



Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
**UEFS**



**NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES**

**O SIMULADOR VIRTUAL DE ASTRONOMIA NAS AULAS DE FÍSICA: uma  
reflexão sobre seu uso no Ensino Médio**

**FEIRA DE SANTANA  
2020**

**NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES**

**O SIMULADOR VIRTUAL DE ASTRONOMIA NAS AULAS DE FÍSICA: uma  
reflexão sobre seu uso no Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson  
Conceição de Jesus

**FEIRA DE SANTANA**

**2020**



## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES

DATA DA DEFESA: 31 de agosto de 2020 LOCAL: Via Google Meet

HORÁRIO DE INÍCIO: 09h33

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
ANTÔNIO DELSON CONCEIÇÃO DE JESUS	157.897.055-53	Presidente	DR	DFIS - UEFS
VERA APARECIDA FERNANDES MARTIN	104.421.058-35	Membro	DR	DFIS - UEFS
JOSÉ CARLOS OLIVEIRA DE JESUS	391.710.275-72	Membro	DR	DFIS - UEFS

### TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO:

O SIMULADOR VIRTUAL DE ASTRONOMIA NAS AULAS DE FÍSICA: UMA REFLEXÃO SOBRE SEU USO NO ENSINO MÉDIO.

\*Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 47 min, a candidata foi argüida oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1 hora e 48 minutos. A banca chegou ao seguinte resultado\*\*:

- ( X ) APROVADA  
( ) INSUFICIENTE  
( ) REPROVADA

\*\* Recomendações<sup>1</sup>: Segundo pareceres encaminhados pelos membros da banca

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 31 de agosto de 2020

Presidente: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro  
Membro 1: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro  
Membro 2: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro  
Membro 3: \_\_\_\_\_  
Candidato (a): Nádia Luaine Moreira Rodrigues  
Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

<sup>1</sup> O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:  
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

**CANDIDATO (A): NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES**

**DATA DA DEFESA: 31 de agosto de 2020 LOCAL: Via Google Meet**

**HORÁRIO DE INÍCIO: 09h30**

**PRODUTO: Roteiros Didáticos: Uso de Simuladores Virtuais com foco na Astronomia.**

Feira de Santana, 31 de agosto de 2020.

CANDIDATO(A): NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES

Presidente: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 1: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 2: P/ Carlos Alberto de Lima Ribeiro

Membro 3:

Candidato(a): Nádia Cristina Moreira Rodrigues

Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

**Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS**

Rodrigues, Nádia Cristina Moreira

R614s O simulador virtual de Astronomia nas aulas de Física: uma reflexão sobre seu uso no Ensino Médio/ Nádia Cristina Moreira Rodrigues. - 2020. 148f.: il.

Orientador: Antônio Delson Conceição de Jesus

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2020.

1. Simulador virtual. 2. Astronomia - Ensino. 3. Física. 4. Ensino médio. 5. Roteiros didáticos. I. Jesus, Antônio Delson Conceição de, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 521/525(07)

Ao meu papi, Milton (In Memoriam), por acreditar em mim e me amar de verdade,  
muita saudade...

A minha mãe Zelina, a minha irmã Jociene, e em especial à minha filha Bruna, por  
estarem presentes em todos os momentos em que pensei desistir...

A meu esposo Sandro, peço perdão pelo tempo que deixamos de estar juntos...

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao pai eterno por ter concedido a mim esta oportunidade de realizar um desejo salutar de alcançar um título de tanta expressividade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Delson de Jesus, pela paciência e empenho dedicados a este estudo.

A Prof.<sup>a</sup> Dra. Vera Martin, que com seu conhecimento astronômico mudou minha visão a respeito da função de professor.

A Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Verena, pela forma carinhosa que nos apresentou a didática da simplicidade e os ensinamentos para a consecução deste escopo.

Ao Prof. Dr. Marildo Geraldête, por ter me atendido e ensinado nos momentos necessários.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Ribeiro, pela convivência e compreensão nas palavras de conforto quando solicitado.

Ao Prof. Dr. Eduardo Amôres, por ser sensível e amar os gatos assim como eu, além de nos apresentar o universo extragaláctico.

Ao Prof. Dr. Paulo Poppe, pela viagem promovida no tempo durante as aulas ministradas com paciência.

Aos meus colegas, que com união e afeto me proporcionaram momentos inesquecíveis, sofridos, mas também divertidos e prazerosos, em especial a amiga Andréa, que sempre me apoiou e estimulou nos momentos mais difíceis desta trajetória.

As amigas: Lucila, Solimar, Célia e Valdete, que de forma prestativa sempre estiveram presentes.

Aos demais professores, que fazem parte deste Programa de Mestrado, que colaboraram direta ou indiretamente com esta conquista.

*“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”*

Dalai Lama.

## RESUMO

O presente trabalho sobre a utilização de Simuladores Virtuais de Astronomia em aulas de Física do Ensino Médio, apresenta os resultados da pesquisa experimental e quantitativa, cujo objetivo principal consistiu em comprovar a eficácia do uso destes simuladores no Ensino de Astronomia. Participaram desta pesquisa 193 estudantes, de seis turmas selecionadas, sendo duas para cada ano do Ensino Médio do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana no ano de 2019. Quanto ao uso ou não de simulação, as turmas foram denominadas: Turma Experimental (TE) e Turma de Controle (TC), respectivamente. Foram utilizados simuladores da Universidade de *Nebraska-Lincoln* (UNL), exceto para o tema Eclipses cujo simulador foi da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Para o primeiro ano, aplicou-se simuladores com os temas: Movimento aparente do Sol e Estações do ano. No segundo ano: Fases da Lua e Eclipses. Já para o terceiro ano: Órbitas Planetárias e Configurações Planetárias. Com esse estudo, discutiu-se a eficácia do uso de Simuladores computacionais para o Ensino de Astronomia, como organizadores prévios, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, utilizando-se a aplicação de Avaliações diagnósticas e entrevista estruturada. Os resultados da pesquisa quantitativa, obtidos com as análises: percentuais e estatísticas com Teste-*t* e Valor-*p*, se mostraram favoráveis ao uso dos simuladores computacionais, indicando a ocorrência da aprendizagem significativa dos estudantes da TE, validando assim a estratégia de ensino desenvolvida baseada no conceito de organizadores prévios. Portanto, ao final da aplicação da pesquisa supra citada, foi gerado um paradidático como Produto Educacional, vinculado a esta dissertação intitulado: Roteiros Didáticos para uso de Simuladores Virtuais com foco na Astronomia.

**Palavras-chave:** Simulador Virtual. Ensino de Astronomia. Física. Ensino Médio. Roteiros Didáticos

## ABSTRACT

The present work on the use of Virtual Astronomy Simulators in High School Physics classes, presents the results of experimental and quantitative research, whose main objective was to prove the effectiveness of using these simulators in Astronomy Teaching. 193 students participated in this study, from six selected classes, two for each year of high school at Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães in Feira de Santana in 2019. Regarding the use or not of simulation, the classes were called: Experimental Class (TE) and Control Class (TC), respectively. Simulators from the University of Nebraska-Lincoln (UNL) were used, except for the theme Eclipses whose simulator was from the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). For the first year, simulators were applied with the themes: Apparent Movement of the Sun and Seasons. In the second year: Moon phases and eclipses. For the third year: Planetary Orbits and Planetary Configurations. This study discussed the effectiveness of using computer simulators for teaching astronomy, as previous organizers, based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning, using the application of Diagnostic Assessments and structured interview. The results of the quantitative research, obtained with the analyzes: percentages and statistics with t-test and p-value, were favorable to the use of computer simulators, indicating the occurrence of significant learning by TE students, thus validating the teaching strategy developed based on the concept of previous organizers. Therefore, at the end of the application of the aforementioned research, a paradigm was generated as an Educational Product, linked to this dissertation entitled: Didactic Scripts for use of Virtual Simulators with a focus on Astronomy.

**Keywords:** Virtual Simulator. Astronomy teaching. Physics. High school. Didactic Scripts

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa utilizada.....	25
Figura 2 - Esquema das Metodologias de Ensino-aprendizagem .....	33
Figura 3 - Esquema da Metodologia utilizada na Pesquisa.....	35
Figura 4 - Página inicial do Simulador <i>PhET</i> .....	42
Figura 5 - Pagina inicial do Simulador Stellarium (software livre).....	43
Figura 6 - Página inicial do Simulador de Astronomia (Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln).....	44
Figura 7 - Página inicial do Space Engine (Simulador de Universo) .....	45
Figura 8 - Página inicial do Simulador Universe Sandbox.....	46
Figura 9 - Página inicial do Simulador Órbita 2010 .....	47
Figura 10 - Página inicial do Simulador Celestia.....	48
Figura 11 - Página inicial do Simulador Kerbal Space Program.....	49
Figura 12 - Página inicial do Simulador de Eclipses (UFRGS) .....	50
Figura 13 - Página inicial do Simulador Space Place.....	51
Figura 14 - Aplicação do teste diagnóstico - 1º ano TE.....	55
Figura 15 - Aplicação do Simulador da UNL - 1º Ano TE .....	55
Figura 16 - Aplicação do teste diagnóstico - 2º Ano TE .....	56
Figura 17 - Aplicação do Simulador de Eclipses UFRGS - 2º Ano TE .....	56
Figura 18 - Aplicação do teste diagnóstico - 3º Ano TE .....	57
Figura 19 - Aplicação do teste diagnóstico - 3º Ano TC .....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Erros conceituais em Astronomia .....	40
Gráfico 2 – Desempenho Questão 1 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	61
Gráfico 3 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D – EM .....	62
Gráfico 4 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	64
Gráfico 5 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 1º ano D e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	65
Gráfico 6 – Desempenho Questão 5 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	66
Gráfico 7 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	67
Gráfico 8 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	69
Gráfico 9 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM .....	70
Gráfico 10 – Desempenho Questão 1 – Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	72
Gráfico 11 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	73
Gráfico 12 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	74
Gráfico 13 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	75
Gráfico 14 – Desempenho Questão 5 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	76
Gráfico 15 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	77
Gráfico 16 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	78

Gráfico 17 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	79
Gráfico 18 – Desempenho Questão 9 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	80
Gráfico 19 – Desempenho Questão 10 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM .....	81
Gráfico 20 – Desempenho Questão 1 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F – EM.....	84
Gráfico 21 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	85
Gráfico 22 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F – EM.....	86
Gráfico 23 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	87
Gráfico 24 – Desempenho Questão 5 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	88
Gráfico 25 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	89
Gráfico 26 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	90
Gráfico 27 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM.....	91
Gráfico 28 – Resultado Percentual Geral da Média do Rendimento .....	103
Gráfico 29 – Resultado Percentual Geral por Questões .....	103
Gráfico 30 – Resultados Finais das turmas participantes na pesquisa do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães no ano de 2019 .....	104
Gráfico 31 – Desempenho do Simulador por Tema .....	106
Gráfico 32 -- Desempenho do Simulador por Tema (Teste t).....	112

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Divisão das atividades realizadas na Pesquisa.....	37
Quadro 2 – Erros Conceituais em Astronomia .....	38
Quadro 3 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas de 1º ano do EM.....	61
Quadro 4 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas de 2º ano do EM.....	72
Quadro 5 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas do 3º ano do EM.....	83
Quadro 6 -- Desempenho do Simulador por Tema (Teste t) .....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de estudantes participantes por turma nos Pré-testes.....	36
Tabela 2 - Número de estudantes participantes por turma nos Testes .....	37
Tabela 3 – Resultados das Aplicações de Atividades Diagnósticas - 1º ano .....	94
Tabela 4 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 1º ano.....	96
Tabela 5 – Resultado geral das Atividades Diagnósticas finais (teste) por questões – 1º ano .....	96
Tabela 6 – Média de acertos para questões com imagens - 1º ano.....	96
Tabela 7 – Resultados das aplicações de Atividades Diagnósticas - 2º ano.....	97
Tabela 8 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 2º ano.....	98
Tabela 9 – Resultado geral das Atividades Diagnósticas finais (teste) por questões – 2º ano .....	98
Tabela 10 – Média de acertos para questões com imagens - 2º ano.....	98
Tabela 11 – Resultados das aplicações de Atividades Diagnósticas – 3º ano.....	99
Tabela 12 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 3º ano.....	101
Tabela 13 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 3º ano.....	101
Tabela 14 – Média de acertos para questões com imagens - 3º ano.....	102
Tabela 15 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma de Experimental e na Turma de Controle (teste) – 1º ano .....	108
Tabela 16 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma Experimental e na Turma de Controle (testes) – 2º ano .....	109
Tabela 17 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma Experimental e na Turma de Controle (teste) – 3º ano .....	110
Tabela 18 – Resultado Geral por Turma (Teste-t e valor-p).....	111

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>22</b>
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	22
2.2 O PROBLEMA DO ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL.....	26
2.3 O SIMULADOR COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO.....	28
<b>3. MÉTODOS E MATERIAIS</b> .....	<b>32</b>
3.1 METODOLOGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	32
3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	34
<b>3.2.1 População e Amostra</b> .....	<b>36</b>
<b>3.2.2 Pesquisas, Temas/Turmas e Elaboração de Instrumentos</b> .....	<b>37</b>
3.2.3 APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	53
3.2 MATERIAIS UTILIZADOS .....	58
<b>4. ANALISANDO OS RESULTADOS</b> .....	<b>59</b>
4.1 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	59
<b>4.1.1 Comparação entre o 1º Ano A (Turma Experimental –TE) e o 1º ano D (Turma de Controle -TC)</b> .....	<b>60</b>
4.2 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	71
<b>4.2.1 Comparação entre o 2º Ano C (Turma Experimental –TE) com o 2º ano A (Turma de Controle -TC)</b> .....	<b>71</b>
4.3 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	82
<b>4.3.1 Comparação entre o 3º Ano C (Turma Experimental –TE) com o 3º ano F (Turma de Controle -TC)</b> .....	<b>83</b>
<b>5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS DAS APLICAÇÕES DOS INSTRUMENTOS DA PESQUISA</b> .....	<b>93</b>
5.1 ANÁLISE PERCENTUAL DOS RESULTADOS (DESEMPENHO DO SIMULADOR).....	94
<b>5.1.1 Análise de desempenho por turmas investigadas</b> .....	<b>94</b>
<b>5.1.2 Análise geral de desempenho das turmas pesquisadas</b> .....	<b>102</b>
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS QUESTÕES DAS AVALIAÇÕES DE APRENDIZAGEM (VALIDANDO O USO DO SIMULADOR VIRTUAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO).....	106
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>118</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>122</b>

<b>APÊNDICE B - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE C - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 2º ANO DO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE D - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 3º ANO DO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE E – ANÁLISE DE CONTEÚDO DA ENTREVISTA ESTRUTURADA .</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE F - PLANILHAS DE DADOS LEVANTADOS NA APLICAÇÃO DAS AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS .....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXO A - RESULTADOS FINAIS DAS TURMAS PARTICIPANTES.....</b>	<b>143</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a Física é uma Ciência da Natureza de relevada importância para a vida das pessoas, pois propicia o crescimento científico de diversas áreas do conhecimento, sendo fundamental no que tange ao desenvolvimento de diversas tecnologias e ao progresso da humanidade. Entretanto, é vista pelos estudantes como uma disciplina que apresenta grande dificuldade de aprendizagem por ser de difícil interpretação. Aliado a essas dificuldades, chama a atenção o fato de que, a maioria dos exemplos e das questões estudadas em sala de aula e nos livros didáticos, envolvem algum tipo de experimento ou situação na qual o discente precisa estudar fenômenos que não são observáveis no seu cotidiano, o que dificulta ainda mais a sua compreensão.

Neste sentido, surge a necessidade de se trabalhar com temas voltados para questões inerentes à sociedade e que estão presentes no cotidiano do estudante. Entre essas questões, pode-se utilizar um estudo voltado ao ensino da Astronomia em aulas de Física, com foco no conhecimento científico como forma de promover um saber a partir de conceitos sobre os fenômenos celestes.

A inserção da Astronomia nas aulas de Física é de suma importância por despertar o interesse de conhecer e entender como se comportam os astros, em especial a Lua e suas fases, descobrir como e o porquê ocorrem os eclipses, a divisão das estações do ano, entre outras ocorrências, pois o céu é fascinante e desperta a curiosidade dos estudantes não somente a respeito dos fenômenos que ocorrem no planeta Terra, mas de todos aqueles que estão além do alcance da visão humana por aguçar a imaginação a respeito do que existe no Sistema Solar e fora dele.

Além disso, a justificativa para o desenvolvimento dessa pesquisa se deu a partir do local no qual foram aplicadas as atividades propostas, que é o Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana, já que este apresentava elevado índice de reprovação na Disciplina Física. Em face dessa constatação, observou-se o uso de um Simulador de Astronomia como recurso didático durante as aulas de Física no intuito de melhorar a participação e despertar o interesse dos estudantes, partindo da inserção desse tema de grande relevância, pois com essa

experiência, o aluno teve uma visualização das atividades experimentais simuladas de forma interativa.

Aliado a isso, observou-se a dificuldade encontrada por professores de Física para realizarem experimentos em laboratórios devido a diversas questões, entre elas: a falta de sala ambiente apropriada para realização de atividades experimentais, os equipamentos a serem utilizados de custos elevados e a dificuldade de manutenção desses equipamentos, pois, a maioria das escolas públicas brasileiras não dispõe de laboratórios de Física.

Partindo desse pressuposto, dentre as questões inerentes à educação e ao processo de ensino-aprendizagem, pode-se indagar: O uso de Simulador Virtual de Astronomia em aulas de Física do Ensino Médio pode ser viável? A inserção do uso das tecnologias digitais na educação pode influenciar na melhoria do aprendizado? A escola está preparada para propiciar o uso de ferramentas computacionais em sala de aula? O ensino de Astronomia em aulas de Física pode ser motivado com o uso da internet e de novas metodologias da educação?

A partir desses questionamentos, tem-se como problema principal: O uso do Simulador Virtual de Astronomia como um instrumento do processo ensino-aprendizagem, promove uma melhor compreensão de conceitos desta ciência melhorando o desempenho dos estudantes em avaliações nesta área do conhecimento?

Para reforçar essas ideias, autores como Carvalho e colaboradores (2016), afirmam,

Nas últimas décadas, as poderosas ferramentas de acesso, tratamento e análise da informação, de visualização, de simulação e comunicação – que têm modificado de forma substancial a pesquisa em Ciências e Matemática têm sido levadas para a área educacional, de forma a beneficiar tanto os professores como os estudantes (CARVALHO *et al.*, 2016, p. 218).

É importante entender que os estudantes contemporâneos vivem rodeados de tecnologia e isso precisa ser levado em consideração no momento em que se elabora o planejamento de aulas para, assim, propiciar um aprendizado a partir de ferramentas mais próximas da vivência dos educandos.

Ainda, em suas considerações finais,

Acredita-se que atividades de ensino, quando elaboradas a partir de metodologias inovadoras aliadas a recursos computacionais como simulações, podem contribuir para a superação de muitas dificuldades relacionadas à aprendizagem e à aplicação dos conceitos básicos da Ciência, propiciando a criação de um ambiente que possibilite aos estudantes o refinamento de seus conhecimentos por meio da elaboração, utilização e revisão de seus modelos. A capacidade que as simulações possuem de apresentar fenômenos e permitir a interação com a dinâmica do sistema modelado cria uma oportunidade única para ajudar os estudantes a explorar, contextualizar e compreender o fenômeno em questão (CARVALHO *et al.*, 2016, p. 226).

Além do mais para Becker e Strieder (2011),

A Astronomia é uma excelente ferramenta motivadora para a aprendizagem e quando aliada a tecnologia, torna-se mais fácil e atrativa. Os simuladores têm o potencial de auxiliar nesta aprendizagem, mas de forma alguma procura substituir o papel relevante do professor, as aulas em laboratório experimental ou a beleza de um céu estrelado (BECKER; STRIEDER, 2011, p. 406).

Concordando com os pensamentos de Carvalho e colaboradores (2016) e Becker e Strieder (2011), pode-se responder ao questionamento feito anteriormente a respeito do uso de Simuladores Virtuais de Astronomia, mediante a pesquisa desenvolvida a partir desse escopo, cujo objetivo principal é comprovar a eficácia do uso de um Simulador Virtual de Astronomia a partir dos resultados de avaliações diagnósticas aplicadas em aulas de Física, após a intervenção com o uso dessa ferramenta computacional.

Vale ressaltar que, segundo Lima Júnior e colaboradores (2017, p. 5), a organização dos currículos de Física propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está dividida em seis unidades e a sua última: “Unidade Curricular 06 – Terra e Universo: Formação e Evolução”, é permeada por estudos da Astronomia, o que vem a corroborar as atividades desenvolvidas nesta pesquisa.

Desse modo, o conhecimento científico advindo dos estudos e práticas pedagógicas diferenciadas e dinâmicas como, por exemplo, atividades experimentais virtuais com o uso de simuladores, entre outros, fornecem subsídios para o desenvolvimento deste objeto de pesquisa.

Entende-se ainda que, ao abordar esse tema, apresentando os resultados da observação na forma de uma Dissertação de Mestrado, este trabalho pode contribuir para que haja uma discussão na área sobre a relevância do assunto no mundo contemporâneo e informatizado. Destarte, a pesquisa desenvolvida justifica-se na

busca pelo conhecimento científico como algo acessível e significativo para estudantes do Ensino Médio.

Para desenvolver esta pesquisa foi necessário o uso da tecnologia com a aplicação de dois tipos de simuladores computacionais para o Ensino de Astronomia: O Simulador de Astronomia da Universidade de *Nebraska Lincoln* (UNL) e o Simulador de Eclipses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e no que diz respeito à verificação de sua eficácia utilizou-se questionários antes e após as simulações em turmas do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio sendo chamadas de Turmas Experimentais. Assim como, valeu-se dos mesmos tipos de questionários, dos mesmos temas, em turmas de mesmo ano, porém, sem simulação, promovendo aulas teóricas tradicionais nomeadas aqui de Turmas de Controle. No final, procedeu-se a análise dos resultados, fazendo uma comparação entre os dois tipos de turmas de mesmo ano que utilizaram metodologias de ensino diferenciadas, cuja resposta foi favorável ao uso do simulador.

Essa dissertação está sendo exposta, inicialmente, com esta Introdução, na qual se apresenta o problema, o objetivo e a justificativa para execução deste trabalho de pesquisa. Além disso, são apresentados mais cinco Capítulos: Fundamentação Teórica, Materiais e Métodos, Resultados, Análise comparativa, Conclusões e Considerações Finais.

O segundo Capítulo está exposto em três Seções, iniciando-se com a Fundamentação Teórica, exibindo a Teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico selecionado para a consecução deste trabalho, em seguida traz uma Abordagem sobre o Problema do Ensino de Astronomia no Brasil e finaliza com uma apresentação sucinta sobre o uso de Simuladores Computacionais como Estratégia de Ensino analisando e discutindo outros trabalhos desenvolvidos com o mesmo tema.

Já o terceiro Capítulo apresenta os Materiais e Métodos em três Seções. Inicia-se com a exposição da metodologia da pesquisa utilizada do tipo experimental e quantitativa, baseada no uso dos questionários como instrumentos de avaliação. Esta Seção explicita ainda a população e amostra pesquisada, bem como discorre a respeito das pesquisas realizadas sobre erros conceituais e simuladores. Além disso, na mesma Seção é exposta a forma como foram selecionados os temas, descreve-se a elaboração dos instrumentos de pesquisa e mostra-se como

aconteceu a aplicação das atividades realizadas durante as intervenções pedagógicas nas turmas selecionadas. Continua na segunda Seção deste Capítulo, a apresentação dos materiais utilizados neste estudo, e na última Seção, discorre a respeito das metodologias de ensino-aprendizagem estruturantes desta investigação como sendo de dois tipos: ativa e tradicional.

No quarto Capítulo, revelam-se os Resultados. Primeiramente, os dados coletados durante a aplicação das atividades foram selecionados a partir do desempenho dos estudantes nos questionários diagnósticos (pré-testes) e dos (testes) nas Turmas: Experimental e de Controle. Em seguida, foram construídas tabelas com os resultados e elaborados vinte e seis gráficos, sendo oito para o 1º ano, dez para o 2º ano e oito para o 3º ano do Ensino Médio, de acordo com o número de questões disponibilizadas nos questionários aplicados por ano. Neste Capítulo, dividido em três Seções, é promovida a comparação dos resultados obtidos nas Turmas Experimental e de Controle, uma para cada ano do Ensino Médio, utilizando a análise percentual encontrada em cada questão.

No entanto, o quinto Capítulo decomposto em três Seções, abre uma Discussão sobre os resultados obtidos na pesquisa com a utilização de simuladores computacionais nos três anos do Ensino Médio, com o objetivo de identificar a eficácia do uso da estratégia de ensino do Simulador Virtual de Astronomia em sala de aula.

Para isso, analisou-se primeiramente por turma, o desempenho comparativo entre os pré-testes e testes da aplicação dos questionários diagnósticos nas turmas chamadas: experimental e de controle. Em seguida, foi realizada uma análise comparativa entre as turmas de cada série que participaram desse estudo, utilizando o teste *t* e o *valor-p*, validando os resultados encontrados na pesquisa sobre a eficácia do uso de Simuladores Virtuais de Astronomia em sala de aula.

No sexto e último Capítulo, são apresentadas as Conclusões e Considerações Finais. Neste Capítulo, é feita uma retomada dos assuntos abordados nos Capítulos anteriores, reiteram-se os resultados encontrados e propõe-se a utilização de outros simuladores computacionais como recurso didático de aprendizagem que podem e devem ser pesquisados por outros investigadores do ensino de Astronomia em aulas não somente de Física, mas também em outras áreas do saber.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Capítulo 2, apresenta a fundamentação teórica na qual foi pautada a pesquisa sobre o uso de Simulador Virtual de Astronomia em aulas Física, sendo iniciado por um breve estudo sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, definindo alguns conceitos e o recurso didático do simulador utilizado nesta pesquisa como um *organizador prévio*. Em seguida, exhibe o problema do Ensino de Astronomia no Brasil num curto relato sobre algumas problemáticas a respeito do Ensino de Astronomia na Educação Básica. Por fim, desenvolve uma breve abordagem sobre o uso do Simulador Computacional como Estratégia de Ensino.

### 2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O referencial teórico selecionado para essa pesquisa é a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel<sup>1</sup>. Nesse pensamento, tem-se como conceito de aprendizagem significativa o pensar em como as pessoas aprendem, ou seja, o que leva um indivíduo a aprender.

Para Moreira (2010, p.2), a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel numa visão geral “é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Além disso, chama de subsunçores ou ideias-âncora, o conhecimento especificamente relevante à nova aprendizagem, podendo ser, por exemplo, um conceito, uma proposição, um símbolo já com significado, um modelo mental ou uma imagem.

Ainda em seu texto Moreira (2010) afirma que:

a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p.2).

---

<sup>1</sup> David Ausubel (1918-2008) graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no *Teacher's College* por muitos anos; dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional.

Com isso, pode-se afirmar que, para a aprendizagem ser significativa, é necessário que os conhecimentos prévios sobre determinado conceito, chamado de subsunçores, interajam com os novos conhecimentos a respeito desse conceito tornando-o mais estável e com muito mais significado, favorecendo, assim, ainda mais a novas aprendizagens. Além disso, para promover uma aprendizagem significativa é importante também se ter um material de aprendizagem potencialmente significativo, bem como, a condição de que o aprendiz esteja predisposto a aprender.

Nesta perspectiva, concorda-se que:

as condições para a aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos (i.e., devem ter significado lógico e o aprendiz deve ter subsunçores especificamente relevantes) e a pré-disposição do sujeito para aprender (i.e., intencionalidade de transformar em psicológico o significado lógico dos materiais educativos) (MOREIRA, 2006, p. 2).

Em seu artigo, Moreira (2010, p.11) reitera a respeito dos organizadores prévios ao afirmar que “podem ser usados para suprir a deficiência de subsunçores ou para mostrar a relacionalidade e discriminabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos já existentes, ou seja, subsunçores”.

Moreira (2010) afirma ainda, que Ausubel propôs como facilitadores da aprendizagem significativa os *Organizadores prévios*, que são recursos instrucionais para o caso em que o estudante não detenha os subsunçores adequados para dar significado ao novo conhecimento. Esses organizadores prévios segundo Moreira (2010) podem ser: um texto sobre o assunto a ser estudado, uma discussão ou o uso de aplicativos e simuladores.

Entretanto, é importante compreender que, para propiciar a aprendizagem significativa, é essencial que o professor tenha o entendimento de que esta depende muito mais de uma nova atitude docente do que do uso de novas metodologias, incluindo as modernas tecnologias da informação e comunicação.

Nesse sentido, o professor deve ajudar o aluno no processo de transformar informação em conhecimento, e deve ser um facilitador do processo de aprender, ao tempo em que as novas tecnologias são instrumentos para se apropriar, de forma rápida e fácil, da informação e a partir daí gerar conhecimento.

Arruda *et al* (2004, p. 196), entende que a aprendizagem significativa na concepção de Ausubel, é um processo de assimilação de forma duradoura e profícua que ocorre quando há interação entre novas informações com conceitos relevantes pré-existentes, os quais chama-se de subsunçores, que se juntam e formam um conjunto com significado.

Além do mais, existem duas condições *sine quibus non*<sup>2</sup> para que ocorra a aprendizagem significativa: uma é a pré-disposição para aprender, e a outra é que o material utilizado para promover a aprendizagem seja potencialmente significativo (ARRUDA *et al*, 2004, p. 197).

Ainda sobre a teoria de Ausubel, Praia (2000, p. 121) define como enfoque principal desta teoria, a aprendizagem cognitiva na qual as informações são armazenadas de forma organizada no raciocínio de quem aprende, pressupondo o que se chama de estrutura cognitiva, isto é, “existe uma estrutura na qual se processa a organização e a integração da informação a aprender”.

Outro ponto considerado é que, “Na aprendizagem significativa as novas ideias e informações interagem com um conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do indivíduo, definido por Ausubel como sendo idéias-âncora (*subsumers*)” (PRAIA, 2000, p. 123). Concordando com esta afirmação e reportando para o ensino, observa-se que quando o estudante possui essas idéias-âncora (subsunçores) sobre determinado conceito, elas passam a ser um “âncoradouro”, favorecendo a assimilação de um novo conhecimento sobre este conceito.

Entretanto, para Silva e Schirlo (2014, p. 38), quando o indivíduo não possui subsunçores em sua estrutura cognitiva sobre determinado conteúdo ou estes não estão ativos, não sendo satisfatórios e estáveis para funcionarem como ancoragem para o novo conhecimento, se faz necessário utilizar os organizadores prévios como ativadores dos subsunçores.

Nesse sentido é importante compreender que, os organizadores prévios devem ser potencialmente significativos apresentando significados. Dessa forma, os subsunçores adquiridos com o uso de organizadores prévios na aquisição de novos

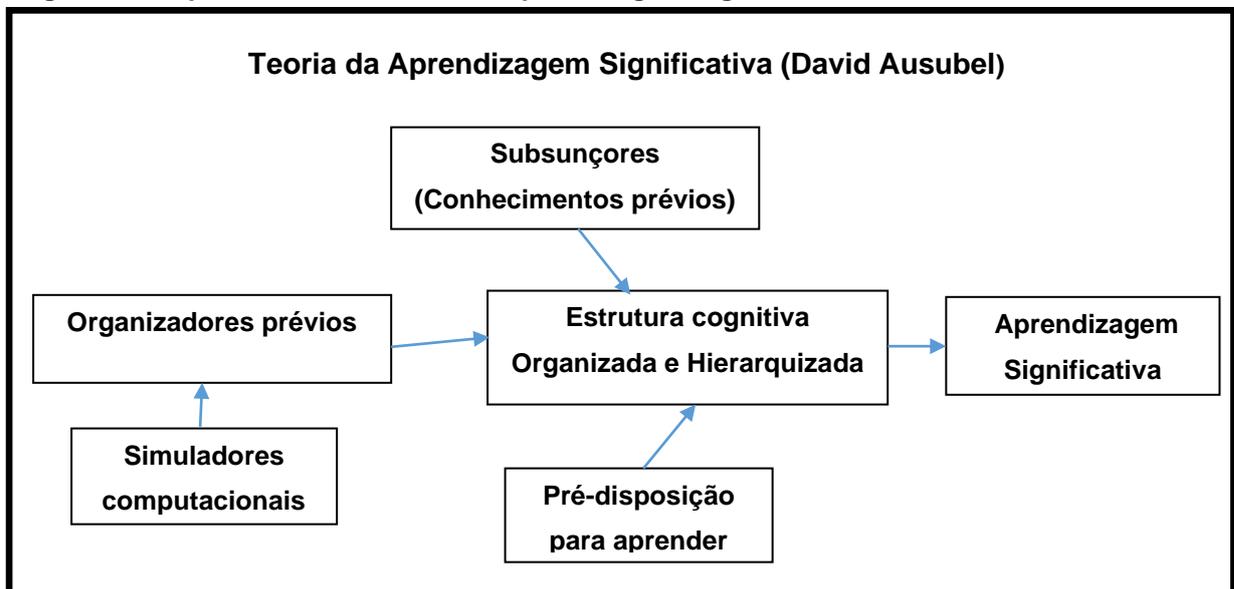
---

<sup>2</sup> *sine quibus non* é o plural de *Sine qua non* ou *conditio sine qua non* é uma expressão que se originou do termo legal em [latim](#) que pode ser traduzido como “sem a/o qual não pode ser”. Refere-se a uma ação cuja condição ou ingrediente é indispensável e essencial. Como um termo latino, ocorre no trabalho de [Boethius](#), e originou-se nas expressões [Aristotélicas](#).  
Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Sine\\_qua\\_non](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sine_qua_non)

conhecimentos, apresentarão saberes que serão ressignificados tornando-se mais importantes, promovendo outros significados para os novos conceitos.

Portanto, com base nestes princípios, este trabalho se propõe a usar o recurso didático do simulador computacional de Astronomia, como uma estratégia de ensino, com a finalidade de comprovar sua eficácia após a aplicação de atividades em aulas de Física do Ensino Médio. Por fim, apresenta-se na Figura 1, um esquema sobre os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa utilizados nesta investigação.

**Figura 1 - Esquema sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa utilizada**



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2019)

Em tempo, deve-se ressaltar ainda, que a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel utilizada neste estudo não pôde ser abordada de forma profunda, devido ao tempo de aplicação das atividades que não foi suficiente para usar outros instrumentos de pesquisa nas turmas envolvidas. Vale salientar que, a Pandemia ocorrida no Brasil durante o ano de 2020, impediu um aprofundamento mais coeso desta Teoria de Aprendizagem tão relevante e importante para ensino da Astronomia em aulas de Física do Ensino Médio.

## 2.2 O PROBLEMA DO ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL

A literatura apresenta uma problemática a respeito do ensino da Astronomia, haja vista que, essa ciência não foi adequadamente trabalhada nas escolas do país sendo seu conteúdo cada vez mais suprimido tanto no ensino fundamental quanto no médio. Esse problema pode ser atribuído à trajetória formativa carente, relacionada a esse tema, nos cursos de formação inicial de professores (LANGHI; NARDI, 2012, p. 9).

Nesse contexto, pode-se citar como principais motivos da problemática a respeito do ensino de Astronomia: a falta de preparação dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e até mesmo de Física no Ensino Médio que não detêm conceitos científicos básicos desta ciência, os erros de livros didáticos, e as concepções alternativas de alunos e professores.

Outro ponto a discutir diz respeito à formação de professor no sentido em que não deve ser visto como um processo finito e, sim, em construção, “Assim, não existe formação completa e acabada, pois todos somos formandos enquanto seres pensantes, e jamais atingimos o grau de *formados*.” (LANGHI; NARDI, 2012, p. 18, grifo do autor). Nesse sentido, aprender a ensinar tem um significado próprio pois depende do indivíduo, de sua personalidade, crenças, motivações e influências, que são inerentes à sua prática e à sua identidade profissional.

Com esse pensamento, aponta-se uma questão muito pertinente na carreira profissional, cujos saberes docentes fazem parte de um constructo dinâmico que se modifica no decorrer da sua prática e do próprio fazer do professor. Essa trajetória profissional revela uma personalidade e autonomia adquirida ao longo dos anos de forma complexa e ímpar que interfere em suas ações e decisões dentro de uma sala de aula (LANGHI; NARDI, 2012, p. 9).

Em relação à formação continuada, tem-se um outro questionamento acerca dos cursos que apresentam um caráter apenas conteudista, pois não garantem uma mudança na prática docente, muitas vezes limitando-se a um incremento individual e pessoal do professor sem relevância na questão metodológica da sala de aula.

Reportando-nos ao ensino de Astronomia, que é o foco desta pesquisa, pode-se apontar algumas considerações, entre elas, a falta de importância dada a essa ciência no Brasil nos últimos anos, sendo relegada a mera posição secundária em

relação às outras áreas do saber. No passado, a Astronomia chegou a ter uma posição privilegiada no país, sendo uma disciplina específica dos cursos de engenharia e matemática, porém com a implantação do Estado Novo e com o decreto de 1942 que modificou o sistema de ensino, esse conhecimento perdeu força e passou a ser oferecido apenas como disciplina optativa. Mais tarde, em outras reformas educacionais, a Astronomia passou a fazer parte de disciplinas como: Ciências e Geografia no Ensino Fundamental e Física no Ensino Médio (LANGHI; NARDI, 2012).

Face a esse problema surge a necessidade da inserção da Astronomia como disciplina do Ensino Médio, diante de tantos fenômenos astronômicos e a descoberta da beleza natural do céu noturno que tanto instiga a todos, apesar da dificuldade de observação nas grandes cidades devido a iluminação excessiva que ofusca o brilho das estrelas, dos planetas e do nosso satélite natural, a Lua.

Para Lima Junior e colaboradores (2017, p. 8) um ponto desfavorável ao ensino de Astronomia é que na rede pública de ensino a maioria dos professores não possuem formação em Astronomia ou Astrofísica, sendo comum o ensino de conceitos desta área se dar por professores de Matemática, de Física ou Química. Afirma ainda que, a BNCC contempla a formação do professor nesta área, porém, não apresenta carga horária efetiva de Astronomia e além do mais os cursos de graduação em Astronomia no Brasil são bastante escassos. E assim, os cursos de formação continuada ou também os cursos de extensão em Astronomia para profissionais de áreas afins são apontados como solução para este problema.

Na visão de Damasceno (2016, p. 18), as instituições oficiais de ensino de Astronomia deveriam promover mais cursos de formação continuada para professores da Educação Básica, à exemplo de oficinas, cursos e materiais didáticos com assuntos ligados à Astronomia, porque o professor é a peça chave no ensino formal desta ciência. Ainda argumenta que, a Astronomia é muito interessante e atrativa, bem como, os documentos oficiais trazem tópicos de Astronomia para o Ensino Básico, porém a inserção desta ciência não acontece. Apesar de ser um assunto muito difundido, a escola não é contemplada deixando os estudantes brasileiros alheios a este conhecimento (DAMASCENO, 2016, p. 25).

Numa outra vertente, existem algumas instituições públicas brasileiras que desenvolvem um trabalho na área da educação em Astronomia, entre elas pode-se

citar: a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade de São Paulo (USP) e os diversos planetários que se encontram em várias regiões do país (DAMASCENO, 2016, p. 26). Aqui, inclui-se a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), a Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Neste sentido, pode-se pensar neste Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), responsável por esta pesquisa, como um curso de formação dessa área que busca capacitar professores de áreas afins para a difusão dessa ciência em escolas de educação básica, sendo este curso um bom exemplo a ser seguido por outras instituições com o intuito de minimizar essa distorção existente no ensino de Astronomia.

### 2.3 O SIMULADOR COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Para empreender o ensino de Astronomia nas escolas, Langhi e Nardi (2012) apontam que as metodologias de ensino de ciências sofreram muitas modificações ao longo dos anos desde a utilização de laboratórios com atividades experimentais, passando por jogos, discussões, simulações, entre outros e, além disso, continua caminhando para a inclusão da informática de forma ainda mais presente no ensino. Este pluralismo metodológico aponta para o uso de simuladores como uma das atividades práticas que envolvem o uso de tecnologias.

Aliado ao uso de tecnologias, percebe-se também a necessidade de promover a divulgação da ciência Física, que segundo Braga (2016),

precisamos encontrar alternativas para ensinar os conceitos e leis Físicas de modo que os estudantes enxerguem algum significado para o conhecimento recebido e não venham a criar o estigma de que a Física é uma disciplina muito difícil e desinteressante (BRAGA, 2016, p. 24)

Como alternativa para ensinar os conceitos de Astronomia nas aulas de Física, pode-se usar o mesmo pensamento que Braga (2016) sobre as simulações computacionais como sendo um recurso didático capaz de aumentar a atratividade das aulas e ainda que por intermédio dos simuladores é possível criar um ambiente

de aprendizagem no qual o estudante passa a ser ativo na própria construção do conhecimento.

Ainda observando a literatura, Neres (2017) relata que, deve-se resgatar o ensino de Astronomia no Nível Médio e como uma estratégia pode-se utilizar o simulador computacional que são *softwares* utilizados para reproduzir e simular fenômenos astronômicos de difícil visualização. Dentre esses *softwares*, cita ainda o *Stellarium* que pode ser instalado nos sistemas *Linux* ou *Windows* realizando *download*, no qual o professor pode também, obter informações atualizadas de catálogos de corpos celestes.

Para Jesus (2015, p.159), “é possível promover a aprendizagem significativa, no ensino de Física, a partir de uma preparação adequada dos docentes, utilização de técnicas inovadoras, bem como ferramentas e tecnologias não usuais.” Concordando com essa afirmação, o uso de simuladores vem a ser reforçado como um recurso didático possível de promover a aprendizagem.

Neste sentido, Souza Filho (2010, p. 5) argumenta que “Recursos visuais constituem hoje uma excelente ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem.” Mais uma vez é preciso concordar com esta argumentação, pois o simulador computacional de astronomia possui recursos visuais que promovem o entendimento de fenômenos celestes, facilitando assim o aprendizado.

Como conceito de objeto de aprendizagem, este pode ser qualquer recurso digital utilizado e reutilizado como apoio para o ensino, tais como: as imagens digitais, vídeos, áudios, animações e simulações computacionais, entre outros. Ainda, a reutilização desses objetos pode permitir ao docente reorganizar os conteúdos na obtenção de sua estratégia de ensino (SOUZA FILHO, 2010, p. 7). Cabe aqui salientar que os simuladores como objetos de aprendizagem, favorecem a estratégias diversas de ensino por ser um recurso reutilizável e de fácil acesso, podendo ser utilizados em diferentes contextos de ensino e aprendizagem.

