



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA ASTRONOMIA: MINHA EXPERIÊNCIA
COMO PROFESSOR E COORDENADOR NA OBA 2016

DENILSON VITORIANO SILVA DOS SANTOS

FORTALEZA, CE
2017

DENILSON VITORIANO SILVA DOS SANTOS

**O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA ASTRONOMIA: MINHA EXPERIÊNCIA
COMO PROFESSOR E COORDENADOR NA OBA 2016**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, do Departamento de Física, Centro de Ciências, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Física, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

FORTALEZA, CE
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S234e Santos, Denilson Vitoriano Silva dos.
O Ensino de Física através da Astronomia : Minha experiência como professor e coordenador na OBA
2016 / Denilson Vitoriano Silva dos Santos. – 2017.
78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Física, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva..

1. Ensino de Física. 2. Ensino de Astronomia. 3. OBA. I. Título.

CDD 530

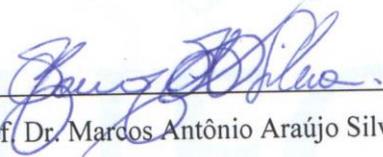
DENILSON VITORIANO SILVA DOS SANTOS

**O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA ASTRONOMIA: MINHA EXPERIÊNCIA
COMO PROFESSOR E COORDENADOR NA OBA 2016**

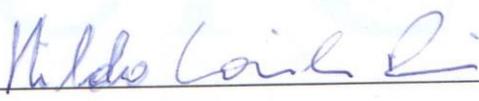
Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, do Departamento de Física, Centro de Ciências, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Física, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

Aprovado em 18/07/2017.

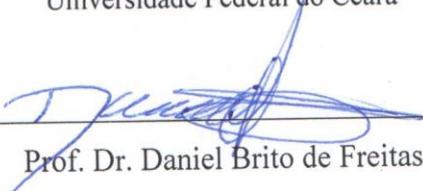
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará



Prof. Dr. Nildo Loiola Dias
Universidade Federal do Ceará



Prof. Dr. Daniel Brito de Freitas
Universidade Federal do Ceará

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso à minha amada esposa Aline, minha linda filha Ellen, minha querida irmã Denise e meus amados pais José e Antônia. Sem o apoio e paciência de todos vocês nada disso teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por caminhar ao meu lado em todos os momentos da minha vida e me guiar em mais uma conquista.

Aos meus professores secundaristas de Matemática e Física, respectivamente, Pedro Martins e Jefferson Carlos que sempre acreditaram no meu potencial.

À Tereza Negreiros, *in memoriam*, um exemplo de amiga e Coordenadora Pedagógica.

Aos meus amigos de graduação Janaiana, Reginaldo e Jorge pela convivência harmônica, companheirismo e amizade.

À Sra. Socorro Moura gestora do Colégio Brasil e ao Sr. José Afonso gestor do Colégio Afonso Andrade pela oportunidade de lecionar nessas instituições de ensino e autorizar a execução do projeto Astronomia na Escola.

Aos coordenadores pedagógicos Maria das Garças, José dos Santos, Rejânia Maria e Cláudia Pimenta, pela sensibilidade, ensinamentos didáticos, confiança absoluta, apoio e por irem além do conhecimento teórico.

Aos meus alunos do Ensino Fundamental e Médio que participaram dos minicursos e realizaram a prova da XIX Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica.

Ao Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle, presidente da OBA, um dos maiores divulgadores e incentivadores de Astronomia e Astronáutica no Brasil.

Aos meus professores da UFC, que sempre demonstraram muito conhecimento e comprometimento com uma educação de qualidade, em especial meu orientador e coordenador do curso, Professor Marcos Antônio.

RESUMO

O Ensino de Física através da Astronomia possui um grande teor motivacional para os alunos do Ensino Fundamental e Médio. Abordagens relacionadas à formação do Universo, sistemas planetários, missões espaciais e vida extraterrestre representam os principais temas que exercem enorme fascínio e curiosidade, principalmente entre crianças e jovens. O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral relatar a experiência de ser professor e coordenador da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) em duas escolas de Fortaleza, CE. Para isso, inicialmente foi aplicado um questionário para sondagem de conhecimento e interesse por parte dos alunos em participar de um minicurso de astronomia e conseqüentemente da OBA. Foram realizadas aulas específicas sobre Astronomia, Astronáutica e História da Ciência. Posteriormente, foi realizado um segundo questionário apenas com os alunos que realizaram a prova da OBA de 2016. Os resultados obtidos neste trabalho estão dispostos em gráficos e tabelas. As aulas específicas não serviram apenas para obtenção de notas na olimpíada, mas também para introduzir a Física em séries do Ensino Fundamental, estimular o raciocínio lógico e iniciá-los no mundo científico.

Palavras Chaves: Ensino de Física; Ensino de Astronomia; OBA.

ABSTRACT:

The teaching of Physics through Astronomy has a great motivational content for students at middle and high school. Approaches related to the formation of the Universe, planetary systems, space missions and extraterrestrial life represent the main themes that exert enormous fascination and curiosity, especially among children and young people. The present work has as general objective to report the experience of being a teacher and coordinator at the Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) at two schools in Fortaleza in Ceará. In order to achieve it, first we perform a questionnaire on students to scan their knowledge and interest about participating in a astronomy mini-course and, consequently, at OBA. Specific classes were held about Astronomy, Astronautics and History of Science. Second, another questionnaire was only applied to the students who took the test at OBA in 2016. The results obtained are presented in this work, arranged in graphs and tables. The specific classes were not only used to obtain grades at the olympiad, but also to introduce Physics at middle school grades, to stimulate logical thinking and to initiate them in the scientific world.

Keywords: Teaching of Physics; Teaching of Astronomy; OBA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Apresentação da ementa do minicurso no Colégio Afonso Andrade	18
Figura 2 – Primeira aula para a OBA no Colégio Brasil	18
Figura 3 – Entrega de certificados da XIX OBA no Colégio Brasil	40
Figura 4 – Premiação da XIX OBA no Colégio Afonso Andrade	40
Figura 5 – Alunos do 8º Ano do Colégio Brasil	72
Figura 6 – Alunos do 9º Ano e Ensino Médio do Colégio Brasil	72
Figura 7 – Alguns medalhistas da OBA do Colégio Brasil.....	73
Figura 8 – Alunos do 3º Ano do Ensino Médio do Colégio Afonso Andrade.....	73
Figura 9 – Alunos do 2º Ano do Ensino Médio do Colégio Afonso Andrade.....	74
Figura 10 – Medalhas conquistadas pelos alunos	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas à pergunta 1 do Questionário 1	25
Gráfico 2 – Respostas à pergunta 2 do Questionário 1.....	26
Gráfico 3 – Respostas à pergunta 3 do Questionário 1.....	27
Gráfico 4 – Respostas à pergunta 4 do Questionário 1.....	28
Gráfico 5 – Respostas à pergunta 5 do Questionário 1.....	29
Gráfico 6 – Respostas à pergunta 6 do Questionário 1.....	29
Gráfico 7 – Respostas à pergunta 7 do Questionário 1.....	30
Gráfico 8 – Respostas à pergunta 8 do Questionário 1.....	31
Gráfico 9 – Respostas à pergunta 9 do Questionário 1.....	31
Gráfico 10 – Respostas à pergunta 10 do Questionário 1	32
Gráfico 11 – Respostas à pergunta 11 do Questionário 1	33
Gráfico 12 – Respostas à pergunta 15 do Questionário 1	36
Gráfico 13 – Respostas à pergunta 1 do Questionário 2	36
Gráfico 14 – Respostas à pergunta 2 do Questionário 2	37
Gráfico 15 – Respostas à pergunta 3 do Questionário 2	38
Gráfico 16 – Respostas à pergunta 4 do Questionário 2	38
Gráfico 17 – Respostas à pergunta 5 do Questionário 2	39
Gráfico 18 – Alunos participantes da OBA a nível nacional.....	75
Gráfico 19 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE, comparativo por tipo de escola.....	75
Gráfico 20 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE.	76
Gráfico 21 – Alunos participantes da OBA, comparativo por tipo de escola a nível nacional.	76
Gráfico 22 – Alunos participantes da OBA, comparativo por sexo a nível nacional.....	77
Gráfico 23 – Alunos participantes da OBA em Fortaleza-CE, comparativo por sexo.....	77
Gráfico 24 – Alunos participantes da OBA, comparativo nacional por Níveis	78
Gráfico 25 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE, comparativo por Níveis	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de alunos por nível escolar	17
Tabela 2 – Respostas à pergunta 12 do Questionário 1	33
Tabela 3 – Respostas à pergunta 13 do Questionário 1	34
Tabela 4 – Número de alunos que fizeram a prova da XIX OBA	40
Tabela 5 – Quadro de medalhas XIX OBA	41

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CE	Ceará
EAD	Ensino a Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEC	Ministério da Educação
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
ON	Observatório Nacional
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Breve histórico sobre o projeto Astronomia na Escola	15
1.2 Objetivos do projeto Astronomia na Escola	16
2. MEDODOLOGIA	17
2.1 Planos de aula	20
3. RESULTADOS E DISCURSÕES	25
3.1 Resultados do Questionário 1	25
3.2 Resultados do Questionário 2	36
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	44
WEB SITES PARA DOWNLOAD DOS VIDEOS UTULIZADOS NAS AULAS	46
APÊNDICE A – PROJETO ASTRONOMIA NA ESCOLA	48
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1	55
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2	57
ANEXO A – PROVA DO NÍVEL 3	58
ANEXO B – PROVA DO NÍVEL 4	63
ANEXO C – PREMIAÇÕES DA OBA	72
ANEXO D – ESTATÍSTICAS OFICIAIS DA OBA DE 2016	75

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Física é um universo que muitos tentam desvendar e poucos conseguem. Sabemos que é uma tarefa árdua, inacabável e que requer interação constante entre conteúdo e metodologia, ambos necessários para uma melhor compreensão da disciplina de Física.

O nosso cotidiano está repleto de novas tecnologias, onde muitos princípios de funcionamento se relacionam, direta ou indiretamente, com conhecimentos físicos. A Física está presente em nosso dia-a-dia, seja relacionada com os computadores, telefones, usinas, satélites, ou com fenômenos naturais, como o arco-íris, a chuva, os raios, as fases da Lua, o movimento dos planetas e muitos outros.

A maioria dos alunos esquecem rapidamente dos conteúdos de Física, pois os vinculam apenas com o mundo escolar e não como uma ciência natural presente no nosso cotidiano. De acordo com Pietrocola (2001), não devemos estabelecer *vínculos profissionais* com o estudo da física, e sim *vínculos afetivos*, pois estes são duradouros. Fazendo isso, estabelecemos um vínculo mais íntimo com a natureza, com a realidade. O conhecimento promovido pelas aulas tradicionais de Física, por estabelecer poucas relações com o mundo real e vincular-se quase que exclusivamente com o mundo escolar, é em geral visto como desnecessário.

A realidade do estudante deve ser respeitada e utilizada como base na formulação dos conteúdos lecionados. Os conceitos prévios – subsunçores (Ausubel, 1968) – que os estudantes têm a respeito do assunto abordado, devem ser reconhecidos pelo professor, assim ele poderá traçar estratégias de ensino utilizando a problematização como ponto de partida para a ancoragem de novos conceitos aos já existentes.

Aprender ciência significativamente é um processo ativo de construção cognitiva, onde o que o aluno já sabe é absolutamente fundamental. E é fundamental porque a aprendizagem significativa de um material qualquer é um processo que consiste numa interação substantiva, não literal e não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) desse material com ideias relevantes existentes previamente na estrutura cognitiva, com as quais esse material se relaciona. (AUSUBEL, 2003, p.1).

O Sistema Solar é um dos temas no qual os alunos do Ensino Fundamental mais demonstram interesse e, de acordo com os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), os estudantes devem ser capazes de desenvolver uma concepção científica da Terra e do

Universo. Podemos destacar o ensino de Astronomia com um excelente recurso que, além de favorecer a interdisciplinaridade, estimular o raciocínio lógico, amplia os conceitos de tempo e espaço, escalas de medidas e história da ciência. Conforme Oliveira Filho e Saraiva (2000):

O estudo da astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer um que contemple o céu numa noite limpa e escura. Depois que o Sol, nossa fonte de vida, se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo o seu esplendor. A Lua irmã da Terra se torna o objeto celeste mais importante, continuamente mudando de fase. As estrelas aparecem como uma miríade de pontos brilhantes, entre as quais os planetas se destacam por seu brilho e movimento. E a curiosidade para saber o que há além do que podemos enxergar é inevitável. (OLIVEIRA FILHO & SARAIVA, 2000, p.15).

Apesar de minha experiência de cinco anos com a preparação de alunos para participar da OBA, por ocasião da proximidade de minha formatura e da necessidade de elaborar esta monografia, resolvi realizar um trabalho mais sistemático sobre o interesse dos alunos pela Astronomia. Neste contexto, realizei no ano de 2016 uma pesquisa entre 150 alunos do Ensino Fundamental e Médio em duas instituições de ensino particular em que leciono, na cidade de Fortaleza, Ceará. O objetivo da pesquisa foi avaliar o grau de conhecimento e o interesse pela Astronomia, e subsidiar meus argumentos junto da direção escolar com o intuito de obter seu apoio. Os resultados da pesquisa mostraram um conhecimento muito superficial, mas um grande fascínio sobre o Universo.

Após analisar os resultados da pesquisa, tive a ideia de criar o "Projeto Astronomia na Escola". Tudo isso mobilizou, além dos próprios alunos, seus professores, coordenadores pedagógicos, diretores e pais. Uma das consequências desse projeto foi a participação dos alunos na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA de 2016.

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral relatar a minha experiência como professor e coordenador da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica nas escolas em que leciono.

1.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O PROJETO ASTRONOMIA NA ESCOLA

O projeto Astronomia na Escola surgiu pela necessidade de difusão e popularização da ciência e tecnologia. Quando comecei a lecionar Física, observei que os

alunos sempre demonstravam muito interesse quando eu abordava nas aulas assuntos relacionados ao Universo. Percebi que os alunos possuíam pouco conhecimento sobre a Terra e muito menos sobre o nosso Sistema Solar.

Motivado pelo interesse dos alunos pela Astronomia, comecei a reservar alguns minutos da aula para esse assunto. Os 15 minutos finais de cada aula já eram chamados de momento do "Fizikêro", uma expressão criada pelos próprios alunos para designar uma pessoa que gosta de Física. A consequência de tudo isso foi a elaboração do *Projeto Astronomia na Escola*.

1.2 OBJETIVOS DO PROJETO ASTRONOMIA NA ESCOLA

Gerais:

- estimular o interesse dos alunos pela Astronomia e Astronáutica;
- apoiar e complementar as disciplinas do currículo escolar.

Específicos:

- fomentar o interesse dos alunos pela Astronomia, Astronáutica e Ciências afins;
- promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa;
- ministrar um minicurso sobre Astronomia e Astronáutica;
- elaborar materiais didáticos que auxiliem na compreensão dos assuntos;
- desenvolver oficinas utilizando materiais de baixo-custo.

2. METODOLOGIA

Neste Capítulo vamos descrever a metodologia usada no trabalho. De um modo geral, foram aulas expositivas auxiliadas por vídeos, slides, experimentos demonstrativos e resolução de exercícios, realizados pelo professor e pelos próprios alunos. Adicionalmente, apresentamos também os planos de aula para os diversos níveis de ensino, como veremos.

Inicialmente foi realizada uma sondagem sobre o interesse dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio através de um questionário, que 150 alunos responderam, chamado de Questionário 1. Utilizando os resultados da sondagem, realizei uma pré-inscrição com o intuito de saber quantos alunos estariam interessados em participar de um minicurso sobre Astronomia, ofertado de forma gratuita e na própria escola. Tivemos 82 alunos pré-inscritos nas duas escolas onde trabalho como professor, distribuídos por série na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de alunos por nível escolar.

SÉRIE	Nº DE ALUNOS	TOTAL
6º Ano – Ensino Fundamental	5	Nível 3 58
7º Ano – Ensino Fundamental	21	
8º Ano – Ensino Fundamental	14	
9º Ano – Ensino Fundamental	18	
1º Ano – Ensino Médio	10	Nível 4 24
2º Ano – Ensino Médio	8	
3º Ano – Ensino Médio	6	
TOTAL	82	82

Fonte: Registro próprio.

Os alunos foram divididos, nas suas respectivas escolas, em dois níveis. O Nível 3 foi composto por alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Já o Nível 4 foi formado por alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. O minicurso foi realizado no contra turno dos alunos, com horários diferentes para cada nível, totalizando uma carga horária de 14 horas-aula. O Nível 1 (alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental) e o Nível 2 (alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental) não foram citados, pois não fazem parte do objeto de estudo do presente trabalho.

As aulas foram realizadas nas escolas Colégio Brasil e Colégio Afonso Andrade, situadas na cidade de Fortaleza-CE, no período de março a maio de 2016, durante 7 semanas. Os recursos didáticos utilizados nas aulas foram: slides, vídeos, listas de exercícios e

experimentos. A linguagem científica utilizada nas aulas foi de acordo com o nível de cada grupo. As oficinas de aprendizagem foram aquelas sugeridas pela organização da OBA no ano de 2016.

Figura 1 – Apresentação da ementa do minicurso no Colégio Afonso Andrade.



Fonte: Colégio Afonso Andrade.

Figura 2 – Primeira aula para a OBA no Colégio Brasil.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Brasil.

Agora vamos descrever os conteúdos ministrados nos minicursos de níveis 3 e 4 que foram realizados nesse projeto. Os conteúdos utilizados estão de acordo com ementa do Edital da XIX Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica de 2016.

Nível 3

Astronomia: Terra: rotação, pontos cardeais, coordenadas geográficas, estações do ano, marés, solstício, equinócio, zonas térmicas, horário de verão. Sistema Solar: descrição, origem, Terra como planeta. Corpos celestes: planetas, satélites, asteroides, cometas, estrelas, galáxias. Origem e desenvolvimento da Astronomia. Conquista do espaço. Origem do Universo. Fenômenos físicos e químicos: elementos químicos e origem. Gravitação: força gravitacional e peso. Unidade Astronômica, ano-luz, mês-luz, dia-luz e segundo-luz. Constelações e reconhecimento do céu.

Astronáutica: A Exploração de Marte. Por que o Brasil deve possuir um Programa Espacial? O efeito estufa e o buraco na camada de ozônio. O corpo humano no espaço. Os foguetes Saturno, Ariane, Soyuz e Próton. Os ônibus espaciais.

Nível 4

Astronomia: Lei da Gravitação universal, leis de Kepler, lei de Hubble, história da Astronomia, espectro eletromagnético, ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, efeito Doppler, calor, magnetismo, campo magnético da Terra, manchas solares, evolução estelar, estágios finais da evolução estelar (buracos negros, pulsares, anãs brancas), origem do sistema solar e do universo. Constelações e reconhecimento do céu.

Astronáutica: A Corrida Espacial e a Guerra Fria. Como os astronautas se comunicam no espaço. Quais velocidades atingem os veículos espaciais (foguetes e satélites)? Velocidade de escape. Tipos de órbita de um satélite (circular, elíptica, polar, geoestacionária). O campo gravitacional terrestre. Como manter e controlar um satélite em órbita. Por que os corpos queimam ao entrar na atmosfera terrestre? Quanto da massa total de um foguete é combustível? Quais são os combustíveis utilizados nos foguetes e nos satélites? O uso de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto.

2.1 PLANOS DE AULA

NÍVEL 3

Agora apresentamos os planos de aula produzidos e utilizados no Projeto. Foram sete (7) aulas para cada nível.

Aula 1

- **Objetivos:** Definir Astronomia; Compreender a importância das linhas imaginárias; Caracterizar o planeta Terra e seus movimentos.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódios 1 e 2), Canal Globo.
- **Conteúdos:** Terra – rotação, pontos cardeais, coordenadas geográficas, estações do ano, marés, solstício, equinócio, zonas térmicas e horário de verão. Sistema Solar – descrição, origem e Terra como planeta.
- **Atividade:** Experimento 1 – Eclipses Solar e Lunar.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 2

- **Objetivos:** Definir planeta; Caracterizar satélite e outros corpos celestes; Estabelecer o contexto histórico das primeiras missões espaciais.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódio 3), Canal Globo.
- **Conteúdos:** Corpos celestes – planetas, satélites, asteroides, cometas, estrelas, galáxias; Origem e desenvolvimento da Astronomia; Conquista do espaço.
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 3 da OBA de 2012.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 3

- **Objetivos:** Entender a teoria do Big Bang; Definir força gravitacional; Estabelecer as diferenças entre peso e massa.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódios 4 e 5), Canal Globo.
- **Conteúdos:** Origem do Universo; Fenômenos físicos e químicos: elementos químicos e origem; Gravitação: força gravitacional e peso.
- **Atividade:** Experimento 2 – Tempo de queda dos corpos *versus* resistência do ar.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 4

- **Objetivos:** Realizar cálculos utilizando unidades astronômicas; Efetuar operações simples com notação científica.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódio 6), Canal Globo.
- **Conteúdos:** Unidade Astronômica; Ano-luz, mês-luz, dia-luz e segundo-luz: Constelações e reconhecimento do céu.
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 3 da OBA de 2013.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 5

- **Objetivos:** Caracterizar o planeta Marte; Compreender a importância dos programas espaciais.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódios 7 e 8), Canal Globo.
- **Conteúdos:** A Exploração de Marte: Por que o Brasil deve possuir um Programa Espacial?
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 3 da OBA de 2014.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 6

- **Objetivos:** Definir efeito estufa e suas consequências; Listar as mudanças no corpo humano na ausência da gravidade terrestre.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódios 9 e 10), Canal Globo.
- **Conteúdos:** O efeito estufa e o buraco na camada de ozônio: O corpo humano no espaço.
- **Atividade:** Experimento 3 – Relógio solar.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 7

- **Objetivos:** Definir os objetivos das missões espaciais e suas contribuições para o avanço tecnológico.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Poeira das Estrelas” (episódios 11 e 12), Canal Globo.
- **Conteúdos:** Os foguetes Saturno, Ariane, Soyuz e Próton; Os ônibus espaciais.
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 3 da OBA de 2015.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

NÍVEL 4

Aula 1

- **Objetivos:** Definir e diferenciar os modelos dos sistemas planetários; Enunciar as leis de Kepler; Definir, compreender e aplicar a Lei da Gravitação Universal; Definir a lei de Hubble; Definir Astronomia e caracterizar seus avanços e contribuições para a sociedade.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Hubble - Segredos do Espaço”, Canal Discovery Channel.
- **Conteúdos:** Lei da Gravitação universal, leis de Kepler, lei de Hubble e história da Astronomia.
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 4 da OBA de 2012.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 2

- **Objetivos:** Definir onda, ondas mecânicas e eletromagnéticas; Calcular frequência e velocidade de propagação de uma onda; Entender o efeito Doppler.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “O Universo – Tempestade Magnética”, History Channel.
- **Conteúdos:** Espectro eletromagnético, ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação e efeito Doppler.
- **Atividade:** Experimento 4 – Ondas mecânicas utilizando uma lata.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 3

- **Objetivos:** Definir calor; Caracterizar os tipos de ondas; Estabelecer os estágios de evolução de uma estrela.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “O campo magnético da Terra”, Canal National Geographic.
- **Conteúdos:** Calor, magnetismo, campo magnético da Terra, manchas solares, evolução estelar e estágios finais da evolução estelar (buracos negros, pulsares, anãs brancas).
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 4 da OBA de 2013.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 4

- **Objetivos:** Compreender a origem do Universo e a formação do nosso Sistema Solar; Reconhecer as principais constelações.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “O Universo: A formação do Sistema Solar”, Canal History.
- **Conteúdos:** Origem do sistema Solar e do Universo. Constelações e reconhecimento do céu.
- **Atividade:** Experimento 5 – Comparação entre os volumes da Terra e Lua através de discos e esferas.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 5

- **Objetivos:** Definir os objetivos das missões espaciais e suas contribuições para o avanço tecnológico; Entender o contexto histórico da corrida espacial; Caracterizar foguetes e satélites artificiais.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Corrida Espacial”, Canal BBC.
- **Conteúdos:** A Corrida Espacial e a Guerra Fria. Como os astronautas se comunicam no espaço. Quais velocidades atingem os veículos espaciais (foguetes e satélites)?
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 4 da OBA de 2014.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 6

- **Objetivos:** Definir os tipos de satélites artificiais e suas funções; Caracterizar o campo gravitacional terrestre.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Como funcionam os satélites de TV”, Canal Your Satellite Company.
- **Conteúdos:** Velocidade de escape. Tipos de órbita de um satélite (circular, elíptica, polar, geoestacionária). O campo gravitacional terrestre. Como manter e controlar um satélite em órbita. Por que os corpos queimam ao entrar na atmosfera terrestre?
- **Atividade:** Experimento 6 – Determinar o meio dia solar verdadeiro e a direção cardinal norte-sul corretamente.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

Aula 7

- **Objetivos:** Reconhecer os estágios de um foguete; Entender a importâncias dos satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto.
- **Recursos utilizados:** slides e vídeo “Como funciona o foguete”, Canal Como funciona?
- **Conteúdos:** Quanto da massa total de um foguete é combustível? Quais são os combustíveis utilizados nos foguetes e nos satélites? O uso de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto.
- **Atividade:** Lista de exercícios baseada na prova do Nível 4 da OBA de 2015.
- **Carga horária:** 2 horas-aula (100 minutos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

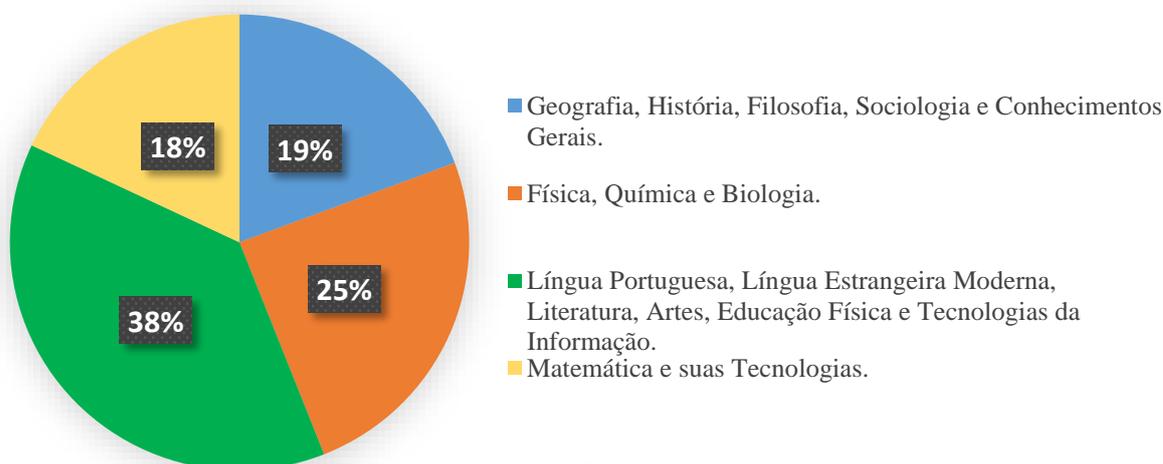
Apliquei o Questionário 1 em sala de aula, servindo, assim, como instrumento de sondagem para avaliar o grau de conhecimento e o interesse dos alunos pela Astronomia, e subsidiar meus argumentos junto da direção escolar com o intuito de obter seu apoio. Como tratou-se de uma pesquisa qualitativa, utilizamos como avaliação um segundo questionário, denominado de Questionário 2, enviado por e-mail para todos os 61 alunos que fizeram a prova da OBA. Destes, 40 responderam. Abaixo, serão apresentados os gráficos e as análises de cada uma das 15 questões presentes no Questionário 1 e das 5 questões presentes no Questionário 2.

3.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO 1

Pergunta 1: Com que área do conhecimento você se identifica mais?

A matriz de referência do ENEM é dividida nas seguintes áreas do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Linguagem, Códigos e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias. Analisando as respostas dos alunos à primeira pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 1, observamos que eles têm uma maior afinidade com Linguagem, Códigos e suas Tecnologias, que correspondeu a 38% dos entrevistados. Se agruparmos, podemos perceber que 57% dos entrevistados preferem matérias relacionadas à área das humanas e que 43% optam por matérias relacionadas às exatas.

Gráfico 1 - Respostas à pergunta 1 do Questionário 1.



Fonte: Autoral.

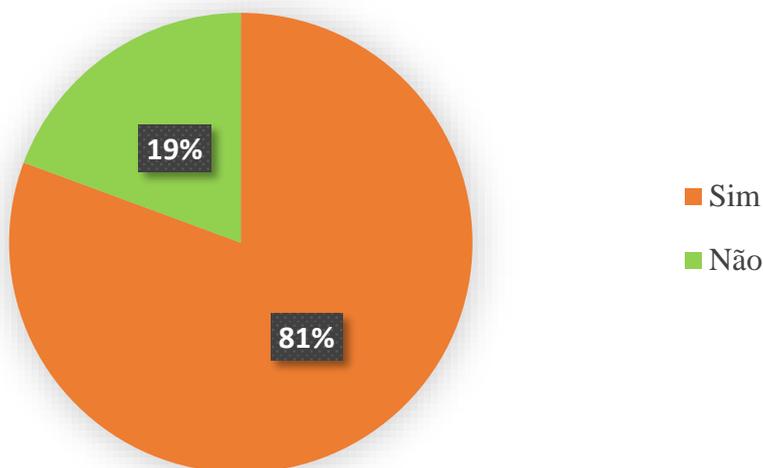
Pergunta 2: Você gosta da disciplina de Física/Ciência? Por quê?

Nós como professores, sabemos que a maioria dos alunos têm dificuldades com matérias que envolvem cálculo, tais como Física, Química e Matemática. Analisando as respostas dos alunos à segunda pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 2, observamos que a disciplina de Física/Ciência foi muito bem aceita pelos alunos e isso foi um resultado surpreendente. Ter afinidade com a matéria é fundamental para o início da aprendizagem, pois isso facilita tanto para o professor quanto para o aluno.

Dentre as justificativas, podemos destacar:

- “Sim, porque nos ajuda a entender mais o mundo em que vivemos”.
- “Não, eu odeio números”.
- “Sim, do jeito que o meu professor explica fica mais interessante”.
- “Sim, gosto muito de Astronomia e sou curioso”.
- “Não, porque além de ter cálculos e fórmulas tem teoria”.
- “Sim, pois é uma matéria diferente das outras e cheia de curiosidades”.

Gráfico 2 - Respostas à pergunta 2 do Questionário 1.



Fonte: Autoral.

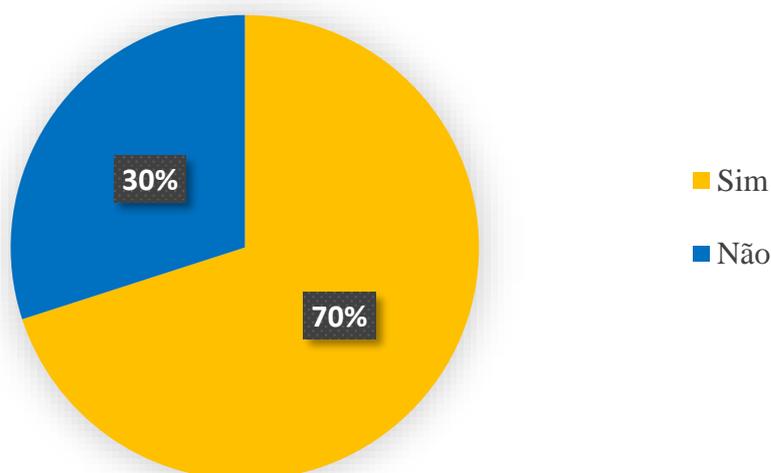
Pergunta 3: Você tem boas notas em Física/Ciências?

Analisando as respostas dos alunos à terceira pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 3, entre aqueles que responderam *Não*, cerca de 80% são alunos no

Ensino Médio e dentre os que responderam *Sim*, cerca de 92% são alunos do Ensino Fundamental. Percebemos no dia a dia, em sala de aula, que do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental, os alunos têm um melhor desempenho em suas avaliações escolares, o que não se observa nas três séries do Ensino Médio. Essa queda do desempenho também pode ser justificada pela mudança do material didático, substituindo-se o livro pela apostila.

De acordo com dados da Pnad de 2014, do IBGE, “o nível de rendimento dos filhos está associado ao grau de escolaridade dos pais”. Nas séries fundamentais há um acompanhamento mais eficiente dos pais na vida estudantil de seus filhos. A baixa escolaridade no ambiente familiar, é um dos fatores que prejudica os adolescentes quando entram no Ensino Médio, visto que os pais não têm conhecimento acadêmico suficiente para ajudar seus filhos nessas séries.

Gráfico 3 - Respostas à pergunta 3 do Questionário 1.