Nesta perspectiva, segundo Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007), simuladores são instrumentos potenciais para serem utilizados em sala de aula, por serem facilitadores de entendimento, sendo muito mais significativos do que as representações feitas na lousa. Porém, afirmam ainda que se deve ter cuidado quanto ao entendimento do fenômeno a ser simulado, pois este muitas vezes não

fica muito claro, sendo necessário que o professor faça a interferência para ter certeza de que houve aprendizado.

Martins (2008, p. 30) observa que, ao se utilizar *softwares* com animações e simulações é oportunizado o uso de tecnologias da informação no ambiente educacional, tornando as novas formas de aprendizagens concretas, sendo que as simulações computacionais são mais do que simples animações pois permitem a interatividade do estudante com o conteúdo estudado por meio do computador. Ainda é discutido o fato de que as novas tecnologias educacionais modificam a forma de ensinar Física baseada em aulas expositivas e laboratórios usuais.

Outro ponto a ser discutido na promoção da aprendizagem significativa, é que, precisa-se despertar nos estudantes o interesse pelo aprendizado a todo momento em sala de aula, que aliado aos seus saberes prévios irão influenciar na aquisição do conhecimento (JESUS, 2015, p. 159). Neste sentido concordando com esta afirmação observa-se que, “a inserção de novas tecnologias e o uso da *internet*, contribuirão bastante na exploração pelo aluno das inúmeras conexões entre os conhecimentos científicos básicos, os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas.” (MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012, p. 567).

Dando continuidade a esta análise, Carraro (2014) argumenta que as tecnologias, a exemplo do simulador computacional, permitem uma abordagem diferenciada aos conteúdos que são difíceis de observação, podendo ser alterados os parâmetros físicos envolvidos facilmente, de acordo com as situações abordadas, favorecendo uma interação entre o estudante e o conceito estudado, por isso, a importância de seu uso nas atividades pedagógicas.

Em outra vertente, encontra-se o fato do simulador poder ser utilizado tanto na escola como fora do ambiente escolar, permitindo que os estudantes e professores possam continuar as simulações mesmo fora da instituição de ensino, podendo inclusive ser utilizado em plataformas ou grupos sociais, dando continuidade às discussões promovidas em sala de aula (SANTOS FILHO; PORTO, 2018, p. 12).

Apesar das dificuldades encontradas no uso de recursos tecnológicos em sala de aula, como: custo, falta de internet, falta de computadores, turmas superlotadas, entre outros, é necessário uma mudança de atitude por parte do professor, uma vez que a maioria dos estudantes vivem ligados ao mundo virtual,

imersos em mídias sociais, mensagens de texto, games. Com isso, entende-se que esta pode ser uma forma de chamar a atenção dos educandos para os conteúdos a serem estudados (NOVACOSKI; REIS, 2016).

Partindo das afirmações destes pesquisadores acerca do uso de simuladores computacionais, entende-se que ao se promover simulações em sala de aula como recurso didático facilita-se a compreensão de conceitos científicos. Neste sentido, o simulador de Astronomia utiliza a visualização de imagens que podem ser manipuladas abordando os temas ligados a esta ciência de forma interativa, promovendo a observação de fenômenos celestes de maneira propícia ao aprendizado.

No entanto, o uso de simuladores computacionais deve ser trabalhado pelo professor de maneira cuidadosa, pois é importante a integração destes recursos com orientação de forma mediada para que se garanta a aquisição do conhecimento científico apropriado. É importante entender que tanto os docentes quanto os discentes devem ter consciência que os simuladores são modelos simplificados da realidade, para garantir que não se assimile conceitos errôneos sobre os fenômenos envolvidos no estudo (MARTINS, 2008).

Nesta abordagem, o professor é a parte fundamental na utilização de simuladores computacionais como material didático, por ser o mediador do processo de ensino-aprendizagem, cabe a ele refletir previamente sobre a forma de utilização deste recurso e determinar os objetivos que devem ser empregados durante o uso.

### 3. MÉTODOS E MATERIAIS

No presente Capítulo, são relatadas as Metodologias e apresentados os Materiais utilizados durante a consecução desta investigação, sendo o texto distribuído em três Seções e quatro Subseções. Na primeira Seção, encontra-se uma abordagem acerca das Metodologias de Ensino e Aprendizagem, nas quais se pautaram o desenvolvimento deste trabalho. Já na segunda Seção, delinea-se a Metodologia da Pesquisa definindo seu procedimento, método e natureza; ainda exhibe as Subseções: População e Amostra; Pesquisas realizadas, Temas selecionados por Turmas e a Elaboração de Instrumentos utilizados; e finaliza com a Aplicação das Atividades durante as intervenções em sala de aula. Por fim, em sua terceira e última Seção, expõe os Materiais Utilizados durante o processo investigativo.

#### 3.1 METODOLOGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Considerando a etimologia da palavra grega metodologia, esta vem de *methodos*, cujo significado é META (objetivo, finalidade), *Hodos* (caminho, intermediação) e de LOGIA (estudo), ou seja, é o estudo do caminho para se chegar a um objetivo. Sendo assim, metodologia de ensino quer dizer a trajetória planejada para direcionar o processo ensino-aprendizagem com determinados objetivos educacionais (MANFREDI, 1993).

Partindo desse entendimento, durante a realização desta pesquisa, surgiu a necessidade do uso de mais de uma metodologia de ensino-aprendizagem, haja vista que, foram aplicadas atividades distintas, em cada turma de diferentes séries de estudo, e assim, de acordo com a metodologia adotada, foram denominadas de: Turma Experimental e Turma de Controle.

Dessa forma, nas Turmas chamadas de Experimentais, foi utilizada a Metodologia ativa e nelas se utilizou a tecnologia do simulador computacional como recurso didático com o intuito de desenvolver a aprendizagem. Já para as outras turmas nomeadas de Turmas de Controle, utilizou-se a metodologia baseada na concepção tradicional da educação, com a utilização da aula expositiva cujo recurso

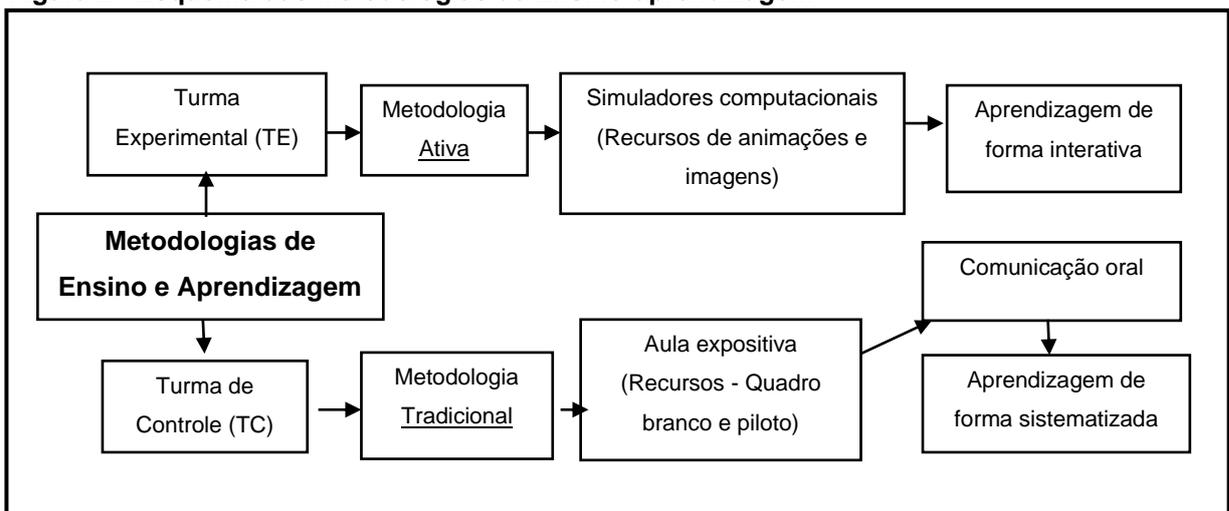
didático foi a lousa e o piloto, sem a utilização de imagens e simulações cuja transmissão do conhecimento se deu de forma sistematizada.

Reportando às Turmas Experimentais, cujas aulas foram baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi importante compreender que existem várias formas de aprender e diversos tipos de aprendizagem. Além do mais, foi importante entender que, os simuladores foram utilizados como organizadores prévios, cuja função principal foi servir de ponte entre o que o estudante já sabia e o que ele precisava saber, para que pudesse obter êxito no aprendizado.

Nesta vertente, tem-se o fato de que alunos do Ensino Médio provenientes de uma escola pública, em geral, apresentam déficit de subsunçores, tornando-se um entrave para a obtenção de conhecimentos ligados às ciências: Física e Astronomia. Desse modo, cabe principalmente ao educador perceber que, à medida que os conteúdos são apresentados de forma mais dinâmica e interativa, pode-se aumentar a predisposição para aprender, e com isso, facilitar a aquisição de novos conhecimentos.

Destarte, o simulador computacional foi utilizado com a mediação da professora dos conceitos abordados durante as simulações, sendo utilizadas as metodologias de Ensino-aprendizagem conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 2 - Esquema das Metodologias de Ensino-aprendizagem**



Fonte: Elaborado pela autora (abril, 2020)

### 3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para iniciar a metodologia da pesquisa utilizada neste estudo, foi necessário compreender o conceito da palavra pesquisa como sendo um processo no qual se procura obter, de forma sistemática com a utilização de dados, a solução de um problema, a resposta dada a um questionamento ou ainda uma maior compreensão acerca de um determinado fenômeno, bem como, a palavra metodologia significa o estudo dos percursos ou dos instrumentos utilizados para fazer ciência. Além disso, o objetivo da metodologia é propiciar o entendimento do processo da investigação e não do produto utilizado na pesquisa (MOREIRA; CALEFFE, 2011, p. 248).

Com esse mesmo pensamento, entende-se que “[...] a pesquisa científica se distingue de outra modalidade qualquer de pesquisa pelo *método*, pelas *técnicas*, por estar *voltada para a realidade empírica e pela forma de comunicar o conhecimento obtido*”. Compreende-se assim, que *realidade empírica* é tudo que existe e que se pode conhecer por meio da experiência (RUDIO, 2007, p. 9).

Neste sentido, para Marconi e Lakatos (2003, p. 189) a pesquisa experimental é uma investigação empírica que tem como objetivo principal o teste de hipóteses que remete às relações do tipo causa-efeito, este tipo de pesquisa além dos grupos experimentais, utiliza também grupos de controle.

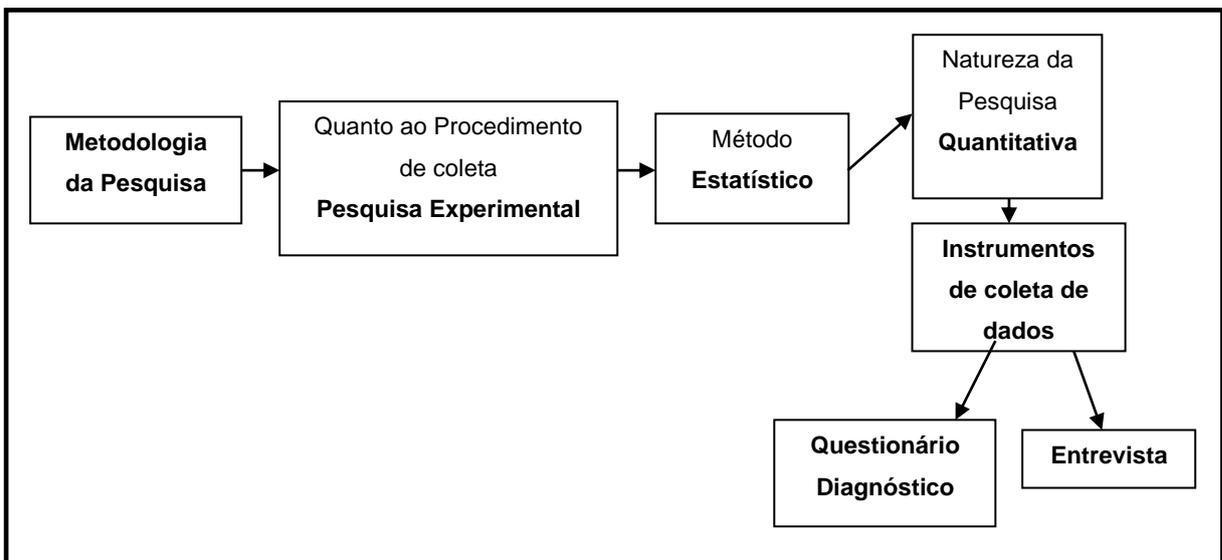
Ainda, Moreira (2003, p. 7) afirma que, em geral os fenômenos pesquisados em educação são investigados mediante pesquisas quantitativas, por meio de estudos experimentais, utilizando as medições objetivas e as análises quantitativas, a exemplo cita a Física, por utilizar em princípio, o modelo da pesquisa científica.

Corroborando com estes autores, pode-se afirmar que a pesquisa em questão se trata de uma pesquisa experimental. Nesta investigação, o simulador computacional de astronomia foi utilizado como recurso didático do processo ensino-aprendizagem, sendo selecionadas as variáveis envolvidas que o influenciaram, assim como, definiu-se a forma de controlar ou tentar controlar essas variáveis e, por fim, observou-se os efeitos que essas variáveis produziram nesse objeto. Sendo assim, dando início a este trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre erros conceituais no ensino de Astronomia e outra pesquisa eletrônica sobre os Simuladores Virtuais de Astronomia disponibilizados na internet.

Quanto aos métodos de procedimento, foi utilizado o método estatístico, por serem realizadas análises estatísticas e percentuais. Além disso, a natureza da pesquisa realizada foi quantitativa, a fim de confirmar ou contestar a hipótese de eficácia do uso de simulação computacional de Astronomia em sala de aula, e os instrumentos de coleta de dados foram os questionários diagnósticos aplicados presencialmente e a entrevista aplicada à distância por e-mail. Vale ressaltar que, essa entrevista foi à distância devido ao fato de ocorrer no país uma pandemia na época de sua aplicação.

No intuito de exibir a Metodologia da Pesquisa utilizada nesta investigação, apresenta-se o esquema da Figura 2.

**Figura 3 - Esquema da Metodologia utilizada na Pesquisa**



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2019)

Por fim, foi realizada a análise e interpretação dos dados coletados durante a pesquisa, a partir de tabelas e gráficos com avaliação estatística, sendo esse processo analítico realizado de forma integrada, comparando-se os dados e informações, confrontando-os com a abordagem teórica de forma clara. Além do mais, a interpretação faz analogia com os estudos assemelhados destacando-se os pontos de concordância e discordância. Além disso, é feita uma comparação entre as turmas da mesma série, utilizando o teste  $t$  e o valor- $p$ , para validar os resultados encontrados neste estudo

### 3.2.1 População e Amostra

A população da pesquisa abarcou 234 estudantes regularmente matriculados nas turmas: A e D de 1º ano, A e C de 2º ano, e C e F de 3º ano do Ensino Médio do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana/BA, no ano letivo de 2019. A escolha desta Instituição Pública da Rede Estadual de Ensino, deu-se pelo fato de que a professora pesquisadora fazia parte do seu quadro efetivo de professores.

Vale ressaltar que, as turmas de 1º e 3º ano foram cedidas gentilmente pelos professores de Física dessa unidade escolar que ministravam as aulas no referido ano letivo, porém a intervenção pedagógica objeto de estudo desta pesquisa foi aplicada pela professora pesquisadora em todas as turmas, entretanto a mesma era docente apenas nas classes do 2º ano. O método de amostragem selecionado foi o intencional e não probabilístico, isso se justificou pelo intuito de mensurar a aprendizagem a partir do uso de métodos de ensino diferenciados nas turmas da mesma série.

Foram considerados 193 estudantes participantes respondentes válidos, tanto nos instrumentos de pesquisa das avaliações diagnósticas (pré-testes) como nas avaliações finais (testes). Contudo, para os pré-testes participaram efetivamente 206 estudantes, dos quais 13 foram descartados por não terem participado dos testes, e 28 estudantes faltaram a estas avaliações. Já nos testes finais, houve 214 estudantes respondentes, entretanto, 21 foram considerados inválidos porque faltaram aos pré-testes e, 20 estudantes não se fizeram presentes, logo não participaram destas avaliações. O número de estudantes participantes por turma está sendo apresentado nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1 – Número de estudantes participantes por turma nos Pré-testes**

Estudantes (N)	Pré-testes						Total de Estudantes	Percentual total
	1º ano A	1º ano D	2º ano C	2º ano A	3º ano C	3º ano F		
<b>Participantes válidos</b>	30	38	36	35	33	21	193	82%
<b>Ausentes</b>	5	3	0	0	5	15	28	12%
<b>Participantes inválidos</b>	5	2	3	1	0	2	13	6%
<b>Total</b>	40	43	39	36	38	38	234	100%

Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

**Tabela 2 - Número de estudantes participantes por turma nos Testes**

Estudantes (N)	Testes						Total de Estudantes	Percentual total
	1º ano A	1º ano D	2º ano C	2º ano A	3º ano C	3º ano F		
<b>Participantes válidos</b>	30	38	36	35	33	21	193	82%
<b>Ausentes</b>	4	4	3	1	0	8	20	9%
<b>Participantes inválidos</b>	6	1	0	0	5	9	21	9%
<b>Total</b>	40	43	39	36	38	38	234	100%

Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

### 3.2.2 Pesquisas, Temas/Turmas e Elaboração de Instrumentos

Para organizar a escrita deste trabalho sobre o uso do simulador de astronomia em sala de aula, e melhorar a compreensão da forma como foi concebido, foi necessário dividi-lo em duas partes com nove etapas, sendo a primeira, a fase da preparação contendo cinco etapas, e a segunda, a fase da aplicação dividida em quatro etapas. Dessa forma, apresenta-se o Quadro 1 com a divisão das atividades realizadas nesta investigação.

**Quadro 1 – Divisão das atividades realizadas na Pesquisa**

Divisão	Etapas	Atividades
<b>Parte I - Preparação</b>	<b>1ª Etapa</b>	Realização da Pesquisa bibliográfica sobre erros conceituais:
	<b>2ª Etapa</b>	Definição dos temas por série:
	<b>3ª Etapa</b>	Definição dos simuladores
	<b>4ª Etapa</b>	Preparação dos instrumentos de coleta de dados
	<b>5ª Etapa</b>	Definição da quantidade de Turmas por série
<b>Parte II - Aplicação</b>	<b>6ª Etapa</b>	Aplicação dos questionários diagnósticos (pré-testes)
	<b>7ª Etapa</b>	Aplicação do Simulador nas Turmas Experimentais (TE)
	<b>8ª Etapa</b>	Aplicação de aula expositiva nas Turmas de Controle (TC)
	<b>9ª Etapa</b>	Aplicação dos questionários diagnósticos (testes)

Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

A Parte I deu origem à preparação desta investigação, com a realização da 1ª etapa, a qual iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica sobre os erros conceituais encontrados em livros didáticos e em aulas do Ensino Fundamental e Médio, após a realização deste levantamento bibliográfico, selecionou-se sete artigos e em seguida foi elaborado o Quadro 2.

Para a confecção desse Quadro 2, foi realizada a leitura desses artigos científicos selecionados na internet que apresentavam uma abordagem acerca de temas ligados a astronomia que eram ensinados de forma conceitualmente errônea.

Dessa leitura, foram eleitos dezesseis temas e dentre eles, observou-se que alguns se repetiam entre os diversos autores.

Com isso, procedeu-se a seleção dos conteúdos apontados nesta análise, que apresentaram um percentual maior de erros, a exemplo: Estações do ano; Sistema solar e órbitas dos planetas; Lua e suas fases; Constelações; Dimensões dos astros e órbitas planetárias; aspectos históricos e filosóficos relacionados com astronomia; Eclipses; Cometas, asteroides e meteoroides.

**Quadro 2 – Erros Conceituais em Astronomia**

<b>Erros conceituais em Astronomia</b>								
<b>Conteúdos abordados</b>	<b>Artigos analisados</b>							<b>Quantidade de Erros encontrados</b>
	<b>Artigo 1<sup>a</sup></b>	<b>Artigo 2<sup>b</sup></b>	<b>Artigo 3<sup>c</sup></b>	<b>Artigo 4<sup>d</sup></b>	<b>Artigo 5<sup>e</sup></b>	<b>Artigo 6<sup>f</sup></b>	<b>Artigo 7<sup>g</sup></b>	
<b>1 - Número de satélites e anéis de planetas Jovianos</b>	Não apresenta informação Saturno como único planeta que possui anéis	Saturno como único planeta que possui anéis	---	---	---	---	Saturno como único planeta que possui anéis	<b>3</b>
<b>2 - Plutão não é considerado planeta</b>	Não informa que Plutão é planeta-anão e o porque dessa alteração	---	---	---	---	---	---	<b>1</b>
<b>3 - Sistema solar e órbitas dos planetas</b>	Imagem da órbita da Terra extremamente e excêntrica ao redor do Sol	Afirmções: "o sol é uma estrela de quinta grandeza", "a terra é achatada no polo", "o eixo de rotação da Terra é inclinado"	Estrelas entre órbitas planetarias, Dimensões dos astros e órbitas planetarias	Esquema de sistema solar com falta de proporção entre os astros. Órbitas dos planetas como sendo elipses muito excêntrica	Sistema solar falta de proporção entre os astros. Órbitas dos planetas - elipses muito excêntrica	---	---	<b>5</b>
<b>4 - Estações do ano</b>	Estações do ano incompleta não fala da inclinação do eixo da Terra	Afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol	Afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol. Confusão entre fases da Lua e estações do ano	Estações do ano como consequencia do afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol	Não menciona que as estações do ano são diferentes para os dois hemisférios	---	---	<b>5</b>
<b>5 - Solstícios e Equinócios</b>	Cita apenas Solstícios sem explicação	Não explica Equinócios como sendo devido a inclinação do eixo da Terra	---	---	---	---	Figuras com Solstício e Equinócio equivocadas	<b>3</b>

continua

Erros conceituais em Astronomia								
Conteúdos abordados	Artigos analisados							Quantidade de Erros encontrados
	Artigo 1 <sup>a</sup>	Artigo 2 <sup>b</sup>	Artigo 3 <sup>c</sup>	Artigo 4 <sup>d</sup>	Artigo 5 <sup>e</sup>	Artigo 6 <sup>f</sup>	Artigo 7 <sup>g</sup>	
6 - Atração gravitacional	Definição errada que "planetas atraem luas"	---	Associação da força da gravidade ao ar	---	---	---	---	2
7 - Lua e suas fases	Explicação incompleta sobre as Fases da Lua	Fases da Lua consequências de eclipses lunares e possuem 4 fases. Lua - localização do observador	Lua devido ao Céu noturno. Fases da lua- eclipses lunares semanais, modelos do movimento do sistema Sol-Terra-Lua.	Associação das fases da Lua como sendo de 7 dias cada	Terra no centro do círculo e a Lua em 4 posições. Parece haver dois eclipses por mês, um lunar outro	---	---	5
8 - Movimentos e inclinação da Terra	---	Apresenta dois movimentos para a Terra Informa a inclinação da terra de forma incompleta	---	---	---	---	Apresenta dois movimentos para a Terra	2
9 - Constelações	---	Constelações como agrupamento de estrelas.	---	---	Constelação como sendo apenas agrupamento de	---	Constelações como agrupamento de estrelas.	3
12 - Pontos cardeais	---	O Sol nasce no lado leste sem mudança de posição . Cruzeiro do sul como referência	---	---	---	---	---	1
13 - Aspectos históricos e filosóficos relacionados com astronomia	---	Desvalorização do trabalho científico	Visão geocêntrica do universo	---	---	---	História vista somente a partir de Copérnico	3
14 - Eclipses	---	---	Não destacam as fases da Lua em que ocorrem os eclipses solar e lunar	---	Figura da Terra com sua órbita ao redor do Sol. Lua órbita elíptica fechada com a Terra no centro . Os três astros no mesmo plano.	---	Fases da Lua consequência de eclipses como sombra da Terra na superfície lunar	3
15 - Pólos geográficos e Pólos Magnéticos	---	---	---	---	Terra com uma laranja e os pólos como sendo a parte achatada	---	---	1

Continuação

Erros conceituais em Astronomia								
Conteúdos abordados	Artigos analisados							Quantidade de Erros encontrados
	Artigo 1 <sup>a</sup>	Artigo 2 <sup>b</sup>	Artigo 3 <sup>c</sup>	Artigo 4 <sup>d</sup>	Artigo 5 <sup>e</sup>	Artigo 6 <sup>f</sup>	Artigo 7 <sup>g</sup>	
16 - Cometas, asteróides, meteoróides	---	---	---	Contradições a cerca dos asteróides, cometas e meteoróides	Compara cometa com estrela o que pode fazer pensar que cometas tem luz propria.	---	Contradições sobre asteróides, cometas e meteoróides, Meteoro com estrela cadente	3
<b>Nota: Artigos analisados.</b>								
<sup>a</sup> Artigo 1 - MORAIS, Paulo Vitor; MOREIRA, M. D.; SALES, N. L. L. (2012) Analise de erros conceituais e desatualização de livros de ciências.								
<sup>b</sup> Artigo 2 - LANGHI, Rodolfo; NARDI, R. (2007) Ensino de Astronomia Erros Conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências.								
<sup>c</sup> Artigo 3 - TREVISAN, Rute Helena; PUZZO, D. (2006) Fases da Lua e Eclipses: Concepções alternativas presentes em professores de ciências da 5ª série do Ensino Fundamental.								
<sup>d</sup> Artigo 4 - MACHADO FILHO, Hermes de O.; RIQUE, Ana Cláudia F. DANTAS, Avani Lúcia. (2014) Erros conceituais, problemas de interpretação e idéias do senso comum da astronomia no livro didático de geografia do Ensino Fundamental .								
<sup>e</sup> Artigo 5 - CANALLE, J. B. G.; TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. (1997) Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau.								
<sup>f</sup> Artigo 6 - LIMA JUNIOR, J.G.S. <i>et al.</i> (2017) Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular.								
<sup>g</sup> Artigo 7 - RHODEN, Fabieli H.; PAULETTI, Diogo (2015) Análise conceitual e didática dos conteúdos de Astronomia apresentados em livros do Ensino Fundamental.								

Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

Conclusão

Gráfico 1 – Erros conceituais em Astronomia



Fonte: Elaborado pela autora (janeiro, 2019)

Após esse levantamento e da seleção dos erros conceituais que apresentavam um maior índice percentual, é que se procedeu a 2ª etapa da

pesquisa deste trabalho, que foi a definição dos Temas por turma, elencados para serem praticados nas aulas com o intuito de minimizar esses índices.

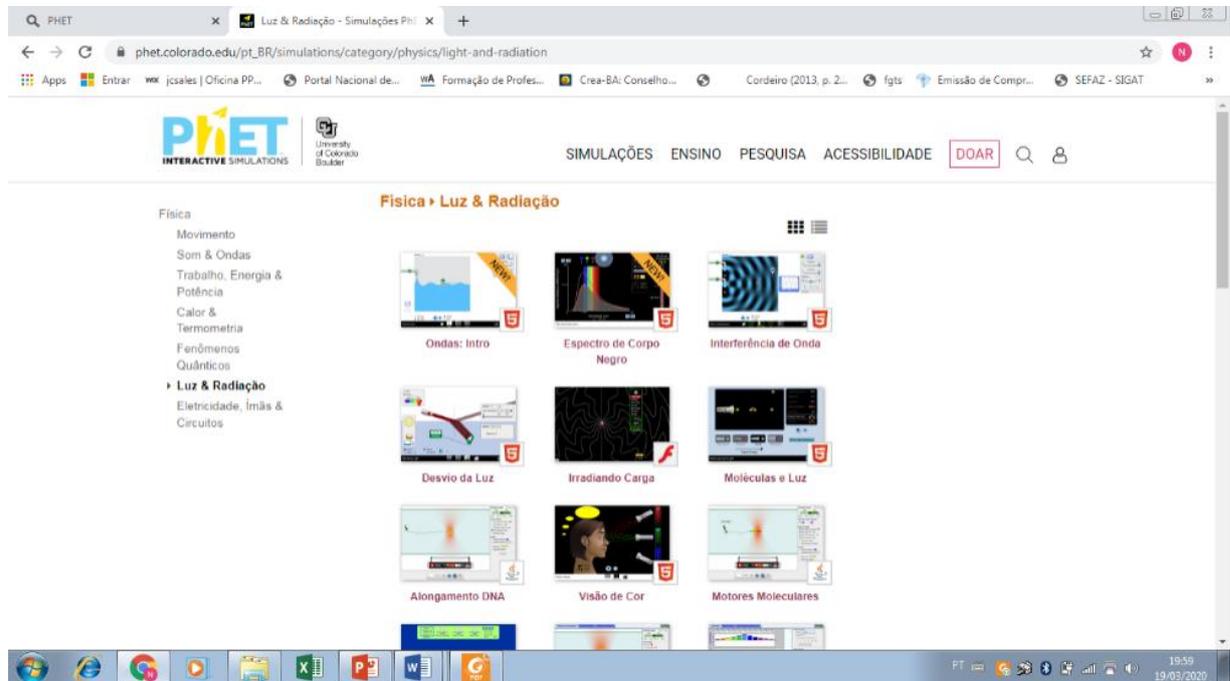
Sendo assim, durante esta pesquisa no Ensino Médio, foram definidos como temas para serem estudados nas turmas de 1º ano: Movimento aparente do Sol e Estações do ano. Já para o 2º ano: Eclipses e Fases da Lua. E por fim, para o 3º ano: Órbitas planetárias e Configurações planetárias. É importante comentar que, a seleção desses temas também sofreu a influência dos tipos de simuladores pesquisados já que esses deveriam ter os temas selecionados em seus aplicativos, por isso, o tema: Movimento aparente do Sol foi escolhido, apesar de não ser um dos temas encontrados na pesquisa, mas sim, por apresentar mais recursos e, ao mesmo tempo, reportar ao conteúdo Movimentos e inclinação da Terra em sua simulação. Outro fator importante considerado nesta escolha dos temas foi a série a qual seriam trabalhados, dando ênfase aos temas que teriam um grau de dificuldade menor para a compreensão nas turmas do 1º ano, em seguida do 2º ano e por último do 3º ano.

Já na 3ª etapa desta investigação, foi realizado um levantamento sobre os simuladores virtuais de Astronomia disponibilizados na internet, e foram encontrados, entre outros, os simuladores: *PHET*, *Stellarium*, ***Sputnik***, *Space Engine*, *Universe Sandbox*, *Orbiter 2010*, *The Solar System*, *Explore Your Backyard*, *Celestia*, *Kerbal Space Program*, **Simulador de Eclipses da UFRGS**.

Para demonstrar essa coleta de informações sobre os simuladores, estão sendo apresentadas as Figuras de 3 a 12, conforme imagens das páginas iniciais dos simuladores e respectivos endereços eletrônicos, com uma breve definição encontrada em cada página.

## a. Simulador *PhET*

**Figura 4 - Página inicial do Simulador *PhET***



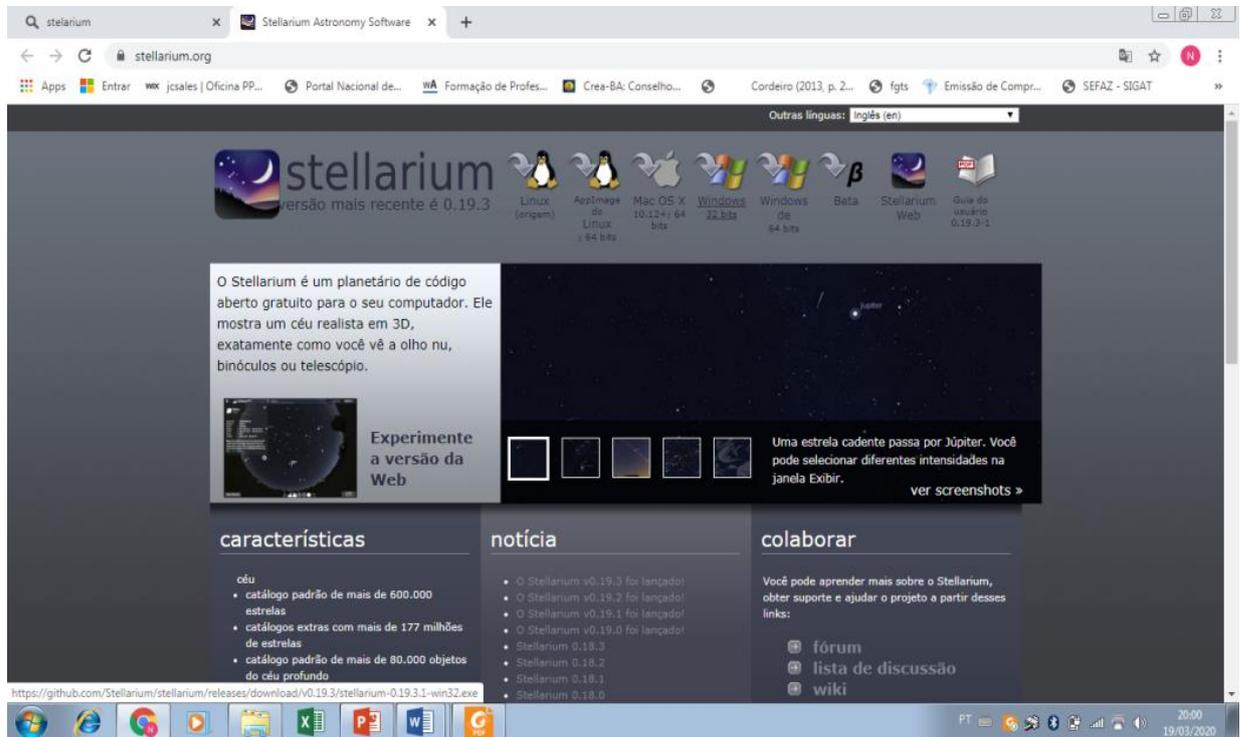
Fonte: [https://phet.colorado.edu/m/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/m/pt_BR/) - acesso em 19 de março de 2020.

O Simulador *PhET* é um projeto que disponibiliza simulações de matemática e ciências de forma interativa e também divertida, que foram planejadas a partir de pesquisas. Deve-se ressaltar que, todas as simulações passam por testes e avaliações para garantir a eficácia educacional. Entre os testes realizados, incluem-se as entrevistas a discentes e a observação do uso do simulador em salas de aula. Todas as simulações executadas são escritas em *Java*, *Flash* ou HTML5 e também podem ser realizadas de forma on-line, ou ainda, reproduzidas para seu computador. Outra característica importante a destacar, é que as simulações são de código aberto. Enfim, pode afirmar que o Simulador *PhET* tem muitos patrocinadores, permitindo assim, que esses recursos possam ser livres tanto para professores como para toda a esfera educacional e, aí, se incluem os estudantes<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Informações obtidas na página do PhET endereço eletrônico: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/about](https://phet.colorado.edu/pt_BR/about).

## b. Simulador *Stellarium*

**Figura 5 - Pagina inicial do Simulador Stellarium (software livre)**



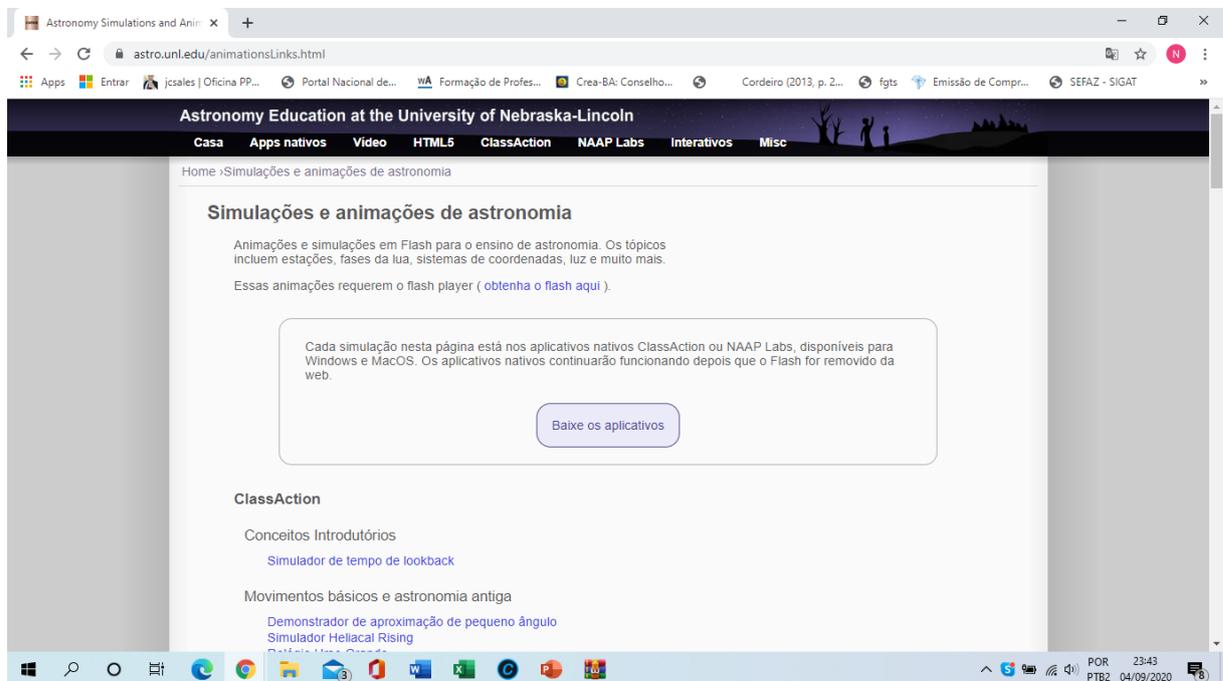
Fonte: <https://stellarium.org/pt/> - acesso em 19 de março de 2020.

Já o *Stellarium* é um Simulador de código aberto, que pode ser instalado em computadores e celulares, sendo um planetário que exibe um céu realista tendo três dimensões, idêntico ao visto a olho nu, ou por binóculos e telescópios<sup>4</sup>. Este é um dos simuladores mais utilizados por: professores, estudantes, estudiosos e curiosos dos fenômenos astronômicos.

<sup>4</sup> Informações obtidas no site do Stellarium no endereço eletrônico: <https://stellarium.org/pt/>.

c. Simulador de Astronomia da *University of Nebraska-Lincoln*

**Figura 6 - Página inicial do Simulador de Astronomia (Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln)**



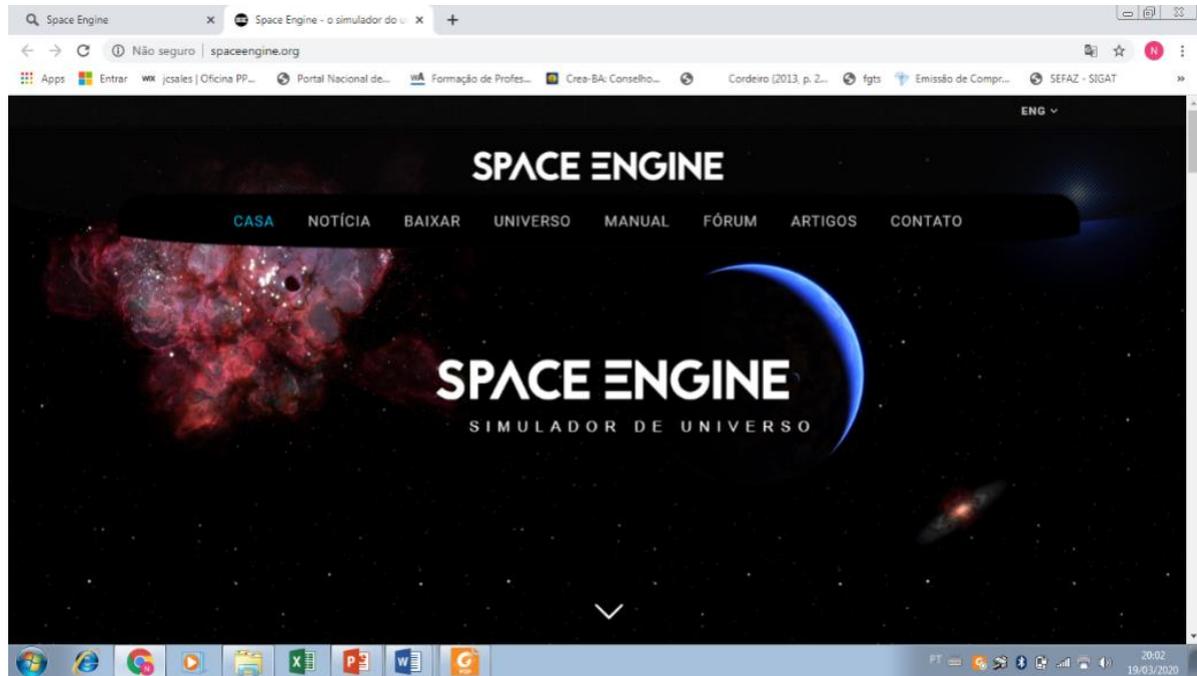
Fonte: <https://astro.unl.edu/animationsLinks.html> - acesso em 03 de agosto de 2020.

Outro Simulador a destacar é o da Universidade de Nebraska que promove Animações e Simulações voltadas para o ensino de astronomia, ele é usado em *Adobe Flash Player*, e entre os temas apresentados encontram-se: as estações do ano, as fases da lua, os sistemas de coordenadas, a luz, e muitos outros. Estas simulações são advindas da UNL Astronomy Education, um Grupo de Educação da área da Astronomia que faz parte da Universidade de *Nebraska -Lincoln*<sup>5</sup> (UNL).

<sup>5</sup> “A Universidade de *Nebraska* foi fundada em 15 de fevereiro de 1869. A Universidade de *Nebraska-Lincoln*, fundada em 1869, é uma instituição educacional de estatura internacional. *Nebraska*, membro da *Big Ten Conference* e da *Big Ten Academic Alliance*, é classificado na categoria Carnegie " R1: Universidades de Doutorado - Maior atividade de pesquisa". " *Nebraska* também é uma universidade de concessão de terras e membro da Associação de Universidades Públicas e de Doações de Terras (APLU). (<https://www.unl.edu/about/>)

#### d. Simulador *Space Engine*

**Figura 7 - Página inicial do Space Engine (Simulador de Universo)**



Fonte: <http://spaceengine.org/> - acesso em 19 de março de 2020.