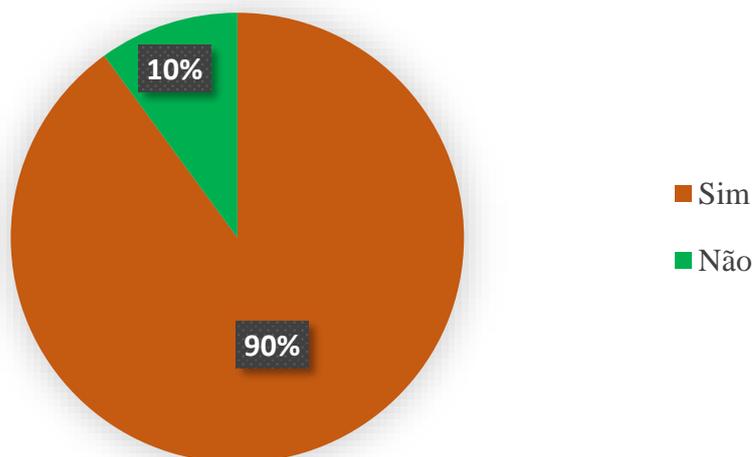
Fonte: Autoral.

Pergunta 4: Na sua opinião, Física e Astronomia estão relacionadas?

Podemos afirmar que a Astronomia possui papel de destaque no âmbito cultural e econômico, como inspiração para o desenvolvimento de muitos outros campos da ciência. Segundo Bernardes (2011), “a Astronomia é considerada a mais antiga das Ciências; olhar para o céu é algo que o homem vem fazendo desde a Antiguidade, observando os fenômenos celestes sempre com muita curiosidade, dando nome a planetas e constelações, assustando-se com o aparecimento de cometas e tudo o mais que não pudesse entender”. Nesse contexto,

analisando as respostas dos alunos à quarta pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 4, observamos que 90% dos alunos compreendem que a Astronomia é a ciência que estuda o universo, seu surgimento e evolução, utilizando para isso, especialmente, conhecimentos da Física e da Matemática.

Gráfico 4 - Respostas à pergunta 4 do Questionário 1.



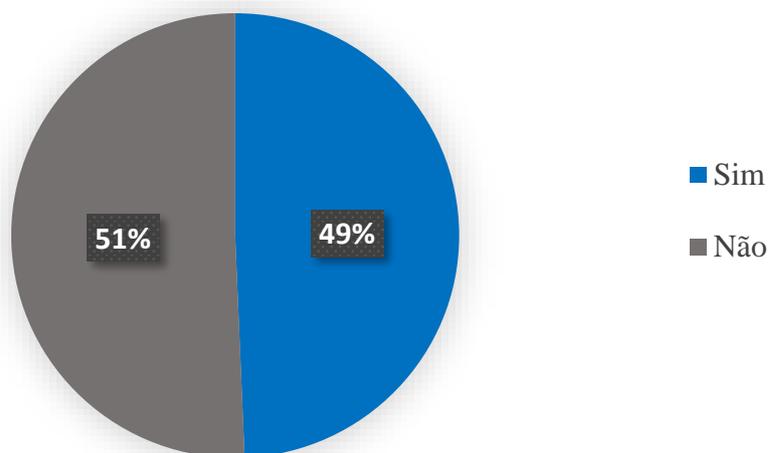
Fonte: Autoral.

Pergunta 5: Você já realizou algum experimento de Física?

De acordo com Bonadiman e Nonenmacher (2007), “a Atividade Experimental, além dos aspectos destacados anteriormente, possibilita a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva da Física, despertando no aluno curiosidade e gosto por essa Ciência. Nessas condições o aluno se sente motivado para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado”.

Nas duas escolas, onde o projeto foi aplicado, não existia laboratório de Física. E para suprir essa necessidade, foram feitos experimento de baixo custo dentro da própria sala de aula. Analisando as respostas dos alunos à quinta pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 5, observamos que apenas 51% desses alunos já realizou algum experimento de Física.

Gráfico 5 - Respostas à pergunta 5 do Questionário 1.

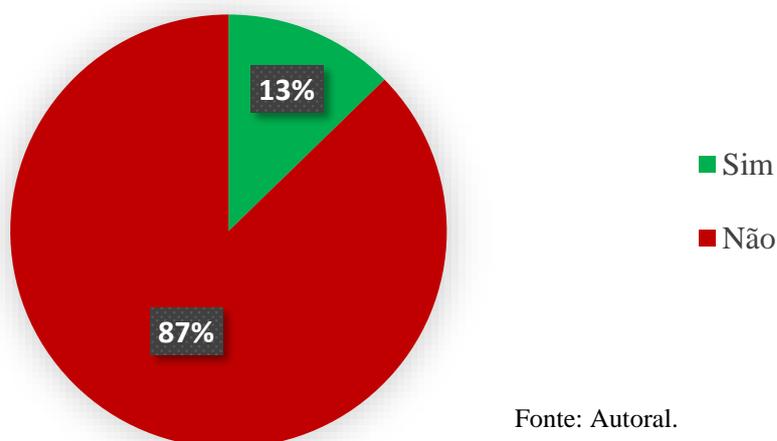


Fonte: Autoral.

Pergunta 6: Você já participou de alguma oficina de astronomia?

No que diz respeito às oficinas relacionadas à Astronomia e analisando as respostas dos alunos à sexta pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 6, observamos que apenas 13% dos alunos entrevistados já realizaram algum tipo de experimento. O fato de não haver laboratório nas duas escolas também contribuiu para que essas aulas diferenciadas não ocorressem. E quando ocorreram, foram os alunos que arcaram com o material utilizado na oficina.

Gráfico 6 - Respostas à pergunta 6 do Questionário 1.



Fonte: Autoral.

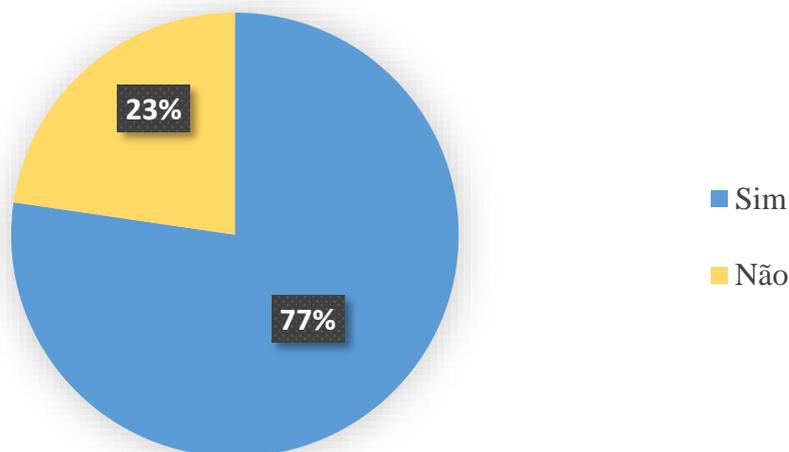
Pergunta 7: Você já teve contato com Astronomia em algum momento durante a escola? Caso sua resposta seja sim, em qual(ais) disciplina(s)?

De acordo com Oliveira (1997),

“A Astronomia, por sua universalidade e por seu caráter inerentemente interdisciplinar, é de fundamental importância para uma formação minimamente aceitável do indivíduo e cidadão do mundo atual – intrínseca e profundamente dependente da ciência e das tecnologias”.

Analisando as respostas dos alunos à sétima pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 7, observamos que 77% dos alunos já tiveram algum tipo de contato com Astronomia. Além da Física, que possui assuntos relacionados à Astronomia, foram citadas outras disciplinas, tais como: Artes, Filosofia, História, Geografia, Ciências e Matemática.

Gráfico 7 - Respostas à pergunta 7 do Questionário 1.

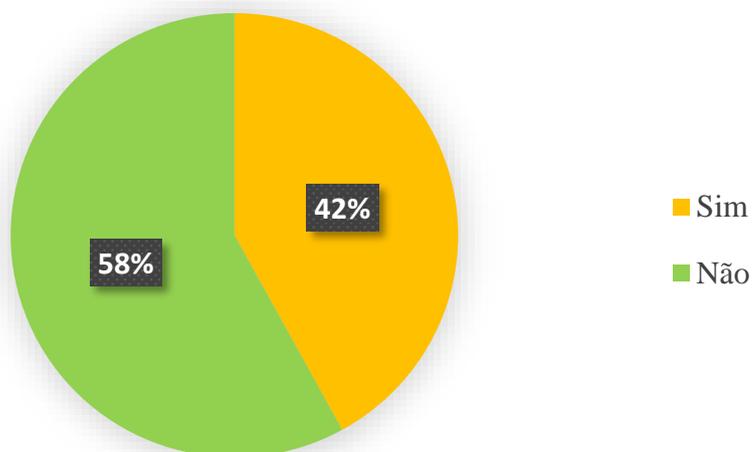


Fonte: Autoral.

Pergunta 8: Você já participou de alguma Olimpíada de Astronomia?

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA é inteiramente gratuita e podem participar alunos de escolas públicas e privadas. Analisando as respostas dos alunos à oitava pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 8, observamos que no ano de 2016, 58% dos alunos entrevistados, já havia participado de algum certame sobre Astronomia.

Gráfico 8 - Respostas à pergunta 8 do Questionário 1.

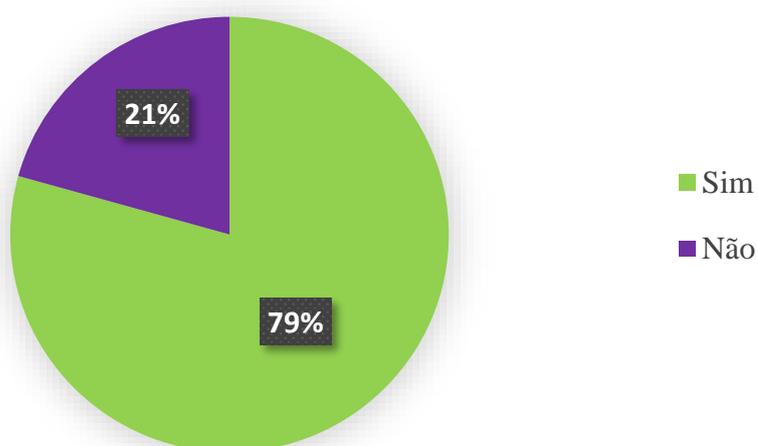


Fonte: Autoral.

9. Você gostaria de participar de uma Olimpíada de Astronomia?

Os alunos das duas escolas, sempre demonstraram profundo interesse por assuntos relacionados ao Universo. E o resultado não poderia ser diferente. Analisando as respostas dos alunos à nona pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 9, observamos que grande parte dos alunos, sinalizou por participar da OBA 2016.

Gráfico 9 - Respostas à pergunta 9 do Questionário 1.

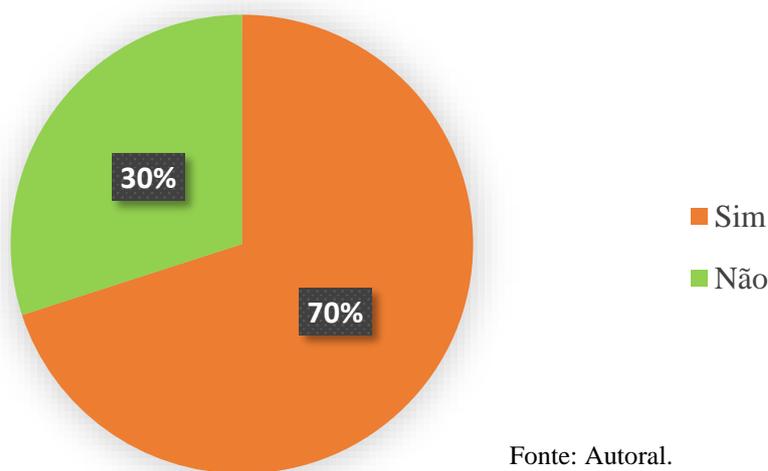


Fonte: Autoral.

Pergunta 10: Você já teve contado e/ou observou o céu com algum instrumento óptico? Caso sua resposta seja sim, com qual(is) dele(s)?

O acesso da população a planetários e observatórios públicos é importante para difundir uma mentalidade científica na sociedade e atrair vocações. Contudo, nem todas as escolas estão equipadas com algum tipo de instrumento para observações astronômicas. E aulas de campo são solicitadas e por problemas de logística, acabam não acontecendo. Analisando as respostas dos alunos à décima pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 10, foram realizadas 105 citações e observamos que 70% dos alunos já utilizaram algum tipo de instrumento óptico para observar o céu. O instrumento óptico telescópico foi citado 34 vezes, a luneta foi citada 15 vezes e o binóculo 56 vezes.

Tabela 10 - Respostas à pergunta 10 do Questionário 1.

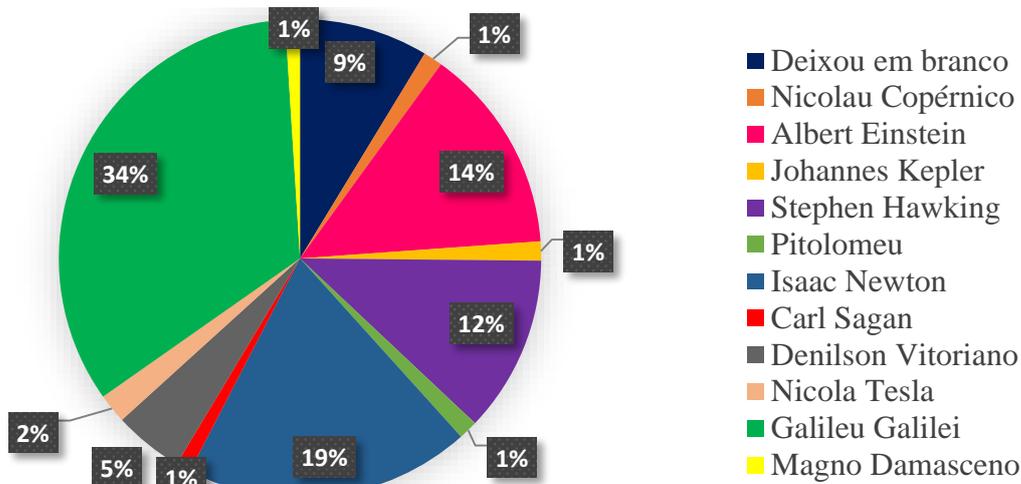


Fonte: Autoral.

Pergunta 11: Cite o nome de um físico ou astrônomo que você conhece.

No Ensino Fundamental e Médio, o assunto de mecânica é o mais estudado. Consequentemente, Isaac Newton é o mais conhecido entre eles. Analisando as respostas dos alunos à décima primeira pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 11, observamos que a personalidade mais lembrada foi Galileu Galilei e o professor de Física Magno (Colégio Brasil) foi citado por 1% dos alunos.

Gráfico 11 - Respostas à pergunta 11 do Questionário 1.



Fonte: Autoral.

Pergunta 12: Quais movimentos da Terra você conhece?

De acordo com Penna (2017),

“A rotação é o movimento que a Terra realiza em torno de si mesma, circulando ao redor do seu eixo imaginário central durante um período aproximado de 24 horas, com uma velocidade de 1.666 km/h; a translação é o movimento elíptico que a Terra executa ao redor do sol, com uma duração de 365 dias, 5 horas e 48 minutos em uma velocidade de 107.000 km/h; a precessão – ou precessão dos equinócios – é o movimento giratório realizado pela projeção de eixo de rotação terrestre no sentido horário, com uma duração cíclica de 25.770 anos. A principal consequência é a antecipação dos equinócios e a mudança da posição aparente dos astros celestes no céu”.

Analisando as respostas dos alunos à décima segunda pergunta do Questionário 1 mostrado na Tabela 2, observamos que o movimento de rotação foi o mais lembrado e que 8 alunos não conhecem nenhum tipo de movimento que a Terra executa.

Tabela 2 – Respostas à pergunta 12 do Questionário 1.

Tipo de movimento	Quantidade de citações
Rotação	134
Translação	127
Precessão	2
Não responderam	8

Fonte: Autoral.

Pergunta 13: Cite o nome dos planetas que você conhece.

A União Astronômica Internacional em sua Assembleia Geral de 24 de agosto de 2006 aprovou resolução segundo a qual um planeta é um corpo celeste que está em órbita ao redor do Sol; tem forma determinada pelo equilíbrio hidrostático (arredondada) resultante do fato de que sua força de gravidade supera as forças de coesão dos materiais que o constituem; é um objeto de dimensão predominante entre os objetos que se encontram em órbitas vizinhas.

Dessa definição resulta que o Sistema Solar possui apenas 8 (oito) planetas conhecidos: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Plutão perdeu o status de planeta que lhe havia sido atribuído por ocasião de sua descoberta como resultado de uma errônea avaliação de suas reais dimensões.

Analisando as respostas dos alunos à décima terceira pergunta do Questionário 1 mostrado na Tabela 3, observamos que entre os planetas citados pelos alunos, o planeta Terra ficou em segundo lugar nas citações, enquanto Marte foi o mais lembrado. Na ocasião, alguns alunos haviam feito um trabalho de rotina sobre Marte, talvez isso explique ele ter sido o planeta mais lembrado, mas não justifica a Terra não ser a mais citada.

Tabela 3 - Respostas à pergunta 13 do Questionário 1.

Planeta	Quantidade de citações
Mercúrio	104
Vênus	111
Terra	126
Marte	127
Júpiter	109
Saturno	116
Urano	98
Netuno	107
Plutão (planeta anão)	37

Fonte: Autoral.

Pergunta 14: Faça 3 (três) perguntas sobre algum assunto de Física ou Astronomia que você sempre quis saber, mas nunca teve a oportunidade de perguntar.

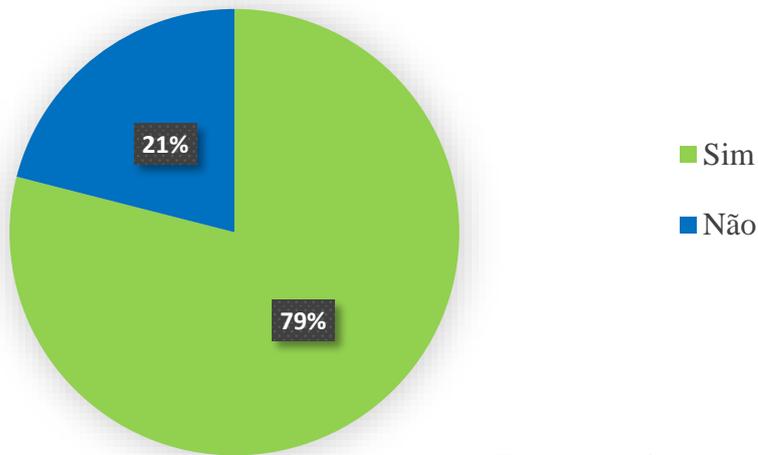
As perguntas foram as mais variadas possíveis. Elas abordavam assuntos relacionados à fenômenos naturais, vida fora da Terra e o surgimento do Universo. Abaixo, estão listadas algumas perguntas de assuntos que mais se repetiram:

- *Como é a superfície da Lua?*
- *Por que Plutão não é mais planeta?*
- *Existem outras formas de vida fora da Terra?*
- *O Universo é infinito?*
- *Por que os planetas não saem de órbita?*
- *O que existe dentro de um buraco negro?*
- *Por que existem tantas luas em Júpiter?*
- *Por que é importante estudar Física?*
- *Por que só ensinam Física a partir do 8º Ano?*
- *Por que no Ceará não existem as quatro estações no ano?*
- *É verdade que o Sol vai morrer?*
- *Por que as estrelas brilham?*
- *O que existiam antes do Big Bang?*
- *Por que a NASA não revela que existe vida inteligente fora da Terra?*
- *Por que ainda não encontraram os “buracos de minhoca”?*
- *O que é uma estrela cadente?*
- *Por que a maioria dos cientistas não acreditam em Deus?*

Pergunta 15: Você gostaria de participar de um minicurso de Astronomia na sua escola?

Esse resultado de positivo foi fator determinante para que o projeto Astronomia na Escola fosse desenvolvido nas duas instituições de ensino. Analisando as respostas dos alunos à décima quinta pergunta do Questionário 1 mostrado no Gráfico 12, observamos dos 150 alunos entrevistados, 118 mostraram interesse em participar de uma minicurso sobre Astronomia e Astronáutica, na própria escola e de forma gratuita.

Gráfico 12 - Respostas à pergunta 15 do Questionário 1.



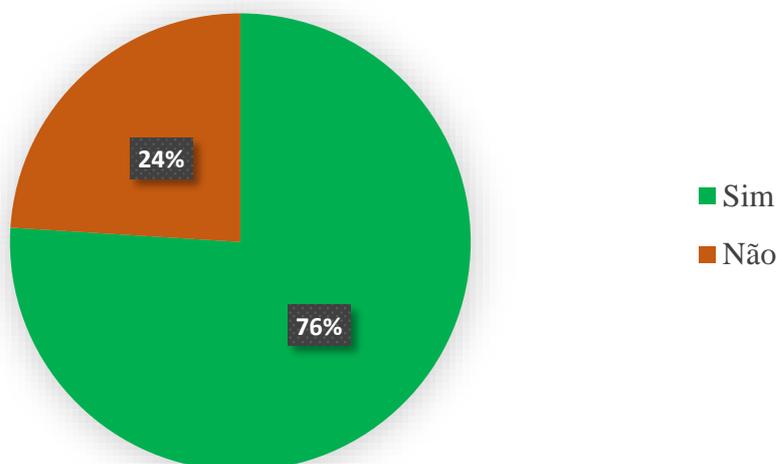
Fonte: Autoral.

3.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO 2

Pergunta 1: Na sua opinião, os conhecimentos adquiridos no minicurso de Astronomia podem ser utilizados no dia a dia?

Analisando as respostas dos alunos à primeira pergunta do Questionário 2 mostrado no Gráfico 13, observamos que os alunos concordam que sobre a importância dos assuntos estudados em sala de aula se relacionem com o dia a dia dos alunos, pois dessa forma as definições e os cálculos fazem mais sentido.

Gráfico 13 - Respostas à pergunta 1 do Questionário 2.

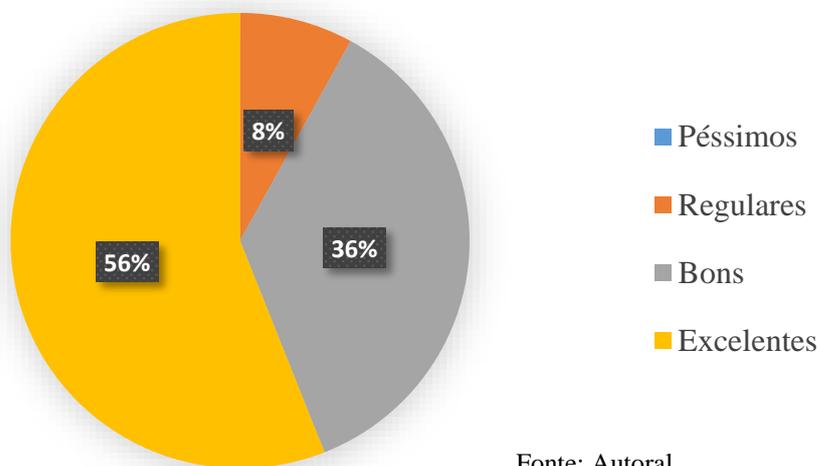


Fonte: Autoral.

Pergunta 2: Como você avalia os conteúdos abordados no minicurso?

Os conteúdos ministrados nos dois minicursos (Nível 3 e Nível 4) foram muito bem avaliados. Analisando as respostas dos alunos à segunda pergunta do Questionário 2 mostrado no Gráfico 14, observamos que o percentual Bom e Excelente, juntos, totalizam 92% dos alunos que fizeram a prova da OBA e que a opção *Péssimos* não foi assinalada.

Gráfico 14 - Respostas à pergunta 2 do Questionário 2.

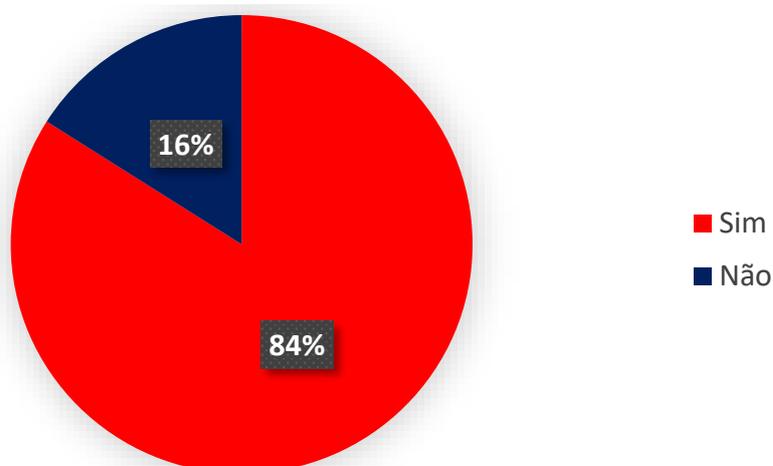


Fonte: Autoral.

Pergunta 3: Os conteúdos abordados no minicurso e nas oficinas foram o suficiente para você realizar a prova da OBA?

Analisando as respostas dos alunos à terceira pergunta do Questionário 2 mostrado no Gráfico 15, observamos que o conjunto aulas e experimentos são uma ótima sugestão dos organizadores da OBA para que os participantes possam realizar a prova e obter excelentes resultados.

Gráfico 15 - Respostas à pergunta 3 do Questionário 2.

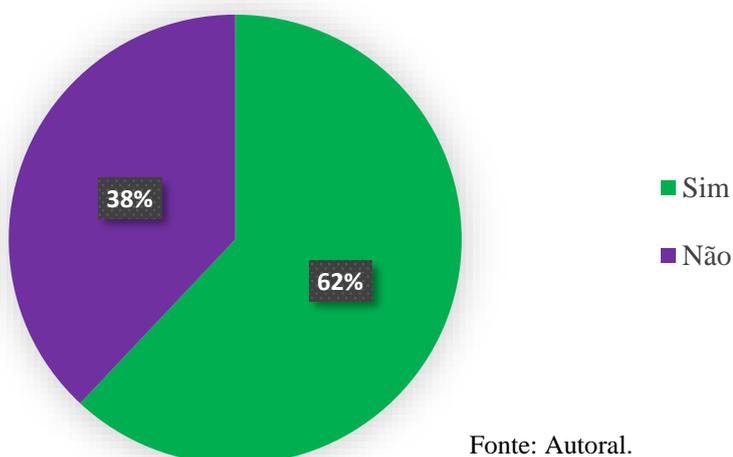


Fonte: Autoral.

Pergunta 4: Você utilizou o aplicativo da OBA como auxiliar nos estudos para a realização da prova?

Além dos conteúdos explanados em sala de aula, existiu também um aplicativo para estudo, onde os alunos poderiam baixar em seus celulares ou tablets. Aqueles alunos que também estudaram em casa através do aplicativo, disseram que a prova da OBA estava fácil. Analisando as respostas dos alunos à quarta pergunta do Questionário 2 mostrado no Gráfico 16, observamos que 62% dos alunos baixaram o aplicativo e o utilizaram como ferramenta adicional de estudo.

Gráfico 16 - Respostas à pergunta 4 do Questionário 2.

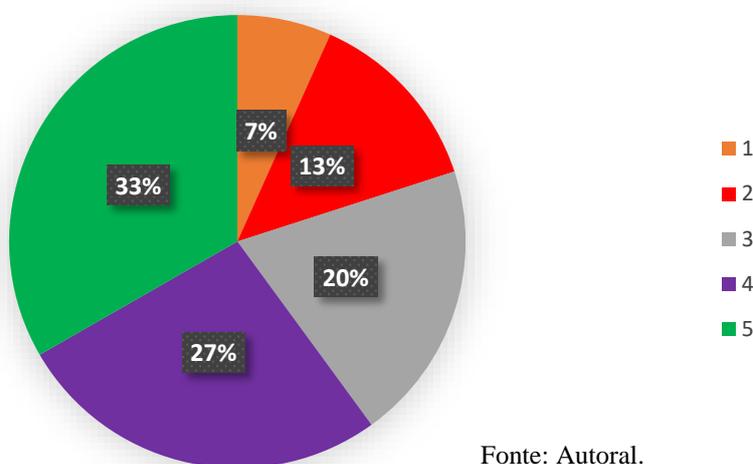


Fonte: Autoral.

Pergunta 5: Como você avalia o seu aprendizado após o minicurso? Dê uma nota de 1 a 5.

Sabemos que o minicurso foi realizado com poucos recursos financeiros, mas que teve qualidade em seu material (slides, vídeos e experimentos). O fundamental no final disso tudo, não é apenas uma boa nota na prova, mas o que foi estudado sirva como ponto de ancoragem de novas ideias. Analisando as respostas dos alunos à quinta pergunta do Questionário 2 mostrado no Gráfico 17, observamos que os conteúdos utilizados no minicurso contribuíram de alguma maneira na formação desses alunos, seja no âmbito escolar ou social.

Gráfico 17 - Respostas à pergunta 5 do Questionário 2.



Fonte: Autoral.

Durante as sete semanas do minicurso, os alunos demonstraram um surpreendente interesse, participaram ativamente das aulas através de perguntas e questionamentos. A frequência dos alunos, inicialmente foi muito boa, mas nas duas últimas semanas, caiu pela metade. Dos oitenta e dois alunos inscritos no minicurso, tinham apenas trinta e seis alunos na última aula. Essa queda na frequência, nas duas escolas, se justificou pelo ao fato da proximidade das provas parciais dos alunos.

Em virtude dos fatos mencionados, sessenta e um alunos fizeram a prova da OBA 2016. A prova aconteceu no dia 13/05/2016 no turno da tarde, nas duas escolas. A quantidade de alunos em cada uma das escolas está na Tabela 2.

Tabela 4 – Número de alunos que fizeram a prova da XIX OBA.

Escolas	Número de alunos
Colégio Brasil	22
Colégio Afonso Andrade	39
Total	61

Fonte: Autoral.

Todas as provas foram corrigidas por mim e as dez melhores notas de cada nível, em suas respectivas escolas, foram encaminhadas a sede do evento no Instituto de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Os dados pessoais dos alunos, bem como as suas notas e a carga horária dos colaboradores foram digitados na plataforma da OBA.

Figura 3 – Entrega de certificados da XIX OBA no Colégio Brasil



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Brasil.

Figura 4 – Premiação da XIX OBA no Colégio Afonso Andrade



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Afonso Andrade.

Os resultados oficiais da XIX OBA foram divulgados em setembro, no site do evento. As duas escolas, Colégio Brasil e Colégio Afonso Andrade, conquistaram resultados gratificantes. Podemos verificar na Tabela 4, que foram conquistadas 9 medalhas nas duas escolas.

Tabela 5 – Quadro de medalhas XIX OBA.

Medalhas	Colégio Brasil	Colégio Afonso Andrade
Ouro	1	2
Prata	1	1
Bronze	2	2
Total	4	5

Fonte: Autoral.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino de Astronomia possui um grande teor motivacional para os alunos do Ensino Fundamental e Médio. Abordagens relacionadas à formação do Universo, sistemas planetários, missões espaciais e vida extraterrestre representam os principais temas que exercem enorme fascínio e curiosidade, principalmente entre crianças e jovens.

A ideia de criar o projeto para a inclusão do ensino de Astronomia, buscou conectar o conhecimento à vida e ajudar os alunos a entender um pouco mais sobre o mundo à sua volta. A presença da Astronomia na escola abriu caminhos para a interdisciplinaridade, envolveu assuntos relacionados à história da ciência, noções de tempo, espaço, elementos químicos, cálculos e, tudo isso serviu como base teórica para outros assuntos relacionados à Física.

A maior parte dos professores, assim como eu, que estão atuando nas escolas, tiveram uma formação diferente do atual modelo educacional que exige um equilíbrio entre habilidades e competências. E essa condição faz com que tenhamos o dever de sempre buscar uma aprendizagem menos mecânica e mais significativa. O estudo, bem como a leitura e a capacitação são rotinas para nós professores da rede particular de ensino, pois do contrário, somos substituídos.

Hodiernamente, o Ensino a Distância – EAD é um respeitável instrumento de inserção social, uma vez que permite que grupos da população tenham acesso à informação científica, utilizando-se para isso uma linguagem simples e prática. Antes de apresentar a proposta de ensinar Astronomia, realizei o curso a distância “Astrofísica do Sistema Solar”. O curso é oferecido regularmente pela Divisão de Atividades Educacionais do Observatório Nacional – ON. A realização desse curso de 120 horas-aula me proporcionou um aumento significativo de conhecimento sobre a Física do Universo. Esse fato foi de fundamental importância na preparação das aulas e na minha constante formação como professor.

Infelizmente, não tivemos aula de campo. O planetário Rubens de Azevedo, situado no Centro de Arte e Cultura Dragão do Mar em Fortaleza-CE, estava fechado para manutenção preventiva. E o museu do Eclipse, em Sobral-CE estava fechado para reforma.

No Brasil, existem poucos incentivos para que as crianças e jovens descubram a Ciência. Nos programas de televisão aberta praticamente não existem assuntos relacionados à Ciência e quando exibidos são em horários incompatíveis para os jovens. No Ceará, existem pouquíssimos instrumentos públicos voltados à Ciência, tais como museus e planetários. E a falta de recursos financeiros prejudica o funcionamento dos que já existem.

Observamos que grande parte dos professores têm dificuldades em concluir conteúdos, elaborar e corrigir provas e ainda assim, criar e executar projetos. Muitas vezes não existe tempo suficiente para isso e não há retorno financeiro. Sair da zona de conforto e se permitir aprender coisas novas é um tremendo sacrifício para alguns, contudo, é extremamente necessário no cenário atual.