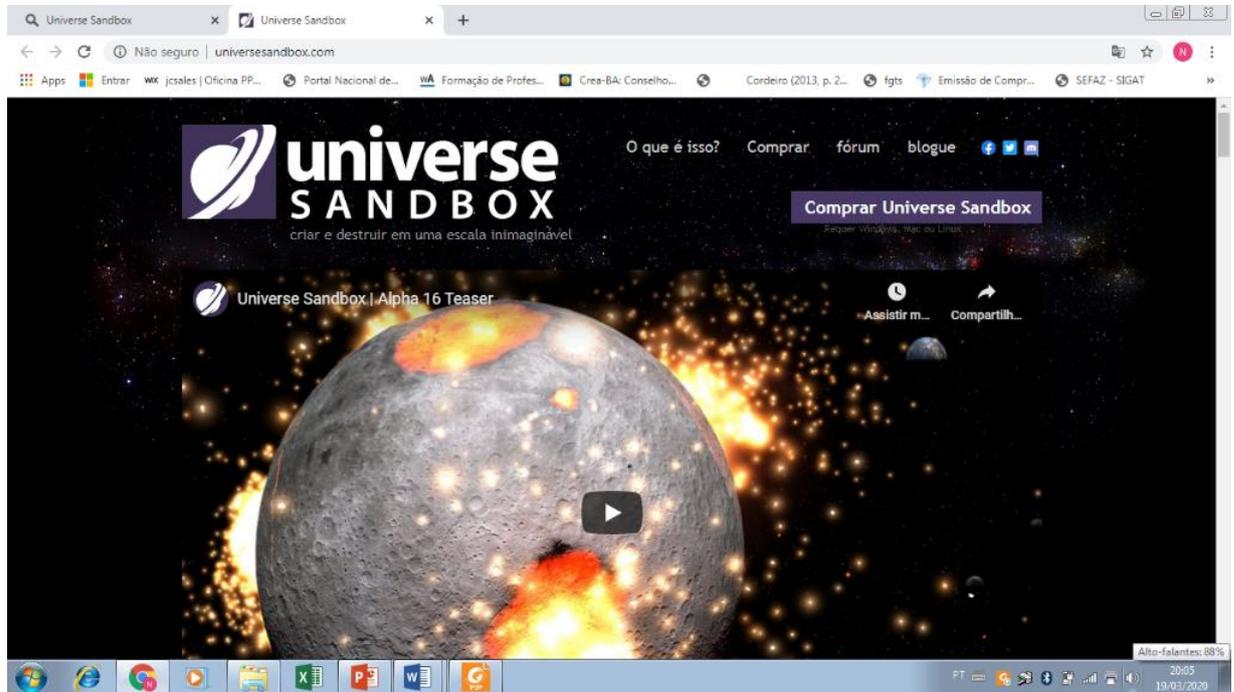
Há também o Simulador *Space Engine* que apresenta o universo de forma virtual, porém ele se aproxima do universo real, podendo ser usado em computador. Neste simulador, pode-se visitar de estrela em estrela, de galáxia para galáxia, ainda pousar em qualquer planeta, ou outro astro, incluindo a lua ou até mesmo asteroide. Neste simulador pode-se ainda mudar a velocidade e contemplar fenômenos celestes. As transições são consideradas perfeitas e esse universo virtual tem anos-luz de diâmetro, contendo muitos sistemas planetários.

O processo utilizado é baseado em conhecimento científico real e, assim, o simulador *Space Engine* consegue descrever o universo da forma com que é pensado na ciência moderna. Logo, os objetos celestes reais estão disponibilizados para visita, estando incluídos os planetas e luas do nosso sistema solar. Ainda, este simulador apresenta milhares de estrelas próximas, exoplanetas recém-descobertos e milhares de galáxias conhecidas na atualidade<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Informações retiradas do site: <http://spaceengine.org/>.

e. Simulador - *Universe Sandbox*

**Figura 8 - Página inicial do Simulador Universe Sandbox**



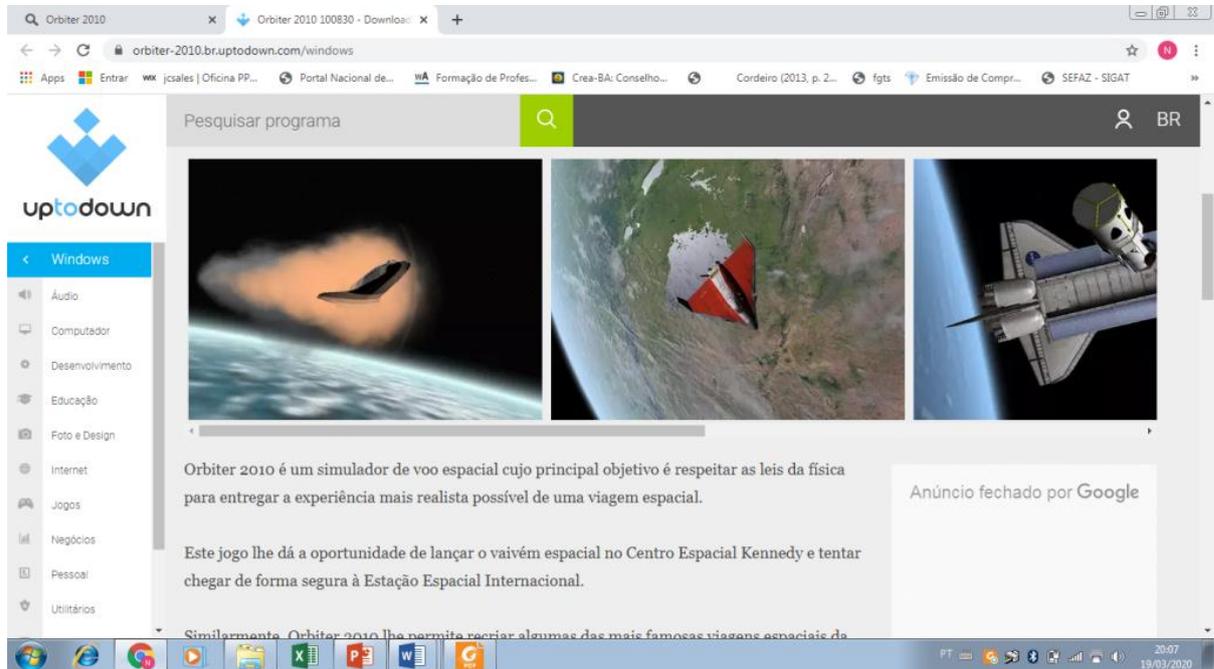
Fonte: <http://universesandbox.com/> - acesso em 19 de março/2020.

Outro simulador pesquisado é o *Universe Sandbox* que é baseado em Física. O *Universe Sandbox* mistura a gravidade com clima e colisões, além de revelar como nosso universo é belo, mas também frágil. Com o *Universe Sandbox*, pode-se inventar, demolir e ainda ser compartilhado<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Informações retiradas do site: <http://universesandbox.com/>

## f. Simulador *Orbiter* 2010

**Figura 9 - Página inicial do Simulador Órbiter 2010**



Fonte: <https://orbiter-2010.br.uptodown.com/windows> - acesso em 19 de março de 2020.

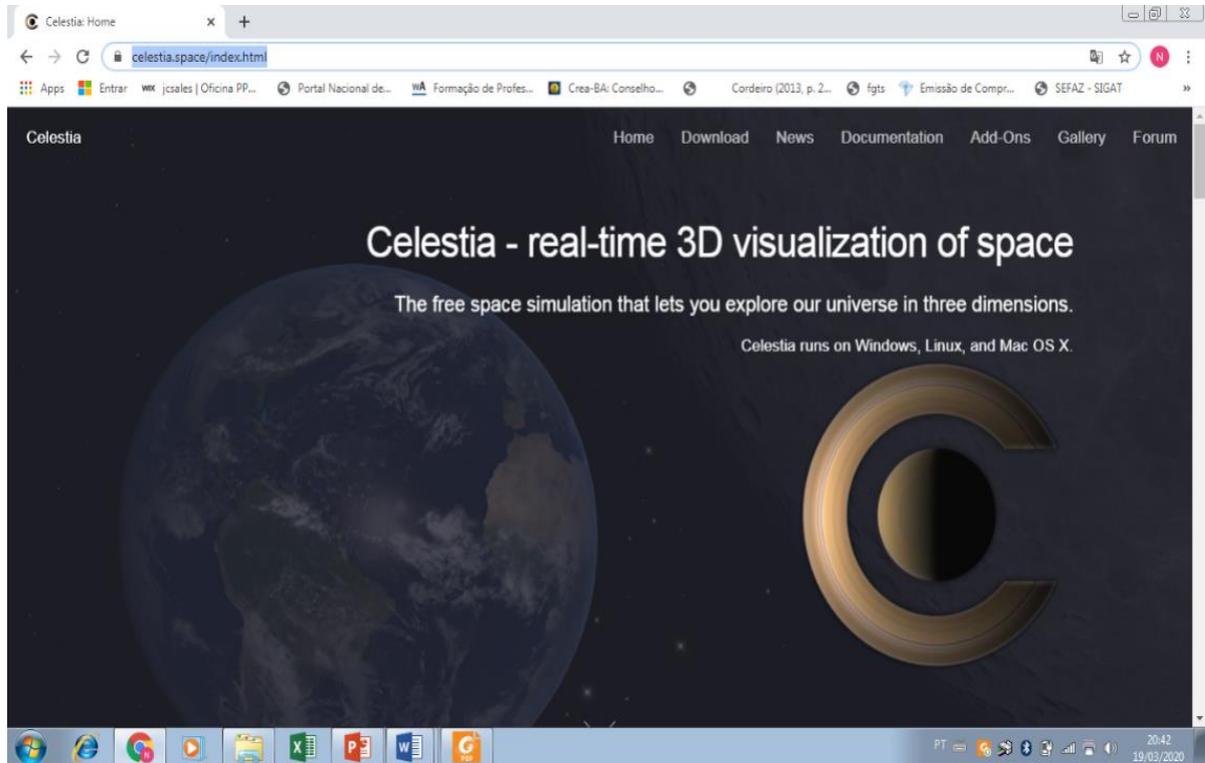
Com relação ao simulador *Orbiter* 2010, respeitando as leis da Física, realiza um voo espacial com uma experiência de uma viagem da forma mais realista possível. Esse, sem dúvida, é um jogo que oferece a oportunidade de poder simular o lançamento espacial no Centro Espacial *Kennedy* e a tentativa de chegar, de maneira protegida à Estação Espacial Internacional. O simulador *Orbiter* 2010 permite baixar pacotes no site oficial para reinventar umas viagens espaciais famosas da história moderna.

Ainda, sobre o *Orbiter* 2010, ele permite a criação de seus próprios foguetes espaciais, ou então o uso de outros foguetes criados por outros usuários, apresentando como característica principal, que ele não é apenas um jogo, mas também pode ser usado como um recurso didático na área educacional, o que permite aprender bastante sobre viagens espaciais<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Informações retiradas do site: <https://orbiter-2010.br.uptodown.com/windows>

## g. Simulador *Celestia*

**Figura 10 - Página inicial do Simulador Celestia**



Fonte: <https://celestia.space/index.html> - acesso em 19 de março de 2020.

Um outro simulador destacado é o Simulador Celestia, que permite viagens por todo o sistema solar, podendo ir a qualquer uma entre as mais de 100.000 estrelas, ou até viajar além da nossa galáxia. Este simulador possui um recurso de zoom exponencial que promove a exploração do espaço com grandes tipos de escalas. Pode explorar aglomerados de galáxias ou naves espaciais que possuam alguns metros de diâmetro. Neste simulador, é permitido a navegação pelo universo numa interface 'apontar e ir', o que facilita essa navegação. O simulador Celestia apresenta um enorme catálogo de estrelas, galáxias, planetas, luas, asteroides, cometas e naves espaciais e se precisar, pode-se baixar dezenas de objetos, sendo fáceis de instalar<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Informações retiradas do site: <https://celestia.space/index.html>.

## h. Simulador *Kerbal Space Program*

**Figura 11 - Página inicial do Simulador Kerbal Space Program**



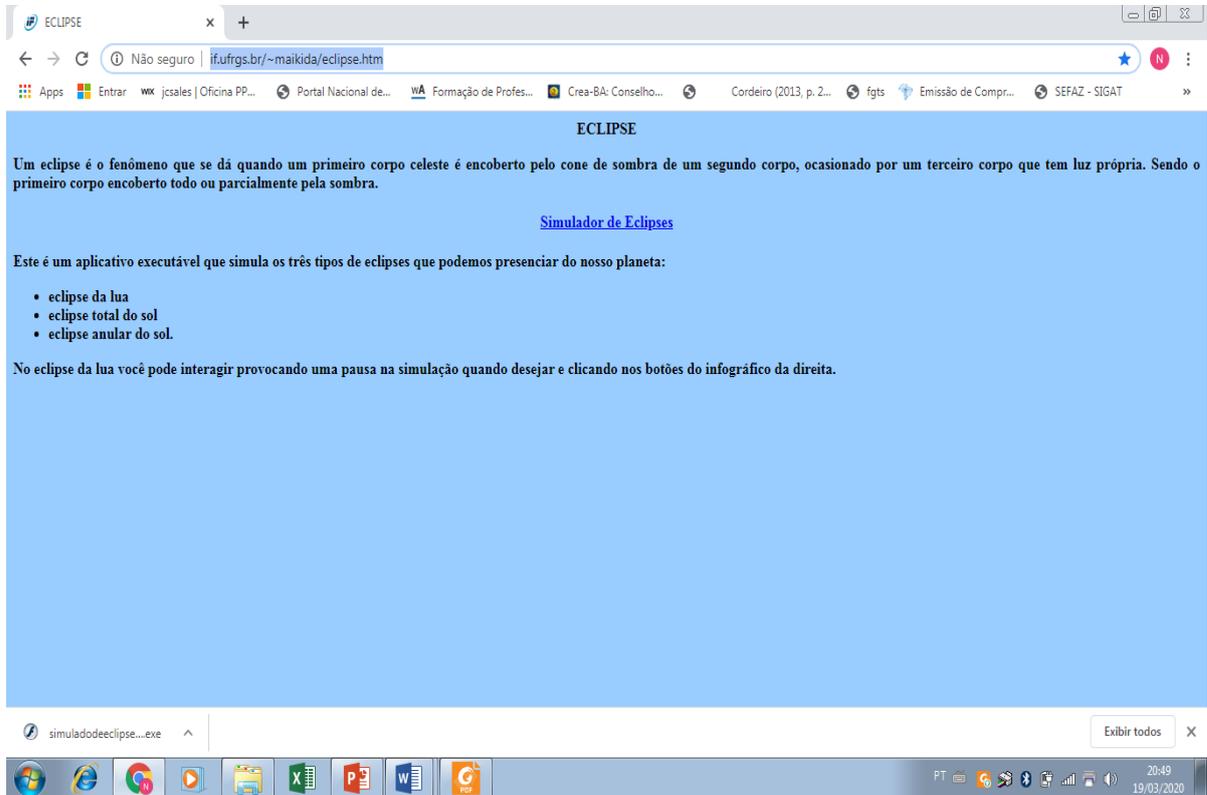
Fonte: <https://www.kerbalspaceprogram.com/> - acesso em 19 de março de 2020.

Em se tratando do simulador *Kerbal Space Program: Making Expansion History*, este pode ser compartilhado e inclui um imersivo *Mission Builder* que é um pacote de expansão do jogo com simulação espacial, que inclui missões baseadas em muitas novas peças para os jogadores, durante sua aventura KSP<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Informações retiradas do site: <https://www.kerbalspaceprogram.com/>.

i. Simulador de Eclipses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Figura 12 - Página inicial do Simulador de Eclipses (UFRGS)**



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/~maikida/eclipse.htm> - acesso em 19 de março de 2020.

Entre as pesquisas realizadas, destaca-se o Simulador de Eclipses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, por ser um aplicativo executável (*Software*) desenvolvido no Brasil. Ele permite a simulação numa visão a partir do planeta Terra, de três tipos de eclipses: Lunar, Solar do tipo total e Solar anular, permitindo ainda a comparação entre eles. Esse simulador é voltado para o uso em sala de aula, especialmente para a disciplina Física. Para utilização deste *Software*, é preciso instalar e executar em seu computador o *Macromedia flash player 6*. Este simulador é compatível com os seguintes navegadores: *Google Chrome*, *Internet Explorer* e *Mozilla Firefox*<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Informações retiradas do site: <https://curriculumais.educacao.sp.gov.br/simulador-de-eclipses/>

## j. Simulador *Space Place*

**Figura 13 - Página inicial do Simulador Space Place**



Fonte: <https://spaceplace.nasa.gov/solar-system-explorer/en/> - acesso em 19 de março/2020

Por fim, o último simulador pesquisado foi o *Space Place*, que é direcionado ao público infantil, sendo de fácil manipulação, o que permite sua interação com diversos temas da Astronomia. Este simulador é da Nasa e foi lançado em 1998. Sua missão é influenciar e ampliar o aprendizado do espaço e da ciência da Terra para crianças do Ensino Fundamental. O simulador *Space Place* usa jogos divertidos, apresenta atividades práticas, possui artigos informativos e vídeos curtos. Este simulador está disponibilizado em duas línguas: inglês e espanhol. Ele traz ainda muitos recursos que podem ser utilizados também por pais e professores<sup>12</sup>.

Após esta pesquisa, realizada sobre os simuladores disponíveis na internet, foi selecionado o simulador da Universidade de *Nebraska-Lincoln* (UNL), porque ele

<sup>12</sup> Informações retiradas do site: <https://spaceplace.nasa.gov/about-us/en/>. Este site foi produzido para a **Diretoria de Missões Científicas** da NASA pela equipe do *Space Place* da NASA no *Jet Propulsion Laboratory* da NASA.

possibilita uma maior interação dos estudantes com os temas eleitos, apresenta mais recursos com imagens, permite ainda a interferência na manipulação de dados e na observação dos resultados encontrados a partir dessa intervenção. Porém, durante a realização dessa investigação, houve a necessidade de se utilizar outro simulador para o tema Eclipses além do simulador da UNL, devido ao fato de que para esse tema, este tipo de simulador não possui muitos recursos, deixando a desejar nas simulações. Assim, foi escolhido o Simulador de Eclipses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS desenvolvido por Paulo R. Darde do Instituto de Física desta Instituição. Este simulador apresenta uma quantidade maior de visualizações dos fenômenos dos Eclipses.

Ao final das pesquisas sobre simuladores computacionais, foram selecionados os Simuladores do movimento aparente do Sol e das estações do ano para o 1º ano, Simuladores de fases da lua e de eclipses para o 2º ano, e Simuladores de órbitas planetárias e de configurações planetárias para a 3º ano.

Dando continuidade ao que foi definido na terceira etapa do desenvolvimento desta análise, procedeu-se a 4ª etapa, com a preparação dos instrumentos de coleta de dados em modelo de questionário com questões fechadas, baseadas nos conteúdos de Astronomia selecionados nas etapas anteriores. Inicialmente, foram elaborados dois questionários para serem aplicados como Avaliações diagnósticas para o 1º e 2º anos do Ensino Médio e por último para o 3º ano.

Para o 1º ano, a atividade diagnóstica foi concebida em duas partes com oito questões, sendo de 1 a 4 com imagens e perguntas sobre o movimento aparente do Sol e de 5 a 8 com questões envolvendo as estações do ano. Já para o 2º ano, a avaliação foi preparada com dez questões, sendo de 1 a 5 com exploração de imagens sobre Eclipses para elucidar os conhecimentos prévios sobre quais os seus tipos, solar ou lunar, parcial ou total, as fases da lua em que acontecem, já nas questões de 6 a 10 foram exploradas perguntas sobre as Fases da Lua. Por fim, para o 3º ano elaborou-se uma avaliação com oito questões, sendo de 1 a 5 sobre Órbitas planetárias com imagens deste tema e de 6 a 8 sobre Configurações planetárias. Esses instrumentos de avaliações da intervenção pedagógica são apresentados nos (Apêndices B, C e D).

Além da elaboração de questionários, foi preparada uma entrevista estruturada que faz parte do (Apêndice E), constando de quatorze questões para ser

aplicada com o professor Mestre em Ensino de Física, Jarbas da Silva de Jesus, que desenvolveu um simulador computacional em sua pesquisa de Mestrado na mesma unidade escolar onde foi realizada esta pesquisa.

A definição das turmas foi a 5ª etapa realizada, nela ficou definido que uma turma de cada ano usaria o simulador, aqui chamada Turma Experimental (TE) e a outra turma que não usaria o simulador, denominada, aqui, como Turma Controle (TC). Até esta etapa, foram realizadas: as pesquisas, a seleção dos temas, a definição das turmas e a elaboração dos instrumentos de pesquisa, para que fosse possível proceder a aplicação desse estudo.

### 3.2.3 Aplicação das Atividades

As atividades com os conteúdos de Astronomia, por intermédio de Simuladores Virtuais, foram aplicadas durante os segundo e terceiro ciclos do ano letivo de 2019, sendo selecionadas seis turmas, duas delas em cada ano do Ensino Médio do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana-Ba (CMLEM).

Da sexta etapa até a nona ocorreu a aplicação de todo o planejamento executado nas etapas anteriores com um total de quatro horas/aula para a intervenção didática em cada turma investigada, sendo inicialmente informado aos estudantes sobre esta pesquisa e entregue o Termo de consentimento livre e esclarecido que consta no (Apêndice A) deste escopo. Sendo assim, a 6ª etapa iniciou a consecução desse trabalho, aplicando-se primeiramente a avaliação diagnóstica (pré-teste) na TE e depois na TC, utilizando-se uma hora/aula para a realização desta atividade em cada turma. Estas avaliações foram desenvolvidas de forma sequencial nas turmas do Ensino Médio do 2º ano, em seguida do 1º ano e por último do 3º ano.

A 7ª etapa, consistiu na aplicação dos Simuladores nas TE em duas horas/aulas, sendo uma hora/aula para cada tema, obedecendo a mesma sequência da atividade anterior. Na primeira turma do 2º ano, aplicou-se o Simulador de Eclipses da UFRGS e o Simulador da UNL sobre Fases da Lua. Na segunda turma do 1º ano, foram utilizados os Simuladores da UNL sobre Movimento aparente do

Sol e Estações do ano. Para a última turma do 3º ano, utilizou-se os Simuladores da UNL sobre Órbitas Planetárias e Configurações Planetárias.

Com a 8ª etapa, procedeu-se a aplicação de aulas expositivas nas TC em duas horas/aulas, inicialmente para o 2º ano, em seguida para o 1º ano e por último para o 3º ano. Ressaltando-se que todas essas aulas foram ministradas com os mesmos temas desenvolvidos nas TE de cada ano.

Na 9ª etapa dessa indagação, aplicou-se as avaliações diagnósticas finais (testes) com o intuito de verificar a efetividade das simulações, estas atividades foram desenvolvidas em uma hora/aula nas seis turmas que sofreram intervenções, ocorrendo de forma sequencial, primeiramente nas TE e em seguida nas TC do 2º ano, 1º ano e 3º ano do EM.

O objetivo do uso do simulador foi verificar se a utilização dessa estratégia de ensino promoveu a melhoria no aprendizado proporcionando uma ampliação no desempenho dos estudantes nas atividades realizadas. Para isto, foi necessário confrontar os resultados encontrados entre as turmas de mesmo ano, nas quais se utilizou o simulador computacional, e as que apenas fizeram uso da aula expositiva sobre os mesmos temas.

Como complementação da análise do Uso do Simulador Virtual de Astronomia em sala de aula, a entrevista estruturada já produzida, foi realizada de forma virtual via e-mail, devido ao surto da pandemia do Covid-19 que assolou o país. Após a aplicação desse instrumento de pesquisa foi realizada a análise de conteúdo da entrevista que faz parte dessa dissertação em seu (Apêndice E).

Além disso, foi gerado, como produto educacional um paradidático intitulado: Roteiros didáticos para uso de Simuladores Virtuais com foco na Astronomia, desenvolvido durante esse estudo. Nele são apresentados dois Roteiros didáticos, um do Simulador de Fases da Lua da UNL e outro do simulador de Eclipses da UFGRS, utilizados nesta pesquisa.

Por fim, foram usados dados estatísticos sobre o desempenho dos alunos das turmas selecionadas nas avaliações diagnósticas aplicadas durante o terceiro ciclo do ano letivo de 2019 e procedeu-se a comparação percentual entre a TE e TC da mesma série, obtendo-se os resultados do uso de Simulador Virtual de Astronomia em aulas de física.

**Figura 14 - Aplicação do teste diagnóstico - 1º ano TE**



Fonte – Elaborado pela autora (setembro, 2019)

**Figura 15 - Aplicação do Simulador da UNL - 1º Ano TE**



Fonte – Elaborado pela autora (outubro, 2019)

**Figura 16 - Aplicação do teste diagnóstico - 2º Ano TE**



Fonte – Elaborado pela autora (julho/2019)

**Figura 17 - Aplicação do Simulador de Eclipses UFGRS - 2º Ano TE**



Fonte – Elaborado pela autora (setembro, 2019)

**Figura 18 - Aplicação do teste diagnóstico - 3º Ano TE**



Fonte – Elaborado pela autora (outubro, 2019)

**Figura 19 - Aplicação do teste diagnóstico - 3º Ano TC**



Fonte – Elaborado pela autora (novembro, 2019)

### 3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

A realização desta pesquisa exigiu a utilização de poucos recursos materiais. Durante toda sua preparação foi utilizado o *notebook* e a *internet* para realização das pesquisas e preparação das Avaliações diagnósticas, Roteiros didáticos, o pré-projeto e essa dissertação. Na escola, além desses equipamentos, utilizou-se também o *Datashow*, para a demonstração dos simuladores virtuais nas TE, o quadro branco, para as aulas expositivas na TC e a câmera fotográfica, para registrar alguns momentos da realização dessas atividades. Além disso, foram utilizados materiais reproduzidos em impressora dos diversos itens preparados para esta pesquisa.

Cabe relatar as dificuldades encontradas durante a realização desta investigação, entre elas: a falta de equipamentos eletrônicos disponíveis na instituição de ensino pesquisada; a falta de computadores disponíveis tanto para professores como para estudantes; *Datashow* em pequenas quantidades que na maioria das vezes estavam ocupados; tomadas que não funcionavam; cabos que ora desapareciam ou estavam quebrados; extensões e adaptadores com defeitos, sendo necessário que a professora pesquisadora os adquirisse para que pudesse acontecer a aplicação das atividades.

Outro ponto a considerar, diz respeito a estrutura física da escola que possui muitas rampas, o que dificultou a logística de manuseio dos equipamentos, como também, apresenta espaço inadequado, cuja iluminação interferiu na apresentação dos simuladores durante as aulas.

## 4. ANALISANDO OS RESULTADOS

Durante a realização desta pesquisa, foi observado o desempenho dos estudantes a partir dos resultados das avaliações diagnósticas utilizadas, sendo inicialmente aplicado um questionário diagnóstico (pré-teste) de múltipla escolha com questões objetivas<sup>13</sup> para avaliar os conhecimentos prévios. Após as intervenções nas turmas experimentais com o uso do simulador e nas turmas de controle com aulas expositivas, aplicou-se novamente o mesmo questionário (teste) para comparação dos resultados obtidos. Esses questionários fazem parte dos (Apêndices B, C e D) apresentados anexos.

Após a definição de como seriam aplicadas as atividades, foram selecionadas as seis turmas do Ensino Médio, duas para cada ano, uma nomeada Turma Experimental (TE) e a outra Turma Controle (TC). Para entender melhor como aconteceram essas atividades, estão sendo apresentados os resultados encontrados nos questionários aplicados, comparando-se as TE e TC. Este Capítulo foi dividido em três seções: a primeira com resultados das atividades aplicadas nas turmas de 1º ano, a segunda nas turmas de 2º ano, e a terceira nas turmas de 3º ano.

### 4.1 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

As turmas selecionadas no primeiro ano para aplicação das atividades foram escolhidas levando-se em consideração os horários e disponibilidade de outra docente da mesma unidade de ensino, que gentilmente cedeu suas aulas para que fosse desenvolvida essa pesquisa de Mestrado em Ensino de Astronomia, uma vez que, a carga horária da professora pesquisadora não contemplava as turmas citadas para o desenvolvimento de todas as atividades propostas.

O Questionário Diagnóstico aplicado foi elaborado em duas partes: a primeira parte com o tema Movimento aparente do Sol e a segunda parte com Estações do ano. Ambas as partes foram divididas em quatro questões, sobre as quais foram

---

<sup>13</sup> A escolha de questões objetivas para as atividades diagnósticas (ver Apêndice A) deve-se ao fato de se tratar de uma pesquisa quantitativa, podendo quantificar os erros e acertos mais encontrados nas respostas.

obtidos os resultados analisados, levando-se em consideração a quantidade de respostas corretas.

Dessa forma, foi aplicado o simulador da UNL, selecionando-se a Turma A para a TE com 30 estudantes participantes tanto do questionário diagnóstico do pré-teste como do teste. Nessa turma, no ano de 2019, foram matriculados 40 estudantes, porém muitos não participaram das atividades por motivos diversos como, por exemplo, os atrasos devido ao fato dessas aulas ocorrerem sempre no primeiro horário.

Na turma do 1º ano D, nomeada de TC, dos 43 estudantes matriculados apenas 38 responderam aos questionários e participaram desta pesquisa por motivos de evasão, falta de compromisso ou de desmotivação.

#### **4.1.1 Comparação entre o 1º Ano A (Turma Experimental –TE) e o 1º ano D (Turma de Controle -TC)**

Primeiramente, foi realizada a intervenção na turma A do 1º ano, iniciando-se com a aplicação do questionário diagnóstico do pré-teste, em seguida aplicou-se o simulador da UNL, dos dois temas: Movimento aparente do Sol e Estações do ano, e ao final, foi aplicado o questionário do teste. Já na turma D do 1º ano, após a aplicação do pré-teste, foram realizadas duas aulas de forma expositiva, sem a utilização da tecnologia do simulador computacional, abordando os aspectos importantes sobre os mesmos temas selecionados na turma A. Esta turma, foi selecionada como Turma de Controle (TC) das atividades realizadas nesta pesquisa, enquanto que a primeira, foi nomeada Turma Experimental (TE).

Cabe aqui informar que as turmas de 1º ano selecionadas nesta pesquisa, foram cedidas gentilmente pela professora de Física Mestre em Ensino de Astronomia Iranéia Campos dos Santos.

Após as intervenções pedagógicas, foram confeccionados gráficos oriundos das planilhas dos dados levantados na aplicação das avaliações diagnósticas apresentadas no (Apêndice F) com os valores correspondentes ao número de estudantes que acertaram e as respectivas porcentagens de acertos, considerando-se a diferença entre o teste e o pré-teste. Há de observar-se que, para as questões

que apresentavam mais de uma opção de resposta, foram consideradas como corretas as respostas que tiveram acertos de mais da metade dessas opções.

A atividade diagnóstica aplicada nas turmas de 1º ano teve as questões distribuídas por temas, de acordo com o Quadro 3.

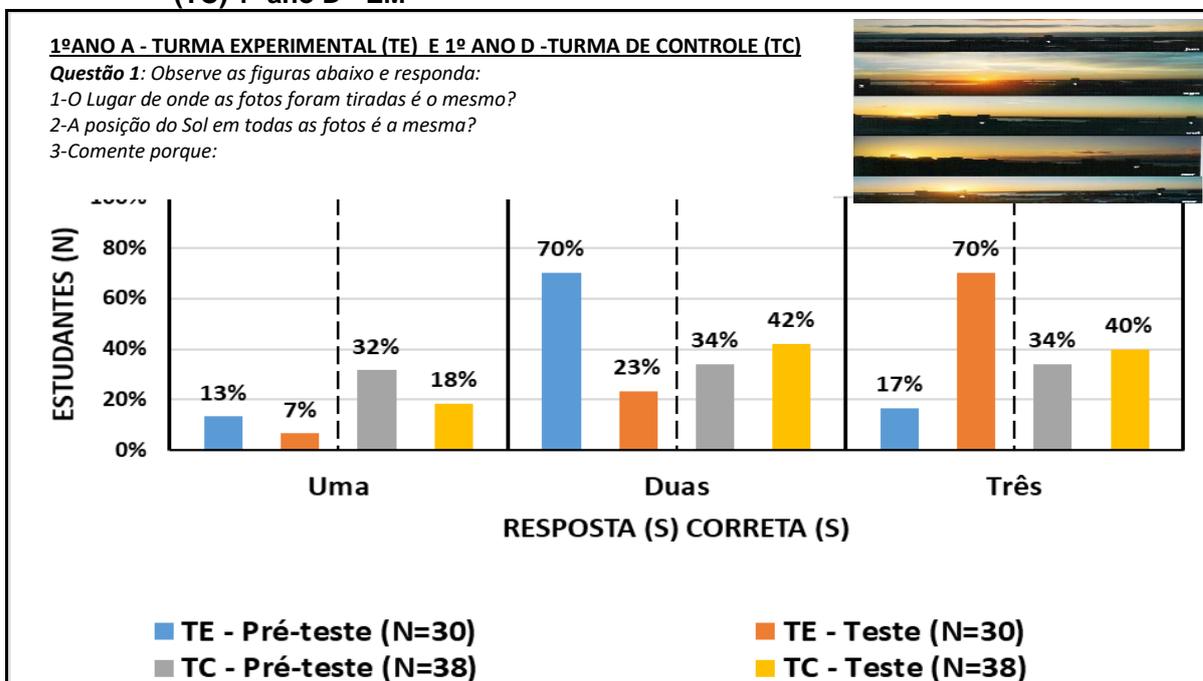
**Quadro 3 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas de 1º ano do EM**

1º ANO DO ENSINO MÉDIO	
TEMAS	QUESTÕES
Movimento aparente do Sol	1, 2, 3, 4.
Estações do ano	5, 6, 7, 8.

Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Estão sendo apresentados nesta seção os dados coletados durante a aplicação das atividades nas turmas referidas acima.

**Gráfico 2 – Desempenho Questão 1 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

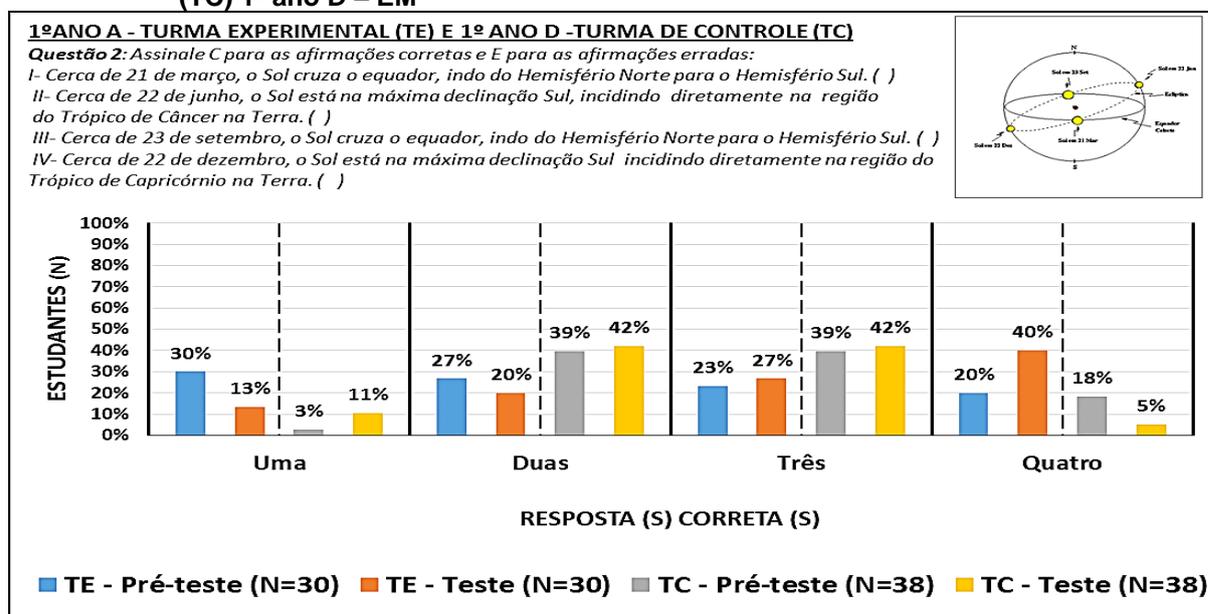
Nesta Questão 1, do Gráfico 2, observa-se que houve um resultado favorável para a TE, pois os dados coletados no teste, após a aplicação do simulador, indica um valor percentual maior para as três opções oferecidas na pergunta com

respostas corretas, chegando a 70%, ao passo que, no pré-teste, a porcentagem foi maior apenas para duas respostas corretas das três solicitadas. Além disso, considerando acertos de mais da metade das opções, temos 93% (para duas ou três respostas corretas) para o teste e 87% (para duas ou três respostas corretas) pré-teste, confirmando o que foi argumentado no parágrafo anterior.

Já a Questão 1, do mesmo Gráfico 2, foi respondida de forma favorável, obtendo-se um resultado de 68% no pré-teste para metade ou mais de respostas corretas em relação a 81% no teste realizado após as aulas expositivas sobre o movimento aparente do Sol.

Ao comparar esse resultado da turma de controle com a turma experimental, pode-se dizer que houve um resultado favorável para a turma experimental, pois os dados coletados no teste, após a aplicação do simulador, indicam um valor percentual maior para as três opções oferecidas na pergunta com respostas corretas, chegando a 70%, ao passo que, na turma controle, esse percentual foi de 39%. Com isso, percebe-se que o uso da simulação foi muito vantajoso nas respostas dadas para essa questão .

**Gráfico 3 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D – EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

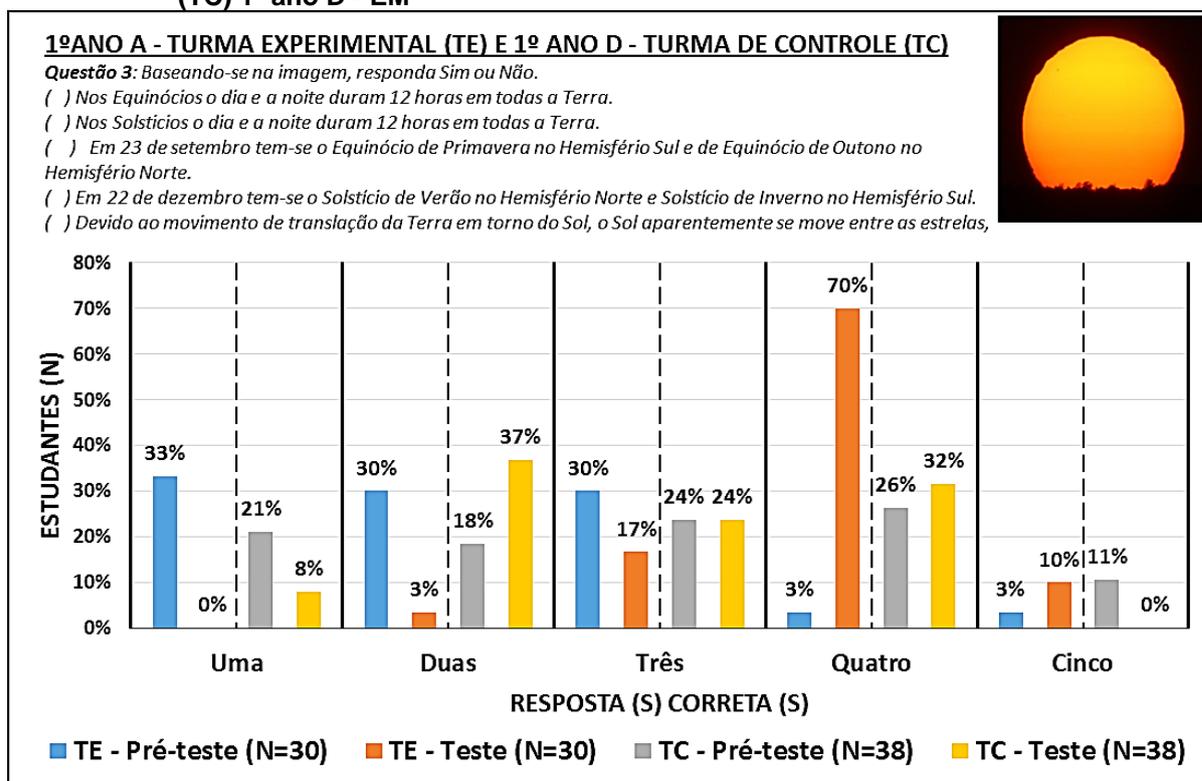
Com esse Gráfico 3, pode-se perceber que das quatro opções disponibilizadas nas respostas da Questão 2 para a TE, houve uma porcentagem

maior de acertos, ou seja, das quatro opções corretas obteve-se um valor percentual de 40% para o teste, que somado ao acerto de três opções nos dá um total de 67% (27%+40%) em comparação com o pré-teste diagnóstico aplicado antes do uso do simulador, cuja soma dá um valor de 43% (23%+20%), sendo uma diferença de 24% a mais de acertos em mais opções, indicando assim, que a utilização desse recurso didático do simulador foi favorável para essa questão.

Nesta mesma Questão 2, do Gráfico 3, o desempenho da TC não foi tão favorável em relação à TE, pois, para quatro opções corretas no teste obteve-se apenas 5%, já na fase do pré-teste 18%, e, na comparação com a metade ou mais de acertos (somando três e quatro opções), nota-se que para o teste foi encontrado 47% (42%+5%) de acertos, ao passo que para o pré-teste 57% (39%+18%), resultando numa diferença negativa de 10%, nesta questão o resultado do teste foi inferior ao pré-teste, sendo então desvantajoso.

Comparando os resultados desta turma de controle com a turma experimental, obteve-se um resultado proveitoso para esta última, visto que houve uma diferença de 24% nas respostas dadas pelos estudantes para mais da metade das opções de forma correta, aumentando de 43% para 67%, enquanto que primeira obteve um valor de -10%. Isto mostra que o uso do simulador foi bastante positivo para essa questão.