Em face dos dados apresentados neste trabalho, percebi que existe uma falsa impressão de que os jovens não se interessam por ciência. Os resultados obtidos neste trabalho foram positivos. Percebi, também, o quanto é difícil coordenar um evento, com pouco recurso financeiro e ao mesmo tempo ministrar aulas preparatórias e cumprir minha carga horária nas duas escolas.

As aulas específicas não serviram apenas para obtenção de notas na olimpíada, mas também para introduzir a Física em séries do Ensino Fundamental, estimular o raciocínio lógico e iniciá-los no mundo científico. Portanto, a inclusão da Astronomia ou aspectos dela no currículo escolar, como visitas a museus de ciências e planetários, palestras e eventos, são fundamentais para que exista uma cultura de educação científica na escola.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano.

BERNARDES, A. O. GIACOMINI, R. **Um jogo educativo para o ensino de astronomia**. Física na Escola, 2011.

BONADIMAN, Hélio e NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no Ensino de Física: Uma proposta metodológica**. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1087/843>>. Acesso em: julho de 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Matrizes de referências 2015**. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/matrizes-de-referencia>>. Acesso em: maio de 2017.

CARVALHO, A. M. P. et. al. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo, 1993.

DAMINELI, Augusto e STEINER, João. **O fascínio do Universo**. Editora Odysseus. São Paulo, 2010.

DRAGÃO DO MAR, Centro de Arte e Cultura. Disponível em <<http://www.dragaodomar.org.br/planetario/>>. Acesso em: maio de 2016.

HAWKING, Stephen W. **Uma breve história do tempo**. São Paulo, 2004.

OLIVEIRA FILHO, Kepler S. Oliveira e SARAIVA, Maria F. Oliveira. **Corpos Menores do Sistema Solar**. Porto Alegre. 2000.

OLIVEIRA, R. S. **Astronomia no Ensino Fundamental**. Disponível em: <<http://www.asterdomus.com.br>>. Texto gerado em 1997. Acesso em: maio de 2017.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Movimentos da Terra**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/movimentos-terra.htm>>. Acesso em: maio de 2017.

PIETROCOLA M. **Construção e Realidade: modelizando o mundo através da Física**. In: Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

PNAD, **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2014**. Síntese de Indicadores. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94935.pdf>>. Acesso em: junho de 2017.

OBA, **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Disponível em <<http://www.oba.org.br/site>>. Acesso em: fevereiro de 2016.

ON, **Observatório Nacional**. Disponível em <<http://www.on.br/index.php/pt-br/>>. Acesso em: maio de 2016.

SAB, **Sociedade Astronômica Brasileira**. Disponível em <<https://www.sab-astro.org.br/>>. Acesso em: março de 2016.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. A Ciência vista como uma vela no escuro. Companhia de Letras, São Paulo, 2006.

SOBRAL, CE. **Prefeitura Municipal**. Secretaria de Cultura e Turismo. Museu do Eclipse. Disponível em <http://www.sobral.ce.gov.br/site_novo/sec/cultura/index.php/equipamentos/> Acesso em: maio de 2016.

WEB SITES PARA DOWNLOAD DOS VIDEOS UTILIZADOS NAS AULAS

Abaixo estão listados os links dos vídeos utilizados nas aulas ministradas nos Níveis 3 e 4. Alguns vídeos foram exibidos integralmente, já outros apenas trechos relevantes a aula.

VIDEOS UTILIZADOS NO NÍVEL 3

Poeira das Estrelas – Episódio 1 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=aEwmX8yerWQ&list=PLA8124EF193A42761>

Poeira das Estrelas – Episódio 2 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=LkYrmgkJp5c&list=PLA8124EF193A42761&index=2>

Poeira das Estrelas – Episódio 3 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=4ZIYMmJ2ewE&index=4&list=PLA8124EF193A42761>

Poeira das Estrelas – Episódio 4 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=QRB2eZHzVkJM&index=5&list=PLA8124EF193A42761>

Poeira das Estrelas – Episódio 5 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=QRB2eZHzVkJM&list=PLA8124EF193A42761&index=5>

Poeira das Estrelas – Episódio 6 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=s4i-Am7PjiM&list=PLA8124EF193A42761&index=6>

Poeira das Estrelas – Episódio 7 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=QNMtAjwufkQ&index=7&list=PLA8124EF193A42761>

Poeira das Estrelas – Episódio 8 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=VmaFkPW1CP8&list=PLA8124EF193A42761&index=8>

Poeira das Estrelas – Episódio 9 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=4XwLtY-NtRs&list=PLA8124EF193A42761&index=9>

Poeira das Estrelas – Episódio 10 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=U6yZTlc-nJQ&index=10&list=PLA8124EF193A42761>

Poeira das Estrelas – Episódio 11 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=JoPxBqlBPtU&list=PLA8124EF193A42761&index=11>

Poeira das Estrelas – Episódio 12 – Canal Globo.

<https://www.youtube.com/watch?v=hw2wUkrMsx4&index=12&list=PLA8124EF193A42761>

VIDEOS UTILIZADOS NO NÍVEL 4

Hubble - Segredos do Espaço”, Canal Discovery Channel.

<https://www.youtube.com/watch?v=UDQskO-vtt8>

O Universo – Tempestade Magnética, History Channel.

<https://www.youtube.com/watch?v=tw-Rr3xj9M4&t=11s>

O campo magnético da Terra, Canal NationalGeographic.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZlsGwwv02tE>

O Universo: A formação do Sistema Solar, History Channel.

https://www.youtube.com/watch?v=b_m9SfTliOo

Corrida Espacial, Canal BBC.

<https://www.youtube.com/watch?v=lTPygx5KlYo&t=11s>

Como funcionam os satélites de TV, Canal YourSatelliteCompany.

<https://www.youtube.com/watch?v=HEe-kl3gsqU>

Como funciona o foguete, Canal Como funciona.

https://www.youtube.com/watch?v=h_tqZBROCKM

APÊNDICE A – PROJETO ASTRONOMIA NA ESCOLA

Projeto apresentado aos coordenadores das escolas para conseguir apoio para a realização do Projeto Astronomia na Escola.

INTRODUÇÃO

A OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica) é realizada anualmente pela Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB) entre alunos de todos os anos do Ensino Fundamental e Médio em todo território nacional. As provas relacionam os conteúdos de Astronomia e Astronáutica e são divididas por nível de escolaridade. Podem participar desse evento alunos de escolas públicas ou privadas, urbanas ou rurais.

OBJETIVOS

O projeto *Astronomia na Escola* tem por objetivos fomentar o interesse dos alunos do Colégio Brasil e Colégio Afonso Andrade pela Astronomia, Astronáutica e Ciências afins, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando, além dos próprios alunos, seus professores, coordenadores pedagógicos, diretores, pais e escola.

METODOLOGIA

Para a participação nessa olimpíada nacional, os alunos inscritos serão divididos em grupos de acordo com o nível da prova. Serão marcadas aulas específicas de Astronomia e Astronáutica ministradas pelo professor representante da OBA na escola.

PROVAS – NÍVEIS E DURAÇÕES

As provas serão em quatro níveis distintos, especificados abaixo e numa ÚNICA FASE:

(a) Nível 1: destinada aos alunos regularmente matriculados do 1º ao 3º ano no regime de 9 anos ou nas 1ª e 2ª séries do Ensino Fundamental no regime de 8 anos. Duração desta prova: *até duas horas.*

(b) Nível 2: destinada aos alunos regularmente matriculados do 4º ao 5º ano no regime de 9 anos ou nas 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental no regime de 8 anos. Duração desta prova: *até duas horas.*

(c) **Nível 3:** destinada aos alunos regularmente matriculados entre o 6º ao 9º ano no regime de 9 anos ou entre a 5ª e 8ª série do Ensino Fundamental no regime de 8 anos. Duração desta prova: *até duas horas*.

(d) **Nível 4:** destinada aos alunos regularmente matriculados em qualquer série/ano do Ensino Médio. Duração desta prova: *até quatro horas*.

PARTICIPANTES

Poderão participar todos os estudantes dos níveis Fundamental e Médio, regularmente matriculados na escola. Não há restrição quanto ao número mínimo ou máximo de alunos participantes. Não há inscrições de alunos junto à OBA. A inscrição do aluno é feita junto ao professor que aplicará a prova. Para fazer a prova os alunos só poderão usar lápis preto ou colorido, borracha, régua e caneta. Não é permitida a consulta a materiais ou a pessoas ou o uso de calculadora. A prova é individual. Não é permitido nenhum tipo de consulta à internet ou similares.

APLICADORES DA PROVA

A prova será aplicada aos alunos previamente inscritos junto ao professor representante da OBA. Os aplicadores deverão manter o sigilo da prova, seguir as instruções e prazos da CO/OBA e se ater aos princípios éticos.

LOCAL DA PROVA

A prova será realizada na própria escola. Para isso a coordenação da escola deverá providenciar a reserva antecipada de sala(s) adequada(s), tomando precaução para que não haja superposição com outro evento.

CONTEÚDOS DAS PROVAS

As provas serão compatíveis com os conteúdos abordados pela maioria dos livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio. A prova será constituída de 7 perguntas de Astronomia e 3 de Astronáutica. Os conteúdos das provas em cada um dos níveis serão:

(a) **Nível 1.** Astronomia: Terra: forma, atmosfera, rotação, polos, equador, pontos cardeais, dia e noite. Lua: fases da Lua, mês e eclipses. Sol: translação da Terra, ano, estações do ano. Objetos do Sistema Solar. Constelações e reconhecimento do céu. Astronáutica: A Missão

Centenário (viagem ao espaço, em março de 2006, do Ten. Cel. Av. Marcos Pontes). Aviões, Foguetes e Satélites: O que são e para que servem? A atmosfera e sua importância para a manutenção da vida na Terra. A Exploração do Sistema Solar por meio de Sondas Espaciais. O homem na Lua. Os satélites brasileiros (SCD e CBERS). Os foguetes brasileiros (foguetes de sondagem e o Veículo Lançador de Satélites-VLS).

(b) Nível 2. Astronomia: Terra: origem, estrutura interna, forma, alterações na superfície, marés, atmosfera, rotação, polos, equador, pontos cardeais, bússola, dia e noite, horas e fusos horários. Lua: fases da Lua, mês e eclipses. Sol: translação da Terra, eclíptica, ano, estações do ano. Objetos do Sistema Solar, galáxias, estrelas, ano-luz, origem do Universo e história da Astronomia. Constelações e reconhecimento do céu. Astronáutica: A Missão Centenário (viagem ao espaço, em março de 2006, do Ten. Cel. Av. Marcos Pontes). Aviões, Foguetes e Satélites: O que são e para que servem? A atmosfera e sua importância para a manutenção da vida na Terra. A Exploração do Sistema Solar por meio de Sondas Espaciais (ex. Voyager). Os satélites brasileiros (SCD e CBERS). Os foguetes brasileiros (foguetes de sondagem e o Veículo Lançador de Satélites-VLS). Os satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto e suas aplicações. A Estação Espacial Internacional (ISS). O Telescópio Hubble. As instituições brasileiras voltadas ao desenvolvimento das atividades espaciais (AEB, CTA, IAE, INPE e ITA).

(c) Nível 3. Astronomia: Além dos conteúdos do nível 2: Terra: rotação, pontos cardeais, coordenadas geográficas, estações do ano, marés, solstício, equinócio, zonas térmicas, horário de verão. Sistema Solar: descrição, origem, Terra como planeta. Corpos celestes: planetas, satélites, asteroides, cometas, estrelas, galáxias. Origem e desenvolvimento da Astronomia. Conquista do espaço. Origem do Universo. Fenômenos físicos e químicos: elementos químicos e origem. Gravitação: força gravitacional e peso. Unidade Astronômica, ano-luz, mês-luz, dia-luz e segundo-luz. Constelações e reconhecimento do céu. Astronáutica: Além dos conteúdos do nível 2: A Exploração de Marte. Por que o Brasil deve possuir um Programa Espacial? O efeito estufa e o buraco na camada de ozônio. O corpo humano no espaço. Os foguetes Saturno, Ariane, Soyuz e Próton. Os ônibus espaciais.

(d) Nível 4. Astronomia: Além dos conteúdos do nível 3: Lei da Gravitação universal, leis de Kepler, lei de Hubble, história da Astronomia, espectro eletromagnético, ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, efeito Doppler, calor, magnetismo, campo magnético da Terra, manchas solares, evolução estelar, estágios finais da evolução estelar (buracos negros, pulsares, anãs brancas), origem do sistema solar e do universo. Constelações

e reconhecimento do céu. Astronáutica: Além dos conteúdos do nível 3: A Corrida Espacial e a Guerra Fria. Como os astronautas se comunicam no espaço. Quais velocidades atingem os veículos espaciais (foguetes e satélites)? Velocidade de escape. Tipos de órbita de um satélite (circular, elíptica, polar, geoestacionária). O campo gravitacional terrestre. Como manter e controlar um satélite em órbita. Por que os corpos queimam ao entrar na atmosfera terrestre? Quanto da massa total de um foguete é combustível? Quais são os combustíveis utilizados nos foguetes e nos satélites? O uso de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto.

PERGUNTAS PRÁTICAS E/OU OBSERVACIONAIS

Poderá haver uma ou duas perguntas baseadas em atividades práticas e/ou observacionais. Para responder a estas perguntas o aluno precisará ter feito previamente uma atividade prática e/ou observacional que será divulgada com antecedência. Os alunos poderão fazer individualmente ou em grupos estas atividades práticas e/ou observacionais.

CORREÇÃO DA PROVA

As provas serão corrigidas pelo professor representante da escola, seguindo as soluções dos gabaritos publicados pela CO/OBA. Os gabaritos são disponibilizados a partir da zero hora do dia seguinte ao da aplicação da prova. As provas terão 2 seções bem distintas, isto é, uma com 7 perguntas de Astronomia e outra com 3 perguntas de Astronáutica. Corrigidas as provas, o total de pontos das questões de Astronomia e de Astronáutica devem ser lançados separadamente na extranet da OBA. Os nomes e notas de todos os alunos devem ser lançados na extranet da OBA. Porém, as provas com as 10 maiores notas de cada nível devem ser enviadas, pelos correios (não precisa ser sedex ou registrada), à CO/OBA dentro do prazo estipulado pela CO/OBA. As demais provas deverão permanecer sob a guarda do professor representante da OBA na escola pelo período de um ano, após o qual poderão ser descartadas ou devolvidas aos respectivos alunos.

PREMIAÇÕES

(a) Premiação nacional - Medalhas: Finalizado o prazo para as escolas digitarem os nomes e notas dos seus alunos, a CO/OBA vai relacionar, por ordem decrescente, as notas dos quatro níveis separadamente. Serão enviados, no final do mês de outubro ou início de novembro, certificados para todos os alunos participantes. Serão distribuídas, entre os quatro níveis, aos alunos de maiores notas, medalhas de ouro, prata e bronze. Uma solenidade de premiação

deve ser organizada na escola para a entrega das medalhas e certificados com a presença de alunos, professores, pais, autoridades, imprensa, rádio, TV, etc. A remessa do pacote contendo os certificados e eventuais medalhas está condicionada a termos recursos para a postagem dos pacotes.

(b) Premiação escolar: O professor cadastrado do estabelecimento de ensino, juntamente com os professores colaboradores, Diretor(a) da Escola e/ou coordenadores pedagógicos poderão decidir a data e a forma mais conveniente para fazer a entrega dos certificados e de eventuais medalhas que receberão da CO/OBA. É recomendável também que, caso a escola não receba medalhas, ou receba poucas, sejam adquiridas no comércio local, pela própria escola, mais medalhas (de qualquer modelo) e que se faça uma premiação em nível escolar com estas medalhas. A remessa do pacote contendo os certificados e eventuais medalhas está condicionada a termos recursos para a postagem dos pacotes.

(c) Certificados: Todo aluno participante receberá um certificado com seu nome grafado. O professor representante da escola, bem como seus colaboradores e Diretor da Escola receberão um certificado de participação da CO/OBA. Também será enviado um certificado em nome da Escola. Abaixo do nome do aluno constará o tipo de medalha que ele ganhou, caso ele seja premiado. Abaixo do nome do professor no certificado constará a carga horária gasta por ele na organização da OBA. A OBA se reserva o direito de enviar certificados somente para os alunos que tenham obtido nota acima de um valor mínimo, caso não obtenha recursos suficientes.

(d) Jornada Espacial: Cerca de 60 alunos serão selecionados para participarem da Jornada Espacial. Serão pré-selecionados somente alunos do Ensino Médio, de qualquer ano/série, com as melhores notas de Astronáutica e que ainda não tenham participado da Jornada Espacial. Para alunos com a mesma nota de Astronáutica o desempate dar-se-á considerando-se a maior nota total (Astronomia + Astronáutica). Se ainda assim permanecer o empate, utilizar-se-á a quantidade de vezes que o aluno participou da OBA (o aluno com maior quantidade de participações terá preferência). Como último critério de desempate utilizar-se-á a idade do aluno, dando-se preferência ao mais velho. O professor representante da OBA nas escolas que tiverem seus alunos pré-selecionados, serão convidados a participar da Jornada Espacial. Entretanto, se o professor já tiver participado de quaisquer das quatro últimas

Jornadas Espaciais a escola deverá indicar outro professor para participar e acompanhar o seu aluno, caso contrário, a escola perderá o direito de enviar o seu aluno e o seu professor.

(e) Olimpíadas Internacionais: Todos os alunos do ensino médio, com nota maior ou igual a sete, nascidos depois de 31/12/97, são automaticamente convidados para participarem do processo de seleção das equipes internacionais. Todos eles deverão se cadastrar num site cujo link será informado aos professores representantes da OBA nas respectivas escolas destes alunos. Todos farão um pequeno simulado online para fins de treinamento e três provas online entre outubro e dezembro, contendo cerca de 20 perguntas de múltiplas escolhas em cada prova, com cerca de 2 horas corridas para serem feitas, com a condição de que duas respostas erradas anulam uma correta. Sendo que a alternativa “em branco” não prejudica o participante. Após a terceira prova online serão selecionados cerca de 200 alunos com as maiores médias nas provas online para fazerem, em março, uma prova presencial, todos juntos, no mesmo local, para só então selecionarmos as duas equipes que representarão o Brasil na Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica, IOAA, e na Olimpíada Latino Americana de Astronomia e Astronáutica, OLAA. A CO/OBA fará a seleção das Equipes Brasileiras, respeitadas as normas das Olimpíadas Internacionais. As participações das equipes brasileiras nas mesmas, obviamente, estão condicionadas à existência de recursos financeiros para tanto. Para participar da IOAA e da OLAA o aluno não pode estar matriculado em curso de nível superior na ocasião das respectivas Olimpíadas Internacionais.

CUSTOS

Não há taxa de inscrição para Escolas ou alunos participarem da OBA. A impressão dos certificados e a confecção das medalhas também serão gratuitas. A remessa do pacote contendo as medalhas, os certificados de alunos, professores e diretores, bem como eventuais brindes será feita pelos correios com rateio prévio somente da postagem do correio. Para este rateio Escola pública pagará um boleto bancário no valor de R\$45,00 e Escolas particulares pagarão o dobro. A postagem do pacote contendo os certificados e eventuais medalhas será feita somente mediante o prévio pagamento do referido boleto. Observação: Os impostos retêm 11% deste valor e taxas bancárias outros três reais de cada boleto.

DATA DA PROVA

A XIX OBA será realizada na sexta-feira, 13/05/2016, no horário mais conveniente para a escola e em nenhum outro dia, sem exceções.

Fortaleza, 07 de março de 2016.
Prof. Denilson Vitoriano Silva do Santos.
Representante da XIX OBA na escola.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1

1. Com que área do conhecimento você se identifica mais?
 - (a) Geografia, História, Filosofia, Sociologia e Conhecimentos Gerais.
 - (b) Física, Química e Biologia.
 - (c) Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Literatura, Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação.
 - (d) Matemática e suas Tecnologias.

2. Você gosta da disciplina de Física? Por quê?
 - (a) Sim,
 - (b) Não,

3. Você tem boas notas em Física?
 - (a) Sim
 - (b) Não

4. Na sua opinião, Física e Astronomia estão relacionadas?
 - (a) Sim
 - (b) Não

5. Você já realizou algum experimento de Física?
 - (a) Sim
 - (b) Não

6. Você já participou de alguma oficina de Astronomia?
 - (a) Sim
 - (b) Não

7. Você já teve contato com Astronomia em algum momento durante a escola? Caso sua resposta seja sim, em qual(is) disciplina(as)?
 - (a) Sim
 - (b) Não

8. Você já participou de alguma Olimpíada de Astronomia?
 - (a) Sim
 - (b) Não

9. Você gostaria de participar de uma Olimpíada de Astronomia?
- (a) Sim
(b) Não
10. Você já teve contato e/ou observou o céu com algum instrumento óptico? Caso sua resposta seja sim, com qual(is) dele(s)?
- (a) Sim () Binóculo () Luneta () Telescópio
(b) Não
11. Cite o nome de um físico ou astrônomo que você conhece.
12. Quais movimentos da Terra você conhece?
13. Cite o nome dos planetas que você conhece.
14. Faça 3 perguntas sobre algum assunto de Física ou Astronomia que você sempre quis saber, mas nunca teve oportunidade de perguntar.
15. Você gostaria de participar de um minicurso de Astronomia, na sua escola?
- (a) Sim
(b) Não

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2

1. Na sua opinião, os conhecimentos adquiridos no minicurso de Astronomia podem ser utilizados no dia a dia?
 - (a) Sim
 - (b) Não

2. Como você avalia os conteúdos abordados no minicurso?
 - (a) Péssimos
 - (b) Regulares
 - (c) Bons
 - (d) Excelentes

3. Os conteúdos abordados no minicurso e nas oficinas foram o suficiente para você realizar a prova da OBA?
 - (a) Sim
 - (b) Não

4. Você utilizou o aplicativo da OBA como auxiliar nos estudos para a realização da prova?
 - (a) Sim
 - (b) Não

5. Como você avalia o seu aprendizado após o minicurso? Dê uma nota de 1 a 5.
 - (a) 1
 - (b) 2
 - (c) 3
 - (d) 4
 - (e) 5

Questão 2) (1 ponto) O planeta Terra é o mais bem estudado de todos. Ao lado tem o tradicional modelo dele montado num suporte.

Pergunta 2a) (0,5 ponto) (0,25 cada acerto) Escreva sobre a figura ao lado onde está o Polo Geográfico Norte (PGN) e o Polo Geográfico Sul (PGS) e faça uma seta "→" indicando onde eles estão! *Obs: Se só fizer as setas não recebe nenhum ponto.*

2a) - Nota obtida: _____

Pergunta 2b) (0,5 ponto) (0,25 cada acerto) Desenhe sobre a figura ao lado: o eixo de rotação da Terra (faça uma reta contínua) e o Equador terrestre (faça uma reta pontilhada).

Obs: Se desenhar duas retas contínuas ou duas pontilhadas não recebe nenhum ponto.



2b) - Nota obtida: _____

Questão 3) (1 ponto) (0,25 cada acerto) Sobre o globo terrestre mostrado na Questão 2 tem duas linhas paralelas ao Equador terrestre, sobre as quais está escrito "Trópico de Câncer" numa e "Trópico de Capricórnio" na outra.

Pergunta 3) A respeito destas "linhas" escreva CERTO ou ERRADO nas afirmações abaixo.

- O Trópico de Capricórnio fica no Hemisfério Sul.
- O Trópico de Câncer é a máxima latitude ao norte em que o Sol fica a pino.
- Entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio o Sol pode passar "a pino".
- Fora da região "intertropical" o Sol nunca é visto.

3) - Nota obtida: _____

Questão 4) (1 ponto) Ao lado tem uma sequência de fotos de um eclipse solar quase total, também chamado de eclipse anular.

Coloque um **X** na única afirmação correta.

- () A Lua está passando na sombra da Terra.
- () A Lua está passando na frente do Sol.
- () A sombra da Terra está passando sobre o Sol.
- () Um buraco negro está passando na frente do Sol.
- () A Terra está passando na frente do Sol.



4) - Nota obtida: _____

Questão 5) (1 ponto) (0,2 cada acerto) O ano tem 365 dias, mas 2016 tem um dia a mais, ou seja, é um ano bissexto. Isso é necessário porque a duração do ano é de aproximadamente 365,25 dias. Ou seja, em cada ano de 365 dias, "falta" 0,25 dia ou $\frac{1}{4}$ de dia.

Pergunta 5) Responda às perguntas abaixo:

5.a) Quantos dias tem o ano de 2016?

Resposta:.....

5.b) Em quantos anos a soma das "faltas" de cada ano competa 1 dia?

Resposta:.....

5.c) Quando será o próximo ano bissexto?

Resposta:.....

5.d) Quando foi o último ano bissexto?

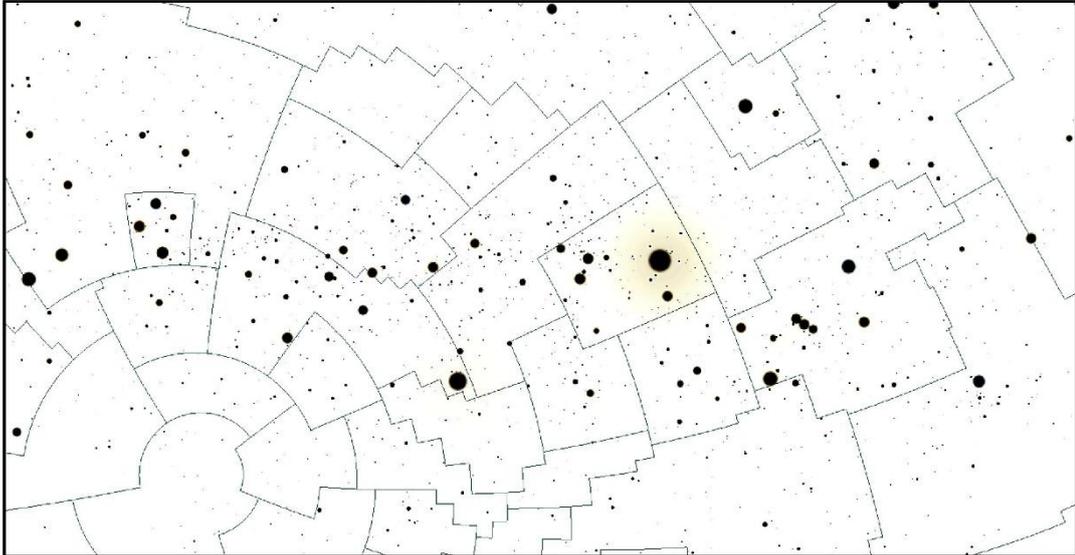
Resposta:.....

5.e) Em que mês se adiciona o dia extra do ano bissexto?

Resposta:.....

5) - Nota obtida: _____

Questão 6) (1 ponto) (0,25 cada acerto) A figura abaixo mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As “bolinhas” pretas são estrelas e quanto maior a “bolinha”, mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação.



Pergunta 6a) Faça um **X** ocupando toda a área da constelação do Cruzeiro do Sul.

Pergunta 6b) Escreva **1** sobre Sirius, a estrela mais brilhante de todo o céu.

Pergunta 6c) Escreva **2** sobre Canopus a segunda estrela mais brilhante do céu.

Pergunta 6d) Escreva **3** sobre Mintaka, a estrela menos brilhante das “Três Marias”.

Obrigatório: Desenhe uma seta “ → ” para indicar exatamente qual é a estrela 1, 2, 3.

Atenção: Sem as setas não recebem nenhum ponto.

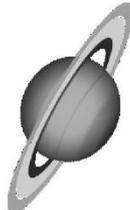
6) - Nota obtida: _____

Questão 7) (1 ponto)(0,5 cada acerto) A sonda espacial “Novos Horizontes”, da NASA, depois de quase dez anos de viagem interplanetária, foi a primeira espaçonave a sobrevoar Plutão, em 14 de julho de 2015, e a fotografar suas luas Caronte, Nix, Hydra, Cérbero e Estige.

Pergunta 7) Coloque um **X** debaixo da foto de Plutão e **Y** debaixo da foto da sua lua Caronte.



()



()



()



()

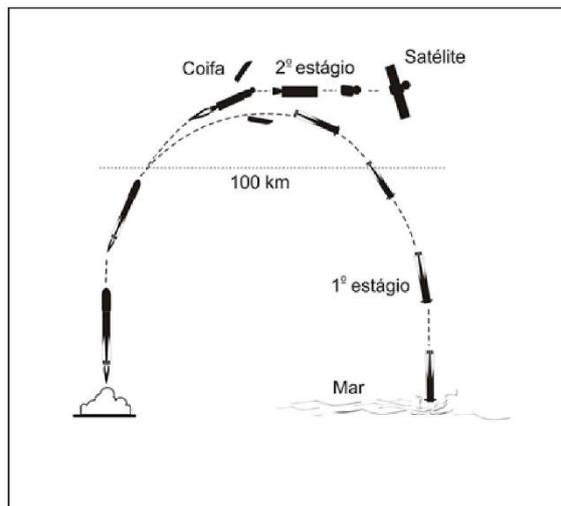


()

7) - Nota obtida: _____

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

Questão 8) (1 ponto) Para que os foguetes levem pessoas ou satélites (de até 5.000 kg) ao espaço (região além da atmosfera), precisam atravessar a atmosfera (camada de 100 km), a qual oferece muito atrito, e ainda precisam atingir a velocidade de 27.000 km/h. Para tanto usam 450.000 kg de propelente (combustível mais oxidante). No lançamento têm 500.000 kg de massa total inicial (= propelente + satélite + estruturas) e altura aproximada de um prédio de 20 andares. Para não levar “peso” inútil ao espaço o foguete é feito em dois estágios (= dois tanques com um



Quando acaba o primeiro tanque, ele e seu motor são ejetados e caem no mar, conforme ilustra a figura ao lado. Quando termina a atmosfera, também a coifa é ejetada para o foguete ficar ainda mais “leve”. O segundo estágio, finalmente, consegue atingir a velocidade de 27.000 km/h e então ejeta o satélite, que entra em órbita. O segundo estágio também fica em órbita e é chamado de lixo espacial.

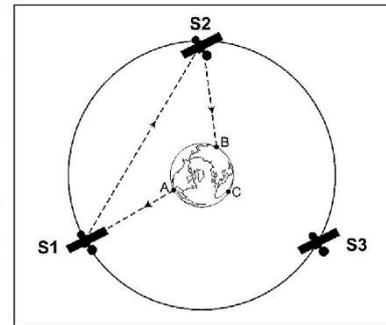
Pergunta 8) (0,2 ponto cada acerto) Baseado nas informações e figura acima marque verdadeiro (V) ou falso (F) em cada uma das seguintes afirmações:

- () A coifa que protege o satélite do atrito com a atmosfera terrestre é descartada quando o foguete se encontra dentro da atmosfera terrestre.
- () Se o andar de um prédio tem 3 m de altura, o foguete tem 75 metros de altura.
- () O tanque vazio do motor do segundo estágio vira lixo espacial.
- () A massa do satélite representa 10% da massa total inicial do foguete.
- () O foguete tem estágios para chegar “leve” ao espaço.

8) - Nota obtida: _____

Questão 9) (1 ponto) Em 2016 ocorrerão os Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro. Satélites geoestacionários transmitirão as imagens dos jogos para o Brasil e para o mundo. Esses satélites estão situados a 35.800 km acima da superfície terrestre e giram em torno da Terra com a mesma velocidade com que o nosso planeta gira em torno do seu eixo. Tudo se passa como se esses satélites permanecessem “estacionados” sobre a Terra.

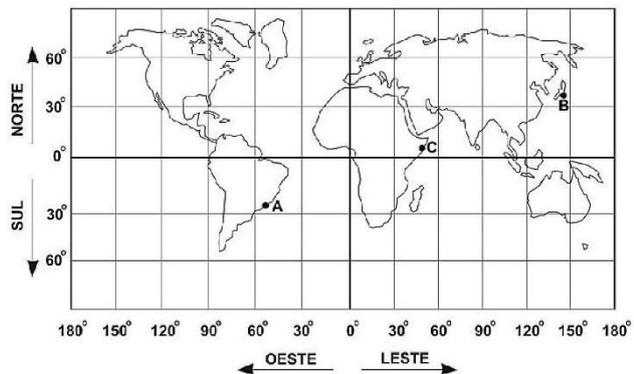
Pergunta 9a) (0,5 ponto) A solenidade de abertura será no Rio de Janeiro, **Ponto A**, na figura ao lado e transmitida para Tóquio (**B**) e Mogadíscio (**C**). A transmissão via satélite entre Rio de Janeiro e Tóquio, ocorre da seguinte forma: o sinal é transmitido de **A** para o **Satélite S1**; deste para o **Satélite S2**, que finalmente transmite para Tóquio, **B**, conforme mostram as linhas tracejadas na figura ao lado. Utilizando esse exemplo, represente na mesma figura qual o caminho percorrido pelo sinal para ir do Rio de Janeiro (**A**) para Mogadíscio (**C**) utilizando só dois satélites.



9a) - Nota obtida: _____

Pergunta 9b) (0,5 ponto)

Conforme ilustrado na figura acima, com 3 satélites corretamente “estacionados” é possível cobrir todo o globo terrestre. Sabendo-se que os satélites geoestacionários estão situados na latitude zero (mesmo plano do Equador terrestre), escreva X_{S1} , X_{S2} e X_{S3} na figura ao lado onde estão os satélites, sabendo-se que o **Satélite S1**



está situado a 60° a Oeste de longitude, o **Satélite S2** a 179° a Leste e o **Satélite S3** a 60° a Leste de longitude.