**Gráfico 4 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

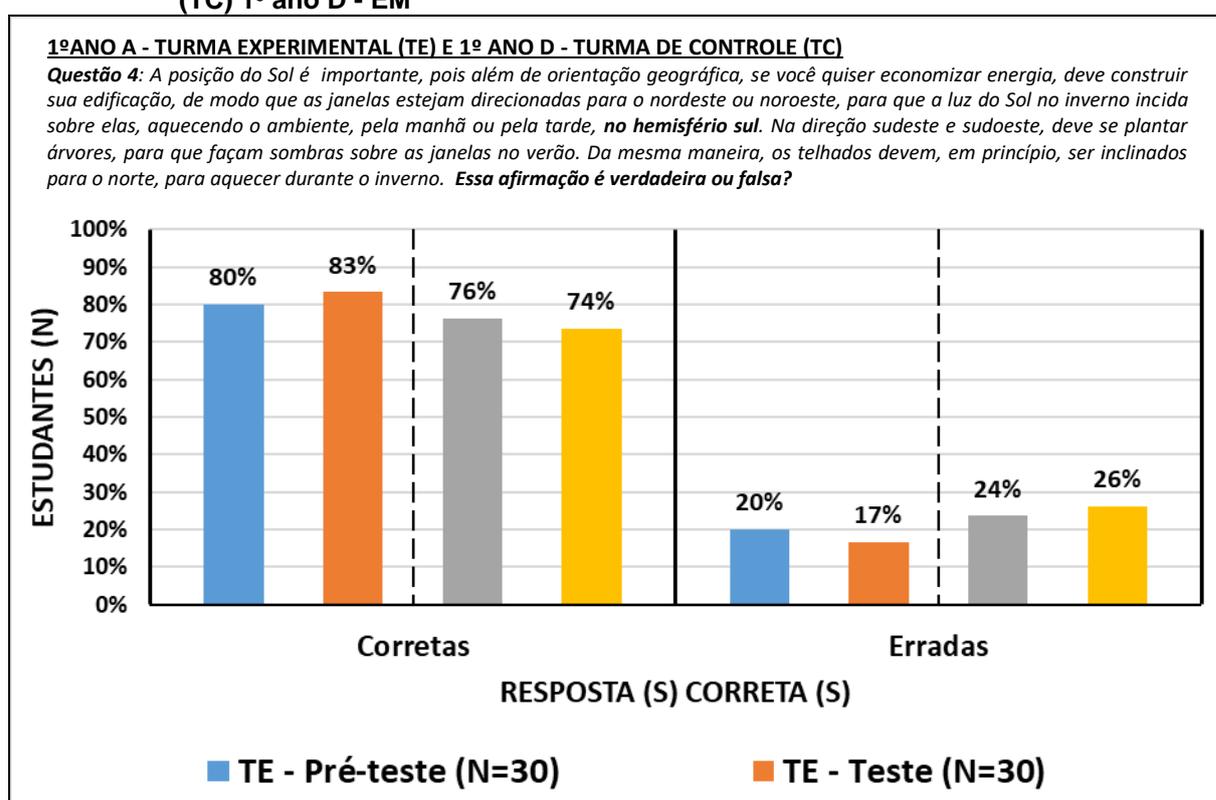
Analisando o Gráfico 4, da Questão 3 para a TE, observa-se que o percentual de acertos de todas as cinco opções não foi satisfatório, porém o resultado encontrado para quatro respostas corretas foi muito superior para o teste (70%) do que o pré-teste (3%). Dando uma diferença de 31% entre três a cinco respostas corretas ou seja 97% no teste e 36% no pré-teste, comprovando, mais uma vez que houve efetividade do simulador para essa questão. O resultado dos acertos foi muito bom, visto que, se trata de solstícios e equinócios que são conceitos com um certo grau de dificuldade.

Ao observar os resultados da Questão 3, do Gráfico 4 quanto a TC, nota-se que foi encontrado para o teste um desempenho pior do que o pré-teste após as aulas sobre o tema: Movimento aparente do Sol, pois para mais da metade de acertos, isto é, de três a cinco opções, teve-se uma soma no valor de 61% (24%+26%+11%) no pré-teste ao passo que o teste teve apenas 56% (24%+32%+0%). Partindo desses resultados, percebe-se que, os estudantes apresentam dificuldades para compreender a diferença entre Solstícios e Equinócios e em qual época do ano eles ocorrem em cada hemisfério. Apesar das explicações

expositivas durante a aula, ainda não foi possível solucionar totalmente esse problema, porque para as respostas dadas corretamente em todas as questões houve uma queda percentual, saindo de 11% no pré-teste a 0% no teste, ficando clara a necessidade de mais aulas e atividades a respeito do tema em ênfase, ou a mudança da estratégia de ensino utilizada.

Comparando os resultados da TE com a TC, constata-se que, a primeira apresenta valores positivos em mais da metade das opções corretas (três a cinco) num percentual de 31%, enquanto que a última, denota um resultado negativo de 5%. Isto significa, que o simulador influenciou positivamente no desempenho dos estudantes ao responderem esta questão.

**Gráfico 5 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 1º ano D e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



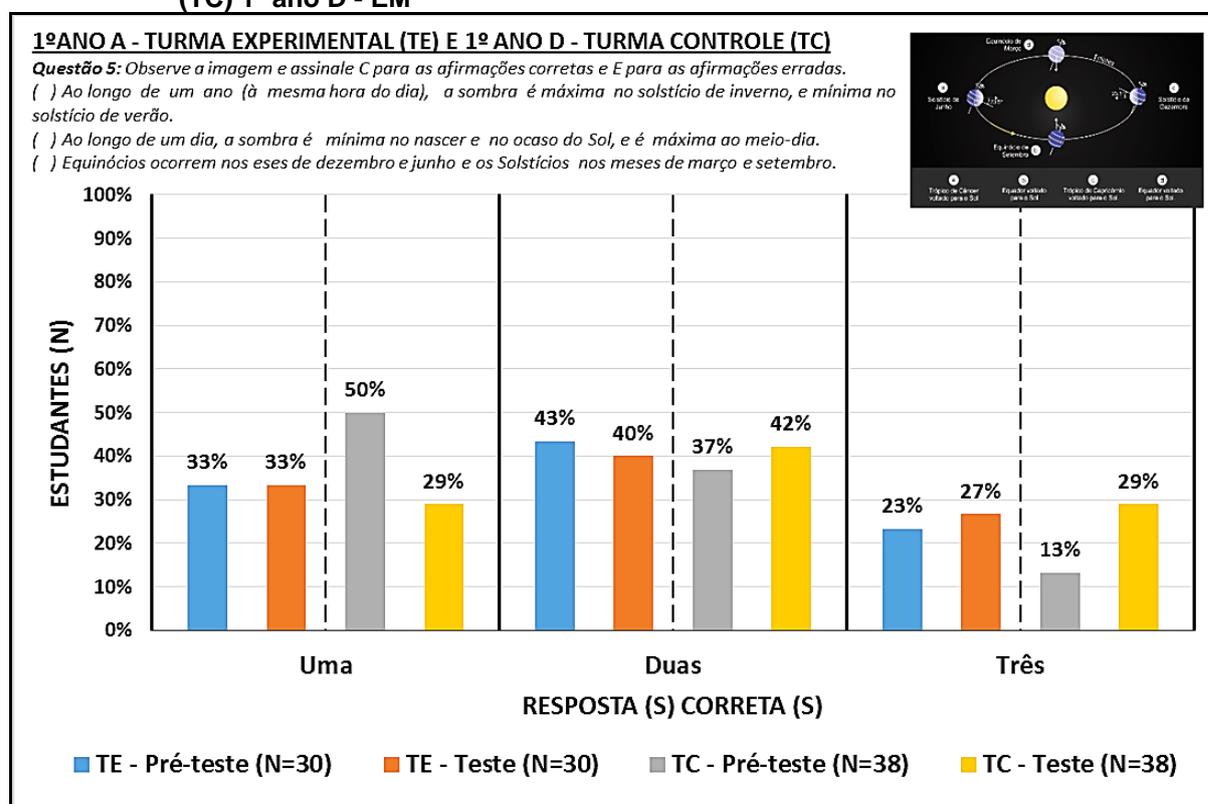
Com relação à Questão de número 4, do Gráfico 5 para a TE, a última da primeira parte sobre o tema: Movimento aparente do Sol, foram propostas apenas duas opções de resposta, do tipo verdadeiro ou falso, e mais uma vez o resultado obtido foi satisfatório, porém com uma pequena margem de diferença em 3%, apesar de não possuir imagem a respeito do questionamento. Outro ponto a

ressaltar, foi que os estudantes compreenderam a importância da orientação geográfica e analisaram a posição onde o Sol nasce e sua influência nas sombras formadas na Terra.

Nesta Questão 4, do Gráfico 5 sobre a TC, o resultado também não foi positivo para a turma de controle, já que no pré-teste o resultado foi de 76%, para respostas corretas, enquanto no teste apenas 74%. Dessa maneira, percebe-se que os alunos possuem conhecimentos prévios sobre a posição do Sol e orientação geográfica, pois o percentual de acertos foi elevado.

Ao comparar a TE com a TC, observa-se que, a primeira conseguiu resultado satisfatório com um valor a mais de respostas corretas em 3%, enquanto a última o resultado foi insatisfatório com um valor negativo de 2%, o que comprova mais uma vez, que a turma experimental superou os resultados, demonstrando que a simulação influenciou no desempenho dos estudantes para responder a essa questão.

**Gráfico 6 – Desempenho Questão 5 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



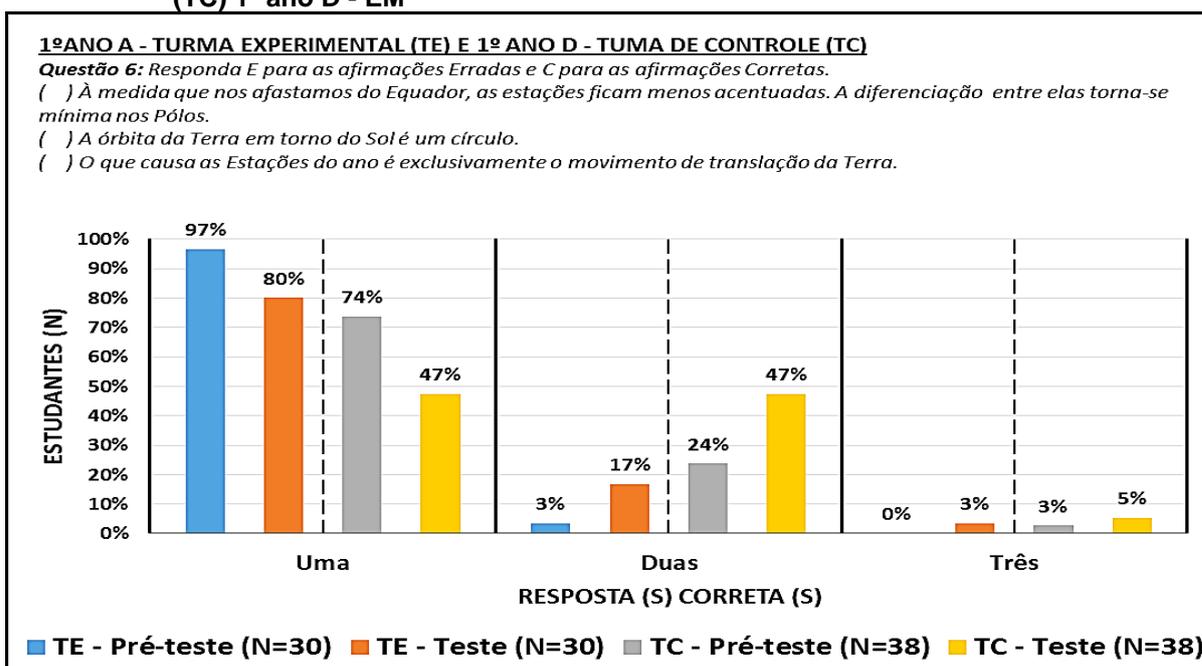
Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

A Questão 5, do Gráfico 6 em relação a TE, demonstra uma variação pequena nos resultados percentuais, apenas 1% para mais da metade das respostas de forma correta (67%-66%), ou seja, com acerto de duas ou três opções. Nota-se ainda nesta questão, a dificuldade de respondê-la corretamente, pois dos 30 estudantes participantes da avaliação aplicada, após a simulação somente 27% dos estudantes responderam todas as opções de forma correta, revelando novamente que o estudo de solstício e equinócio não foi compreendido como deveria.

Todavia, o desempenho dos estudantes na Questão 5, do Gráfico 6 para a TC foi vantajoso, porque o acerto de mais da metade das opções foi de 71% (42%+29%) no teste e 50% (37%+13%) no pré-teste. Apesar dessa questão ser sobre equinócios e solstícios, o resultado foi diferente da questão 3 com o mesmo assunto, indicando assim, que a imagem fornecida nesta questão também influenciou no resultado em 21%.

Como comparação entre a turma experimental e a de controle, pode-se inferir que, apesar da primeira turma obter um resultado positivo, este foi menor que o resultado da turma de controle. Com isso, entende-se que o uso do simulador não teve eficácia neste quesito, porque ele não foi tão bom para este tipo de questão não superando as dúvidas acerca do tema.

**Gráfico 7 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



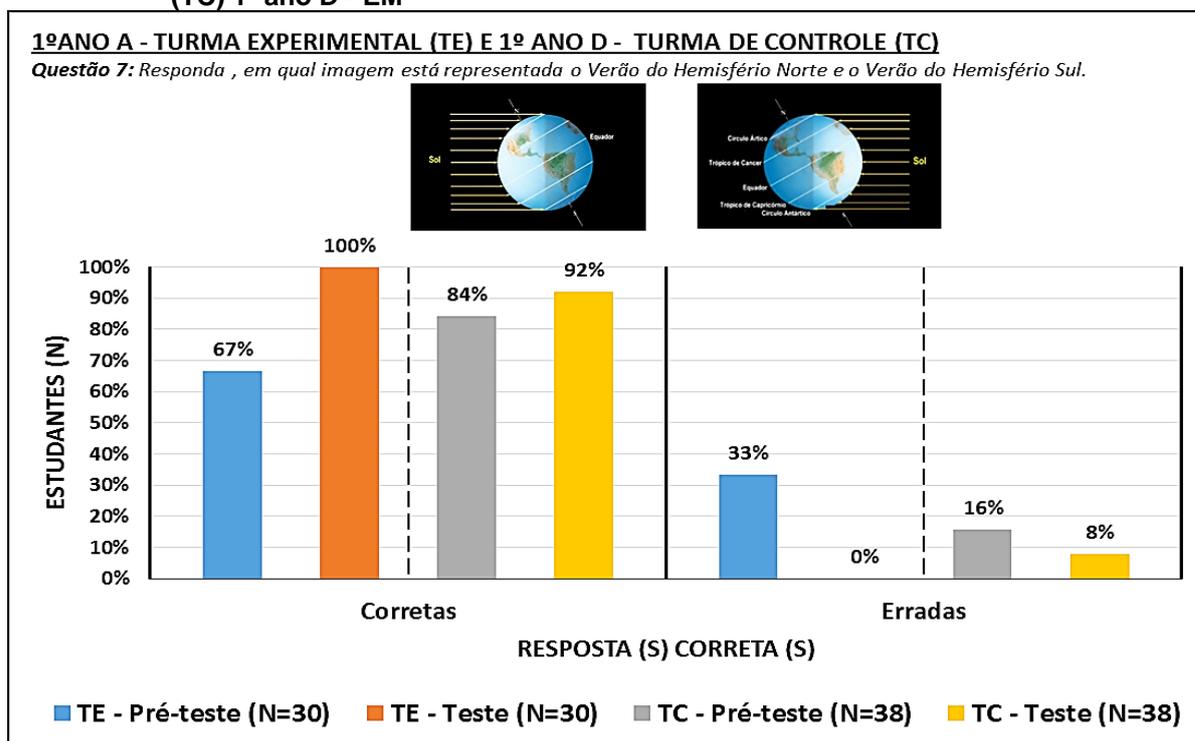
Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Já a Questão 6, do Gráfico 7 para a TE, mostra um quadro desfavorável ao uso do simulador, pois o resultado encontrado, para mais da metade de respostas corretas, foi de apenas 20% (17%+3%), considerando duas ou três respostas certas. Porém, essa questão não teve um percentual bom no pré-teste 3% (3%+0%), ou seja os estudantes não detinham conhecimentos anteriores, entretanto, o teste demonstrou uma diferença de 17 pontos percentuais e apesar do baixo desempenho, obteve-se um resultado positivo. Percebe-se que o tema: Estações do ano precisa ser aprofundado, pois os estudantes apresentaram dificuldade ao responder essa questão.

Dessa forma, nesta Questão 6, do Gráfico 7, que se refere ao tema: Estações do ano, fica evidente que os estudantes da TC possuíam subsunçores a respeito deste tema. Isto é observado, no resultado para mais da metade das opções corretas, já que no pré-teste encontrou-se 27% (24%+3%) e no teste 52% (47%+5%). Vale ressaltar que, o tempo disponibilizado para as aulas neste estudo foi insuficiente para superar esta falta de subsunçores e se obter um resultado mais promissor.

Comparando as respostas dadas para essa questão na turma experimental com a turma de controle, percebe-se que, na primeira o resultado não foi bom, pois, apresentou um índice inferior à segunda turma, sendo assim, o resultado esperado para esta questão não foi favorável à simulação aplicada, porém elevou o aprendizado ajudando os estudantes a superarem a falta de conhecimento prévio sobre o tema Estações do ano, porque houve um ganho percentual de 17%, mesmo com o pouco tempo disponibilizado para seu uso em sala de aula.

**Gráfico 8 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**

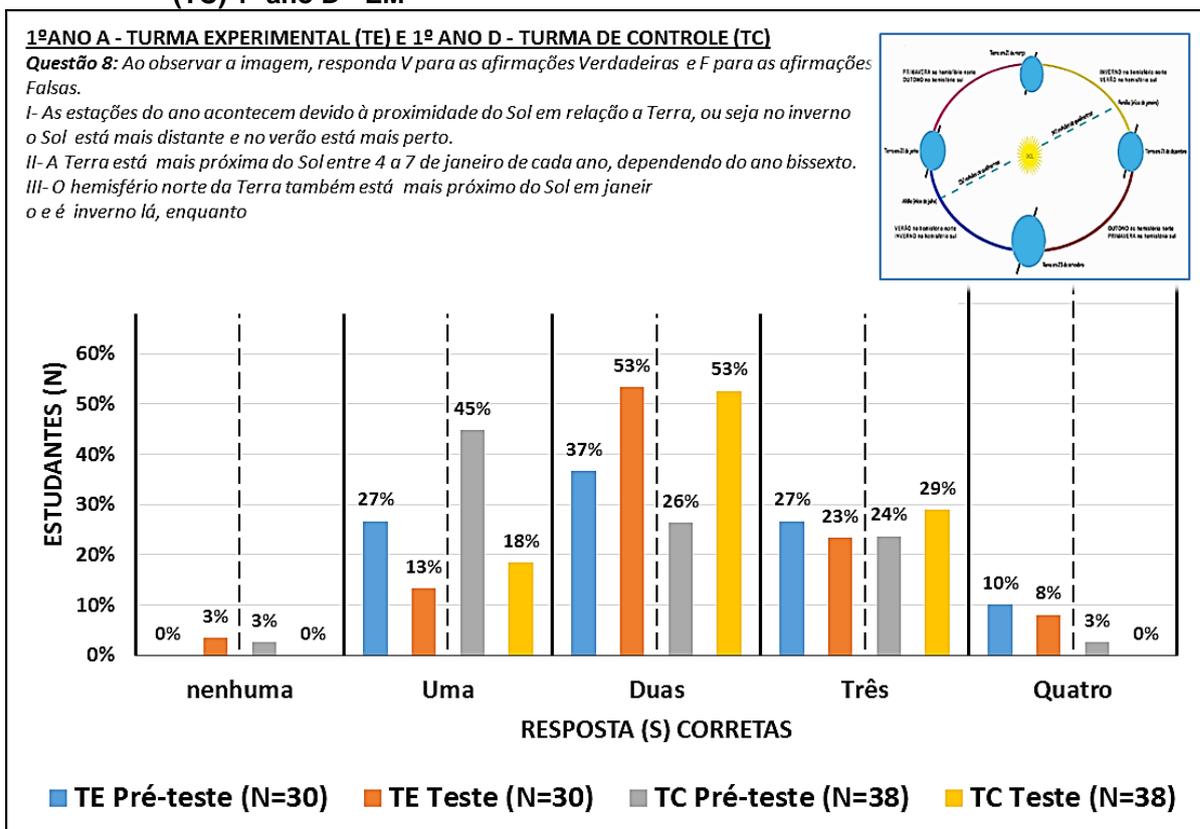


Entretanto, na Questão de número 7, do Gráfico 8, observa-se que a TE atingiu o melhor resultado entre todas as outras questões do questionário, chegando a 100% de acertos, demonstrando-se extremamente favorável ao uso do simulador com um ganho percentual de 33% de aprendizado.

Nota-se mais uma vez, que nesta Questão 7, do Gráfico 8 para a TC, o resultado foi proveitoso tanto no pré-teste, com 84% de acertos, como no teste, com 92%, garantindo assim, um bom desempenho e mostra também que esta turma possuía muitos conhecimentos prévios.

Ao comparar as respostas desta questão entre as duas turmas: experimental e de controle, constata-se que, na primeira houve um acerto de 100% e na última, 92%, evidenciado assim, que o simulador foi eficaz interferindo nos resultados de maneira positiva, sendo favorável nesta aquisição de conhecimento.

**Gráfico 9 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 1º ano A e Turma de Controle (TC) 1º ano D - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Por último, tem-se a Questão de número 8, do Gráfico 9, a qual não se obteve um resultado satisfatório para a TE, porque para mais da metade das opções, as respostas corretas somaram um valor de 37% (27%+10%), para o pré-teste e 31% (23%+8%) o teste, exibindo um resultado negativo. No entanto, apesar de ter sido trabalhado em sala de aula como ocorrem as estações do ano, percebe-se que, ainda é um tema a ser aprofundado em aulas de física, a fim de promover o conhecimento efetivo e desfazer as concepções errôneas que a maioria dos discentes expressou em suas respostas.

Nesta a Questão 8, do Gráfico 9, sobre as estações do ano não se obteve um resultado satisfatório para a TC, visto que, para mais da metade de opções corretas, atingiu-se 27% (24%+3%) no pré-teste e 29% (29%+0%) no teste, no entanto nenhum aluno conseguiu acertar todas as opções. Vale ressaltar que esta questão trata do afélio e periélio, bem como, sobre a influência da distância do Sol em relação a Terra nas estações do ano o que revela o fato de que os estudantes não conseguiram compreender corretamente os conceitos sobre esses fenômenos.

Ao comparar as duas turmas: experimental e de controle, esta última logrou um resultado melhor que a primeira, visto que, alcançou um percentual positivo pequeno, enquanto a primeira teve um resultado negativo, significando que para esta questão, o uso do simulador não propiciou melhor compreensão acerca do fenômeno das estações do ano. Cabe ao analisar este resultado, refletir sobre a questão do tempo disponibilizado para cada simulador, uma vez que apenas uma hora/aula não foi o suficiente para conseguir promover um resultado satisfatório para todas as questões, sendo mais eficiente para algumas do que para outras.

#### 4.2 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

A primeira turma que sofreu intervenção nesta pesquisa foi a do 2º ano C chamada aqui, de turma experimental (TE), formada por 39 estudantes matriculados e 36 estudantes participantes nas duas avaliações. Nesta turma, inicialmente foram aplicadas as avaliações diagnósticas (pré-teste). Em seguida, aplicou-se a simulação de Eclipses e Fases da Lua, ambas em uma hora/aula cada. Por fim, em uma hora/aula, foi aplicado o teste diagnóstico final. Vale ressaltar que, estas turmas de 2ºano, objetos desta pesquisa, foram regidas pela professora pesquisadora.

A outra turma pesquisada foi o 2º ano A, com 36 estudantes matriculados, ela foi chamada de turma de controle (TC) na qual não se utilizou o simulador, mas sim aula expositiva. Nesta turma, também foram aplicadas as avaliações diagnósticas (pré-teste) com 35 estudantes, depois foram realizadas duas horas/aulas expositivas sobre os mesmos temas da turma experimental, e ao fim, aplicou-se o teste diagnóstico final com apenas 35 estudantes. A quantidade de estudantes respondentes diverge do número de alunos matriculados nas turmas pesquisadas por motivos diversos, informados anteriormente em 4.1.

##### **4.2.1 Comparação entre o 2º Ano C (Turma Experimental –TE) com o 2º ano A (Turma de Controle -TC)**

No Quadro 4, está sendo apresentada a distribuição das questões da avaliação diagnóstica por Temas, para as turmas de 2º ano participantes desta pesquisa.

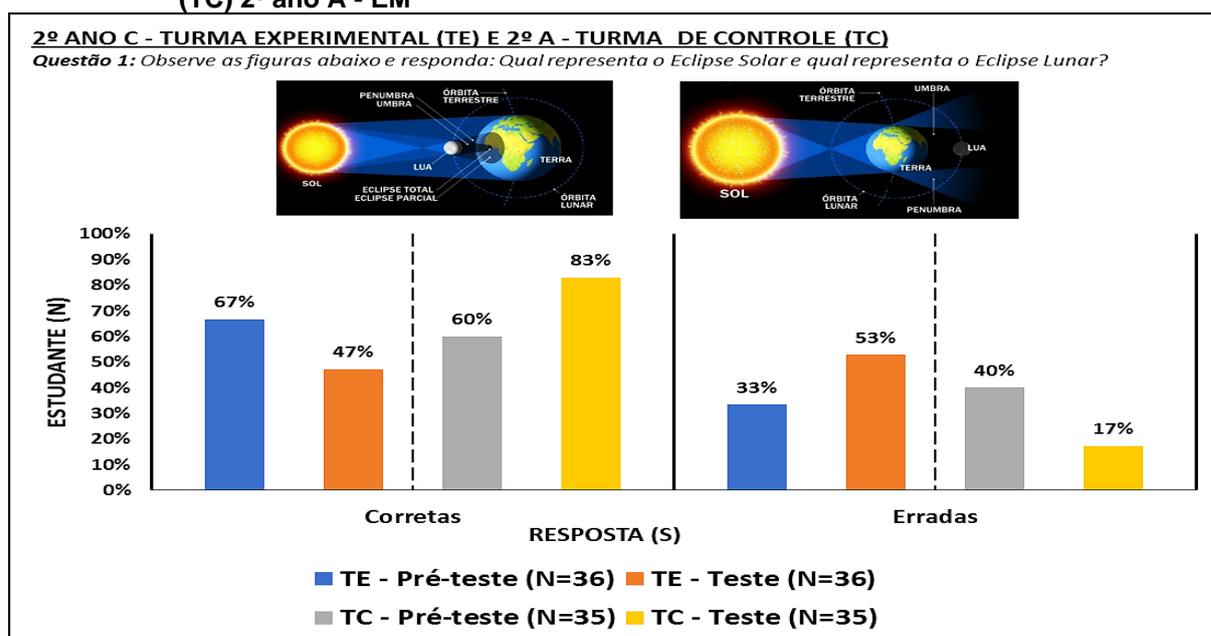
**Quadro 4 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas de 2º ano do EM**

2º ANO DO ENSINO MÉDIO	
TEMAS	QUESTÕES
Eclipses	1, 2, 3, 4, 5
Fases da Lua	6, 7, 8, 9, 10

Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Neste Capítulo, estão sendo divulgados os resultados da pesquisa para as turmas referidas anteriormente e apresenta-se gráficos oriundos das planilhas dos dados levantados na aplicação das avaliações diagnósticas apresentadas no (Apêndice F).

**Gráfico 10 – Desempenho Questão 1 – Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**



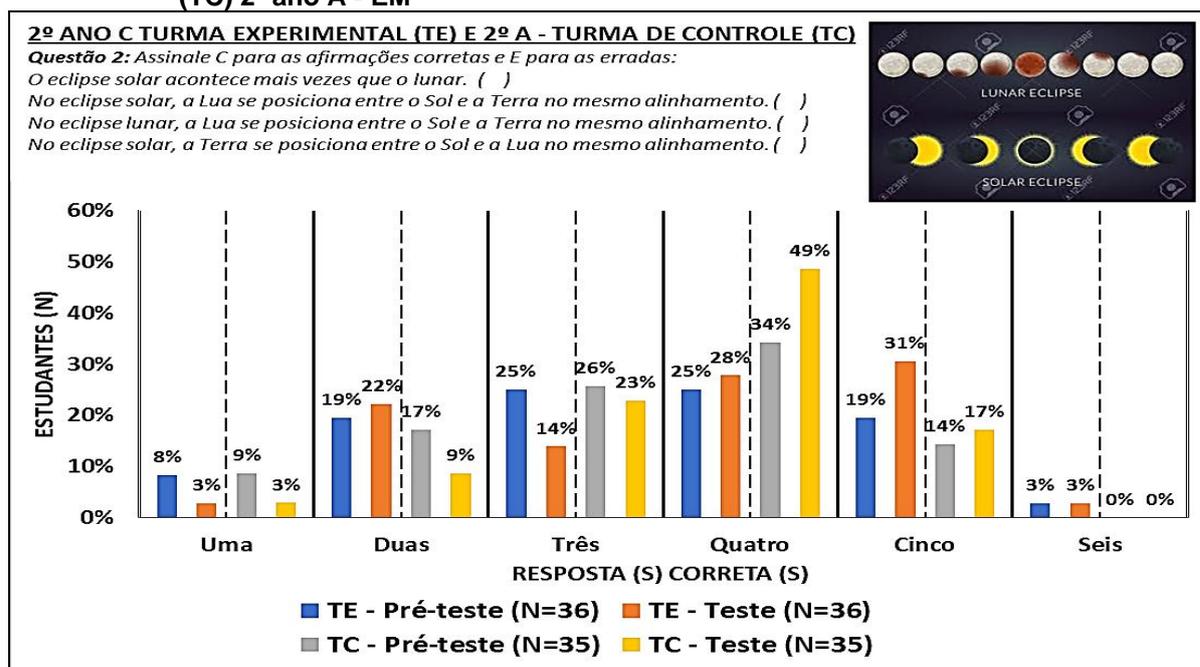
Para a Questão 1 do Gráfico 10, observa-se um resultado desfavorável para a avaliação da TE realizada pós-simulação com 47% de acertos em comparação com a avaliação pré-simulação que obteve 67% de acertos. Este resultado foi surpreendente porque o nível da questão não era elevado, e mesmo após a aplicação do simulador de eclipses, os estudantes não alcançaram um bom desempenho, ao contrário tiveram um êxito inferior, levando a deduzir que o tema Eclipses não foi bem compreendido ou não era de interesse dos estudantes. Pode-

se ainda considerar outros aspectos, entre eles, o pouco tempo de aula para os estudantes amadurecerem o nível de profundidade da abordagem do tema e de seu acompanhamento ao longo do tempo.

Já na Questão 1 do Gráfico 10, respondida pela TC, houve um resultado satisfatório para o teste, sendo de 83% de acertos ao passo que a avaliação do pré-teste, teve 60% de respostas corretas. Por ser uma questão com menor complexidade, o resultado representa o esperado já que houve um avanço positivo na aprendizagem sobre os fenômenos relacionados aos eclipses.

Nesta questão, os resultados da TC foram superiores aos da TE o que coloca o simulador sem efetividade já que seu uso não influenciou positivamente no desempenho dos estudantes.

**Gráfico 11 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**



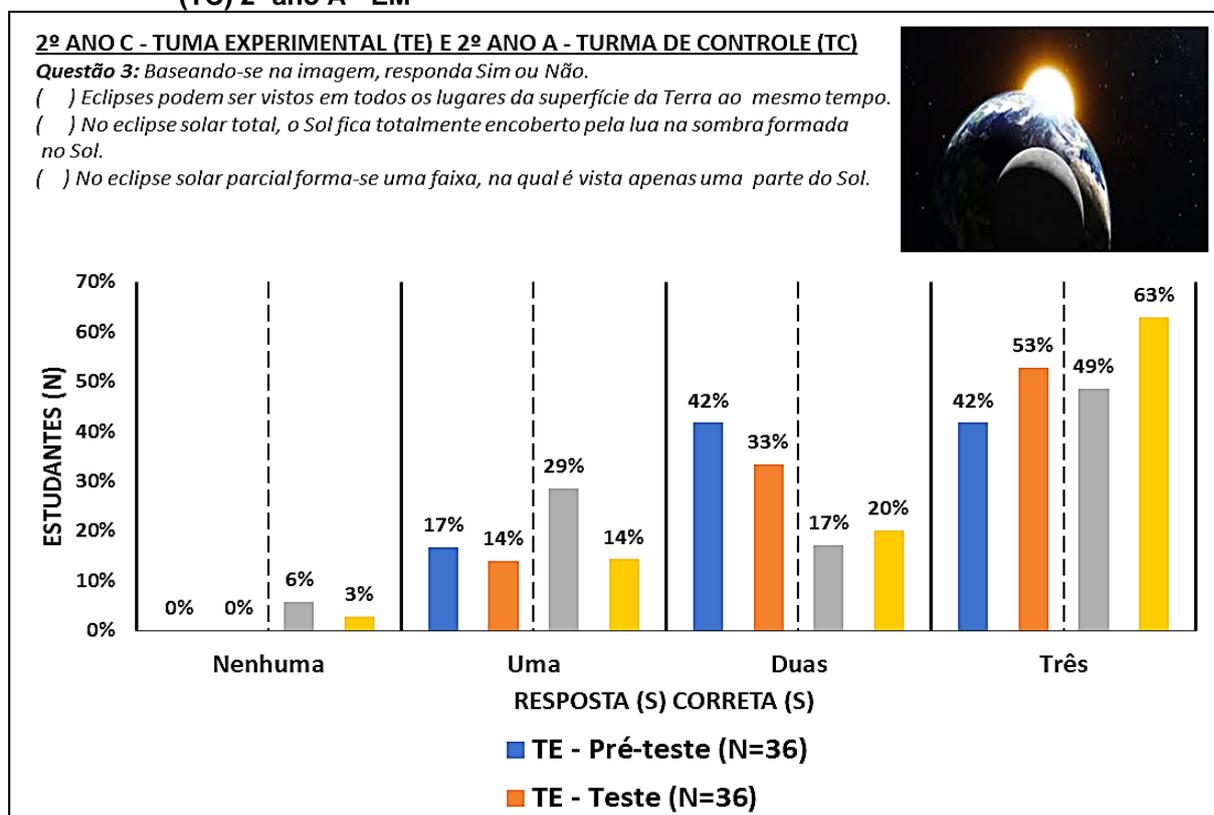
Partindo da Questão 2 do Gráfico 11 para a TE, encontra-se um resultado satisfatório para o simulador, visto que, um total de dez estudantes (28%) acertaram cinco ou seis das opções no pré-teste, enquanto que doze estudantes (34%), para o teste depois da simulação. No todo, o resultado dessa questão foi bom, porque os estudantes ampliaram a aprendizagem ao aumentarem os acertos em um maior

número de opções, demonstrando dessa forma, que a questão foi favorável ao uso da simulação de Eclipses.

Entretanto, na Questão 2 do Gráfico 11, a TC apresentou um resultado menos proveitoso no que diz respeito à avaliação realizada após a aula expositiva sobre eclipses, com 14% de acertos para cinco ou seis opções no pré-teste e 17% para o teste.

Comparando as respostas da TE e TC, pode-se observar que o desempenho da TE foi superior, o que pode levar a concluir que o uso do simulador de eclipses teve eficácia nessa questão.

**Gráfico 12 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**

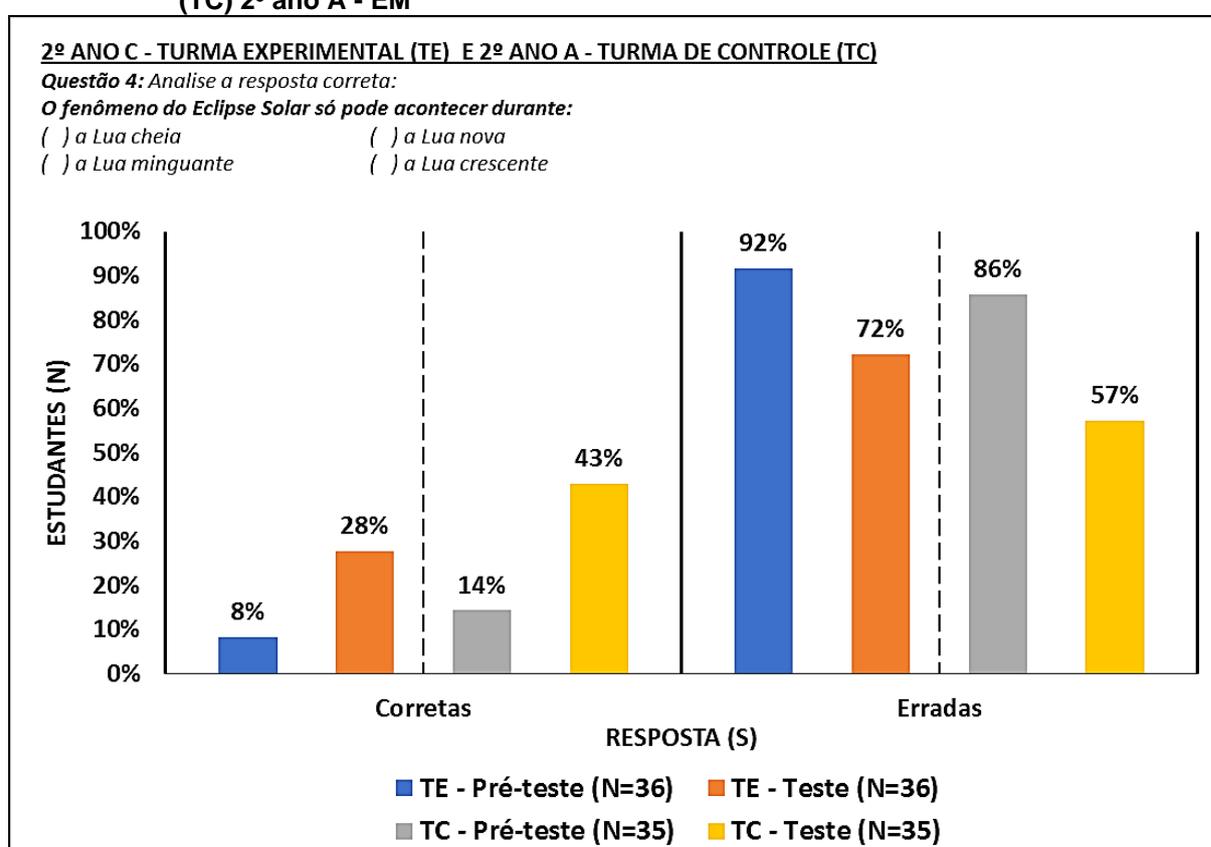


Na Questão 3 do Gráfico 12, houve um resultado positivo para a TE haja vista que, para metade ou mais das opções (de duas a três), obteve-se 84% (42%+42%) de acertos para o pré-teste, ao contrário do teste com 86% (33%+53%) de respostas corretas, havendo crescimento percentual, sendo favorável então ao uso do simulador de Eclipses.

No entanto, na mesma Questão 3 do Gráfico 12 quanto a TC, observa-se que, para mais da metade de opções respondidas corretamente encontrou-se, para o pré-teste, um valor de 66% (17%+49%) e, para o teste 83% (20%+63%), sendo um resultado proveitoso para as aulas expositivas.

Comparando as respostas dadas pela turma controle com a experimental, vê-se que houve um percentual significativo melhor para a última turma, o que configura a eficácia do simulador de eclipses também para esta questão.

**Gráfico 13 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**

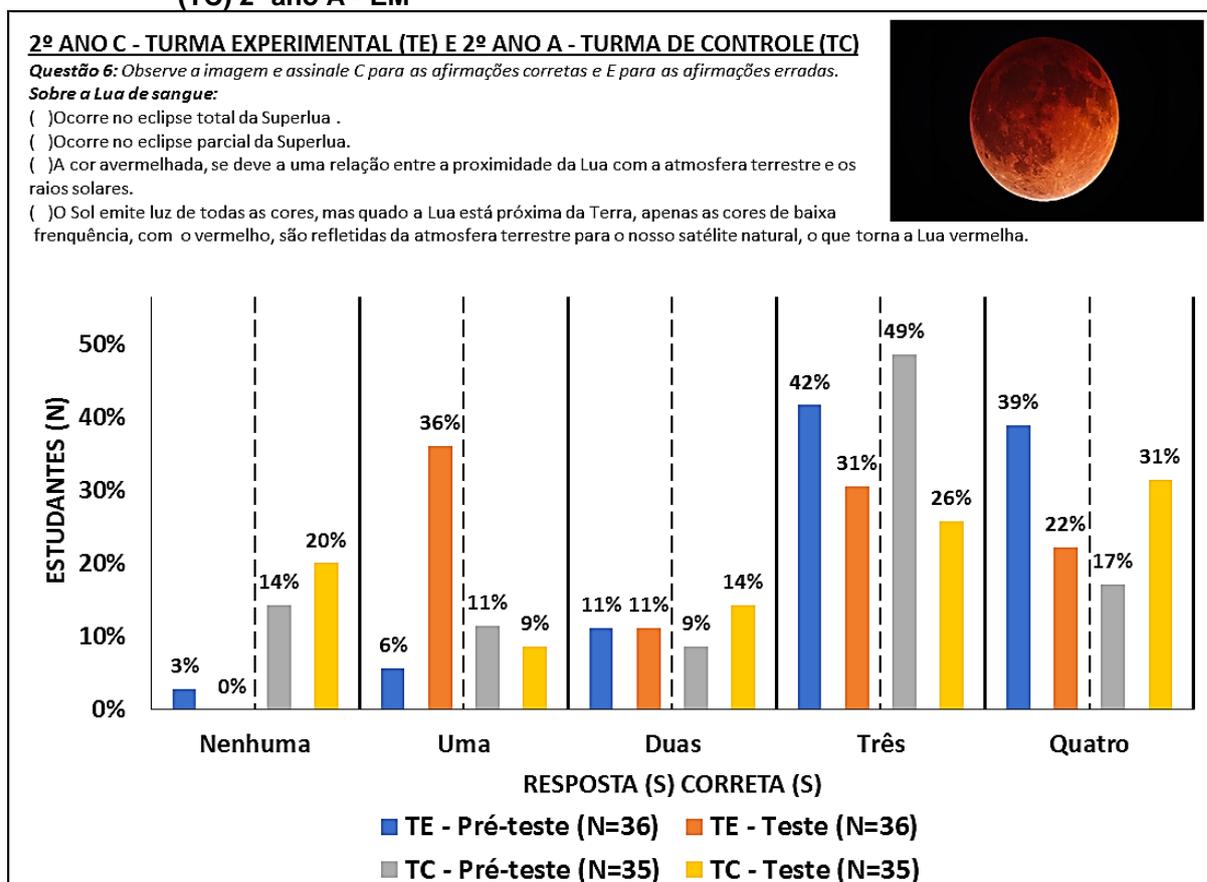


De um lado, na Questão 4 do Gráfico 13, constata-se que, os estudantes da TE tiveram dificuldades para entender em qual fase da Lua ocorre o Eclipse Solar, porém o resultado foi favorável, mesmo com um percentual final pequeno de acertos, para o teste de 28% e o pré-teste (8%), configurando assim que houve uma melhoria na aprendizagem em torno de 20%.

Do outro lado, na Questão 4 do mesmo Gráfico 13, dessa TC, teve-se um resultado melhor para o teste (43%) do que para o pré-teste (14%) de respostas corretas, entretanto não muito satisfatório.