9b) - Nota obtida: _____

Questão 10) (1 ponto) O portal “Monitoramento de queimadas e incêndios por satélite em tempo quase-real,” desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), faz o monitoramento de focos de queimadas e de incêndios florestais detectados por imagens de satélites de todo o território nacional, incluindo as regiões do Cerrado e da Amazônia. Os dados são atualizados a cada três horas. Os dados gerados são distribuídos para o público em geral por meio da internet: <http://www.inpe.br/queimadas/>. O combate às queimadas é de responsabilidade de outros órgãos governamentais, para os quais o INPE disponibiliza seus dados.

Pergunta 10) (0,2 ponto cada acerto) Escreva falso (F) ou verdadeiro (V) na frente das afirmações abaixo.

- () O uso de imagens de satélites é conveniente para monitorar grandes biomas como o Cerrado e a Amazônia, que possuem grandes extensões territoriais.
- () Os focos de queimadas são identificados a partir de imagens obtidas por satélites.
- () As informações disponibilizadas no portal do INPE são atualizadas 8 vezes por dia.
- () Os satélites contribuem para o controle das queimadas.
- () O combate às queimadas é de responsabilidade do INPE.

10) - Nota obtida: _____

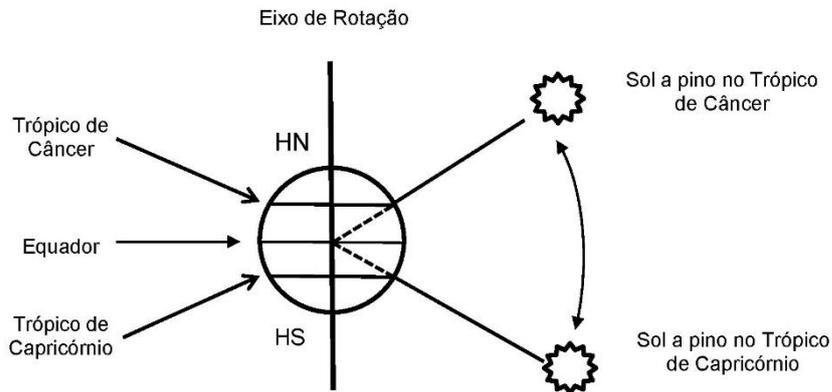


Figura esquemática da oscilação do Sol entre os dois trópicos. Nesta figura HN e HS significam Hemisfério Norte e Sul, respectivamente. Esta “oscilação” do Sol só ocorre devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano de sua órbita. Se o eixo de rotação fosse perpendicular ao plano da órbita nada disso aconteceria e não haveria as estações do ano.

Pergunta 1a) (0,5 ponto) Em nosso calendário o ano tem 365 dias, então, quantas horas “faltam” em cada ano? *Atenção: A resposta precisa ser em horas. Registre abaixo as suas contas.*

Resposta 1a):

1a) – Nota obtida: _____

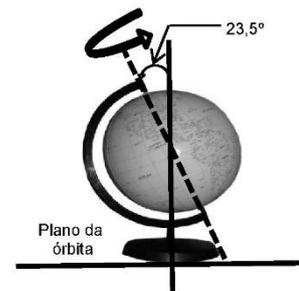
Pergunta 1b) (0,5 ponto) Quando as “faltas” totalizam um dia, após 4 anos, adicionamos um dia em fevereiro e chamamos este ano de “bissexto”. Este ano tem 366 dias, isto é, 2016 é bissexto, assim como foi 2008 e 2012. Pergunta-se: Será 2056 bissexto?

Atenção: Registre abaixo as suas contas, sem elas a resposta não tem valor.

Resposta 1b):

1b) – Nota obtida: _____

Questão 2) (1 ponto) Dadas as explicações da questão 1 e sabendo-se que devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e à inclinação do seu eixo de rotação de 23,5 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita (veja figura ao lado) temos as estações do ano, Solstícios de Verão e Inverno no Hemisfério Norte (HN) e no Hemisfério Sul (HS) além dos Equinócios de Outono e Primavera, complete as frases abaixo.



Pergunta 2)(0,25 cada acerto) Complete as frases abaixo.

No HN ocorre o Solstício de quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

No HS ocorre o Solstício de quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

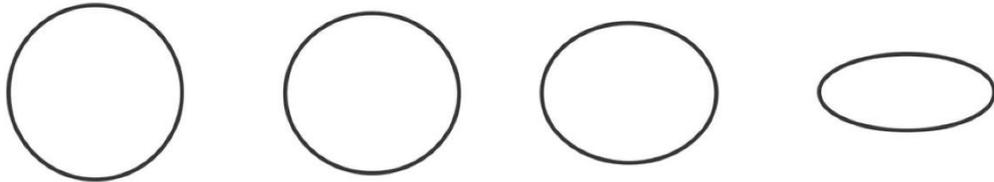
No HN ocorre o Solstício de quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

No HS ocorre o Solstício de quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

2) - Nota obtida: _____

Questão 3) (1 ponto) Você sabe que a Terra gira ao redor do Sol numa **órbita elíptica**. Chamamos esse movimento de translação. Para dar uma volta completa ao redor do Sol, a Terra leva, aproximadamente, **365,26 dias**. Este tempo chamamos de **Ano Sideral**. Ele é medido em relação às estrelas supostas fixas no infinito e é maior do que o **ano Trópico** que é de aproximadamente **365,25 dias**.

Pergunta 3a) (0,5 ponto) Faça um **X** na figura abaixo que melhor representa a órbita da Terra ao redor do Sol. Não há efeito de perspectiva, isto é, você está olhando tudo de “cima”.



3a) - Nota obtida: _____

Pergunta 3b) (0,5 ponto) Assinale com um **X** o fenômeno responsável pela diferença entre a duração dos anos Trópico e Sideral.

- () A precessão do eixo de Rotação da Terra.
- () A inclinação de 23,5° entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular à eclíptica.
- () Os satélites naturais de Júpiter.
- () Os milhares de satélites artificiais atualmente em órbita da Terra.

3b) - Nota obtida: _____

Questão 4) (1 ponto) A sonda espacial “Novos Horizontes”, da NASA, depois de quase dez anos de viagem interplanetária, foi a primeira espaçonave a sobrevoar Plutão (foto ao lado, acima), em 14 de julho de 2015, e a fotografar suas luas Caronte (foto ao lado, abaixo), Nix, Hydra, Cérbero e Estige. As fotos ao lado estão em escalas diferentes.



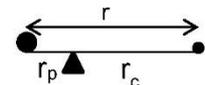
Você sabe que quando está numa gangorra e do outro lado está alguém mais pesado que você, ele precisa ficar mais perto do centro da gangorra e você mais longe do centro dela, se desejarem, por exemplo, deixar a gangorra parada com ambos equilibrados na horizontal. Existe uma equação que relaciona suas massas (m_a e m_b) e respectivas distâncias (r_a e r_b) ao centro da gangorra para que ela fique em equilíbrio:

$$m_a r_a = m_b r_b.$$

Pergunta 4a) (0,5 ponto) Imagine Plutão e Caronte tão comprimidos que pudessem ficar sobre uma gangorra. A massa de Plutão, M_P , é, aproximadamente, 8 vezes a massa de Caronte, M_C , e que estão separados, em média, por, aproximadamente, 20.000 km. Determine a que distância do centro de Plutão ficaria o “pino” da gangorra para manter ambos equilibrados. Veja figura abaixo.

Observação: O “pino” desta gangorra representa o **centro de massa ou baricentro** do sistema Plutão-Caronte. É o ponto em torno do qual ambos giram. Note que como $M_P > M_C$, o centro de massa (*baricentro*) está muito mais perto do centro de Plutão do que de Caronte.

Resolução 4a):



Resposta 4a)

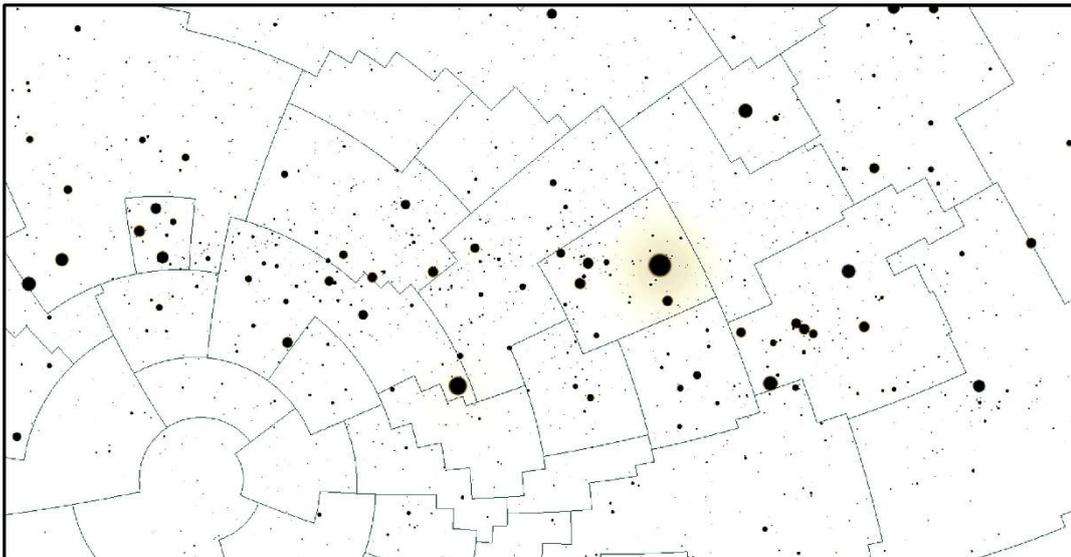
4a) - Nota obtida: _____

Pergunta 4b) (0,5 ponto) Sendo 1.187 km o raio de Plutão, calcule a que distância está o baricentro do sistema Plutão-Caronte acima da superfície de Plutão.

Resposta 4b)

4b) - Nota obtida: _____

Questão 5) (1 ponto)(0,1 cada acerto, acertando todas ganha 1 ponto) A figura abaixo mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As “bolinhas” pretas são estrelas e quanto maior a “bolinha”, mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação.



Pergunta 5a) Faça um **X** ocupando toda a área da constelação do Cruzeiro do Sul.

Pergunta 5b) Faça um **Y** onde está o Polo Celeste Sul (ponto em torno do qual “gira” o céu).

Pergunta 5c) Escreva **1** sobre Sirius, a estrela mais brilhante, na constelação do Cão Maior.

Pergunta 5d) Escreva **2** sobre Canopus a segunda estrela mais brilhante do céu.

Pergunta 5e) Escreva **3** sobre Mintaka, a estrela menos brilhante das “Três Marias”.

Pergunta 5f) Escreva **4** sobre Aldebaran, gigante vermelha, a mais brilhante do Touro. Dica: Faça uma reta sobre Sirius e as Três Marias que achará Aldebaran.

Pergunta 5g) Escreva **5** sobre Rigel, a mais brilhante do Órion. Dica: Faça uma reta perpendicular à reta da dica anterior, passando por Alnitak, que encontrará Rigel.

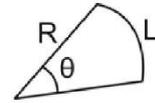
Pergunta 5h) Escreva **6** sobre Rigil Kentaurus, a alfa do Centauro, a mais próxima do Sol, um sistema triplo. Dica: É a estrela mais brilhante à esquerda do Cruzeiro do Sul.

Obrigatório: Desenhe uma seta “ → ” para indicar exatamente qual é a estrela 1, 2, 5, 6.

Sem o desenho da seta perde-se 0,05 ponto por seta ausente.

5) - Nota obtida: _____

Questão 6) (1 ponto) Na Astronomia frequentemente precisamos medir a separação angular de dois astros ou o tamanho angular de um astro. Suponha que na figura abaixo, L seja o diâmetro do Sol, isto é, cerca de $1,4 \times 10^6 \text{ km}$ e R sua distância média à Terra, que é cerca de $150 \times 10^6 \text{ km}$. Com isso, o diâmetro angular compreendido pelo Sol, visto da Terra, é, em radianos, de: $\theta = \frac{L}{R} = \frac{1,4 \times 10^6 \text{ km}}{150 \times 10^6 \text{ km}} = \frac{1,4}{150} = 9,33 \times 10^{-3} \text{ radiano}$. Num círculo temos 360° ou 2π radianos, logo, por “regra de três”, temos que 1 radiano equivale a cerca de 60 graus. Assim, o diâmetro angular do Sol, visto da Terra é, em graus, de: $\theta = 9,33 \times 10^{-3} \times 60 \text{ graus} = 0,56 \text{ grau}$.



Pergunta 6a) (0,5 ponto) Num futuro próximo Marte será colonizado. Qual será o diâmetro angular, em graus, com que estes colonizadores verão o Sol? A distância média Sol-Marte é cerca de $228 \times 10^6 \text{ km}$. Dica: É só repetir o cálculo acima. O resultado deve ser em graus.

Resposta 6a):.....

6a) - Nota obtida: _____

Pergunta 6b) (0,5 ponto) Como você sabe, em 14 julho de 2015 a sonda “Novos Horizontes” passou “raspando” sobre Plutão, cuja distância média ao Sol é cerca de $5,9 \times 10^9 \text{ km}$. Qual o tamanho angular (em graus) do Sol visto de Plutão? Já sabe ... é só repetir o modelo dos cálculos anteriores! Abaixo tem uma figura, em escala, do Sol visto da Terra, de Marte e de Plutão.



Resposta 6b):.....

6b) - Nota obtida: _____

Questão 7) (1 ponto) Todos nos maravilhamos quando vemos a Lua cheia surgir “enorme” próxima do horizonte. Porém, de fato, ela é geometricamente maior quando está no zênite do que quando “nascer”. Na figura ao lado, $H = 60R$, é, aproximadamente, a distância Terra-Lua, R é o raio da Terra, D é o diâmetro da Lua, θ e θ_z são os diâmetros angulares da Lua “nascer” e no zênite, respectivamente. Suponha órbita circular para a Lua.

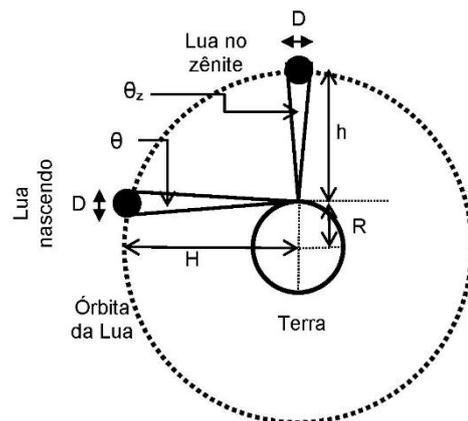


Figura fora de escala

Pergunta 7a) (0,5 ponto) Suponha que o valor que se obtém para θ seja 100%. Calcule quantos por cento θ_z é maior do que θ .

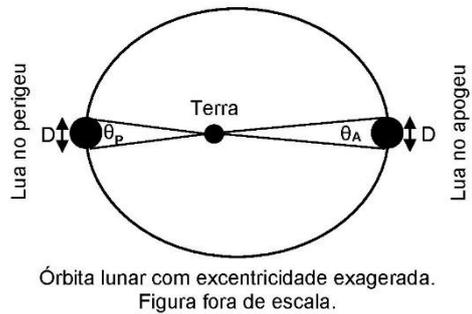
Resolução 7a):

Resposta 7a):.....

7a) - Nota obtida: _____

Pergunta 7b) (0,5 ponto) Para comemorar o aniversário do coordenador da OBA, Prof. João Canalle, em 14/11/2016 vamos ter uma superlua cheia! Sim, ela estará cheia e no perigeu da sua órbita, a apenas 56R (R é o raio da Terra). Como você sabe a órbita da Lua é elíptica, logo a Lua (diâmetro D) passa pelo perigeu e apogeu, como mostra a figura ao lado. O apogeu ocorre a 64R. Tal como 56R, 64R é a distância entre a superfície da Terra e o centro da Lua. Suponha que o valor que se obtém para θ_A seja 100%. Calcule quantos por cento θ_P é maior do que θ_A .

Resolução 7b):

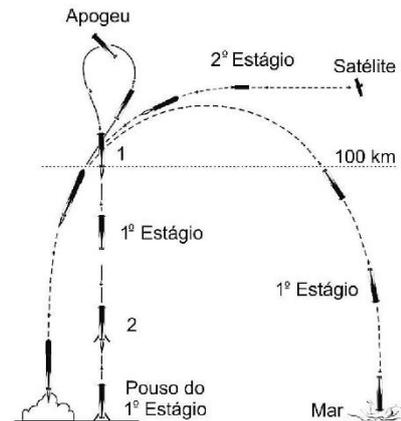


Resposta 7b):.....