**Gráfico 15 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**



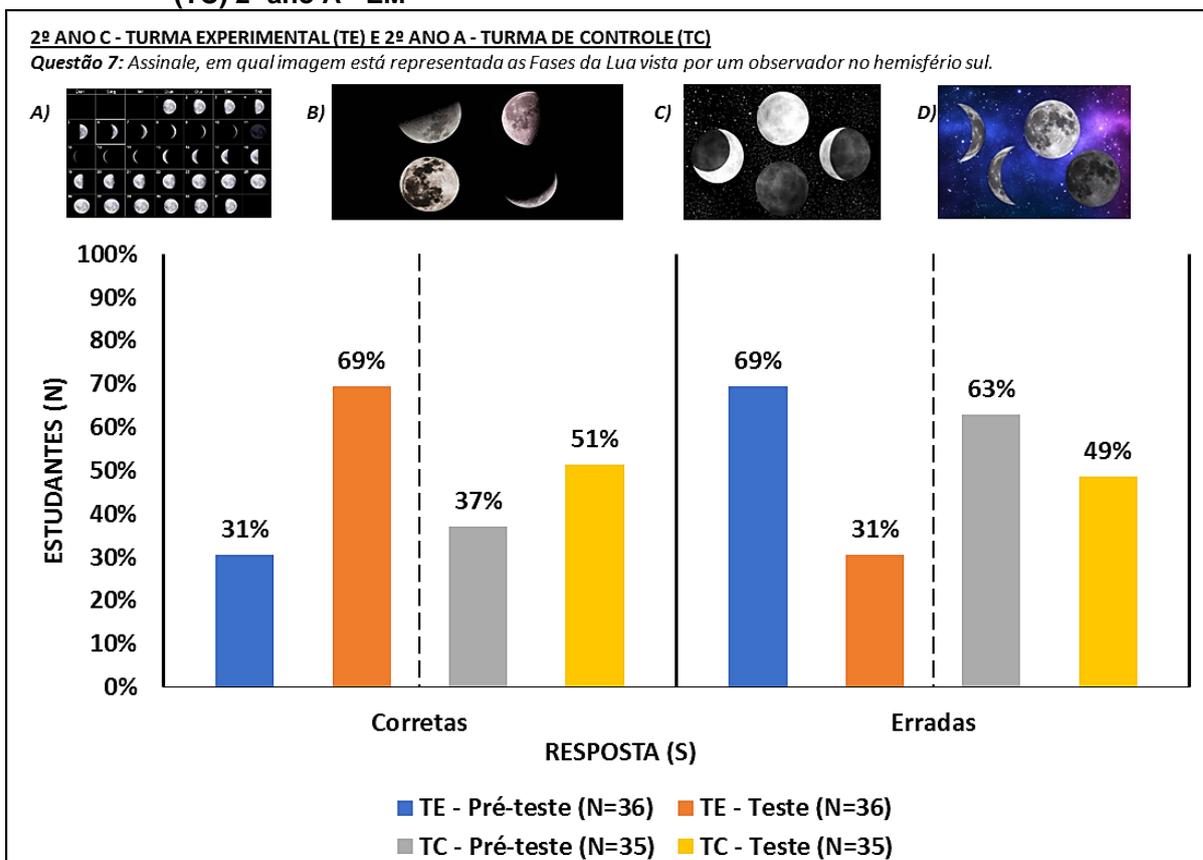
Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Observando a Questão 6 do Gráfico 15 para a TE, o qual traz um resultado no pré-teste de 81% de acertos em mais da metade das opções (de três a quatro), e no teste de 53% não sendo favorável ao simulador. Essa questão faz perguntas sobre a Lua de sangue, sendo o grau de dificuldade mais elevado do que nas questões anteriores.

Em se tratando da TC na Questão 6 do Gráfico 15, sobre fases da Lua, observa-se um resultado de 66% em mais da metade das opções corretas (de três a quatro) no pré-teste, e 57% no teste, sendo assim desfavorável à aplicação com aula expositiva sobre o tema em questão.

Comparando os resultados entre as avaliações das TE e TC, nota-se um certo equilíbrio, pois também nessa turma, o resultado foi negativo, ou melhor, o pré-teste foi superior ao teste. Sendo assim, pode-se considerar que não houve um resultado bom para a simulação nesta questão.

**Gráfico 16 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**

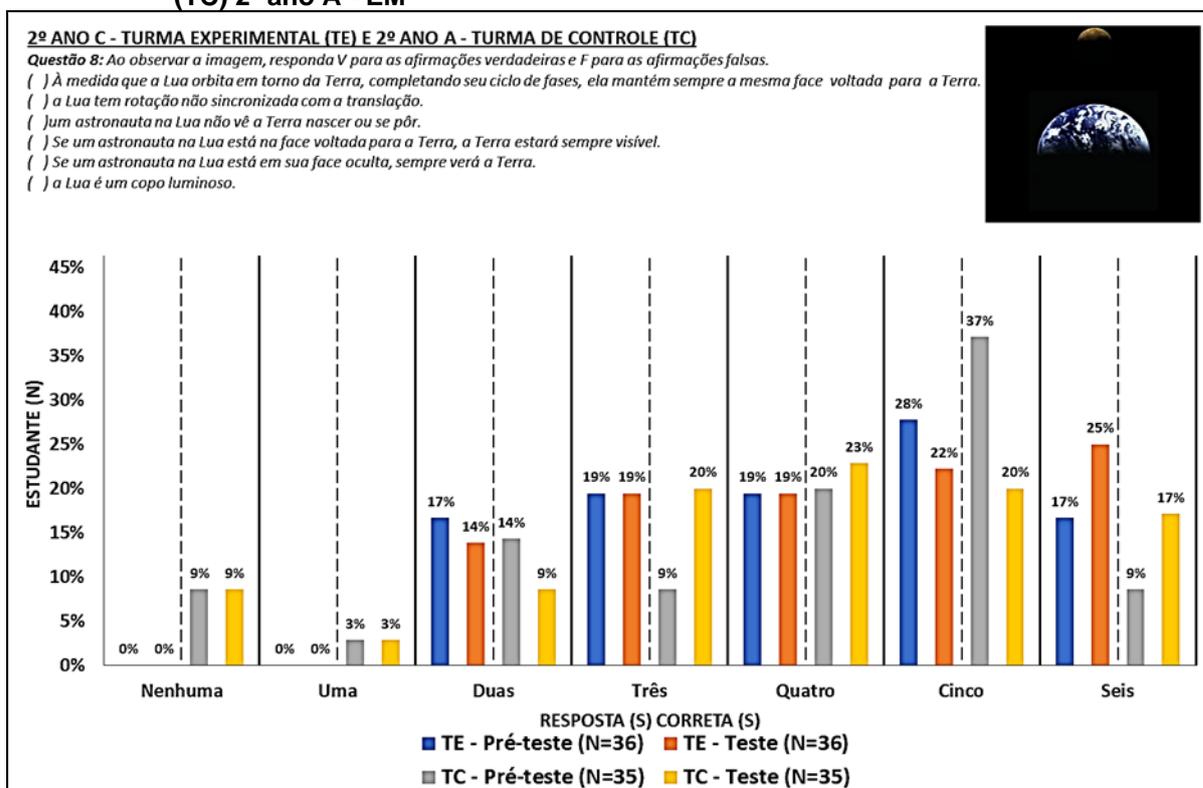


Nesta Questão 7, Gráfico 16, houve um desempenho bom na TE, porque de 31% de questões corretas no pré-teste, passou para 69% no teste. Essa questão, trata do erro conceitual comumente cometido por estudantes que confundem quantas fases da Lua existem e acreditam que são apenas quatro, de acordo com o senso comum.

Ao observar o Gráfico 16, percebe-se que para a TC, essa questão sobre as fases da Lua, houve um efeito favorável para a aplicação da aula expositiva, com 37% de acertos para o pré-teste e de 51%, para o teste.

Ao comparar o resultado desta questão nas duas turmas, percebe-se que, o uso do simulador foi mais benéfico, porque a TE obteve 38% de ampliação no aprendizado, ao contrário da TC com 14%. Dessa forma, o uso do simulador para esta questão, foi imprescindível, favorecendo a compreensão a respeito das fases da Lua e propiciou uma melhoria no aprendizado, além de auxiliar na minimização das concepções alternativas apresentadas por parte dos estudantes.

**Gráfico 17 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**



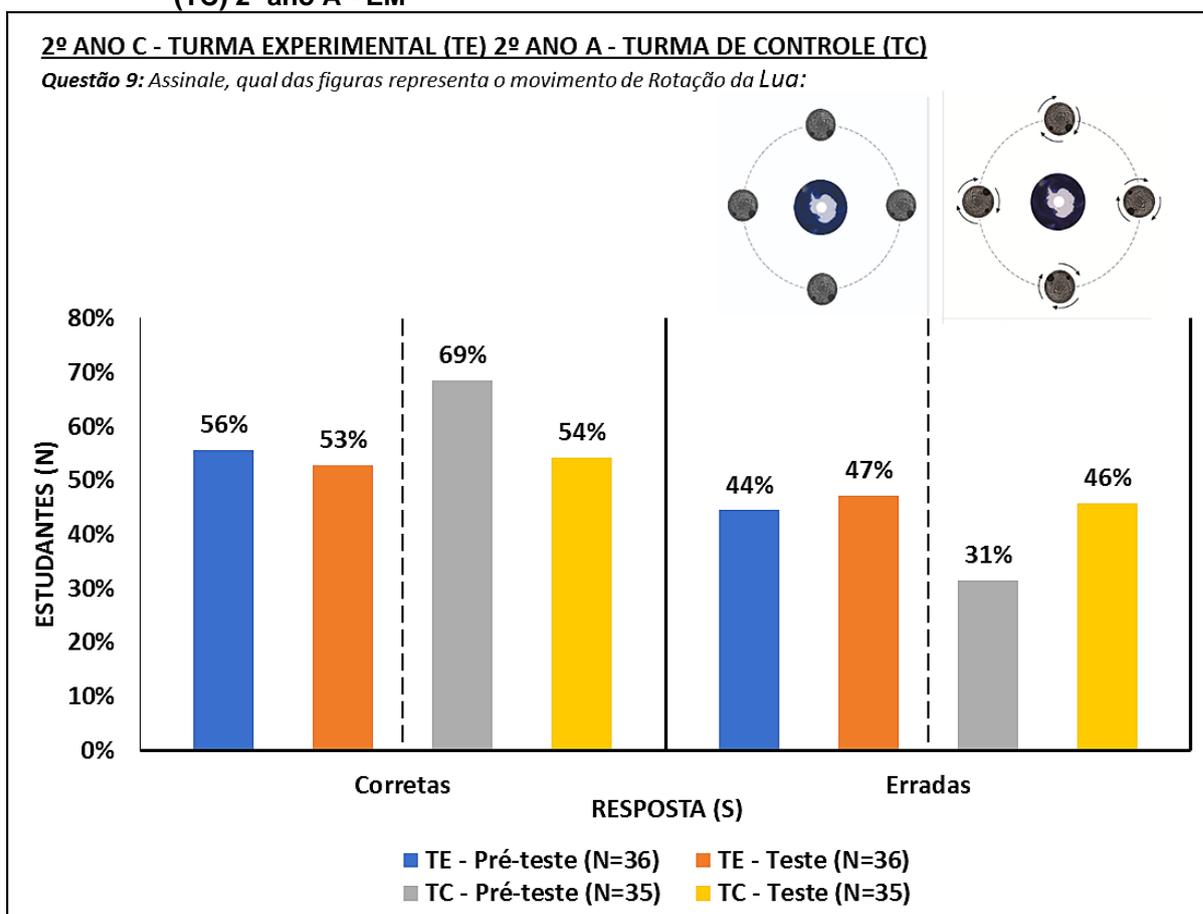
Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Na Questão 8 do Gráfico 17, houve um desempenho proveitoso para a TE já que para mais da metade de opções corretas (quatro a seis) foram elevadas de 64% (19%+28%+17%) no pré-teste, para 66% (19%+22%+25%) no teste, comprovando a eficácia do uso do simulador de Eclipses da UFGRS para esta questão. O tema fases da Lua foi bem compreendido conforme demonstram os resultados.

Entretanto, o resultado encontrado nesta questão para a TC, para mais da metade das opções corretas é de 66% (20%+37%+9%) no pré-teste, e 60% (23%+20%+17%) no teste, sendo portanto negativo na aplicação de aulas expositivas sobre as fases da Lua.

Comparando com a TE, nota-se que foi proveitosa a aplicação do simulador já que houve um aumento no percentual de acertos, passando de 64% no pré-teste para 66% no teste, ao contrário da TC na qual houve um resultado negativo de 6%, comprovando que o uso do simulador favoreceu aos estudantes com relação às respostas dadas nesta questão.

**Gráfico 18 – Desempenho Questão 9 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma de Controle (TC) 2º ano A - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

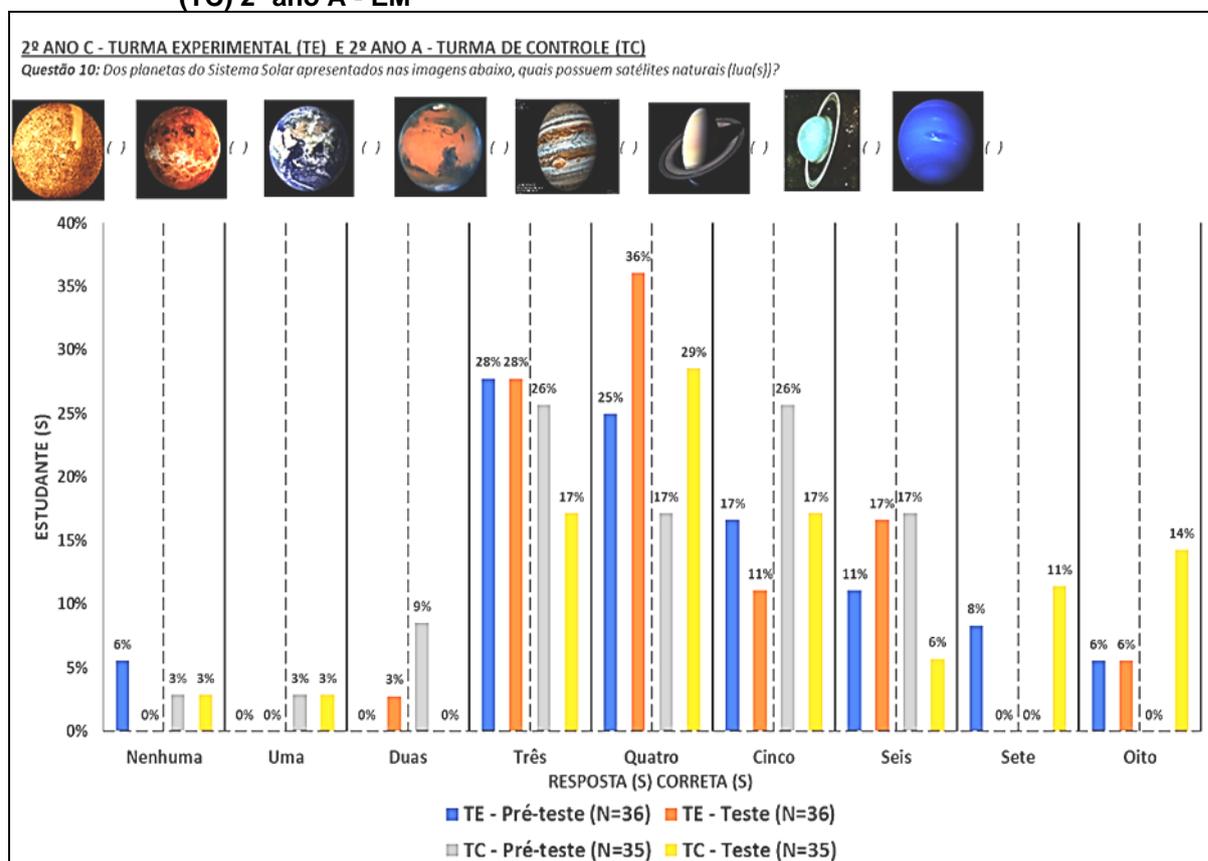
Nesta Questão 9 do Gráfico 18 quanto a TE, foi encontrado um resultado negativo para a avaliação pós-simulação, caindo de 56% para 53% do pré-teste para o teste. Esse resultado remete à dificuldade de compreensão de conceitos sobre os movimentos da Lua.

Quanto ao teste diagnóstico da TC para esta questão, foi encontrado um resultado desfavorável, pois de 69% dos acertos no pré-teste houve uma queda para 54%, ou melhor, foram negativas em 15% das respostas dadas pelos estudantes.

Também, para a turma experimental obteve-se uma queda de apenas 3%, isto é, de 56% foi para 53% do pré-teste ao teste, porém muito menor em comparação com a turma de controle, sendo então favorável ao uso do simulador. Ao analisar este resultado, pode-se inferir que esta questão requer um nível de conhecimento mais elevado, porque sua compreensão é mais complexa, exigindo um grau de conhecimento mais profundo ao respondê-la, necessitando ser

ampliado o conhecimento dos conceitos sobre os movimentos da Lua por parte dos discentes.

**Gráfico 19 – Desempenho Questão 10 - Turma Experimental (TE) 2º ano C e Turma Controle (TC) 2º ano A - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Finalizando esta análise na TE, metade ou mais das opções com respostas corretas (quatro a oito) da Questão 10 do Gráfico 19, apresenta um valor de 67% (25%+17%+11%+8%+6%) na avaliação de pré-teste, enquanto no teste, um valor de 70% (36%+11%+17%+0%+6%). Este resultado, foi vantajoso para o uso do simulador sobre a quantidade de Lua(s) já identificada(s) nos planetas do Sistema Solar.

Com os resultados apresentados nesta mesma questão na TC, percebe-se que o grau de dificuldade desta questão é bem maior que as anteriores, isto pode ter dificultado as respostas dadas pelos estudantes e, assim obteve-se para metade ou mais das opções (de quatro a oito) corretas, um acerto de 60% (17%+26%+17%+0%+0%) no pré-teste, e 77% (29%+17%+6%+11%+14%) no teste. Entretanto, o número de acertos em todas as opções no teste cresceu bastante,

indo de zero a 14%, comprovando que houve uma melhoria considerável na compreensão sobre os satélites naturais dos planetas do Sistema Solar. Ao analisar a mesma questão na turma experimental, também encontrou-se um resultado favorável, partindo de um valor de 67%, na avaliação do pré-teste, elevando-se a um valor de 70% no teste.

Comparando os resultados encontrados nas turmas de controle e experimental, observa-se que o aumento da primeira foi de 17% ao passo que, a segunda obteve um aumento de 3%. Desse modo, a turma experimental conseguiu um resultado menos vantajoso.

#### 4.3 APLICAÇÃO DE ATIVIDADES NAS TURMAS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

A pesquisa realizada nas turmas de 3º ano do Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães de Feira de Santana, se deu a partir da gentileza do Professor Mestre em Ensino de Astronomia da Disciplina Física, Cledston Mário de Santana Lima, no ano de 2019, que cedeu duas turmas desta série, às quais ele ministrava afim de cooperar com a professora pesquisadora no desenvolvimento de seu trabalho.

A seleção dessas turmas dependeu da disponibilidade de horário do professor regente e da pesquisadora, sendo selecionadas as turmas C e F do turno matutino. A turma C e a turma F formadas, cada uma, por 38 estudantes matriculados, porém, participaram desta pesquisa na Turma C, 33 estudantes no pré-teste e 38 no teste, sendo descartados 5 estudantes que faltaram na primeira avaliação. Na Turma F, 23 responderam o pré-teste e 30 o teste, porém foram descartados 2 estudantes na primeira avaliação e 9 na segunda, sendo considerados os 21 participantes nas duas avaliações.

Também para essas turmas, percebeu-se que a quantidade de estudantes participantes da pesquisa, não correspondia aos da matrícula, devido a diversas razões já comentadas em 4.1. Além destas razões, faz-se necessário ressaltar que os discentes de escola pública muitas vezes, trabalham em turno oposto ou, possuem outras dificuldades econômicas e de acesso à escola, o que pode ter interferido na aplicação desta investigação.

#### 4.3.1 Comparação entre o 3º Ano C (Turma Experimental –TE) com o 3º ano F (Turma de Controle -TC)

Estão sendo apresentados, nesta Seção, os resultados encontrados nesta pesquisa para as avaliações diagnósticas (pré-teste e teste), sendo as questões distribuídas conforme apresentado no Quadro 5.

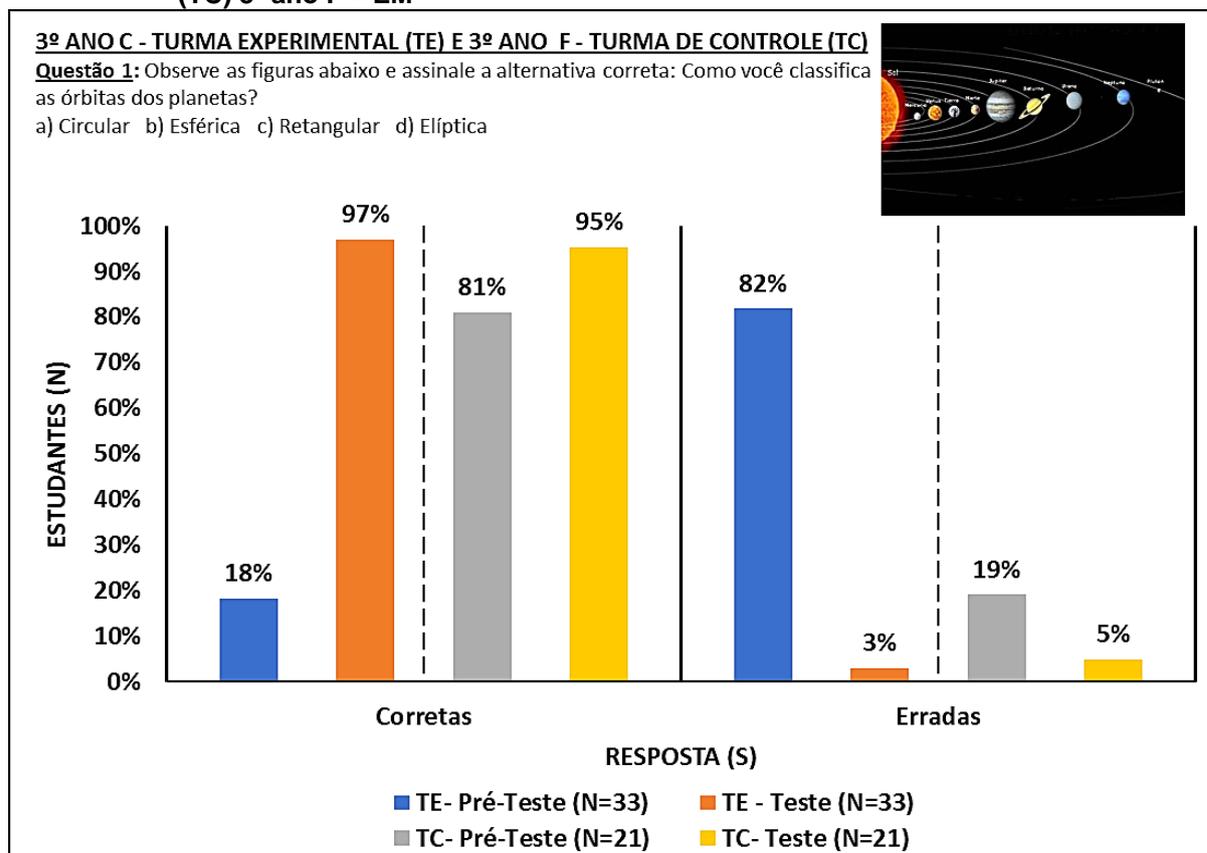
**Quadro 5 – Distribuição de Questões por Temas na Avaliação Diagnóstica das Turmas do 3º ano do EM**

<b>3º ANO DO ENSINO MÉDIO</b>	
<b>TEMAS</b>	<b>QUESTÕES</b>
<b>Órbitas Planetárias</b>	1, 2, 3, 4, 5.
<b>Configurações Planetárias</b>	6, 7, 8.

Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Para dar continuidade à análise dos resultados das Turmas de 3º ano, foram realizados gráficos estatísticos, levando-se em conta a porcentagem de número de acertos de mais da metade das questões, oriundos das planilhas dos dados levantados na aplicação das avaliações diagnósticas apresentadas no (Apêndice F). As avaliações diagnósticas foram divididas em duas partes: a primeira, sobre órbitas planetárias e a segunda, configurações planetárias.

**Gráfico 20 – Desempenho Questão 1 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F – EM**



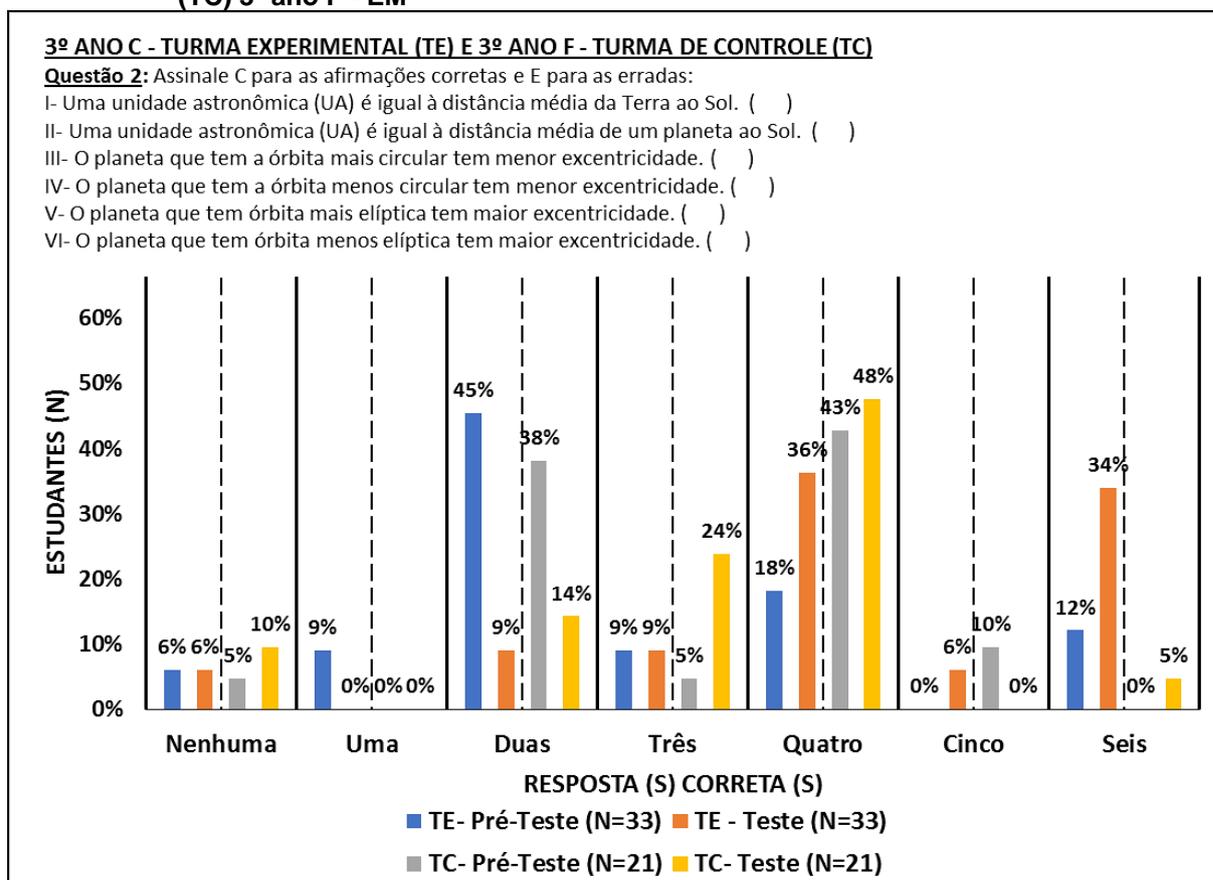
Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Analisando a Questão 1 do Gráfico 20 para a TE, observa-se que o resultado para o uso do simulador de órbitas planetárias foi muito positivo, pois houve um aumento muito expressivo do pré-teste para o teste após a simulação, saindo de 18% para 97% de acertos nesta questão, uma diferença de 79% de acertos. Assim, fica claro que, o simulador influenciou de forma promissora nas respostas dadas pelos estudantes desta turma, nesta questão.

Entretanto, essa Questão 1 mostra que também houve um aumento de desempenho da TC nas respostas, mas de forma menos expressiva já que saiu de 81% para 95%, ampliando assim em apenas 14% dos resultados.

Comparando as duas turmas TE e TC, pode-se afirmar que o uso do simulador computacional foi decisivo e imprescindível nas respostas dadas sobre as órbitas dos planetas do Sistema Solar.

**Gráfico 21 – Desempenho Questão 2 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

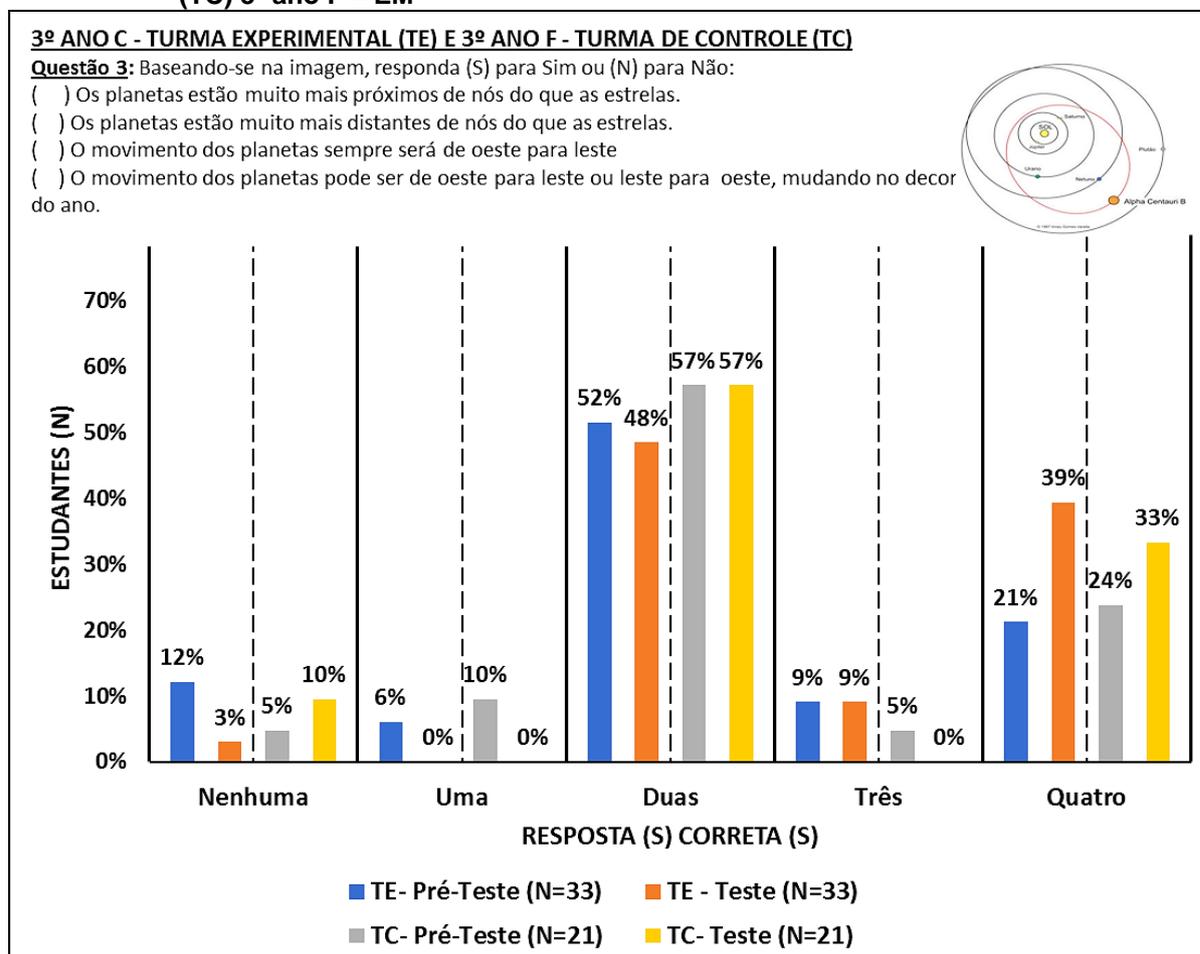
A Questão 2 do Gráfico 21 quanto a TE, mostra que para metade ou mais das opções (três a seis) corretas, soma-se um total de 39% (9%+18%+0%+12%) no pré-teste e 85% (9%+36%+6%+34%) no teste, demonstrando enfim, que o resultado para o uso do simulador foi de supra importância em nível de positividade com relação à diferença de 46% na quantidade de estudantes que responderam corretamente.

Já para a mesma Questão, tem-se um resultado também favorável para a TC, mesmo sem usar simulação, todavia com percentuais menores já que os acertos para metade ou mais das opções (três a seis) foi para o pré-teste, equivalente a 58% (5%+43%+10%+0%) e o teste 77% (24%+48%+0%+5%), apontando, dessa maneira, uma desvantagem considerável para a aula expositiva.

As comparar as turmas TE e TC, observa-se um resultado significativamente melhor para a primeira, porque o aumento percentual de acertos foi de 46%, enquanto que, na segunda foi de apenas 19%. Com isso, pode-se perceber um

avanço considerável no rendimento das avaliações por parte da TE após o uso do simulador de órbitas planetárias.

**Gráfico 22 – Desempenho Questão 3 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F – EM**

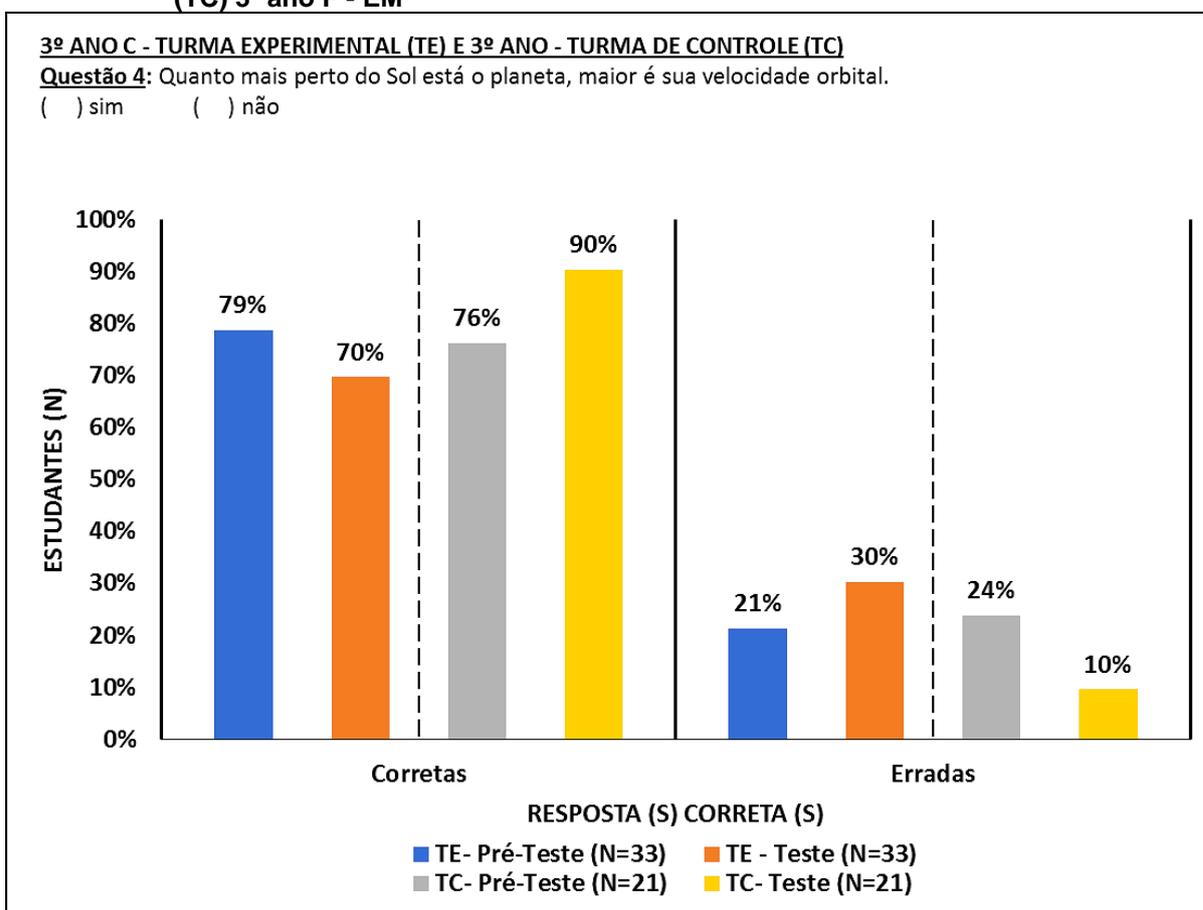


Partindo da Questão 3 do Gráfico 22, há um resultado favorável para a TE quanto a mais da metade de acertos nas opções (três a quatro), apresentando 30% para o pré-teste e 48% para o teste, tendo dessa forma uma diferença de 18%. Este resultado favorece à aplicação do simulador de órbitas planetárias em relação à distância dos planetas do Sistema Solar em relação ao Sol e a seus movimentos.

No que diz respeito a esta questão para a TC, encontrou-se um resultado bom para mais da metade das opções corretas (três a quatro), obtendo-se um valor de 29% para o pré-teste e 33% para o teste, com uma diferença de 4%. Além disso, esses acertos corresponderam a todas as quatro opções corretas.

Ao comparar a TE com a TC, pode-se afirmar que o resultado da TC foi inferior à TE, isto é, nesta questão o simulador comprovou eficiência, não sendo superado pela aula expositiva, obtendo um resultado percentual favorável.

**Gráfico 23 – Desempenho Questão 4 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

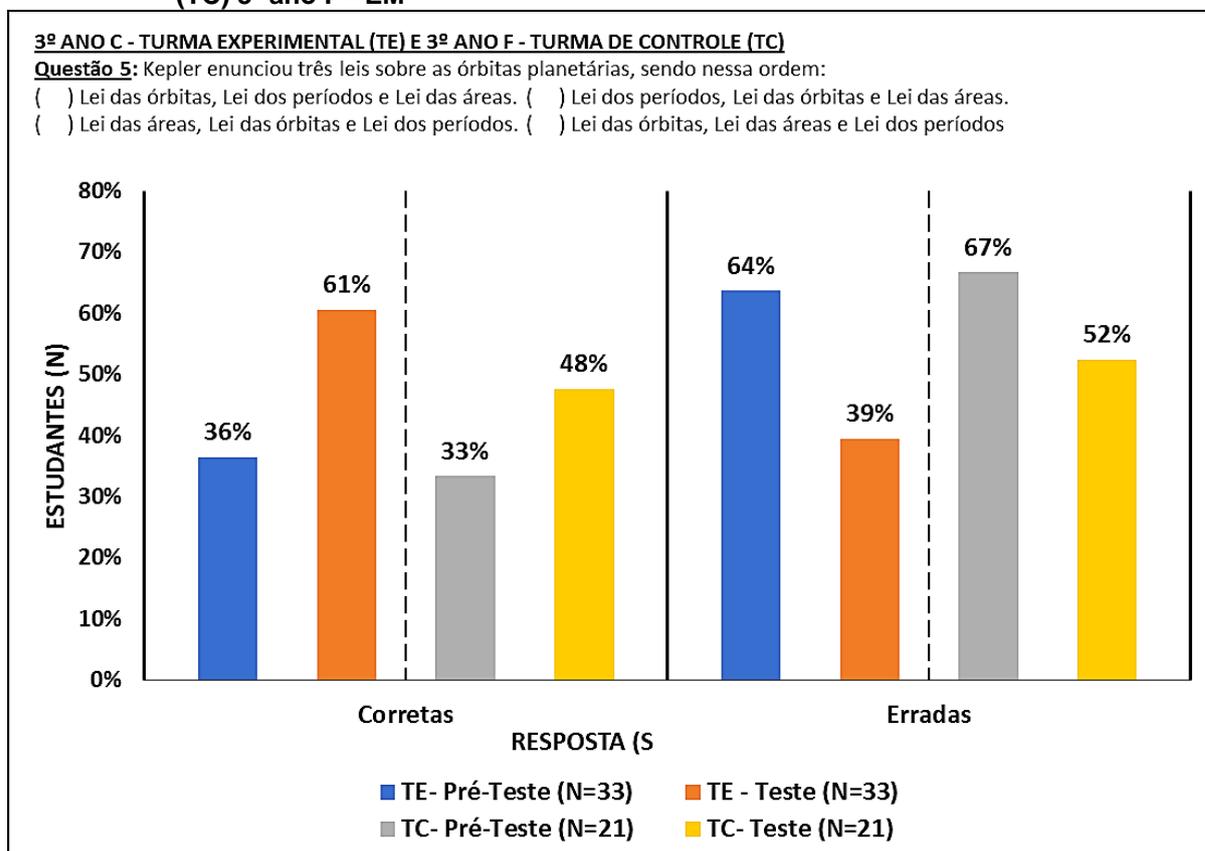
Observando a Questão 4 do Gráfico 23 com relação TE, obteve-se um resultado desfavorável à simulação, porque no pré-teste encontrou-se 79% das respostas apropriadas enquanto que no teste, após a simulação, 70%, reduzindo desse modo 9%.

Todavia, nesta Questão 4, foi encontrado um resultado vantajoso para a TC, pois no pré-teste obteve-se 76% e o teste 90% das respostas exatas, dando um saldo positivo de 14%.

Confrontando os resultados das duas TE e TC, notou-se que para esta questão o simulador não interviu nas respostas como o esperado já que não houve

melhora no desempenho após o uso do simulador de órbitas planetárias no que se refere à velocidade orbital e a distância dos planetas em relação ao Sol.

**Gráfico 24 – Desempenho Questão 5 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

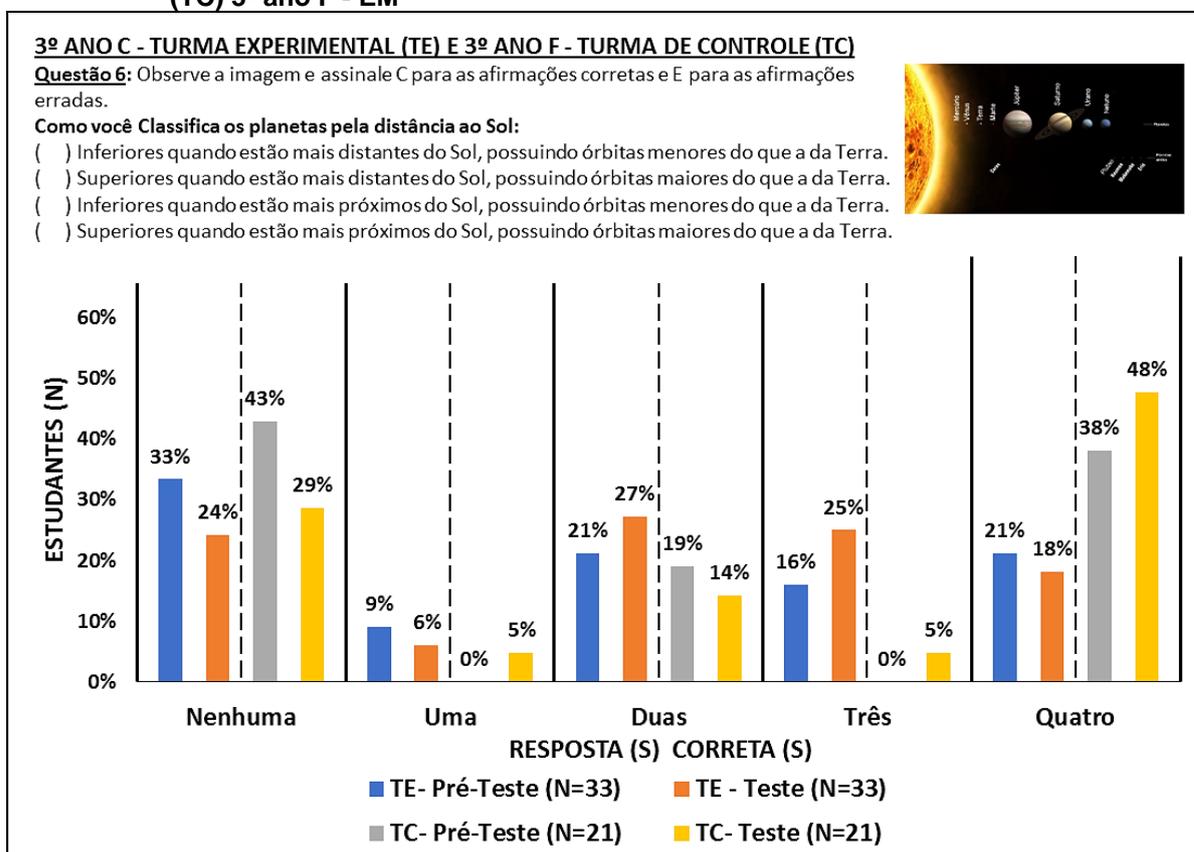
Esta Questão 5 do Gráfico 24, refere-se ao resultado encontrado para a aplicação do simulador de órbitas planetárias referente às Leis de Kepler, utilizado em sala de aula, sendo de 36% no pré-teste e 61% no teste, com uma margem positiva de 25% para as respostas adequadas. No que diz respeito à esta questão, a simulação teve uma excelente resposta, comprovando ser eficaz na melhoria do aprendizado.

Em relação ao Gráfico 24, da Questão 5 para a TC, percebe-se que também houve um aumento nas acertivas, ampliando de 33% para 48%, num saldo positivo de 15%.

Sendo assim, ao confrontar a TE com a TC, encontra-se uma resposta mais significativa para a primeira, porque houve um aumento expressivo de 25% de acertos na questão. Com isso, é importante afirmar que o uso do simulador

computacional sobre órbitas planetárias obteve um desempenho melhor ao ser aplicado do que a aula expositiva.

**Gráfico 25 – Desempenho Questão 6 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

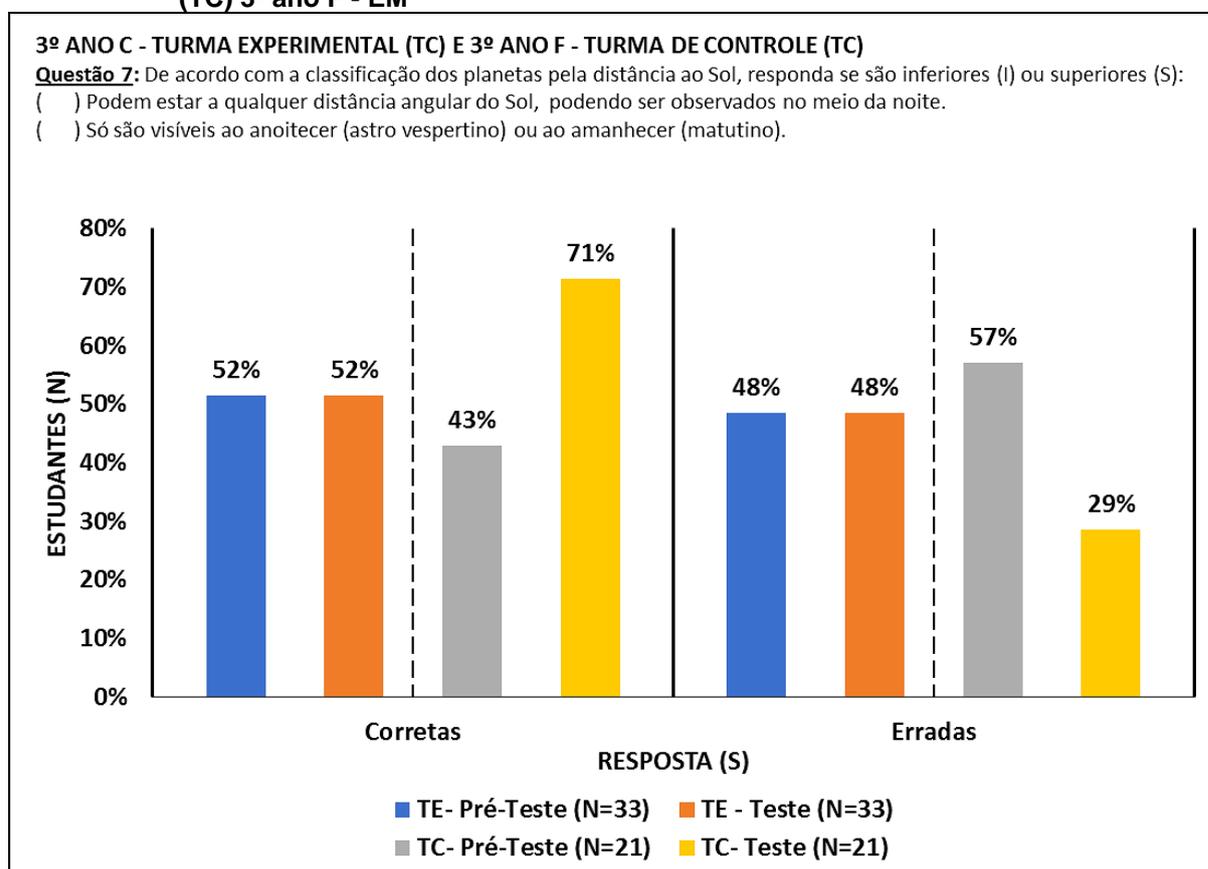
Ao analisar a Questão 6, do Gráfico 25 com relação a TE, confirma-se um resultado favorável à simulação computacional, porque para respostas corretas metade ou mais das opções (duas a quatro) o valor percentual encontrado foi de 58% (21%+16%+21%) no pré-teste e 70% (27%+25%+18%) no teste aplicado depois do uso do simulador sobre configurações planetárias em um total percentual positivo de 12%.

Entretanto, essa mesma questão na TC, revela que houve um aumento de respostas corretas: de 57% (19%+0%+38%) para 67% (14%+5%+48%) em metade ou mais das opções (duas a quatro) com 10% de diferença. Além disso, em todas as quatro opções o saldo foi bom, havendo um aumento de 10% de respostas corretas.

Relacionando a TE com a TC, percebe-se que o uso do simulador foi positivo nas respostas dadas pelos estudantes, visto que, a turma que não fez uso desta

ferramenta, obteve um resultado menor nesta questão e mais uma vez o simulador foi próspero.

**Gráfico 26 – Desempenho Questão 7 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



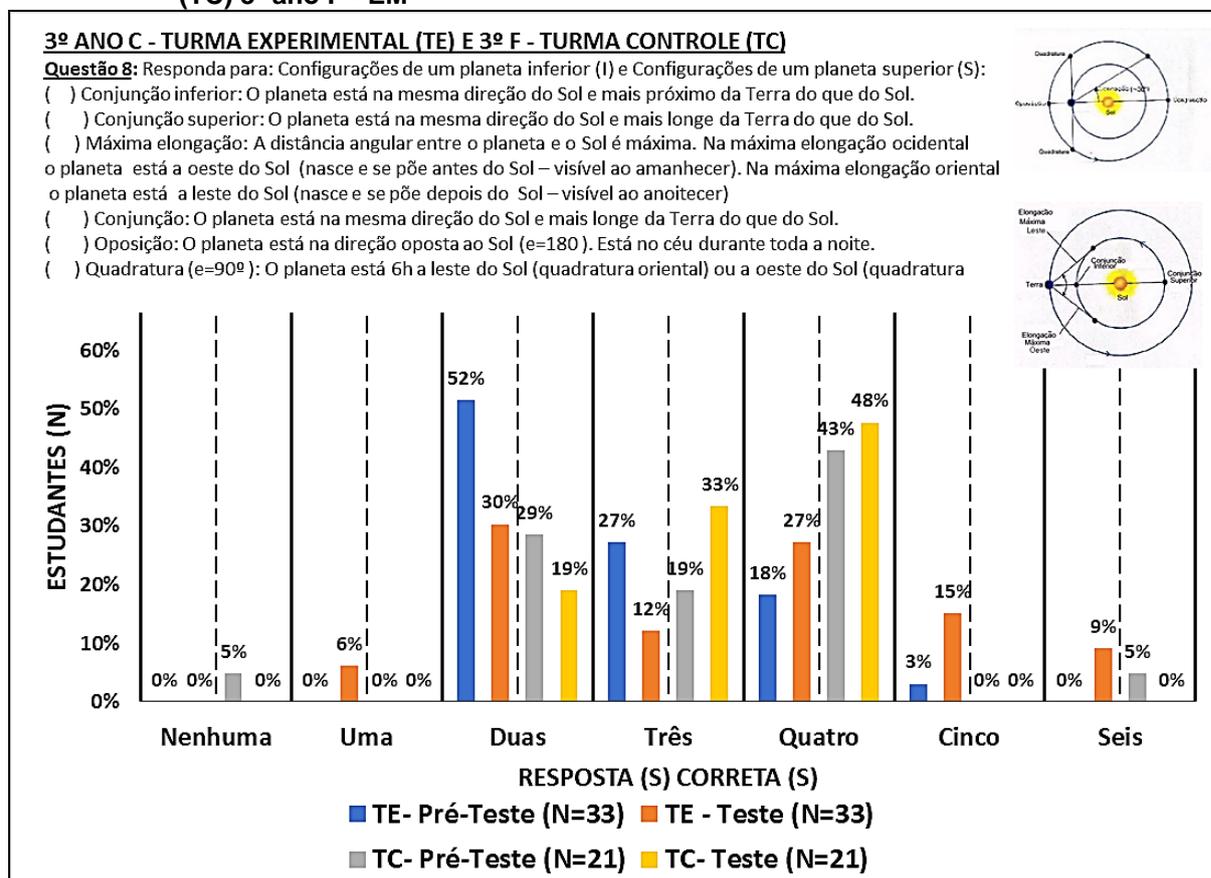
Observando a Questão 7 do Gráfico 26 para TE, nota-se que não houve um aumento percentual, partindo de 52% no pré-teste, para 52% no teste, com relação às respostas corretas. Com isso, verifica-se que a simulação de configurações planetárias não foi eficiente já que não melhorou o desempenho dando um empate para os resultados dos estudantes nesta questão.

Já a Questão 7, do mesmo Gráfico em relação a TC, apresenta um aumento no percentual de respostas exatas em 28%, passando de 43% a 71% do pré-teste ao teste. Este resultado aponta um crescimento na aquisição de conhecimento dos estudantes sobre configurações planetárias a partir da aula expositiva sobre o conteúdo em questão.

Confrontando-se os resultados coletados nas avaliações das TE e TC, vê-se que a primeira turma apontou um resultado neutro, ao passo que, na segunda houve

um aumento de 28%. Isto é, com o uso do simulador não se obteve o resultado esperado já que, sem seu uso, encontrou-se um valor percentual maior.

**Gráfico 27 – Desempenho Questão 8 - Turma Experimental (TE) 3º ano C e Turma de Controle (TC) 3º ano F - EM**



Fonte: Elaborado pela autora (março, 2020)

Esta avaliação feita na TE, em sua Questão 8, do Gráfico 27, mostrou que mais da metade de acertos (quatro a seis) resultou para o pré-teste um valor total de 21% ( $18\%+3\%+0\%$ ) e para o teste 51% ( $27\%+15\%+9\%$ ). Este resultado foi muito expressivo com um saldo positivo de 30% de aumento nas respostas corretas. Assim, é importante compreender que houve um desempenho melhor dos alunos após o uso do simulador computacional sobre configurações planetárias.

Já na TC, esta questão apresenta um resultado empatado para mais da metade de acertos (quatro a seis), o que totalizou 48% ( $43\%+0\%+5\%$ ) no pré-teste e 48% ( $48\%+0\%+0\%$ ) no teste. Há de se considerar, que este assunto requer maior grau de abstração, o que torna esta questão mais difícil que as demais.

Fazendo um comparativo entre a TE e a TC, encontrou-se um resultado vantajoso para a simulação de configurações planetárias aplicada na TE em 30%. Já

na TC o resultado foi de 0%. Isto comprova que, o uso de simulador nesta questão foi propício e é indicado para o uso em sala de aula.

Os resultados apresentados para os simuladores utilizados nos três anos do Ensino Médio foram vitoriosos, porque na maioria das questões obteve-se ganho de aprendizado, sendo recomendável não somente para esse nível de ensino, mas também para os diversos níveis educacionais.

Outro ponto a considerar sobre os simuladores, diz respeito a diversidade encontrada deste recurso para o uso no âmbito educacional, podendo-se escolher dentre eles, os que apresentam maiores recursos didáticos e que favoreçam ao aprendizado.

Diante dos resultados obtidos pôde-se perceber que, alguns simuladores foram mais eficientes do que outros, a exemplo dos simuladores: do movimento aparente do Sol e o de configurações planetárias, que obtiveram respostas promissoras em relação aos de fases da Lua, de órbitas planetárias e de estações do ano, que apresentaram respostas boas, porém menores. Já o simulador de Eclipses foi o de menor aproveitamento dentre todos, devendo ser testado em outras séries do Ensino Médio, com outra abordagem, bem como, utilizando-se um tempo maior para sua exposição.

## 5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS DAS APLICAÇÕES DOS INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Neste Capítulo, são apresentadas as discussões a respeito das atividades realizadas nesta pesquisa, sobre a utilização de simuladores computacionais nas três séries do Ensino Médio, a partir da análise percentual dos resultados encontrados nessa investigação e, da sua validação utilizando o teste  $t$  e o valor  $p$ . Ainda, apresenta uma análise da entrevista realizada a respeito de um simulador utilizado como estratégia de ensino em uma pesquisa de mestrado profissional em ensino de física.

O objetivo desta pesquisa, foi identificar a eficácia do uso do recurso didático: simulador virtual na sala de aula. Com este propósito, foram aplicadas avaliações diagnósticas de pré-teste em todas as seis turmas selecionadas. Em seguida, foi utilizado o simulador em três turmas: 1º ano A, 2º ano C e 3º ano C, e nas outras três: 1º ano D, 2º ano A e 3º ano F, foram empregadas atividades com aulas expositivas a partir dos temas selecionados. Por fim, efetuou-se o teste diagnóstico com a intenção de verificar se os resultados seriam favoráveis ou não ao uso dos simuladores.

Após o uso do recurso didático citado acima, foi realizada uma análise comparativa entre as turmas de cada série que participaram desse estudo, utilizando o teste  $t$  e o valor- $p$ , validando os resultados encontrados na pesquisa no que diz respeito à eficácia do uso de simuladores virtuais de Astronomia em sala de aula.

Neste sentido, pode-se entender que o teste  $t$  é um teste de hipótese que utiliza conceitos da estatística para rejeitar ou não uma hipótese nula, de acordo com a distribuição  $t$  de *Student*. Enquanto que, o valor- $p$  pode ser definido como a probabilidade de se obter um valor da estatística de teste igual ou maior ao encontrado, neste caso adotamos, como é aconselhado, o valor de corte de 0,05 para o valor- $p$ , em seguida rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

## 5.1 ANÁLISE PERCENTUAL DOS RESULTADOS (DESEMPENHO DO SIMULADOR)

Nesta Seção, estão sendo apresentados os resultados coletados durante a realização da pesquisa sobre o desempenho do Simulador virtual de Astronomia no Ensino Médio, considerando duas análises: por turmas e geral.

### 5.1.1 Análise de desempenho por turmas investigadas

Para iniciar esta discussão, está sendo apresentada a Tabela 3, que resume a aplicação das atividades diagnósticas nas turmas aqui nomeadas experimentais e de controle para o 1º Ano do Ensino Médio, considerando os resultados das questões 1, 2, 3, 5, 6 e 8, com mais da metade das opções com respostas corretas e as demais com uma única opção de resposta correta.

**Tabela 3 – Resultados das Aplicações de Atividades Diagnósticas - 1º ano**

Questão (Q)	Turma de Controle - 1º Ano D			Turma Experimental - 1º Ano A		
	Pré-Teste (n=38)	Teste (n=38)	Diferença	Pré-Teste (n=30)	Teste (n=30)	Diferença
Q 1	68%	82%	13%	87%	93%	7%
Q 2	58%	47%	-11%	43%	67%	23%
Q 3	61%	55%	-5%	37%	97%	60%
Q 4	76%	74%	-3%	80%	83%	3%
Q 5	50%	71%	21%	67%	67%	0%
Q 6	26%	53%	26%	3%	20%	17%
Q 7	84%	92%	8%	67%	100%	33%
<b>Média</b>	56%	63%	7%	53%	70%	17%

**Nota 1:** n - número de discentes; Q - número da questão; M - média.

**Nota 2:** Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q8 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta.

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Analisando os dados desta Tabela 3, verifica-se que, na turma experimental, a metade das questões foi respondida com uma diferença percentual maior de respostas corretas do que a turma controle, que foram as questões 2, 3, 4 e 7. Para a outra metade, o resultado foi desfavorável, entretanto, a média percentual destas diferenças foi maior para a turma experimental que a de controle, sendo de 17%, esta e 7%, àquela.

Continuando a análise, percebe-se que as questões 2 e 3 tratam dos solstícios e equinócios, das suas datas e os hemisférios em que ocorrem. Já a questão de número 4, questiona acerca do movimento aparente do Sol e da orientação geográfica, enquanto a questão 7 apresenta duas imagens e solicita a identificação do hemisfério no qual seria verão. Para esta última questão, após o uso do simulador, foi encontrado 100% de acertos entre os estudantes participantes, ao passo que sem o simulador o percentual de acertos foi bom, porém menor, chegando a 92%.

Em se tratando das outras questões de número 1, 5, 6 e 8, foi encontrada uma diferença percentual maior para a TC que a TE. Entretanto, os resultados dos testes após a aplicação das atividades foram bem melhores para a TE caracterizando que o simulador foi imprescindível e obteve resultados superiores aos da TC. Cabe aqui, comentar sobre a questão 6, que questiona sobre as estações do ano. Logo se percebe que os estudantes trazem conceitos errôneos internalizados, já que o resultado do pré-teste foi péssimo, de apenas 3%, o pior resultado da avaliação diagnóstica, e após o uso do simulador, o resultado do teste foi de 20% de acertos, sendo ampliado em 17%, mostrando-se relevante para o aprendizado, comprovando assim, a eficácia da aula com simulação.

Analisando a média de acertos nas duas turmas, encontrou-se um resultado favorável ao uso do simulador tanto no teste, como na diferença entre resultado do teste e pré-teste sendo maior na TE do que na TC, o que demonstra um percentual maior de aprendizado com o uso do simulador para as turmas de 1º ano. Sendo assim, o Simulador como organizador prévio, favoreceu a ampliação do conhecimento e a promoção da aprendizagem significativa.

Visando desvendar os conhecimentos obtidos pelos estudantes durante a intervenção realizada nas turmas de 1º ano, foi construída a Tabela 4, na qual é exposta o percentual de acertos dos discentes de acordo com os temas elencados para esta série de ensino.

**Tabela 4 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 1º ano**

TEMA	Turma Controle – 1º Ano D		Turma Experimental – 1ºAnoA	
	Pré-Teste (n=38)	Teste (n=38)	Pré-Teste (n=30)	Teste (n=30)
Movimento aparente do Sol	61%	62%	57%	78%
Estações do ano	48%	59%	40%	55%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Para ficar evidente a superioridade dos resultados da TE com o uso do simulador computacional, foi confeccionada a Tabela 5, que apresenta o resultado geral das atividades diagnósticas realizadas após as intervenções em sala de aula nas turmas do 1º ano do Ensino Médio.

**Tabela 5 – Resultado geral das Atividades Diagnósticas finais (teste) por questões – 1º ano**

	Turma de Controle - 1º Ano D	Turma Experimental - 1ºAno A
	Teste (n=38)	Teste (n=30)
Sucesso	63%	88%
Insucesso	37%	12%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Outra questão pertinente, diz respeito a influência de imagens durante a realização desta investigação já que o questionário diagnóstico elaborado as possui nas questões de número: 1, 2, 3, 5, 7 e 8, o que representa a maioria. Bem como, o simulador apresenta imagens em movimento que podem ser manipuladas e dessa forma obteve-se uma influência positiva na aprendizagem.

Com o intuito de comprovar a atuação das imagens nos resultados encontrados neste trabalho, preparou-se esta Tabela 6 que mostra a média de acertos das turmas de 1º ano, nas questões que as possuíam, comprovando a influência do uso destas nos resultados.

**Tabela 6 – Média de acertos para questões com imagens - 1º ano**

Questões	1º ano D- TC	1º ano A - TE
com Imagem	63%	76%
Sem Imagem	63%	52%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Dando continuidade às discussões, está sendo apresentada a Tabela 7 com os resultados dos acertos encontrados em cada questão, após a aplicação das

atividades diagnósticas tanto no pré-teste como no teste das duas turmas de 2º ano do Ensino Médio participantes desta pesquisa, uma experimental e outra de controle.

**Tabela 7 – Resultados das aplicações de Atividades Diagnósticas - 2º ano**

Questão (Q)	Turma de Controle - 2º Ano A			Turma Experimental - 2º Ano C		
	Pré-teste (n=35)	Teste (n=35)	Diferença	Pré-teste (n=36)	Teste (n=36)	Diferença
Q 1	60%	83%	23%	67%	47%	-19%
Q 2	49%	66%	17%	47%	61%	14%
Q 3	66%	83%	17%	83%	86%	3%
Q 4	14%	43%	29%	8%	28%	19%
Q 5	57%	60%	3%	42%	67%	25%
Q 6	66%	57%	-9%	81%	53%	-28%
Q 7	66%	51%	-14%	31%	69%	39%
Q 8	66%	60%	-6%	64%	67%	3%
Q 9	69%	54%	-14%	56%	53%	-3%
Q 10	60%	77%	17%	67%	70%	3%
<b>Média</b>	57%	63%	6%	54%	60%	6%

**Nota 1:** n - número de discentes; Q - número da questão; M - média.

**Nota 2:** Q2, Q3, Q6, Q8, Q10 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta.

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Nota-se na Tabela 7, que houve um empate nos resultados entre as duas turmas: experimental e de controle, na média percentual da diferença entre o teste e o pré-teste. Outro ponto observado, é que foram obtidas respostas erradas no teste em relação ao pré-teste em algumas questões, a exemplo da 1, 6 e 9, nas quais percebe-se que, os estudantes possuíam conhecimentos prévios sobre Eclipses e Fases da Lua, então não se justifica esse resultado como falta de aprendizagem, pois se assim o fosse não teriam um resultado considerado bom na avaliação inicial.

Durante a aplicação do teste diagnóstico e do simulador virtual de Eclipses da UFRGS, foi identificado que o tema era de grande curiosidade para os estudantes. Com os resultados encontrados a partir da análise estatística de questões sobre os Eclipses e Fases da Lua, observou-se que estes temas já eram de conhecimento dos estudantes, ou melhor, haviam conhecimentos prévios por parte deles, numa média de 54% de acertos em mais da metade das opções das questões respondidas.

Para esclarecer sobre o rendimento dos estudantes em relação aos temas estudados tanto na TE como na TC, foi gerada a Tabela 8 que contempla a porcentagem de acertos para os testes e pré-testes.

**Tabela 8 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 2º ano**

TEMA	2º Ano A - TC		2ºAno C - TE	
	Pré-teste (n=37)	Teste (n=33)	Pré-teste (n=39)	Teste (n=36)
Eclipse	49%	67%	49%	58%
Fases da Lua	53%	45%	46%	48%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Dessa maneira, verifica-se que a TE obteve melhor êxito, porque houve um aumento percentual de respostas corretas para os dois temas: Eclipses e Fases da Lua, no entanto a TC só obteve resultado positivo para o primeiro tema, demonstrando também que o simulador favoreceu na aquisição do conhecimento.

Em outra vertente, o resultado da TE foi bom, pois os resultados dos testes, em sete das dez questões, isto é mais da metade, foram positivos e apenas em três delas não se obteve sucesso, ao contrário da TC, na qual as respostas foram proveitosas em seis questões. No intuito de mostrar o sucesso da utilização do simulador computacional, foi preparada a Tabela 9, que revela um resultado promitente, com 70% de aproveitamento nas questões respondidas pelos estudantes da TE.

**Tabela 9 – Resultado geral das Atividades Diagnósticas finais (teste) por questões – 2º ano**

	Turma de Controle - 2º Ano A Teste (n=35)	Turma Experimental - 2ºAno C Teste (n=36)
Sucesso	60%	70%
Insucesso	40%	30%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Em suma, analisando o efeito do uso de imagens nas questões aplicadas nas turmas de 2º ano, obteve-se um resultado vantajoso, visto que, neste tipo de questão encontrou-se um número de 58% de acertos entre os estudantes, conforme esclarece a Tabela 10.

**Tabela 10 – Média de acertos para questões com imagens - 2º ano**

Questões	2º ano A - TC	2º ano C - TE
Com Imagem	66%	63%
Sem Imagem	51%	47%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Já se tratando sobre as análises percentuais dos resultados encontrados nas avaliações nas turmas de 3º ano, elaborou-se a Tabela 11 com o intuito de apresentar os valores percentuais decorrentes das atividades empregadas nas TE e TC.

**Tabela 11 – Resultados das aplicações de Atividades Diagnósticas – 3º ano**

Questão (Q)	Turma de Controle - 3º Ano F			Turma Experimental - 3º Ano C		
	Pre- teste (n=21)	Teste (n=21)	Diferença	Pre- teste (n=33)	Teste (n=33)	Diferença
Q1	81%	95%	14%	18%	97%	79%
Q 2	53%	53%	0%	39%	85%	45%
Q 3	29%	33%	5%	30%	48%	18%
Q 4	76%	90%	14%	79%	70%	-9%
Q 5	33%	48%	14%	36%	61%	24%
Q 6	38%	53%	15%	58%	70%	12%
Q 7	43%	71%	29%	48%	52%	3%
Q 8	48%	48%	0%	21%	51%	30%
<b>Média</b>	50%	61%	11%	41%	67%	25%

**Nota 1:** n = número de discentes, Q=número da questão; M=média.

**Nota 2:** Q2, Q3, Q6, Q8 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta.

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

De acordo com esta tabela, a TE do 3º ano do EM apresentou resultado favorável em relação à TC, exprimindo uma média de 25% de acertos na diferença entre o teste e o pré-teste, ao contrário da outra turma com 11% de ganho na aprendizagem.

Já na primeira questão, sobre como se classificam as órbitas dos planetas, sendo considerada de baixa complexidade, observou-se que o resultado final alcançado nos testes das duas turmas foi bastante elevado, sendo superior na TE com 97% enquanto na TC obteve 95%. Outro ponto a considerar é que os estudantes da TE demonstraram não possuir subsunçores para responderem corretamente esta pergunta, e o simulador ajudou de forma fundamental na aquisição desse conhecimento. Ao contrário da TC, na qual os conhecimentos iniciais dos estudantes eram elevados e ampliaram de forma tímida seus conhecimentos a respeito das órbitas planetárias.

Na segunda questão, o resultado não foi muito divergente, porque inicialmente o percentual de acertos foi menor para a TE, sendo ampliado na fase do

teste, haja vista a diferença percentual entre o teste e o pré-teste foi de 46%, também elevada, configurando mais uma vez a primazia do simulador computacional de Astronomia. Esta questão apresentou um grau de dificuldade maior, porque questionou à cerca da excentricidade e unidade astronômica (UA), apresentando um resultado percentual final nesta turma muito bom com 76% de assertivas, certificando que o uso da simulação de órbitas planetárias foi eficiente.

Para a terceira questão, sobre os movimentos dos planetas e a distância entre planetas e estrelas, percebeu-se uma variação menor do pré-teste para o teste com apenas de 18% para a TE e 5% para a TC, expondo um resultado maior para a primeira, mesmo possuindo um nível maior de dificuldade do que as questões anteriores, o que também atesta a vantagem do uso da simulação computacional.

Quanto a quarta questão, constatou-se que a diferença percentual entre o pré-teste e o teste foi negativa para a TE, ao passo que na TC esta diferença foi positiva. A pergunta dessa questão sobre velocidade orbital demonstra que o conhecimento prévio atestado pelos estudantes no pré-teste foi satisfatório tanto na TE como a TC. Sobre a quinta e última questão do tema órbitas planetárias, logo na primeira parte da avaliação diagnóstica, questionou-se a respeito das leis de Kepler e os resultados obtidos foram vantajosos para o uso do simulador na TE, tanto que houve um acréscimo de 24% entre o teste e o pré-teste, ao passo que na TC foi de apenas 14%.

Iniciando a segunda parte da avaliação diagnóstica, notou-se que a questão 6, que abordou a classificação dos planetas em relação à distância ao Sol, mostrou um pequeno crescimento entre o pré-teste e o teste, sendo de 6% na TE e 15% na TC, não apresentando favorecimento ao uso da simulação. No entanto, há de se considerar que esta pergunta apresenta um grau de dificuldade elevado e mesmo após a aplicação da atividade de simulação ou aula “tradicional”, não se obteve um resultado expressivo. Cabe aqui comentar, que seria necessário a utilização de outro simulador que fizesse uma revisão das leis de Newton e de Kepler, para depois aplicar-se a simulação das órbitas e configurações planetárias e assim a possibilidade de sucesso seria maior

Em relação a questão 7, pôde-se constatar que, a diferença percentual entre pré-teste e teste da TE foi muito inexpressiva apenas 3%, ao contrário da TC, cujo valor foi de 29%. Entretanto, deve-se refletir sobre os pré-testes das duas turmas,

visto que a primeira demonstrou ter mais conhecimento inicial que a última, por isso, a diferença tão expressiva.

Ao finalizar a segunda parte, concluiu-se que, a oitava questão da avaliação diagnóstica apresentou duas imagens sobre configurações planetárias e alguns questionamentos a respeito de planetas inferiores e superiores. Nesta questão, o uso do simulador teve resultado proveitoso visto que passou de 21% para 51% nas assertivas, dando um valor positivo de 30% nos resultados para a TE. Já a TC, teve um resultado empatado, porque não teve avanço significativo de conhecimento após a aplicação da aula expositiva. Sendo assim, mais uma vez o simulador computacional foi vantajoso, elevando a aprendizagem dos discentes.

Ambicionando mostrar o desempenho das turmas de 3º ano face aos temas abordados em sala de aula durante a realização das atividades propostas aos estudantes, produziu-se a Tabela 12 com a apresentação dos resultados encontrados.

**Tabela 12 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 3º ano**

TEMA	Turma Controle - 3º Ano F		Turma Experimental - 3º Ano C	
	Pre- teste (n=21)	Teste (n=21)	Pre- teste (n=33)	Teste (n=33)
Órbitas planetárias	55%	69%	41%	72%
Configurações planetárias	49%	62%	42%	57%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Ainda, fazendo-se uma reflexão geral a respeito do uso do simulador nas turmas de 3º ano, encontrou-se um resultado promissor, sendo comprovada a eficácia de sua utilização, com a promoção da aprendizagem, conforme demonstra a Tabela 13, na qual é apresentado o resultado por questões dos testes das TE e TC.

**Tabela 13 – Resultados por temas nas Atividades Diagnósticas - 3º ano**

	Turma de Controle - 3º Ano F	Turma Experimental - 3º Ano C
	Teste (n=21)	Teste (n=33)
Sucesso	75%	88%
Insucesso	25%	13%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

Numa análise a respeito da influência de imagens presentes no questionário diagnóstico nas questões: 1, 3, 6 e 8, que representam metade das perguntas, observa-se um resultado empatado, isto é, as imagens para estas questões não tiveram muita influência neste processo de estudo. Entretanto, o resultado obtido para o uso do simulador computacional foi muito proveitoso indicando que a apresentação de imagens em movimento é influenciadora positivamente na aprendizagem.

Assim sendo, objetivando-se demonstrar o resultado do uso de imagens nas avaliações, elaborou-se a Tabela 14 com a média de acertos das turmas de 3º ano, nas questões com e sem imagens.

**Tabela 14 – Média de acertos para questões com imagens - 3º ano**

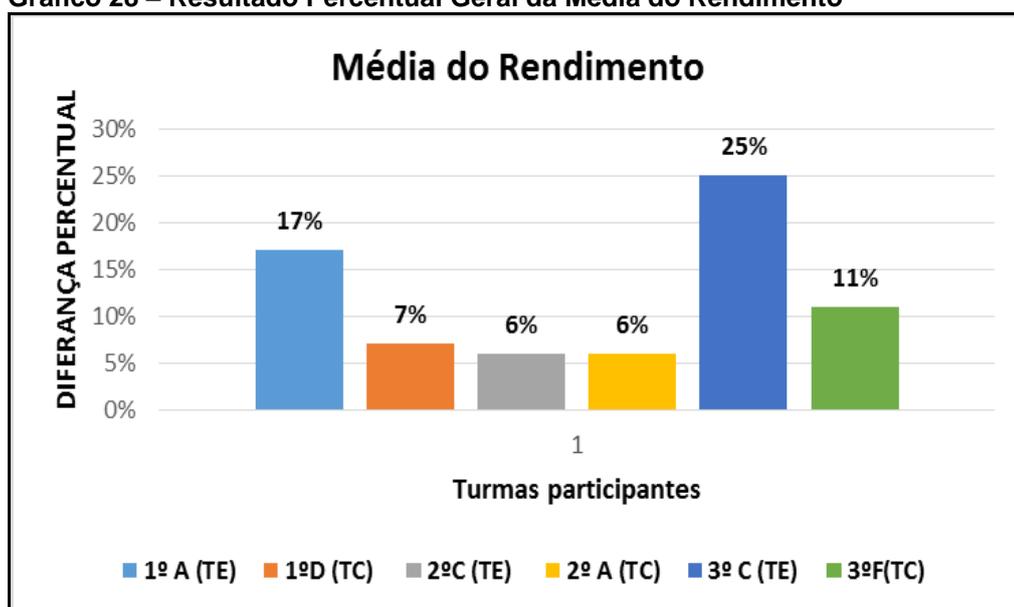
Questões	3º ano F - TC	3º ano C - TE
Com Imagem	61%	67%
Sem Imagem	72%	72%

Fonte: Elaborada pela autora (março, 2020)

### 5.1.2 Análise geral de desempenho das turmas pesquisadas

Fazendo uma análise geral acerca do desempenho dos estudantes, nota-se que se obteve um resultado favorável em praticamente todas as turmas nas quais se utilizou o simulador computacional como recurso pedagógico e para demonstrar sua eficácia foram elaborados três gráficos com os resultados percentuais gerais, sendo: Gráfico 28 por rendimento, Gráfico 29 por questões e Gráfico 30 por aprovação no CMLEM no ano letivo de 2019. Por fim, fez-se uma análise comparativa entre os resultados encontrados nos três gráficos com a finalidade de elucidar os dados obtidos nesta investigação.

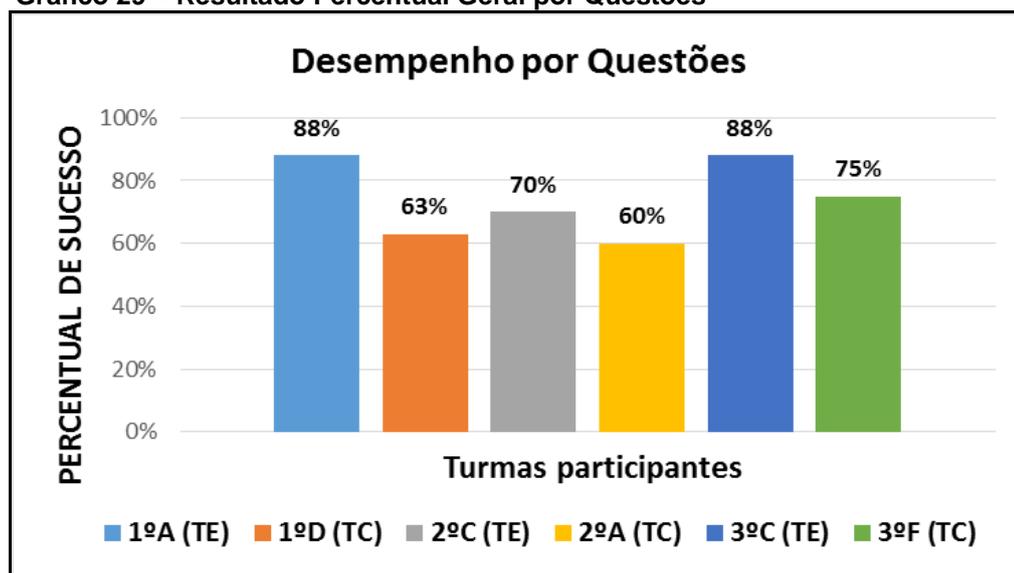
Gráfico 28 – Resultado Percentual Geral da Média do Rendimento



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

Realizando uma comparação entre os três anos do Ensino Médio, pôde-se construir o Gráfico 28, e nele observou-se que o 3º ano teve um resultado percentual médio mais favorável tanto na TE como na TC, sendo de 25% na primeira e 11% na segunda, seguido pelo 1º ano que atingiu 17% e 7%, e por último o 2º ano que obteve um resultado menos expressivo, saindo empatado com 6% para ambas as turmas.

Gráfico 29 – Resultado Percentual Geral por Questões



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

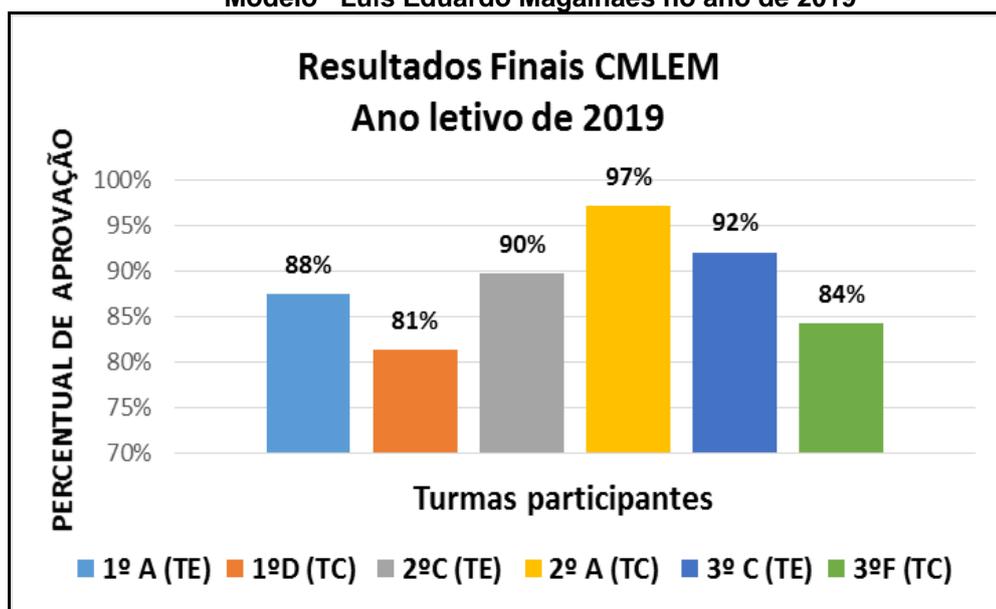
No Gráfico 29, percebe-se claramente que o simulador computacional foi eficiente. De fato, nas três turmas experimentais nota-se que os estudantes acertaram um percentual maior de questões em comparação às turmas de controle, obtendo-se no 1ºano, 2ºano e 3ºano, os percentuais de 88%, 70% e 88%, respectivamente.

Desta forma, analisando o uso do simulador, que foi o objetivo deste trabalho, constatou-se que, após a aplicação das avaliações propostas nas turmas experimentais, obteve-se um resultado satisfatório e eficaz, comprovando assim, a sua influência na aprendizagem das turmas envolvidas.

Em outra perspectiva, analisou-se os resultados finais das turmas no ano letivo de 2019, que foram selecionadas para participar desta investigação no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana, a fim de identificar se houve um resultado satisfatório para as turmas que sofreram intervenção com a aplicação do simulador.

Após esta análise, confeccionou-se a Gráfico 30, a partir dos dados coletados no Conselho de Classe do ano em questão. Vale ressaltar que, as listas com os resultados finais, que serviram de base para a construção deste gráfico, encontram-se no Anexo A, deste trabalho.

**Gráfico 30 – Resultados Finais das turmas participantes na pesquisa do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães no ano de 2019**



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

Com base nos dados observados no Gráfico 30, nota-se que os resultados apresentados nas turmas que sofreram intervenção com o uso do simulador (TE), em comparação às outras turmas nas quais utilizou-se a aula expositiva (TC), foram, em sua maioria, superiores, corroborando com os resultados percentuais médios das Avaliações Diagnósticas aplicadas durante as intervenções da presente pesquisa em sala de aula, exceto nas turmas do 2º ano.

Finalmente, comparando-se os resultados encontrados nos Gráficos 28, 29 e 30, percebe-se uma equivalência entre os valores percentuais de rendimento e sucesso com o uso do simulador e a aprovação no ano letivo nas turmas pesquisadas, isto é, em média, quanto maior a porcentagem nos resultados obtidos com as simulações, maior a porcentagem em aprovação, com exceção das turmas do 2º ano. Esta divergência encontrada no 2º ano revela que apesar do sucesso obtido com o simulador e com o índice de aprovação alto de 90% obteve-se um percentual menor em relação à TC, isto se evidencia ao analisar o rendimento dos estudantes na turma experimental (Gráfico 30) já que esta turma não teve um resultado superior à turma de controle, e isto pode ter se refletido nos índices de aprovação destas turmas.

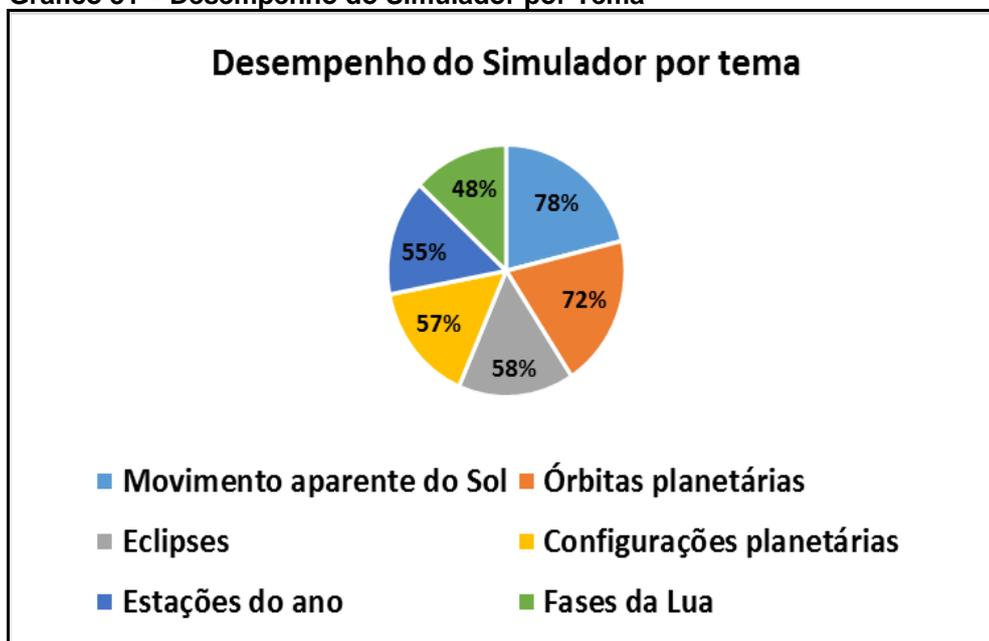
Outro aspecto importante deste trabalho, consistiu em perceber com mais precisão a grande lacuna que existe entre os conceitos corretos e os praticados em sala de aula. Neste sentido, o simulador em algumas questões, evidenciou os erros que estavam “enraizados” nos estudantes, porém não foi capaz de vencê-los devido, principalmente, ao pouco tempo planejado para seu uso em sala de aula, dificultando assim solucionar totalmente este problema.

Ainda nesta vertente, está uma constatação de que o simulador apresentou comportamento diferenciado para alguns tipos de questões, isto é, ocorreram questões simples na qual o uso do simulador não demonstrou ganhos, mas em outras questões mais complicadas ele obteve sucesso, bem como, foi diagnosticado que em assuntos de certa natureza a simulação foi mais eficiente do que em outros.

Um ponto a ser discutido é que dentre os simuladores utilizados foi observado que o mais eficaz foi do Movimento aparente do Sol, em seguida veio o de Órbitas planetárias, indicando assim que os temas referentes ao Sol e aos movimentos dos planetas em torno dele foram mais compreendidos que os assuntos relacionados

com a Lua ou estações do ano. Para mostrar esta apuração, foi confeccionado o Gráfico 31, com os resultados do desempenho do Simulador por Tema.

**Gráfico 31 – Desempenho do Simulador por Tema**



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS QUESTÕES DAS AVALIAÇÕES DE APRENDIZAGEM (VALIDANDO O USO DO SIMULADOR VIRTUAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO)

Para dar robustez ao trabalho desenvolvido nesta pesquisa, foram utilizados dois testes estatísticos recomendados na literatura: o Teste-*t* de *Student* e o Valor-*p*, haja vista que as populações pesquisadas foram diferentes e os processos avaliativos ocorreram em vários momentos desta investigação. O Teste-*t* é o método que compara as diferenças das médias entre dois grupos.

O valor-*p* é a probabilidade de um valor estatístico de teste observado ser igual ou maior ao dado da amostra. Ao fazer comparação de grupos, um nível de probabilidade *p* considerado como início de significância estatística deve ser fixado em Métodos e não deve ser modificado posteriormente em Resultados. Assim,  $p < 0,05$  deve ser usado para caracterizar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (CURTIS *et al*, 2015).

Com a utilização do Teste *t* e valor-*p* na comparação estatística, pode-se reforçar ou refutar a hipótese da relação, neste caso, entre duas variáveis: o uso do

simulador computacional como estratégia de ensino (variável independente) e a aprendizagem adquirida pelos estudantes, partindo da observação do rendimento dos estudantes nas avaliações aplicadas, como já fora demonstrado nos gráficos apresentados. Essa análise estatística está pautada na resposta à seguinte pergunta: Entre o uso do simulador computacional e o rendimento dos estudantes existe associação estatisticamente significativa? Para responder a esse questionamento utilizou-se as hipóteses:

$H_0$ : não existe associação entre o simulador computacional e o rendimento (hipótese nula).

$H_A$ : existe associação entre o simulador computacional e o rendimento (hipótese alternativa).

A necessidade de se calcular o valor- $p$  está no fato de saber se o rendimento dos estudantes nas avaliações após a intervenção com o uso do simulador não foi fruto do acaso. Dessa forma, como utilizou-se um valor de corte de 0,05 para o valor- $p$ , rejeitou-se a hipótese nula e concluiu-se que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o maior número de questões.

Neste discernimento, para dar confiança aos resultados, a análise estatística vem corroborar com esta confirmação, contribuindo, de maneira mais segura, sobre os eventos observados nesse decorrer da aplicação do simulador durante esta pesquisa. A análise estatística para calcular o Teste- $t$  de *Student*, foi realizada utilizando-se a ferramenta *QuickCalcs* (*GraphPad Software*), que executa análises estatísticas de forma rápida e direta em um navegador de internet, no Endereço eletrônico: <https://www.graphpad.com/quickcalcs/contMenu/>.

Iniciando esta análise do Teste- $t$  e do valor- $p$ , construiu-se a Tabela 15 que revela os resultados encontrados para as turmas do 1º ano que foram investigadas.

**Tabela 15 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma de Experimental e na Turma de Controle (teste) – 1º ano**

Questão (Q)	Turma de Controle - 1º Ano D (TESTE)			Turma Experimental - 1º Ano A (TESTE)			IC	p	t	SD	Est. Sig.
	N	n	%	N	n	%					
Q 1	38	31	82%	30	28	93%	17,62 a 157,38.	0,0400	15,9091	7,78	sig.
Q 2	38	18	47%	30	20	67%	-70,06 a 184,06	0,1106	5,7000	14,14	não
Q 3	38	21	55%	30	29	97%	-190,83 a 342,83.	0,1716	3,6190	29,70	não
Q 4	38	28	74%	30	25	83%	21,32 a 135,68	0,0365	17,6667	17,44	sig.
Q 5	38	27	71%	30	20	67%	43,59 a 94,41	0,0184	6,7143	2,83	sig.
Q 6	38	20	53%	30	6	20%	-173,15 a 246,15.	0,2703	2,2121	23,33	não
Q 7	38	35	92%	30	30	100%	45,18 a 146,82	0,0265	24,0000	5,66	sig.
Q 8	38	11	29%	30	9	30%	23,15 a 35,85	0,0108	59,0000	0,71	sig.

Nota 1: N - número de discentes; n - número de acertos; Q - número da questão; p - probabilidade; IC - intervalo de confiança; SD - desvio padrão;

Est. Sig.: estaticamente significativo; t - compara a média com a porcentagem de controle; n - numero de acertos dos discentes; % - porcentagem

Nota 2: Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, Q8 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta

Fonte: Elaborada pela autora (abril, 2020)

Ao analisar os dados da Tabela 15, adotou-se um índice de significância para a validação da hipótese de nulidade igual a 5%, ou melhor dizendo, um valor de  $p < 0,05$  que indica uma combinação estatisticamente significativa entre as variáveis estudadas. Para as questões: 1, 4, 5, 7 e 8, observa-se que a intervenção com o uso do simulador em sala de aula afetou a turma experimental do 1º ano de forma estatisticamente significativa.

Vale ainda comentar que, as questões 1 e 4, cujo tema era: Movimento aparente do Sol, demonstraram que os estudantes apresentaram um outro olhar, no que tange ao conceito da Astronomia, pois os resultados apontam que as perguntas obtiveram um bom êxito, estatisticamente falando. Já para as questões 5, 7 e 8 sobre o tema: Estações do ano, percebeu-se um desempenho estatístico melhor que do tema anterior com valores p menores, reforçando mais ainda o uso das simulações como objeto de aprendizagem efetiva.

Entretanto, para as demais questões: 2, 3 e 6, o resultado apontado levou a perceber que os estudantes não demonstraram uma significância estatística com relação aos temas, nesses tipos de questionamento, isto é, existe uma probabilidade de que o resultado encontrado pode ter sido fruto do acaso.

Continuando esta análise, está sendo apresentada a Tabela 16 com os resultados encontrados após os cálculos dos valores de  $t$  e  $p$  para as questões aplicadas nos testes nas duas turmas pesquisadas no 2º ano.

**Tabela 16 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma Experimental e na Turma de Controle (testes) – 2º ano**

Questão (Q)	Turma de Controle - 2º Ano A (TESTE)			Turma Experimental - 2º Ano C (TESTE)			IC	p	t	SD	Est. Sig.
	N	n	%	N	n	%					
Q 1	35	29	83%	36	17	47%	-163,71 a 293,71	0,1720	3,6111	25,46	não
Q 2	35	6	17%	36	12	34%	-82,50 a 133,50	0,2048	3,0000	12,02	não
Q 3	35	29	83%	36	31	86%	65,44 a 103,56	<b>0,0113</b>	56,3330	2,12	sig.
Q 4	35	15	43%	36	10	28%	-59,80 a 130,80	0,1325	4,7333	10,61	não
Q 5	35	21	60%	36	24	67%	19,03 a 107,97	<b>0,0351</b>	18,1429	4,95	sig.
Q 6	35	20	57%	36	19	53%	29,59 a 80,41	<b>0,0231</b>	27,5000	2,83	sig.
Q 7	35	18	51%	36	25	69%	-54,36 a 174,361	0,0948	6,6667	12,73	não
Q 8	35	21	60%	36	24	67%	19,03 a 107,97	<b>0,0351</b>	18,1429	4,95	sig.
Q 9	35	19	54%	36	19	53%	47,15 a 58,95	<b>0,0059</b>	107,0000	0,71	sig.
Q 10	35	27	77%	36	25	70%	29,03 a 117,97	<b>0,0303</b>	21,0000	4,95	sig.

Nota 1: N - número de discentes; Q - número da questão; p - probabilidade; IC - intervalo de confiança; SD - desvio padrão; % - porcentagem  
Est. Sig.: estaticamente significativo; t - compara a média com a porcentagem de controle; n - numero de acertos dos discentes;

Nota 2: Q2,Q3,Q6,Q8,Q10 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta

Fonte: Elaborada pela autora (abril, 2020)

Analisando a Tabela 16 e, considerando os parâmetros do Teste  $t$  e do valor- $p$ , partiu-se dos critérios do índice de significância estatística para as questões: 2, 3, 5, 6, 8, 9 e 10, que correspondiam a mais da metade das perguntas, ou seja, 70% apresentaram validação para o uso do simulador computacional na turma experimental do 2º ano, ratificando, de maneira positiva a intervenção com o uso do simulador nesta turma, sendo estatisticamente significativa, o que fortaleceu a comprovação da aprendizagem significativa quanto aos temas: Eclipses e Fases da Lua.

Em se tratando do restante das questões de número 1, 4 e 7, os resultados não foram favoráveis, porque não validaram as simulações aplicadas na turma experimental, encontrando-se valores para  $p$ , que não eram considerados estatisticamente significativos e podem ter sido encontrados por acaso.

Finalizando a verificação dos resultados segundo o Teste- $t$ , foi preparada a Tabela 17 com o cálculo dos valores de  $t$  e  $p$ , para as turmas de 3º ano envolvidas neste estudo.

**Tabela 17 – Parâmetros do Teste-t e o Valor-p para as questões dos Testes de aprendizagem aplicados na Turma Experimental e na Turma de Controle (teste) – 3º ano**

Questão (Q)	Turma Controle - 3º Ano F (TESTE)			Turma Experimental - 3º Ano C (TESTE)			IC	p	t	SD	Est. Sig.
	N	n	%	N	n	%					
Q 1	21	20	95%	33	32	97%	83,29 a 108,71	0,0066	96,0000	1,41	sig.
Q 2	21	11	52%	33	25	76%	23,32 a 137,68	0,0356	17,8889	6,36	sig.
Q 3	21	7	33%	33	16	48%	17,72 a 81,27	0,0366	15,4000	6,61	sig.
Q 4	21	19	90%	33	23	70%	-47,06 a 207,06	0,0792	8,0000	14,14	não
Q 5	21	10	48%	33	20	61%	-28,09 a 137,09	0,0756	8,3846	9,19	não
Q 6	21	11	52%	33	14	42%	42,59 a 93,41	0,0187	34,0000	2,83	sig.
Q 7	21	15	71%	33	17	52%	-59,21 a 182,21	0,0976	6,4737	13,44	não
Q 8	21	10	48%	33	17	52%	24,59 a 75,41	0,0255	25,0000	2,83	sig.

Nota 1: N - número de discentes; Q - número da questão; p - probabilidade; IC - intervalo de confiança; SD - desvio padrão; % - porcentagem

Est. Sig.: estatisticamente significativo; t - compara a média com a porcentagem de controle; n - número de acertos dos discentes.

Nota 2: Q2, Q3, Q6, Q8 - Valores considerados para acertos de mais da metade das opções de resposta

Fonte: Elaborada pela autora (abril, 2020)

Por meio de uma análise estatística nesta turma experimental de 3º ano, de acordo com a Tabela 17, que apresenta os parâmetros estatísticos do Teste *t* e o valor-*p*, percebeu-se que apenas as questões 1, 2, 3, 6 e 8 com os temas: órbitas e configurações planetárias, foram estatisticamente significativas, o que nos mostrou um resultado expressivo sobre a turma experimental em relação a turma de controle, enfim, nestas perguntas encontrou-se um rendimento favorável à aprendizagem.

Já as questões de número 4, 5 e 7 não apresentaram resultados estatisticamente significativos, isto é, não obtiveram rendimento satisfatório na aprendizagem quanto ao uso do simulador virtual de Astronomia.

Assim, tivemos um resultado positivo para o 3º ano, pois das oito questões aplicadas, cinco foram estatisticamente significativas e as outras três não tiveram valores estatisticamente significativos, deixando o uso do simulador em uma situação confortável, indicando a efetividade do seu uso em aulas do Ensino Médio.

Cabe ainda analisar que, o uso de simuladores poderia ter outros resultados se fosse aplicado com temas distintos nos três anos do Ensino Médio, podendo sofrer influência a depender de quais deles fossem selecionados por turma, ou melhor, para uma mesma série determinado conteúdo poderia ser mais motivador que outro, devendo então serem testados outros simuladores e outros temas.

Está sendo apresentada a Tabela 18, com o Resultado Geral do teste-*t* e valor-*p*, por Turmas participantes desta pesquisa, apontando um resultado promissor

para os três anos do Ensino Médio, ficando evidente a validação do uso do simulador virtual de Astronomia.

**Tabela 18 – Resultado Geral por Turma (Teste-t e valor-p)**

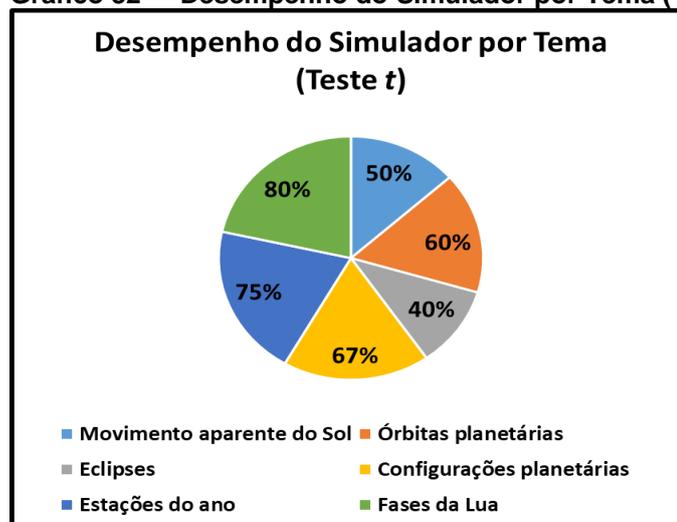
<b>Resultado Geral por Turma (Teste t)</b>			
	<b>Turma Experimental - 1ºAno A Teste (n=30)</b>	<b>Turma Experimental - 2ºAno C Teste (n=36)</b>	<b>Turma Experimental - 3ºAno C Teste (n=38)</b>
<b>Estatisticamente significativo</b>	63%	60%	63%
<b>Não Estatisticamente significativo</b>	37%	40%	50%

Fonte: Elaborada pela autora (abril, 2020)

Avaliando, de uma forma geral os resultados das turmas experimentais das três séries do Ensino Médio, a aplicação destes simuladores foi responsável pela elevação da aprendizagem adquirida pelos discentes ao final da intervenção pedagógica. Esta averiguação, valida a tese sobre a eficácia desta estratégia de ensino que propiciou a aprendizagem significativa sobre os conceitos e fenômenos astronômicos estudados durante esta intervenção.

Outra análise realizada diz respeito ao desempenho do simulador por tema pesquisado, sendo importante entender que o tema fases da Lua foi o que apresentou maior índice com resultado estatisticamente significativo, isto é, o resultado encontrado para este tema não foi provavelmente obtido por acaso. Já o tema eclipses, apresentou o menor índice entre os demais, sendo entre todos os temas o que possui maior probabilidade de ter sido ao acaso. Para verificar os resultados do desempenho do simulador em função do Teste *t*, apresenta-se o Gráfico 32 com o percentual encontrado para os temas: Movimento aparente do Sol, órbitas e configurações planetárias, eclipses, fases da Lua e estações do ano.

Gráfico 32 — Desempenho do Simulador por Tema (Teste t)



Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

Finalizando a análise sobre o desempenho dos simuladores virtuais de Astronomia utilizados neste estudo, exhibe-se o Quadro 6 com o resultado geral encontrado para os acertos por questões nos três anos do Ensino Médio em três tipos de avaliação: Percentual, Teste *t* de *Student* e por Imagem.

Quadro 6 — Desempenho do Simulador por Tema (Teste t)

Resultado Geral Percentual acertos por questões (1º, 2º e 3ºano)	
Média	Turmas Experimentais
Sucesso	82%
Insucesso	18%
Resultado Geral Teste <i>t</i> acertos por questões (1º, 2º e 3ºano)	
Média	Turmas Experimentais
Sucesso	62%
Insucesso	38%
Resultado Geral por Turma acertos por questões ( Imagem)	
Média	Turmas Experimentais
Com imagem	69%
Sem imagem	57%

Fonte: Elaborado pela autora (julho, 2020)

Observa-se no Quadro 6, que o Simulador computacional obteve resultado promissor nas duas análises efetuadas nesta investigação, bem como o resultado das questões que apresentaram imagens nas avaliações diagnósticas foram mais favoráveis do que as que não apresentaram imagens.

Por fim, cabe salientar que os resultados encontrados nesta pesquisa podem ser melhorados com a utilização de um número maior de amostras e da ampliação do tempo disponível para aplicação de mais atividades, bem como, do uso de tipos diferenciados de simuladores com temas variados ligados a Astronomia, de forma a se obter um número mais elevado de dados, permitindo assim, uma estatística mais representativa.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa apresentado investigou a eficácia do uso de Simuladores Virtuais de Astronomia como estratégia de ensino em aulas de Física, cujos resultados encontrados influenciaram na melhoria do aprendizado, levando-se em conta o que foi observado durante sua aplicação e diante dos resultados obtidos após as intervenções pedagógicas ocorridas nas turmas selecionadas para esta investigação.

Esta investigação se fundamentou no referencial teórico da Teoria da Aprendizagem de Ausubel, que propôs como facilitadores da aprendizagem significativa, os *organizadores prévios*, sendo utilizados neste estudo com este objetivo, os simuladores computacionais, considerados como recursos instrucionais apropriados a fornecerem um significado ao novo conhecimento, caso o estudante não possua *subsunçores* adequados.

Dando continuidade à fundamentação teórica, pesquisou-se acerca da problemática a respeito do ensino de Astronomia, sendo a falta de preparação dos professores, os erros de livros didáticos e as concepções alternativas entre alunos e professores, reputados como os principais motivos para essa dificuldade educativa.

Neste sentido, os cursos de formação continuada de professores vieram como resposta à superação dessas dificuldades, a exemplo dos cursos de pós-graduação na área de Astronomia, entre eles o Mestrado Profissional em Astronomia (MPastro), que com excelência, realiza um trabalho de divulgação e resgate desta ciência, sendo formador de profissionais da educação que disseminam, por meio do ensino, o conhecimento acerca dos fenômenos celestes, ampliando o vasto conhecimento do Curso de Astronomia e suas importâncias: profissional, científica e humana, em face de um mundo Pós-moderno tão promissor.

Como resposta às dificuldades encontradas em sala de aula quanto ao ensino de Astronomia, indica-se as simulações computacionais, entre outras, como uma das atividades práticas que envolvem o uso de tecnologias de *softwares*, utilizados para reproduzir e simular fenômenos astronômicos de difícil visualização. Dentre estes simuladores, foram selecionados os simuladores de Eclipses da UFRGS e da Universidade de Nebraska-Lincoln (UNL) que favoreceram à melhoria do aprendizado de estudantes do Ensino Médio.

O trabalho empírico envolveu o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem diferentes: uma ativa, nas turmas ditas experimentais e outra, tradicional, nas turmas nomeadas de controle. Ambas as turmas, sofreram intervenções com a finalidade de comprovar que o uso da simulação computacional promoveria, de fato, a aprendizagem significativa, obtendo como resposta, um resultado favorável ao uso do simulador.

A aplicação das atividades em sala de aula com o uso do simulador computacional, mostrou-se eficiente na inserção e discussão sobre conceitos de Astronomia no Ensino Médio. Durante essas aplicações, percebeu-se o interesse dos estudantes a respeito dessa ciência ao visualizarem os fenômenos astronômicos que despertaram a curiosidade, à exemplo, pode-se citar: os eclipses, as fases da Lua, entre outros, que a partir desse contexto, favoreceram a uma aprendizagem dos conceitos inerentes à Astronomia.

Destarte, na pesquisa apresentada obteve-se um resultado satisfatório, apesar de que, por um lado, deparou-se com algumas dificuldades como na questão logística quanto ao uso de equipamentos tecnológicos em uma escola pública. Por outro lado, encontrou-se um público aberto à participação e colaboração, sendo gratificante, motivador e de grande relevância para os envolvidos neste estudo.

No tocante a este escopo, ressalta-se como uma percepção importante, o fato de que a aprendizagem significativa no ensino de Astronomia é possível de acontecer, desde que haja a utilização de técnicas inovadoras, uma formação de qualidade para professores e o uso de ferramentas didáticas e tecnológicas adequadas.

No que tange à consecução das intervenções promovidas nesta pesquisa, com a junção da ciência, a tecnologia e o conhecimento, verificou-se a ocorrência da aprendizagem significativa pautada na perspectiva de uma metodologia inovadora, confirmando a efetividade do uso de simuladores virtuais de Astronomia baseada na análise criteriosa, fundamentada estatisticamente, apresentando uma positividade nos resultados obtidos com esta pesquisa.

Um outro ponto a considerar, diz respeito à finalidade do uso de simulação para trabalhar conceitos que envolvam os fenômenos celestes, sendo fundamental, no processo de ensino-aprendizagem, a construção do conhecimento ao longo dessa trajetória investigativa. Dessa forma, o uso do simulador como *organizador*

*prévio* serviu de potencializador da aprendizagem significativa, já que apresentou os fenômenos astronômicos de forma interativa, não habitual e diferenciada, transformando a sala de aula num ambiente favorável à aquisição do conhecimento de forma significativa.

Em contrapartida, o estudo dos dados obtidos na pesquisa também evidenciou outro viés no diagnóstico do processo ensino-aprendizagem dos alunos em questão: a deficiência de conhecimentos precedentes basilares sobre os conteúdos trabalhados, haja vista que, o conteúdo que poderia ter as lacunas de aprendizado preenchidas pelo saber empírico foi melhor compreendido com o uso do simulador.

Neste diapasão, é possível inferir que a eficácia do uso do mesmo não se concretiza apenas nos acertos dos discentes, pois os erros revelam males antes ocultados pelo conteudismo teórico, demonstrando as duas vertentes de benefícios de utilização dos simuladores: para uma classe de problemas ele ajuda e para outra ele denuncia o nível de profundidade dos erros conceituais, expondo o mal que estava latente, apontando para outros métodos mais eficientes do que ele próprio.

Isto quer dizer que, em uma concepção metafísica, no sentido de conhecer as causas primárias dos problemas, os simuladores superaram as expectativas da pesquisa, transcendendo a ideia inicial de que somente a utilização desta ferramenta em si já melhora o aprendizado. Ele não só melhora, como já foi comprovado na pesquisa, como também direciona novos métodos mais eficientes do que ele próprio, como por exemplo, a necessidade de ministrar aulas de “correção” ou de apresentação de conceitos corretos, de maneira mais aprofundada, com mais tempo e com professores mais especializados em Astronomia.

Com isso, compreende-se ser mister o uso dos simuladores em aulas cujos conteúdos sejam astronômicos, pois a aplicação do conhecimento científico de forma prática e visual melhora o desempenho dos alunos, bem como, serve de parâmetro positivo e negativo em relação ao conhecimento dos discentes, uma vez que aponta o que precisa ser revisto.

Além disso, a pesquisa não pretende esgotar o assunto em questão, à medida que, existem diversos outros simuladores que podem ser trabalhados em sala de aula, porém os simuladores escolhidos para os conteúdos trabalhados neste estudo alcançaram os objetivos propostos, inclusive quando obtidos resultados não

satisfatórios. Isto porque, fatores como: falta de tempo para uma melhor aplicação da pesquisa, pouco apoio logístico por parte da escola e dos próprios estudantes e até mesmo o descaso de alguns discentes em relação aos próprio aprendizado, foram fatores que contribuíram para o número dos resultados insatisfatórios no rendimento.

Partindo dessas análises, este trabalho, em forma de dissertação, traz uma contribuição muito importante acerca da tecnologia como uma ferramenta capaz de potencializar o ensino e a aprendizagem, uma vez que, não se pode negar que os recursos computacionais são aliados importantes na construção do aprendizado de estudantes do Ensino Médio, principalmente na conjuntura atual, na qual a sociedade está inserida com diversas tecnologias, estando conectada ao mundo virtual.

Enfim, com a consecução desse trabalho, poderão surgir oportunidades de desenvolvimento de outros simuladores computacionais para a área de Astronomia ou mesmo a aplicação de outros simuladores não utilizados nesta pesquisa, mas que, possuem inúmeras condições de uso no Ensino Médio. Dessa forma, esta pesquisa pode despertar nos discentes e docentes a compreensão de que, o universo é tão encantador e, ao mesmo tempo tão desafiador que, devido a sua importância, poderá proporcionar o surgimento de novos estudos com outros temas ligados aos fenômenos astronômicos.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Sergio de Mello *et al.* **Da Aprendizagem Significativa à Aprendizagem Satisfatória na Educação em Ciências.** Cad. Cat.. Ens. Fís., v.21, p. 194-233, Santa Catarina, ago., 2004.

BECKER, Willyan Ronaldo; STRIEDER, Dulce Maria. **O uso de Simuladores no Ensino de Astronomia.** II ENINED - Encontro Nacional de Informática e Educação. Unioeste, Campus Cascavel, PR, 2011.

BRAGA, Alex de Sousa. **O uso de simuladores computacionais como recurso didático nas aulas de física: antes ou depois?**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, São Paulo, 2016.

CANALLE, João B. Garcia; TREVISA, Rute Helena; LATTARI, Cleiton J. Benetti. Análise do conteúdo de Astronomia de livros de geografia de 1º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.3: p. 254-263, Santa Catarina, dez. 1997.

CARRARO, Francisco Luiz.; PEREIRA, Ricardo Francisco. O uso de simuladores virtuais do PhET como metodologia de ensino de eletrodinâmica **Cadernos PDE**, v. 1. Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2014. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uem\\_fis\\_artigo\\_francisco\\_luiz\\_carraro.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_francisco_luiz_carraro.pdf). Acesso em: 22 jun. 2020.

CARVALHO, Cíntia Luana de *et al.* Um estudo sobre o interesse e o contato de alunos do Ensino Médio com Astronomia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9, n. 18, p. 214-228, jan-jun, Manaus, AM, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/207/206>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CURTIS, Michael J. *et al.* Experimental design and analysis and their reporting: new guidance for publication in BJP. Editorial Office, **British Journal of Pharmacology**. (2015, p. 3461-3471) Disponível em: <http://C:/Users/User/Downloads/bph.12856.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

DAMASCENO, Júlio César Gonçalves. **O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem.** Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

HECKLER, Valmir; SARAIVA, Maria de Fátima. O.; OLIVEIRA FILHO, Kepler de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29 n. 2, São Paulo, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172007000200011](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200011). Acesso em: 22 jun. 2020.

JESUS, Jarbas. S. **O estudo da Radiação X: desenvolvendo uma estratégia de ensino para a aprendizagem significativa.** Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, BA, dez. 2015.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores.** São Paulo, SP: Escrituras Editora, 2012.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia Erros Conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. São Paulo, SP. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1: p. 87-111, abr. 2007.

LIMA JR., José Gidauto dos S. *et al.* Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base nacional Comum Curricular. **Scientia Plena**, v. 13, n. 01, 2017.

MACÊDO, José Antunes de; DICKMAN, Adriana G.; ANDRADE, Isabela. S. Faleiro de. **Simulações computacionais para o ensino de conceitos básicos de eletricidade.** São Paulo, SP. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MACHADO FILHO, Hermes de Oliveira; RIQUE, Ana Cláudia Ferreira; DANTAS, Avani Lúcia. Erros conceituais, problemas de interpretação e ideias do senso comum da Astronomia no livro didático de geografia do Ensino Fundamental. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, mai./out. 2014. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/94/278>. Acesso em: 25 out. 2018.

MANFREDI, Sílvia M. **Metodologia de Ensino: diferentes concepções.** Campinas, 1993.

MARCONI, Marina de A; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARTINS, Carlos Alberto G. **O uso de simuladores computacionais no processo de ensino-aprendizagem de eletricidade: Um estudo com alunos da 3ª série do Ensino Médio.** 2008.120f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa. Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, RS, 2008.

MORAIS, Paulo Vítor de; MOREIRA Marcos D.; SALES, Nilva Lúcia L. **Análise de erros conceituais e desatualização de livros de Ciência e Geografia após a análise do PNLD.** II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. São Paulo, SP, p. 63-73, 2012.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Os Desafios do Ensino da Disciplina de Metodologia da Pesquisa na Pós-Graduação.** Meta: Avaliação | Rio de Janeiro, v. 3, n. 9, p. 244-257, set./dez. 2011. Disponível em: <http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/99/164>. Acesso em: 06 jun. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**: da visão clássica à visão crítica. V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Madrid, Espanha, setembro 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em Ensino**: Aspectos metodológicos. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de Las Ciencias. Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Burgos em convênio com a UFGRS. Texto de Apoio nº 19. Porto Alegre, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal, Aprendizagem Significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 23 de abr. 2010.

NERES, Leomir Batista. **O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Programa de Pós-graduação em Ensino de Física. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

NOVACOSKI, Marilene P.; REIS, Paulo José dos. Os simuladores como objeto de aprendizagem nos conteúdos de Física Moderna e Astronomia. **Cadernos PDE**, v. 1. Secretaria de Educação do Estado do Paraná, 2016. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_fis\\_unicentro\\_marileneprobstnovacoski.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_fis_unicentro_marileneprobstnovacoski.pdf). Acesso em: 22 jun. 2020.

PRAIA, João Félix. **Aprendizagem Significativa em D. Ausubel**: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. In: Teoria da aprendizagem significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2000. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/1320>. Acesso em: 26 mai. 2020.

RHODEN, Fabiele Hertz; PAULETTI, Diogo. **Análise conceitual e didática dos conteúdos de Astronomia apresentados em livros do Ensino Fundamental**. Parte do Trabalho de Conclusão do Curso – TCC. Curso de Graduação em Física – Licenciatura. Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. Cerro Largo/RS, jun. 2015.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. 34 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SANTOS FILHO, Antônio Normandia dos; PORTO, Maria Beatriz Dias da S. Maia. **Manual de orientação para hospedagem e para a utilização dos simuladores computacionais sobre Ciências da Natureza em rede social**. 2018. Produto Educativo (Mestrado em ensino de Educação Básica) - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2018.

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**. Maringá, PR, v. 4, n. 1, p 36-42, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i1.22694>. Acesso em: 26 mai. 2020.

SOUZA FILHO, Geraldo Felipe. **Simuladores computacionais para o ensino de Física básica**: Uma discussão sobre produção e uso. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. 86f.

TREVISAN, R. H; PUZZO, D. **Fases da Lua e Eclipses**: Concepções alternativas presentes em professores de ciências da 5ª série do ensino fundamental. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Ciência na mão, USP, São Paulo, SP, 2006.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **PARA O(A) ALUNO(A):**

Você aluno(a) está sendo convidado(a) a participar, **como voluntário(a)**, de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

O título da Pesquisa é “O SIMULADOR VIRTUAL DE ASTRONOMIA NAS AULAS DE FÍSICA: UMA REFLEXÃO SOBRE SEU USO NO ENSINO MÉDIO” e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso do mestrando/pesquisador NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES.

Os resultados desta pesquisa e imagem do(a) aluno(a) poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

#### **PARA OS PAIS OU RESPONSÁVEIS:**

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido(a) de quaisquer dúvidas, caso aceite a participação da criança ou adolescente na pesquisa, preencha o parágrafo abaixo e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo(a) aluno(a) \_\_\_\_\_,

nascido(a) em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_, autorizo a participação do(a) aluno(a) na pesquisa, e permito gratuitamente, NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES, responsável pela pesquisa, o uso da imagem do(a) referido(a) aluno(a), em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento. Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

Assinatura do responsável pelo(a) aluno(a)

**Contatos:** Orientador Responsável: **Prof. Dr. ANTÔNIO DELSON CONCEIÇÃO DE JESUS**

**E-mails:** orientador: [aldjl@uefs.br](mailto:aldjl@uefs.br) e discente: [nadiafis@hotmail.com](mailto:nadiafis@hotmail.com) **Telefone:** (75) 31618289.

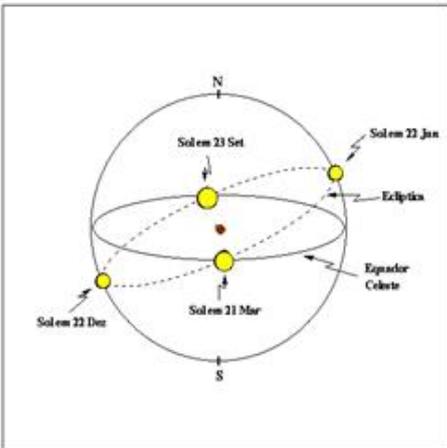
**Endereço:** Av. Transnordestina, S/N. Bairro Novo Horizonte. CEP: 44036-900. Feira de Santana Bahia.

**Assinaturas:** \_\_\_\_\_

Orientador: **Prof. Dr. ANTÔNIO DELSON CONCEIÇÃO DE JESUS**

\_\_\_\_\_ *Nádia Cristina Moreira Rodrigues*  
Discente: **Prof(a). NÁDIA CRISTINA MOREIRA RODRIGUES**

## APÊNDICE B - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Pós-Graduação em <b>Astronomia</b> MESTRADO PROFISSIONAL UEFS				<i>Projeto: O Simulador Virtual de Astronomia nas aulas de Física: uma reflexão sobre seu uso no Ensino Médio.</i>	
				<i>Autora: Nádia Cristina Moreira Rodrigues</i> <i>Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus.</i>	
IDENTIFICAÇÃO					
Nome:		Idade:		Turno:	
Colégio:		Ensino Médio		Série:	Turma:
ATIVIDADE DIAGNÓSTICA					
MOVIMENTO APARENTE DO SOL					
1- Observe a figura abaixo e responda					
		Lugar de onde as fotos foram tiradas é o mesmo? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> Não			
		A Posição do Sol em todas as fotos é a mesma? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
		Comente por que: _____			
<b>Figura 01</b> 2 – Assinale C para as afirmações corretas e E para as afirmações Erradas.					
		I- Cerca de 21 de março, o Sol cruza o equador, indo do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul. ( ) II- Cerca de 22 de junho, o Sol está na máxima declinação Sul, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer na Terra. ( ) III- Cerca de 23 de setembro, o Sol cruza o equador, indo do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul. ( ) IV- Cerca de 22 de dezembro, o Sol está na máxima declinação Sul incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio na Terra. ( )			

Continua

3 – Baseando-se na imagem, responda Sim ou Não.



Nos Equinócios o dia e a noite duram 12 horas em todas a Terra.

Nos Solstícios o dia e a noite duram 12 horas em todas a Terra.

Em 23 de setembro tem-se o Equinócio de Primavera no Hemisfério Sul e de Equinócio de Outono no Hemisfério Norte.

Em 22 de dezembro tem-se o Solstício de Verão no Hemisfério Norte e Solstício de Inverno no Hemisfério Sul.

Devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano.

**Figura 03**

4 - A posição do Sol é importante, pois além de orientação geográfica, se você quiser economizar energia, deve construir sua edificação, de modo que as janelas estejam direcionadas para o nordeste ou noroeste, para que a luz do Sol no inverno incida sobre elas, aquecendo o ambiente, pela manhã ou pela tarde, no **hemisfério sul**. Na direção sudeste e sudoeste, deve se plantar árvores, para que façam sombras sobre as janelas no verão. Da mesma maneira, os telhados devem, em princípio, ser inclinados para o norte, para aquecer durante o inverno.

Essa afirmação é verdadeira ou falsa? \_\_\_\_\_

### ESTAÇÕES DO ANO

5 – Observe a imagem e assinale C para as afirmações Corretas e E para as afirmações erradas..



Ao longo de um ano (à mesma hora do dia), a sombra é máxima no solstício de inverno, e mínima no solstício de verão.

Ao longo de um dia, a sombra é mínima no nascer e no ocaso do Sol, e é máxima ao meio-dia.

Os Equinócios ocorrem nos meses de dezembro e junho e os Solstícios nos meses de março e setembro.

6 – Responda E para as afirmações erradas e C para as afirmações corretas

À medida que nos afastamos do Equador, as estações ficam menos acentuadas. A diferenciação entre elas torna-se mínima nos pólos.

A órbita da Terra em torno do Sol é um círculo.

O que causa as Estações do ano é exclusivamente o movimento de translação da Terra.

Continua

7 - Responda, em qual imagem está representada o Verão no Hemisfério Norte e o Verão do Hemisfério Sul. Observe a imagem e assinale C para as afirmações Corretas e E para as afirmações erradas..

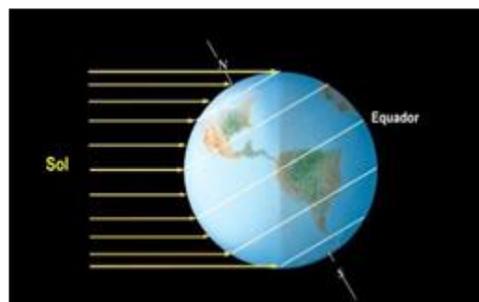


Figura 05

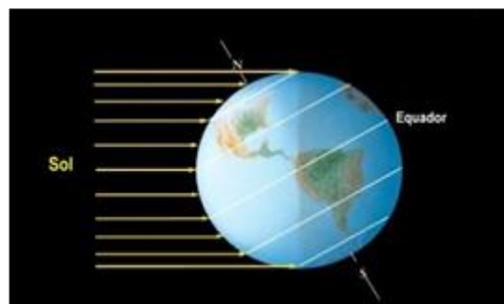


Figura 06

8 - Ao observar a imagem, responda V para as afirmações verdadeiras e F para as afirmações falsas.

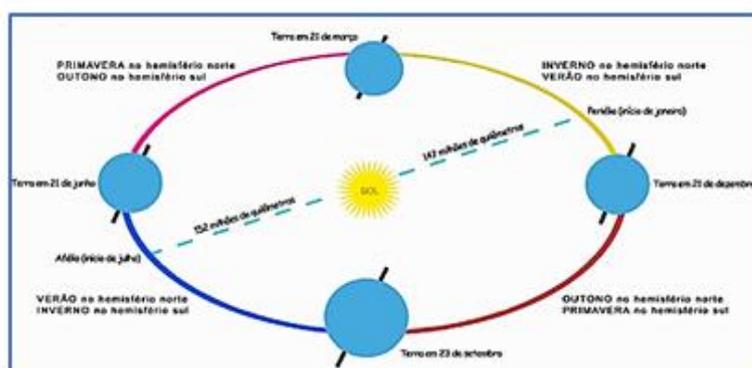


Figura 07

- ( ) As estações do ano acontecem devido à proximidade do Sol em relação a Terra, ou seja no inverno o Sol está mais distante e no verão está mais perto.
- ( ) A Terra está mais próxima do Sol entre 4 a 7 de janeiro de cada ano, dependendo do ano bissexto.
- ( ) O hemisfério norte da Terra também está mais próximo do Sol em janeiro e é inverno lá, enquanto é verão no hemisfério sul.
- ( ) O afélio ocorre entre 4 e 7 de julho de cada ano.

**Fontes:**

Figura 04, 05, 06, 07 <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em 09/06/19

Figura 01, 02 <http://astro.if.ufrgs.br/sol/sol.htm>. Acesso em 09/06/19

Figura 03 <https://gizmodo.uol.com.br/166-fotos-do-nascer-e-por-do-sol/>. Acesso em 09/06/19

## APÊNDICE C - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS



*Projeto: O Simulador Virtual de Astronomia nas aulas de Física:  
uma reflexão sobre seu uso no Ensino Médio.*

*Autora: Nádia Cristina Moreira Rodrigues  
Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus.*

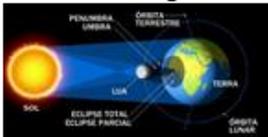
**IDENTIFICAÇÃO**

<b>Nome:</b>	<b>Idade:</b>	<b>Turno:</b>
<b>Colégio:</b>	<b>Ensino Médio</b>	<b>Série:</b>

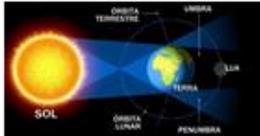
### ATIVIDADE DIAGNÓSTICA

**ECLIPSES**

1- Observe as figuras abaixo e responda: Qual representa o Eclipse Solar e qual representa o Eclipse Lunar?



**Figura 01-a**



**Figura 01-b**

---

2 - Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:



I- O eclipse solar acontece mais vezes que o lunar. ( )

II -No eclipse solar, a Lua se posiciona entre o Sol e a Terra no mesmo alinhamento. ( )

III - No eclipse lunar, a Lua se posiciona entre o Sol e a Terra no mesmo alinhamento. ( )

IV - No eclipse solar, a Terra se posiciona entre o Sol e a Lua no mesmo alinhamento. ( )

V - No eclipse lunar, a Terra se posiciona entre o Sol e a Lua no mesmo alinhamento. ( )

VI - Os eclipses solar e lunar podem ser do tipo total ou parcial. ( )

**Figura 02**

3 - Baseando-se na imagem, responda Sim ou Não.



( ) Eclipses podem ser vistos em todos os lugares da superfície da Terra ao mesmo tempo.

( ) No eclipse solar total, o Sol fica totalmente encoberto pela lua na sombra formada no Sol.

( ) No eclipse solar parcial forma-se uma faixa, na qual é vista apenas uma parte do Sol.

**Figura 03**

Continua

Para as questões 4 e 5, assinale a resposta correta:

4 - O fenômeno do Eclipse Solar só pode acontecer durante:

- a Lua cheia  
 a Lua nova  
 a Lua minguante  
 a Lua crescente

5- O fenômeno do Eclipse Lunar só pode acontecer durante:

- a Lua cheia  
 a Lua minguante  
 a Lua nova  
 a Lua crescente

### FASES DA LUA

6 - Observe a imagem e assinale C para as afirmações corretas e E para as afirmações erradas.



**Figura 04**

- Ocorre no eclipse total da Superlua .  
 Ocorre no eclipse parcial da Superlua.  
 A cor avermelhada, se deve a uma relação entre a proximidade da Lua com a atmosfera terrestre e os raios solares.  
 O Sol emite luz de todas as cores, mas quando a Lua está próxima da Terra, apenas as cores de baixa frequência, como o vermelho, são refletidas da atmosfera terrestre para o nosso satélite natural, o que torna a Lua vermelha.

7 - Assinale , em qual imagem está representada as Fases da Lua vista por um observador no hemisfério sul.

I - ( )



**Figura 05**

II - ( )



**Figura 06**

III - ( )



**Figura 07**

IV - ( )



**Figura 08**

Continua

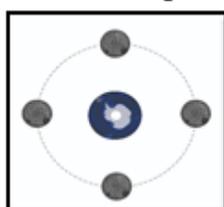
8 - Ao observar a imagem, responda V para as afirmações verdadeiras e F para as afirmações falsas.



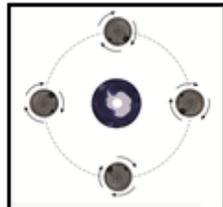
**Figura 09**

- À medida que a Lua orbita em torno da Terra, completando seu ciclo de fases, ela mantém sempre a mesma face voltada para a Terra.
- a Lua tem rotação não sincronizada com a translação.
- um astronauta na Lua não vê a Terra nascer ou se pôr.
- Se um astronauta na Lua está na face voltada para a Terra, a Terra estará sempre visível.
- Se um astronauta na Lua está na face voltada para a Terra, a Terra estará sempre visível.
- Se um astronauta na Lua está em sua face oculta, sempre verá a Terra.
- a Lua é um corpo luminoso.

9 - Assinale, qual das figuras representa o movimento de Rotação da Lua.

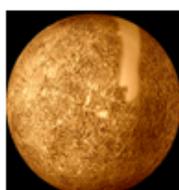


**Figura 10**



**Figura 11**

10 - Assinale, qual das figuras representa o movimento de Rotação da Lua.



**Mercúrio**

**Figura 12**



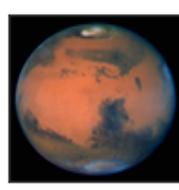
**Vênus**

**Figura 13**



**Terra**

**Figura 14**



**Marte**

**Figura 15**



**Júpiter**

**Figura 16**



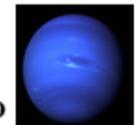
**Saturno**

**Figura 17**



**Netuno**

**Figura 18**



**Urano**

**Figura 19**

**Fontes**

Figura 01-a, 01-b – <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/eclipse.htm>. Acesso em 26/05/19.

Figura 02 – [https://www.123rf.com/photo\\_113963251\\_stock-vector-lunar-eclipse-phases-and-solar-eclipse-phases-.html](https://www.123rf.com/photo_113963251_stock-vector-lunar-eclipse-phases-and-solar-eclipse-phases-.html). Acesso em 26/05/19

Figura 03 – <https://pt.srathbun.com/miscellaneous/8001-daty-solnechnyh-i-lunnyh-zatmeniy-2015-kalendar-solnechno-i-lunnogo-zatmeniya-2015-goda.html>. Acesso em 26/05/19

Figura 04 – <https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/lua-sangue.htm>. Acesso em 26/05/19

Figura 05 – <http://astro.if.ufrgs.br/lua/ua.htm>. Acesso em 26/05/19

Figura 06 – <https://www.altoastral.com.br/beleza-lua-agosto/>. Acesso em 26/05/19

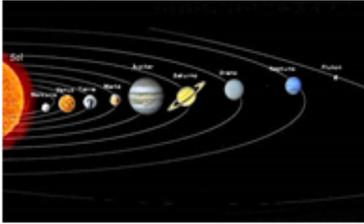
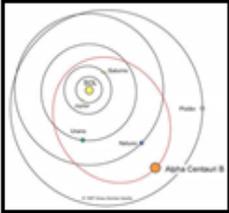
Figura 07 – <https://www.astrocentro.com.br/blog/simpatias/simpatia-lua-nova/>, Acesso em 26/05/19

Figura 08 – <https://joaobidu.com.br/dicas-fases-da-lua/>. Acesso em 26/05/19

Figura 09, 10, 11 – <http://astro.if.ufrgs.br/lua/ua.htm>. Acesso em 26/05/19

Figura 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 – [http://www.culturabrasil.org/nosso\\_sistema\\_solar.htm](http://www.culturabrasil.org/nosso_sistema_solar.htm). Acesso em 26/05/19

## APÊNDICE D - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA - 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Pós-Graduação em <b>Astronomia</b> MESTRADO PROFISSIONAL UEFS				<b>Projeto: O Simulador Virtual de Astronomia nas aulas de Física:</b> <i>uma reflexão sobre seu uso no Ensino Médio.</i>	
				<i>Autora: Nádia Cristina Moreira Rodrigues</i> <i>Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus.</i>	
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>					
<b>Nome:</b>		<b>Idade:</b>		<b>Turno:</b>	
<b>Colégio:</b>		<b>Ensino Médio</b>		<b>Série:</b>	<b>Turma:</b>
<b>ATIVIDADE DIAGNÓSTICA</b>					
<b>ÓRBITAS PLANETÁRIAS</b>					
<p>1- Observe as figuras abaixo e assinale a alternativa correta: Como você classifica as órbitas dos planetas?</p>					
		<p>a) Circular          b) Esférica          c) Retangular          d) Elíptica</p>			
<p><b>Figura 01</b></p>					
<p>2 - Assinale C para as afirmações corretas e E para as erradas:</p>					
<p>I- Uma unidade astronômica (UA) é igual à distância média da Terra ao Sol. ( )</p>					
<p>II- Uma unidade astronômica (UA) é igual à distância média de um planeta ao Sol. ( )</p>					
<p>III- O planeta que tem a órbita mais circular tem menor excentricidade. ( )</p>					
<p>IV- O planeta que tem a órbita menos circular tem menor excentricidade. ( )</p>					
<p>V- O planeta que tem órbita mais elíptica tem maior excentricidade. ( )</p>					
<p>VI- O planeta que tem órbita menos elíptica tem maior excentricidade. ( )</p>					
<p>3 - Baseando-se na imagem, responda (S) para Sim ou (N) para Não.</p>					
		<p>( ) Os planetas estão muito mais próximos de nós do que as estrelas.          ( ) Os planetas estão muito mais distantes de nós do que as estrelas.          ( ) O movimento dos planetas sempre será de oeste para leste.          ( ) O movimento dos planetas pode ser de oeste para leste ou leste para oeste, mudando no decorrer do ano.</p>			
<p><b>Figura 02 - Órbita da estrela Alpha Centauri B sobreposta ao Sistema Solar.</b></p>					
<p>4- Quanto mais perto do Sol está o planeta, maior é sua velocidade orbital.</p>					
<p>( ) sim      ( ) não</p>					

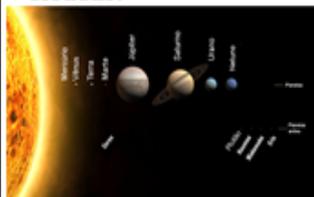
Continua

5 - Kepler enunciou três leis sobre as órbitas planetárias, sendo nessa ordem:

- ( ) Lei das órbitas, Lei dos períodos e Lei das áreas.  
 ( ) Lei dos períodos, Lei das órbitas e Lei das áreas.  
 ( ) Lei das áreas, Lei das órbitas e Lei dos períodos.  
 ( ) Lei das órbitas, Lei das áreas e Lei dos períodos.

### CONFIGURAÇÕES PLANETÁRIAS

6 - Observe a imagem e assinale C para as afirmações corretas e E para as afirmações erradas.



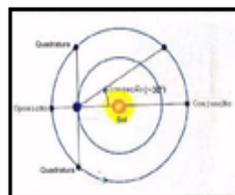
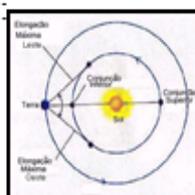
Como você Classifica os planetas pela distância ao Sol:

- ( ) Inferiores quando estão mais distantes do Sol, possuindo órbitas menores do que a da Terra.  
 ( ) Superiores quando estão mais distantes do Sol, possuindo órbitas maiores do que a da Terra.  
 ( ) Inferiores quando estão mais próximos do Sol, possuindo órbitas menores do que a da Terra.  
 ( ) Superiores quando estão mais próximos do Sol, possuindo órbitas maiores do que a da Terra.

7- De acordo com a classificação dos planetas pela distância ao Sol, responda se são inferiores (I) ou superiores (S):

- I. ( ) Podem estar a qualquer distância angular do Sol, podendo ser observados no meio da noite.  
 II. ( ) Só são visíveis ao anoitecer (astro vespertino) ou ao amanhecer (matutino).

8- Responda para: Configurações de um planeta inferior (I) e Configurações de um planeta superior (S):



- ( ) Conjunção inferior: O planeta está na mesma direção do Sol e mais próximo da Terra do que do Sol.  
 ( ) Conjunção superior: O planeta está na mesma direção do Sol e mais longe da Terra do que do Sol.  
 ( ) Máxima elongação: A distância angular entre o planeta e o Sol é máxima. Na máxima elongação ocidental o planeta está a oeste do Sol (nasce e se põe antes do Sol – visível ao amanhecer). Na máxima elongação oriental o planeta está a leste do Sol (nasce e se põe depois do Sol – visível ao anoitecer)  
 ( ) Conjunção: O planeta está na mesma direção do Sol e mais longe da Terra do que do Sol.  
 ( ) Oposição: O planeta está na direção oposta ao Sol ( $e=180^\circ$ ). Está no céu durante toda a noite.  
 ( ) Quadratura ( $e=90^\circ$ ): O planeta está 6h a leste do Sol (quadratura oriental) ou a oeste do Sol (quadratura ocidental).

#### Fontes:

Figura 01 – [http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/planeta\\_habitado/contenidos1.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/planeta_habitado/contenidos1.htm). Acesso em 30/09/19.

Figura 02 – <http://www.uranometrianova.pro.br/astrologia/AA002/alphacen.htm>. Acesso em 29/09/19.

Figura 03 – <http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>. Acesso em 30/09/19.

Figuras 04 e 05 – <http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>. Acesso em 30/09/19.

## APÊNDICE E – ANÁLISE DE CONTEÚDO DA ENTREVISTA ESTRUTURADA

Pós-Graduação em <b>Astronomia</b> MESTRADO PROFISSIONAL UEFS				<i>Projeto: O Simulador Virtual de Astronomia nas aulas de Física:          uma reflexão sobre seu uso no Ensino Médio.</i>	
				<i>Autora: Nádia Cristina Moreira Rodrigues          Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus.</i>	
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>					
Nome:			Colégio:		
Formação:		Idade:		Data:	

**ENTREVISTA**

1. O que o levou a desenvolver um simulador computacional durante seu curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física?
2. Qual o simulador desenvolvido em sua pesquisa, e qual a área de aplicação deste?
3. Se não tivesse usado o simulador em sua pesquisa o resultado poderia ser o mesmo?
4. Você indicaria a construção de um simulador numa pesquisa de mestrado?
5. Você indicaria o uso de um simulador em aulas de Física?
6. Qual foi o resultado encontrado após o uso do simulador computacional? Você pode afirmar que teve eficácia?
7. O objeto do seu projeto de pesquisa era inicialmente a construção de um simulador ou esse surgiu durante a aplicação de sua pesquisa?
8. Quais as dificuldades encontradas para a construção de um simulador computacional?
9. Numa escala de 0 a 10, qual nota você daria ao uso de um simulador computacional?
10. Qual teoria de aprendizagem você escolheu para sua pesquisa de mestrado? A escolha teve relação com o uso de um simulador?
11. Qual a área de aplicação do simulador elaborado por você em sua pesquisa?
12. Você disponibilizou um roteiro ou uma sequência didática em sua dissertação que permitisse a outros construírem um simulador semelhante?
13. Há quanto tempo você aplica ou aplicou o simulador em sala de aula? Ainda continua aplicando? Por quê?
14. Para a área escolhida seja da Física ou Astronomia, é possível explorar com o simulador todo o conteúdo?
15. Em quais circunstâncias, em sala de aula, seria recomendável o simulador?
16. Como você trabalha a interface entre: o fenômeno virtual (que aparece no simulador) e as aplicações/observações do fenômeno real na vida cotidiana do estudante?"

A entrevista, em análise, correspondeu a um instrumento de pesquisa elaborado pela entrevistadora aplicado durante a execução deste trabalho, sendo fomentada por uma percepção acerca de uma dissertação de mestrado na qual seu autor desenvolveu um simulador computacional, aplicado durante e após sua pesquisa.

A ideia dessa entrevista surgiu, depois de uma conversa informal com o professor Mestre em Ensino de Física, Jarbas da Silva de Jesus, sobre o tema: Simulação Virtual e suas aplicações, durante uma reunião escolar do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana. Esta unidade de ensino foi utilizada como ambiente escolhido nesta pesquisa antes mesmo dela ser iniciada e esta entrevista serviu de referência para a professora pesquisadora aprofundar e desenvolver sua própria pesquisa.

Partindo desta conversa, foi preparada esta entrevista com o professor supracitado que faz parte do quadro efetivo desta unidade escolar. Vale ressaltar que, esta entrevista, foi planejada para ser aplicada presencialmente no ano letivo de 2020, mas devido a Pandemia do Covid-19 que assolou o país e o mundo, foi necessária sua aplicação via on-line, por de e-mail, em comum acordo entre entrevistador e entrevistado, sendo enviada em 20 de abril de 2020, foi recebida e respondida por escrito em *Word* no dia 26 de abril de 2020.

Sendo assim, o objetivo desta entrevista foi coletar informações pertinentes acerca do uso do Simulador computacional, sendo exploradas suas dificuldades e resultados encontrados, considerando a característica educacional durante a realização desse estudo.

Partindo, das respostas das questões efetuadas na entrevista, foi elaborado o Quadro 1, com a análise de seu conteúdo, levando em consideração o conceito de entrevista que a literatura apresenta, como: "A entrevista é um mecanismo que favorece a aproximação do sujeito para recolher, de modo discursivo, o que ele pensa sobre um determinado fato." (ZANETTE, 2017, p. 163).

Ainda, para dar continuidade a esta investigação, procedeu-se a análise do conteúdo que segundo Bardin (2009), é

"Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos, e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de

conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (BARDIN, 2009, p. 42).

Segundo Bardin (2009, p. 103), para analisar esta entrevista, foi preciso codificá-la, isto é, dar-lhe tratamento, pegar os dados brutos, sistematizar, agregar e categorizar. Com relação a análise codificada, esta entrevista foi dividida em Categoria, Subcategoria, Unidade de Registro e Unidade de Contexto. Neste tipo de entrevista, usou-se a modalidade de análise qualitativa, analisando a presença ou ausência das características do texto (AMADO, 2000, p.59).

Após a leitura e análise da entrevista, elaborou-se o Quadro 1, com a Análise de Conteúdo, levando-se em consideração os quatro Temas da entrevista que foram agregados na coluna Categoria: Desenvolvimento de Simulador computacional, Uso de Simulador computacional em sala de aula, Resultados do uso de Simulador computacional, Indicações de simulador.

Em seguida, foram definidas baseadas na entrevista, as Subcategorias advindas das Categorias e, na Unidade de Registro, procedeu-se a seleção de fragmentos do texto indicados por uma característica relevante das respostas. Ao final, na Unidade de Contexto, transcreveu-se as questões da entrevista que contextualizam a Unidade de Registro.

Quadro 1 – Análise de Conteúdo da Entrevista estruturada

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
1- Desenvolvimento de Simulador computacional	Motivo para desenvolver um simulador computacional	Interesse dos estudantes pela ciência	O que o levou a desenvolver um simulador computacional durante seu curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física?
		Aumento da aprendizagem	A possibilidade de aumentar o interesse pela ciência por parte do estudante de ensino médio, bem como implementar uma ferramenta que aumentasse as chances de aprendizagem dos estudantes na área de física.
	Simulador desenvolvido	Simulador de radiações do espectro X característico e contínuo	Qual o simulador desenvolvido em sua pesquisa, e qual a área de aplicação deste?
		<i>Falta de trabalhos desenvolvidos na área</i>  <i>Falta de pessoas capacitadas</i>	<i>Quais as dificuldades encontradas para a construção de um simulador computacional?</i>  <i>Falta de trabalhos correlacionados na área da pesquisa escolhida e falta de pessoal capacitado para fazer uma interface digital entre a área de Física e a área de programas computacionais.</i>
	Área de aplicação do simulador	Física clássica e moderna	Qual a área de aplicação do simulador elaborado por você em sua pesquisa?  O simulador foi construído para explorar, ensinar e verificar conceitos clássicos e quânticos associados ao ensino e aprendizagem da Física da radiação X

Continua

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
2- Uso de Simulador computacional em sala de aula	O simulador como objeto de pesquisa inicial		O objeto do seu projeto de pesquisa era inicialmente a construção de um simulador ou esse surgiu durante a aplicação de sua pesquisa?
	Simulador surgido durante a pesquisa	Construção do Simulador para atingir o objetivo da pesquisa	O objeto da minha pesquisa educacional foi relacionar métodos que fossem eficazes no desenvolvimento de estratégias educacionais que facilitassem uma aprendizagem duradoura e significativa. Dessa maneira, o simulador surgiu como uma das ferramentas elencadas para atingir esse objetivo inicial do trabalho de pesquisa.  Em quais circunstâncias, em sala de aula, seria recomendável o simulador?
	Circunstâncias para uso do simulador em sala de aula	Entendimento de conceitos  Aplicações matemáticas a conteúdos de Física	Sobretudo em situações para exploração de conceitos...quantificações funcionais...entendimento e exploração de gráficos e estudo do comportamento de matemático de grandezas
	Tempo de aplicação do simulador	<i>Tempo de uso do Simulador em sala de aula</i>	<i>Há quanto tempo você aplica ou aplicou o simulador em sala de aula? Ainda continua aplicando? Por quê?</i>  <i>Esta aplicação já é feita há quatro anos... e isso continua sendo feito, uma vez que os resultados são consistentes no que se refere ao interesse do aluno e o aprendizado dos estudantes, além de chamar a atenção, algo fundamental em uma sala de aula.</i>
Escolha do simulador e a teoria de aprendizagem	Teoria de aprendizagem associada ao simulador utilizado	Qual teoria de aprendizagem você escolheu para sua pesquisa de mestrado?  A escolha teve relação com o uso de um simulador A teoria da aprendizagem significativa de AUSUBEL. A escolha do simulador esteve completamente associada com os pressupostos dessa teoria para a aprendizagem, uma vez que o simulador busca inicialmente desenvolver o interesse do estudante, um dos pilares da teoria elencada.	

Continua

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
3- Resultados do uso de Simulador computacional	Eficácia do uso do simulador	Resultados para o uso do simulador Eficácia educacional	Qual foi o resultado encontrado após o uso do simulador computacional? Você pode afirmar que teve eficácia?  Foram utilizados dois grupos de estudantes: um grupo controle e um grupo experimental e os resultados apresentaram resultados promissores para o grupo que utilizou o simulador no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, houve eficácia educacional.
	Fenômeno virtual x fenômeno real	Fenômeno virtual no cotidiano dos estudantes Associação da Física com aplicações do dia a dia	Como você trabalha a interface entre: o fenômeno virtual (que aparece no simulador) e as aplicações/observações do fenômeno real na vida cotidiana do estudante?  Associando aplicações do dia a dia do estudante...nesse caso específico...foi feita a apresentação e exploração de dosagem de radiação X em exames de radiografias e tomografias...algo bastante presente no serviço médico de maneira geral. Essa relação permitiu aos estudantes associar a física e suas aplicações na vida cotidiana desses estudantes.
	Possibilidade de exploração de conteúdo com o simulador	<i>Associar o simulador com outras ferramentas</i> <i>Simulador como ferramenta lúdica</i>	<i>Para a área escolhida seja da Física ou Astronomia, é possível explorar com o simulador todo o conteúdo?</i>  <i>Acredito que tudo seja uma questão de adequação. É possível associar o simulador com outras ferramentas que sejam promissoras no processo de ensino e aprendizagem... mas, sem dúvida, o simulador em si é uma importante e lúdica ferramenta nesse processo.</i>
	Nota atribuída ao uso do simulador na pesquisa	Pontos fortes e fracos Adequação à realidade Resultado	Numa escala de 0 a 10, qual nota você daria ao uso de um simulador computacional?  Acho que toda ferramenta apresenta pontos fortes e fracos. O que deve ser feito é um trabalho de adequação para a realidade em que o mesmo vai ser utilizado. Nesse contexto, julgo que a utilização do simulado apresentou-se como promissor para os resultados positivos do trabalho (nota 8)

Continua

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
3- Resultados do uso de Simulador computacional	Utilização de simulador x resultado	Simulador computacional como ferramenta educacional  Interesse e aprendizagem	Se não tivesse usado o simulador em sua pesquisa o resultado poderia ser o mesmo?  Acredito que não, uma vez que o simulador foi utilizado e validado como uma ferramenta computacional que potencializou tanto o interesse, quanto o próprio processo de ensino e aprendizagem do grupo de estudantes submetidos ao processo.
4- Sugestões para uso de simulador	Indicação de uso de simulador em pesquisa de mestrado	Promoção de interesse dos estudantes  Aprendizagem significativa	Você indicaria a construção de um simulador numa pesquisa de mestrado?  Nas condições do meu trabalho, posso afirmar, com base nos dados e resultados da minha pesquisa, que a utilização de um simulador foi essencial para desenvolver nos estudantes o interesse pelos estudos dos fenômenos físicos, bem com a utilização de uma interface digital computacional que melhorou a visualização de tais fenômenos, fato que promoveu, na minha análise, uma aprendizagem duradoura e significava daquilo que foi apresentado aos estudantes durante o processo de aplicação do meu trabalho de campo.
	Indicação do uso de simulador em aulas de Física	Melhora da visualização dos fenômenos físicos	Você indicaria o uso de um simulador em aulas de Física? Sim.

Fonte: Elaborada pela autora (junho, 2020)

Conclusão

Interpretando os dados apresentados no Quadro 1, encontrou-se para os Temas a delimitação de acordo com cada Categoria. Na primeira categoria: Desenvolvimento de Simulador computacional, pôde-se inferir que para desenvolver um simulador, o entrevistado motivou-se pela possibilidade de aumentar o interesse e aprendizagem da ciência Física, mesmo encontrando dificuldades como: a falta de literatura acerca de um trabalho com o mesmo tema, pessoal capacitado para

desenvolver uma interface digital nas áreas de Física clássica e quântica do simulador da Radiação do espectro X característico e contínuo. Este simulador foi idealizado no decorrer da sua pesquisa de Mestrado, como uma ferramenta para alcançar seu objetivo de relacionar métodos eficazes afim de facilitar uma aprendizagem significativa.

Já a segunda categoria: Uso de Simulador computacional em sala de aula, caracterizou-se pelo fato de ter sido escolhida a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel para desenvolver o interesse dos estudantes acerca do entendimento de conceitos e aplicações matemáticas relacionadas com a Física, sendo essa prática aplicada durante um período de quatro anos.

Na terceira categoria, percebeu-se que os Resultados do uso de um Simulador computacional foram favoráveis, promovendo a eficácia educacional e associando-se a aplicação da radiação X à área médica presente no cotidiano dos estudantes. Este simulador propiciou a exploração de conceitos da área de Física e, recebeu uma nota oito, por ter sido imprescindível para sua pesquisa ser validada como uma ferramenta computacional potencializadora do interesse e da aprendizagem.

Partindo desta realidade, na quarta e última categoria, foram apresentadas Indicações para construção e uso de um simulador tanto numa pesquisa de mestrado como no uso em aulas de Física, por ter sido essencial ao desenvolvimento de sua pesquisa. Para o entrevistado o simulador utilizado favoreceu o interesse dos estudantes no estudo de fenômenos físicos e promoveu a aprendizagem de forma significativa.

Ao final da análise desta entrevista, conclui-se que o uso do simulador computacional utilizado pelo professor entrevistado, foi muito eficaz, visto que foi validado em sua pesquisa, comprovando, assim, sua hipótese de promoção de uma aprendizagem significativa, apesar das dificuldades apontadas para sua preparação, ainda proporcionou uma visão abrangente com relação às aulas de Física, assim como, indicou o uso de um simulador em outra pesquisa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

- AMADO, João da Silva. A Técnica de Análise de Conteúdo. **Referência Revista de Enfermagem**, n. 5, p. 53-63, Coimbra, nov. 2000. Disponível em: [https://rr.esenfc.pt/rr/index.php?module=rr&target=publicationDetails&pesquisa=&id\\_artigo=2049&id\\_revista=5&id\\_edicao=20](https://rr.esenfc.pt/rr/index.php?module=rr&target=publicationDetails&pesquisa=&id_artigo=2049&id_revista=5&id_edicao=20). Acesso em: 16 jun. 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- ZANETTE, Marcos S. Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 65, p. 149-166, jul./set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n65/0104-4060-er-65-00149.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2020.

## APÊNDICE F - PLANILHAS DE DADOS LEVANTADOS NA APLICAÇÃO DAS AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS

### 1º Ano – Turma Experimental (A) e Turma de Controle (D)

1ªSérie - Turma A				
Questão 1	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Uma	4	13%	2	7%
Duas	21	70%	7	23%
Três	5	17%	21	70%
	30		30	
Questão 2				
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Uma	9	30%	4	13%
Duas	8	27%	6	20%
Três	7	23%	8	27%
Quatro	6	20%	12	40%
	30		30	
Questão 3	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Uma	10	33%	0	0%
Duas	9	30%	1	3%
Três	9	30%	5	17%
Quatro	1	3%	21	70%
Cinco	1	3%	3	10%
	30		30	
Questão 4	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Corretas	24	80%	25	83%
Erradas	6	20%	5	17%
	30		30	
Questão 5	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Uma	10	33%	10	33%
Duas	13	43%	12	40%
Três	7	23%	8	27%
	30		30	
Questão 6	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Uma	29	97%	24	80%
Duas	1	3%	5	17%
Três	0	0%	1	3%
	30		30	
Questão 7	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
Corretas	20	67%	30	100%
Erradas	10	33%	0	0%
	30		30	
Questão 8	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TE - Teste (N=30)	Percentual
nenhuma	0	0%	1	3%
Uma	8	27%	4	13%
Duas	11	37%	16	53%
Três	8	27%	7	23%
Quatro	3	10%	2	8%
	30		30	

1ªSérie - Turma D				
Questão 1	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Uma	12	32%	7	18%
Duas	13	34%	16	42%
Três	13	34%	15	39%
	38		38	
Questão 2				
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Uma	1	3%	4	11%
Duas	15	39%	16	42%
Três	15	39%	16	42%
Quatro	7	18%	2	5%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Uma	8	21%	3	8%
Duas	7	18%	14	37%
Três	9	24%	9	24%
Quatro	10	26%	12	32%
Cinco	4	11%	0	0%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Corretas	29	97%	28	74%
Erradas	9	30%	10	26%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Uma	19	50%	11	29%
Duas	14	37%	16	42%
Três	5	13%	11	29%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Uma	28	74%	18	47%
Duas	9	24%	18	47%
Três	1	3%	2	5%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
Corretas	32	84%	35	92%
Erradas	6	16%	3	8%
	38		38	
	TE - Pré-teste (N=30)	Percentual	TC - Teste (N=38)	Percentual
nenhuma	1	3%	0	0%
Uma	17	45%	7	18%
Duas	10	26%	20	53%
Três	9	24%	11	29%
Quatro	1	3%	0	0%
	38		38	

## 2º Ano – Turma Experimental (C) e Turma de Controle (A)

2ª Série - Turma C				
	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Questão 1				
Corretas	24	67%	17	47%
Erradas	12	33%	19	53%
	36		36	
Questão 2	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Uma	3	8%	1	3%
Duas	7	19%	8	22%
Três	9	25%	5	14%
Quatro	9	25%	10	28%
Cinco	7	19%	11	31%
Seis	1	3%	1	3%
	36		36	
Questão 3	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Nenhuma	0	0%	0	0%
Uma	6	17%	5	14%
Duas	15	42%	12	33%
Três	15	42%	19	53%
	36		36	
Questão 4	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Corretas	3	8%	10	28%
Erradas	33	92%	26	72%
	36		36	
Questão 5	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Corretas	15	42%	24	67%
Erradas	21	58%	12	33%
	36		36	
Questão 6	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Nenhuma	1	3%	0	0%
Uma	2	6%	13	36%
Duas	4	11%	4	11%
Três	15	42%	11	31%
Quatro	14	39%	8	22%
	36		36	
Questão 7	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Corretas	11	31%	25	69%
Erradas	25	69%	11	31%
	36		36	
Questão 8	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Nenhuma	0	0%	0	0%
Uma	0	0%	0	0%
Duas	6	17%	5	14%
Três	7	19%	7	19%
Quatro	7	19%	7	19%
Cinco	10	28%	8	22%
Seis	6	17%	9	25%
	36		36	
Questão 9	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Corretas	20	56%	19	53%
Erradas	16	44%	17	47%
	36		36	
Questão 10	TE - Pré-teste (N=36)	Percentual	TE - Teste (N=36)	Percentual
Nenhuma	2	6%	0	0%
Uma	0	0%	0	0%
Duas	0	0%	1	3%
Três	10	28%	10	28%
Quatro	9	25%	13	36%
Cinco	6	17%	4	11%
Seis	4	11%	6	17%
Sete	3	8%	0	0%
Oito	2	6%	2	6%
	36		36	

2ª Série - Turma A				
	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Questão 1				
Corretas	21	60%	29	83%
Erradas	14	40%	6	17%
	35		35	
Questão 2	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Uma	3	9%	1	3%
Duas	6	17%	3	9%
Três	9	26%	8	23%
Quatro	12	34%	17	49%
Cinco	5	14%	6	17%
Seis	0	0%	0	0%
	35		35	
Questão 3	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Nenhuma	2	6%	1	3%
Uma	10	29%	5	14%
Duas	6	17%	7	20%
Três	17	49%	22	63%
	35		35	
Questão 4	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Corretas	5	14%	15	43%
Erradas	30	86%	20	57%
	35		35	
Questão 5	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Corretas	20	57%	21	60%
Erradas	15	43%	14	40%
	35		35	
Questão 6	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Nenhuma	5	14%	7	20%
Uma	4	11%	3	9%
Duas	3	9%	5	14%
Três	17	49%	9	26%
Quatro	6	17%	11	31%
	35		35	
Questão 7	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Corretas	13	37%	18	51%
Erradas	22	63%	17	49%
	35		35	
Questão 8	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Nenhuma	3	9%	3	9%
Uma	1	3%	1	3%
Duas	5	14%	3	9%
Três	3	9%	7	20%
Quatro	7	20%	8	23%
Cinco	13	37%	7	20%
Seis	3	9%	6	17%
	35		35	
Questão 9	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Corretas	24	69%	19	54%
Erradas	11	31%	16	46%
	35		35	
Questão 10	TC - Pré-teste (N=35)	Percentual	TC - Teste (N=35)	Percentual
Nenhuma	1	3%	1	3%
Uma	1	3%	1	3%
Duas	3	9%	0	0%
Três	9	26%	6	17%
Quatro	6	17%	10	29%
Cinco	9	26%	6	17%
Seis	6	17%	2	6%
Sete	0	0%	4	11%
Oito	0	0%	5	14%
	35		35	

## 3º Ano – Turma Experimental (C) e Turma de Controle (F)

3ª Série - Turma c - EXPERIMENTAL				
Questão 1	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Corretas	6	18%	32	97%
Erradas	27	82%	1	3%
	33		33	
Questão 2	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Nenhuma	2	6%	2	6%
Uma	3	9%	0	0%
Duas	15	45%	3	9%
Três	3	9%	3	9%
Quatro	6	18%	12	36%
Cinco	0	0%	2	6%
Seis	4	12%	11	34%
	33		33	
Questão 3	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Nenhuma	4	12%	1	3%
Uma	2	6%	0	0%
Duas	17	52%	16	48%
Três	3	9%	3	9%
Quatro	7	21%	13	39%
	33		33	
Questão 4	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Corretas	26	79%	23	70%
Erradas	7	21%	10	30%
	33		33	
Questão 5	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Corretas	12	36%	20	61%
Erradas	21	64%	13	39%
	33		33	
Questão 6	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Nenhuma	11	33%	8	24%
Uma	3	9%	2	6%
Duas	7	21%	9	27%
Três	5	16%	8	25%
Quatro	7	21%	6	18%
	33		33	
Questão 7	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Corretas	17	52%	17	52%
Erradas	16	48%	16	48%
	33		33	
Questão 8	TE- Pré-Teste (N=33)	Percentual	TE - Teste (N=33)	Percentual
Nenhuma	0	0%	0	0%
Uma	0	0%	2	6%
Duas	17	52%	10	30%
Três	9	27%	4	12%
Quatro	6	18%	9	27%
Cinco	1	3%	5	15%
Seis	0	0%	3	9%
	33		33	

3ª Série - Turma f - CONTROLE				
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Corretas	17	81%	20	95%
Erradas	4	19%	1	5%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Nenhuma	1	5%	2	10%
Uma	0	0%	0	0%
Duas	8	38%	3	14%
Três	1	5%	5	24%
Quatro	9	43%	10	48%
Cinco	2	10%	0	0%
Seis	0	0%	1	5%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Nenhuma	1	5%	2	10%
Uma	2	10%	0	0%
Duas	12	57%	12	57%
Três	1	5%	0	0%
Quatro	5	24%	7	33%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Corretas	16	76%	19	90%
Erradas	5	24%	2	10%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Corretas	7	33%	10	48%
Erradas	14	67%	11	52%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Nenhuma	9	43%	6	29%
Uma	0	0%	1	5%
Duas	4	19%	3	14%
Três	0	0%	1	5%
Quatro	8	38%	10	48%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Corretas	9	43%	15	71%
Erradas	12	57%	6	29%
	21		21	
Questão 1	TC- Pré-Teste (N=21)	Percentual	TC- Teste (N=21)	Percentual
Nenhuma	1	5%	0	0%
Uma	0	0%	0	0%
Duas	6	29%	4	19%
Três	4	19%	7	33%
Quatro	9	43%	10	48%
Cinco	0	0%	0	0%
Seis	1	5%	0	0%
	21		21	

## ANEXO A - RESULTADOS FINAIS DAS TURMAS PARTICIPANTES

## 1º Ano A – Turma Experimental

COLÉGIO MODELO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES — 7642  
 Rua Vasco Filho, s/nº — Centro — Feira de Santana — BA / CEP: 44.001-400  
 Fone/fax: (75) 3223-7666  
 E-mail: colegiomodelo1fsa@gmail.com

**RESULTADO FINAL - CONSELHO DE CLASSE – 2019**  
**1º ANO A MATUTINO – SALA 01**

Nº	NOME	SITUAÇÃO
		✓ APROVADO(A)
		- APROVADO(A)
		- APROVADO(A)
		✓ APROVADO(A)
		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
		✓ APROVADO(A)
		✓ APROVADO(A)
		- APROVADO(A)
		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
		- APROVADO(A)
0.		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
1.		- APROVADO(A)
2.		- REPROVADO(A) ✓
3.		- APROVADO(A)
4.		- APROVADO(A)
5.		- APROVADO(A)
6.		- REPROVADO(A)
7.		✓ APROVADO(A) PELO CONSELHO
8.		✓ APROVADO(A)
9.		- APROVADO(A)
0.		- APROVADO(A)
1.		✓ APROVADO(A)
2.		- REPROVADO(A)
3.		- APROVADO(A)
4.		- REPROVADO(A)
5.		- APROVADO(A)
6.		- APROVADO(A)
7.		- APROVADO(A)
8.		- APROVADO(A)
9.		- APROVADO(A)
0.		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
1.		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
2.		- REPROVADO(A)
3.		- APROVADO(A)
4.		- APROVADO(A)
5.		- APROVADO(A)
6.		- APROVADO(A)
7.		- APROVADO(A) PELO CONSELHO
8.		✓ APROVADO(A)
9.		- APROVADO(A)

35 Aprovados      5 Reprovados

1º Ano D – Turma de Controle

COLÉGIO MODELO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES — 76423	
Rua Vasco Filho, s/nº — Centro — Feira de Santana — BA / CEP: 44.001-400	
Fone/fax: (75) 3223-7666	
E-mail: colegiomodelo1fsa@gmail.com	
RESULTADO FINAL - CONSELHO DE CLASSE – 2019	
1º ANO D MATUTINO – SALA 04	
NOME	SITUAÇÃO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	REPROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A) PELO CONSELHO
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	APROVADO(A)
[REDACTED]	REPROVADO(A) ✓

35

Aprovados

8

Reprovados

2º Ano C – Turma Experimental

COLÉGIO MODELO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES — 76423	
Rua Vasco Filho, s/nº — Centro — Feira de Santana — BA / CEP: 44.001-400	
Fone/fax: (75) 3223-7666	
E-mail: colegiomodelo1fsa@gmail.com	
RESULTADO FINAL - CONSELHO DE CLASSE – 2019	
2º ANO C MATUTINO – SALA 10	
Nº	SITUAÇÃO
1.	APROVADO(A)
2.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
3.	APROVADO(A)
4.	APROVADO(A)
5.	REPROVADO(A)
6.	APE COMPARECER A SECRETARIA <span style="float:right">OK</span>
7.	APROVADO(A)
8.	APROVADO(A)
9.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
10.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
11.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
12.	APROVADO(A)
13.	APROVADO(A)
14.	APROVADO(A)
15.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
16.	APROVADO(A)
17.	APROVADO(A)
18.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
19.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
20.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
21.	APROVADO(A)
22.	APROVADO(A)
23.	APROVADO(A)
24.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
25.	REPROVADO(A)
26.	APROVADO(A)
27.	APROVADO(A)
28.	APROVADO(A)
29.	APROVADO(A)
30.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
31.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
32.	APROVADO(A)
33.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
34.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
35.	REPROVADO(A)
36.	APROVADO(A)
37.	APROVADO(A) PELO CONSELHO
38.	REPROVADO(A)
39.	

35 Aprovados      4 Reprovados



## 3º Ano C – Turma Experimental

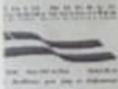
**COLÉGIO MODELO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES — 76423**  
 Rua Vasco Filho, s/nº — Centro — Feira de Santana — BA / CEP: 44.001-400  
 Fone/fax: (75) 3223-7666  
 E-mail: colegiomodelo1tsa@gmail.com

**RESULTADO FINAL - CONSELHO DE CLASSE – 2019**  
 3º ANO C MATUTINO – SALA 17

Nº	NOME	SITUAÇÃO
1.		APROVADO(A)
2.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
3.		APROVADO(A)
4.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
5.		APROVADO(A)
6.		REPROVADO(A)
7.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
8.		APROVADO(A)
9.		APROVADO(A)
10.		APROVADO(A)
11.		APROVADO(A)
12.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
13.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
14.		REPROVADO(A)
15.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
16.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
17.		APROVADO(A)
18.		APROVADO(A)
19.		APROVADO(A)
20.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
21.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
22.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
23.		APROVADO(A)
24.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
25.		APROVADO(A)
26.		APROVADO(A)
27.		REPROVADO(A)
28.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
29.		APROVADO(A)
30.		APROVADO(A)
31.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
32.		APROVADO(A)
33.		APROVADO(A)
34.		APROVADO(A)
35.		APROVADO(A)
36.		APROVADO(A)
37.		APROVADO(A)
38.		APROVADO(A) PELO CONSELHO

35 Aprovados      3 Reprovados

## 3º Ano F – Turma de Controle

 <b>COLÉGIO MODELO LUÍS EDUARDO MAGALHÃES — 76423</b> Rua Vasco Filho, s/nº — Centro — Feira de Santana — BA / CEP: 44.001-400 Fone/fax: (75) 3223-7666 E-mail: colegiomodelo1fsa@gmail.com		
<b>RESULTADO FINAL - CONSELHO DE CLASSE – 2019</b> <b>3º ANO F MATUTINO – SALA 20</b>		
Nº	NOME	SITUAÇÃO
1.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
2.		REPROVADO(A)
3.		APROVADO(A)
4.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
5.		APROVADO(A)
6.		APROVADO(A)
7.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
8.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
9.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
10.		APROVADO(A)
11.		APROVADO(A)
12.		APROVADO(A)
13.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
14.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
15.		APROVADO(A)
16.		APROVADO(A)
17.		APROVADO(A)
18.		REPROVADO(A)
19.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
20.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
21.		REPROVADO(A)
22.		REPROVADO(A)
23.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
24.		APROVADO(A)
25.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
26.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
27.		REPROVADO(A)
28.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
29.		APROVADO(A)
30.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
31.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
32.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
33.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
34.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
35.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
36.		REPROVADO(A)
37.		APROVADO(A) PELO CONSELHO
38.		APROVADO(A)

32 Aprovados      6 Reprovados