7b) - Nota obtida: _____

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

Questão 8) (1 ponto) Foguetes são veículos desenvolvidos para transportar pessoas ou satélites ao espaço. Para tanto, eles fazem uso de grande quantidade de propelente (combustível + oxidante), que lhes permite alcançar a velocidade de 27.000 km/h. O propelente é dividido em dois tanques (estágios). Após o consumo do propelente, o 1º estágio é ejetado e é feita a ignição do motor do 2º estágio, que insere o satélite em sua órbita, conforme ilustrado pela linha tracejada da figura à direita. Em função de sua velocidade, o motor vazio do 2º estágio também fica em órbita, tornando-se lixo espacial. Satélites de comunicações custam um bilhão de reais e têm 15 anos de vida útil. Para colocá-los em órbita são utilizados foguetes cujos lançamentos custam 400 milhões de reais.



Pergunta 8a) (0,25 ponto) Os foguetes, como aquele ilustrado na figura ao lado, têm altura equivalente a um prédio de 20 andares e 4 metros de diâmetro. No lançamento eles têm 550.000 kg de massa, aí incluídos os 500.000 kg de propelente e os 5.500 kg do satélite. Qual o percentual da massa do satélite em relação à massa total do foguete. *Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.*

Resposta 8a):.....

8a) - Nota obtida: _____

Pergunta 8b) (0,25 ponto) Nos foguetes desenvolvidos até o final do século passado, o motor do 1º estágio, depois de ejetado, caía no mar, e não era recuperado. Com o objetivo de reduzir os custos de lançamento em 25%, uma empresa propõe recuperar o 1º estágio do foguete em solo e reutilizá-lo. De acordo com essa proposta, após separar-se do 2º estágio, o motor do 1º estágio realiza a manobra representada pela linha cheia mostrada na figura acima, e inicia o seu movimento descendente em direção à superfície terrestre.

A partir do apogeu, duas forças atuam sobre o motor “vazio” do 1º estágio: *i*) a força da gravidade, que fará com que sua velocidade seja acrescida de 10m/s a cada segundo de descida e *ii*) a força de arrasto, resultante da interação entre o motor do 1º estágio e a atmosfera terrestre (situada abaixo dos 100 km de altitude). O atrito entre o motor e a atmosfera terrestre gera calor. A força de atrito é proporcional ao quadrado da velocidade, enquanto o calor é proporcional ao cubo da velocidade. Para evitar que o motor derreta durante a reentrada atmosférica, propõe-se acionar os motores do 1º estágio durante a descida por 20 segundos (Ponto 1 da figura), fazendo com que a velocidade seja reduzida de 4.500 km/h para 1.000 km/h. Nessa velocidade, a força de arrasto e a força da gravidade equilibram-se, fazendo com que a aceleração resultante seja nula. Para evitar a destruição do motor quando do impacto com o solo, essa empresa propõe acionar os motores do 1º estágio mais uma vez (Ponto 2 da figura), fazendo com que o estágio aterrisse suavemente no solo. Sob o ponto de vista da engenharia espacial essa proposta carrega inúmeros desafios, sendo um deles o uso de mais propelente, conforme você calculará a seguir. A partir da Equação do Foguete, proposta há mais de um século pelo russo Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), a massa de propelente, M_p , necessária para obter um determinado Δv (em km/h) é dada por $M_p = M_f(e^x - 1)$, onde M_f é a massa final do motor após consumida a massa de propelente, M_p , e e^x é a função exponencial, cujos valores são apresentados na Tabela.

X	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
e^x	1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0

Sabendo-se que a massa do motor do 1º estágio sem nenhuma gota de propelente é de 25.000 kg, e que $x = \Delta v/11.000$, sendo Δv dado em km/h, calcule a massa de propelente para realizar a manobra do Ponto 2.

Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

Resposta 8b):.....

8b) - Nota obtida: _____

Pergunta 8c) (0,25 ponto) Calcule a massa total de propelente necessária para realizar a manobra do Ponto 1, considerando que, neste caso, $x = (\Delta v + 900)/11.000$.

Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

Resposta 8c):.....

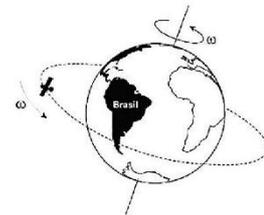
8c) - Nota obtida: _____

Pergunta 8d) (0,25 ponto) Qual a massa total de propelente para realizar as manobras dos Pontos 1 e 2? *Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.*

Resposta 8d):.....

8d) - Nota obtida: _____

Questão 9) (1 ponto) Em agosto e setembro de 2016 milhares de atletas de todo o planeta participarão dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos na cidade do Rio de Janeiro. Caberá aos satélites geoestacionários levar a milhões de cidadãos do Brasil e do mundo as imagens dos jogos. Os satélites geoestacionários localizam-se no plano equatorial e giram em torno do eixo longitudinal da Terra com a mesma velocidade angular (ω) desta, conforme ilustrado na figura ao lado. Tudo se passa como se o satélite permanecesse parado em relação à Terra. Por isso, o seu nome geoestacionário (“estacionado” em relação à Terra). Dessa posição privilegiada, eles atuam como espelhos que ao receberem os sinais contendo imagem e som do Maracanã os espalham sobre todo o território brasileiro, onde podem ser captados por meio de antenas. Para aqueles países do outro lado do globo, no Japão, por exemplo, a trajetória do sinal é mais longa podendo envolver até 3 satélites geoestacionários.

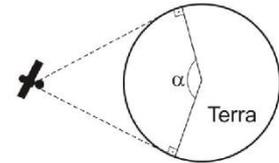


Pergunta 9a) (0,25 ponto) O período de um satélite é o tempo que ele leva para completar uma volta em torno da Terra. O período é dependente do raio da sua órbita, medido a partir do centro da Terra, conforme mostrado na Tabela ao lado. Marque com um X na Tabela ao lado o raio da órbita correspondente a um satélite geoestacionário.

Período (h)	1,5	1,75	11,9	24,0
Raio da órbita (km)	6.580	7.380	26.380	42.180

9a) - Nota obtida: _____

Pergunta 9b) (0,25 ponto) Ainda que não esteja relacionado aos Jogos Olímpicos, o Governo Federal pretende lançar até o início de 2017 o SGDC - Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas, com os seguintes objetivos: *i)* oferecer cobertura de internet a todo o território nacional e *ii)* prover comunicações para as Forças Armadas do Brasil. O SGDC ficará “estacionado” numa longitude de 75° Oeste. Dessa posição ele será capaz de cobrir todo o território brasileiro e mais algumas regiões ao redor. A figura à direita ilustra a Terra vista a partir do Polo Sul. A linha tracejada representa a linha tangente da visada do satélite à Terra, delimitando assim a região de cobertura do satélite. O ângulo α define dessa forma a cobertura do satélite, ou seja, a região que ele é capaz de “enxergar” sobre a linha do Equador. A partir da Tabela observa-se que quanto mais alta a órbita, maior é o ângulo de cobertura. Baseado na resposta à questão anterior e na figura, marque com um X na Tabela o ângulo de cobertura, α , do SGDC.



Raio da órbita (km)	6.580	7.380	26.380	42.180
α (graus)	28	60	152	163

9b) - Nota obtida: _____

Pergunta 9c) (0,5 ponto) A comunicação via internet entre grandes centros urbanos ocorre por meio de cabos de fibra ótica, pelos quais é possível trafegar uma quantidade enorme de dados. Quando não é economicamente viável conectar regiões remotas ao resto do mundo com tais cabos, utilizam-se os satélites geoestacionários, como os SGDC. Suponha que alguém na região amazônica, representada pelo Ponto 1 da figura, esteja em uma conversa de vídeo e voz via internet com uma pessoa no Rio de Janeiro, representado pelo ponto 6. A figura ilustra sequencialmente o longo caminho “de ida” percorrido pelo sinal, enquanto a Tabela descreve cada uma das etapas e apresenta o tempo requerido por ela. Baseado nesses dados calcule quantos segundos são necessários para que um usuário situado no Ponto 1 receba a resposta ao seu “Olá!” enviado a um usuário no Ponto 6. Dicas: *i)* 1ms = 0,001 segundo e *ii)* desconsidere o tempo que o usuário no Ponto 6 leva para processar a informação recebida do Ponto 1, ou seja, tudo se passa como se ele respondesse ao “Olá!” proveniente do Ponto 1 instantaneamente.



Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

Etapa	Descrição	Tempo (ms)
1	Informação “Olá!” saindo do usuário para rede local de internet (LAN) na Amazônia	5
2	Informação partindo da rede LAN para o terminal via satélite / antena VSAT	10
3	Informação sendo transmitida da VSAT via radiofrequência ao satélite	135
4	Informação sendo retransmitida do satélite para um dos hub's centrais (Gateways)	140
5	Informação sendo transmitida da Gateway para a rede de internet principal de fibra ótica	8
6	Informação sendo roteada da rede central de internet para rede local do usuário no Rio de Janeiro	12

Resposta 9c):.....9c) - Nota obtida: _____

Questão 10) (1 ponto) De uma maneira simplificada um satélite de sensoriamento remoto pode ser entendido como uma “máquina fotográfica” que, do espaço, obtém imagens da Terra. A partir dessas imagens é possível monitorar e medir vários fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, incluindo queimadas e desmatamento. É importante ressaltar, contudo, que a identificação das queimadas é feita a partir da captação da energia emitida pelo material orgânico em chamas, que ocorre, principalmente na faixa de comprimento de ondas entre $3,7\mu\text{m}$ e $4,1\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$) do espectro eletromagnético, conhecida como termal-média. Sabe-se que quanto maior a temperatura da chama, maior é a emissão de energia. O desmatamento, por sua vez, é identificado a partir da radiação solar refletida em uma faixa de comprimento de onda entre $0,4\mu\text{m}$ e $3,0\mu\text{m}$. Ao se analisar a radiação solar refletida pelos tipos de superfície nos diversos comprimentos de onda da radiação solar observa-se que a água (rios, lagos e mares) reflete menos energia solar quando comparada ao solo sem cobertura vegetal e ao solo com cobertura vegetal. Além disso, o solo exposto e a vegetação refletem diferentemente em todos os comprimentos de onda, o que permite sua diferenciação. Por se tratarem de fenômenos físicos distintos (emissão e reflexão) o satélite precisa possuir mais de uma câmera imageadora para monitorar o desmatamento e as queimadas.

De modo similar a uma máquina fotográfica digital, as imagens obtidas pelos sensores de um satélite são transformadas em píxeis. Cada imagem é composta de milhões de píxeis. O pixel é o menor elemento da imagem, ao qual é possível atribuir uma tonalidade, cujo valor numérico varia entre zero e 255. Um pixel com valor zero significa que ele recebeu quase nenhuma radiação proveniente da superfície terrestre, sendo então representado pela cor preta. No outro extremo o valor 255 corresponde à cor branca e indica que o sensor recebeu a máxima quantidade de radiação da superfície terrestre. Entre zero e 255 há 254 tons de cinza do mais claro ao mais escuro. O normal é uma imagem com píxeis de diversas tonalidades de cinza, da mais clara (tendendo ao branco) à mais escura (tendendo ao negro).

Pergunta 10) A partir dessas informações assinale V (verdadeira) ou F (falsa) em cada uma das seguintes sentenças:

- () A partir de variações de tonalidade de cinza obtidas nas imagens dos satélites, os cientistas identificam regiões de queimadas e de desmatamento.
- () A presença de nuvens não atrapalha a detecção de queimadas e de desmatamento.
- () Uma área queimada, depois do fogo extinto, irá refletir mais radiação solar do que antes, quando havia cobertura vegetal, e por isso, será representada por “píxeis” claros.
- () Quanto maior a temperatura da área sendo queimada, mais claros serão os píxeis que representam a imagem dessa área.
- () Muitos píxeis de uma imagem de uma câmera satelital, destinada ao monitoramento de queimadas, apresentam valores numéricos próximos de 255. Isso significa a detecção de uma queimada.

10) - Nota obtida: _____

ANEXO C – PREMIAÇÕES DA OBA

Figura 5 – Alunos do 8º Ano do Colégio Brasil.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Brasil.

Figura 6 – Alunos do 9º Ano e Ensino Médio do Colégio Brasil.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Brasil.

Figura 7 – Alguns medalhistas da OBA do Colégio Brasil.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Brasil.

Figura 8 – Alunos do 3º Ano do Ensino Médio do Colégio Afonso Andrade.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Afonso Andrade.

Figura 9 – Alunos do 2º Ano do Ensino Médio do Colégio Afonso Andrade.



Fonte: Registro próprio autorizado pelo Colégio Afonso Andrade.

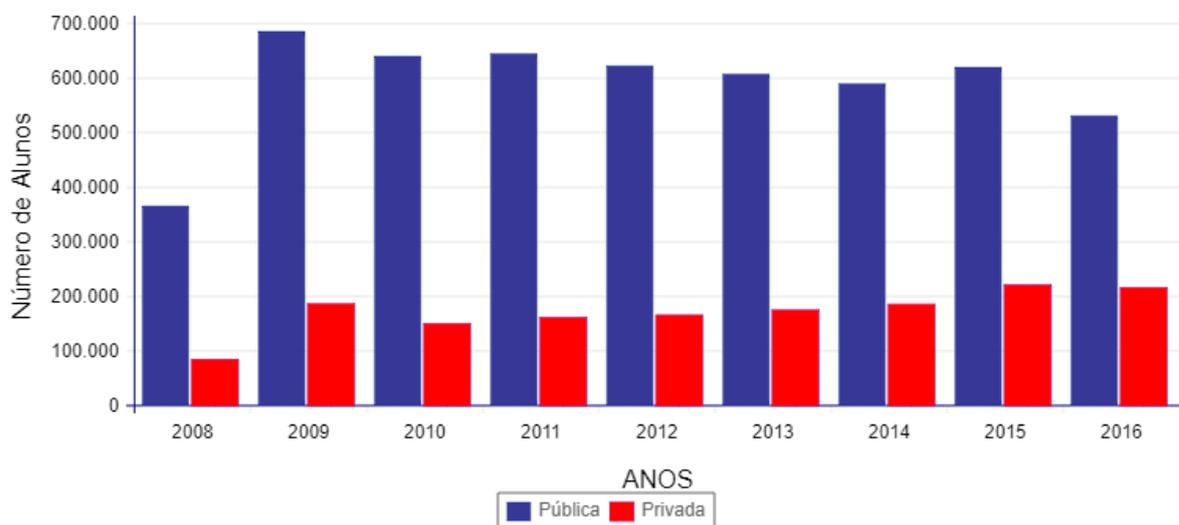
Figura 10 – Medalhas conquistadas pelos alunos.



Fonte: Registro próprio.

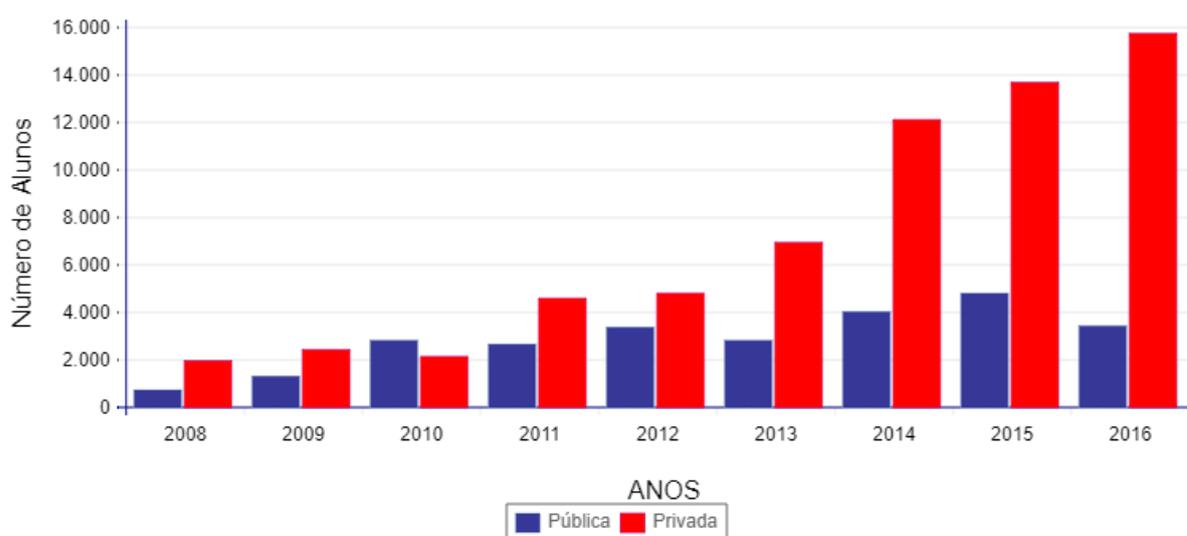
ANEXO D – ESTATÍSTICAS OFICIAIS DA OBA DE 2016

Gráfico 18 – Alunos participantes da OBA a nível nacional.



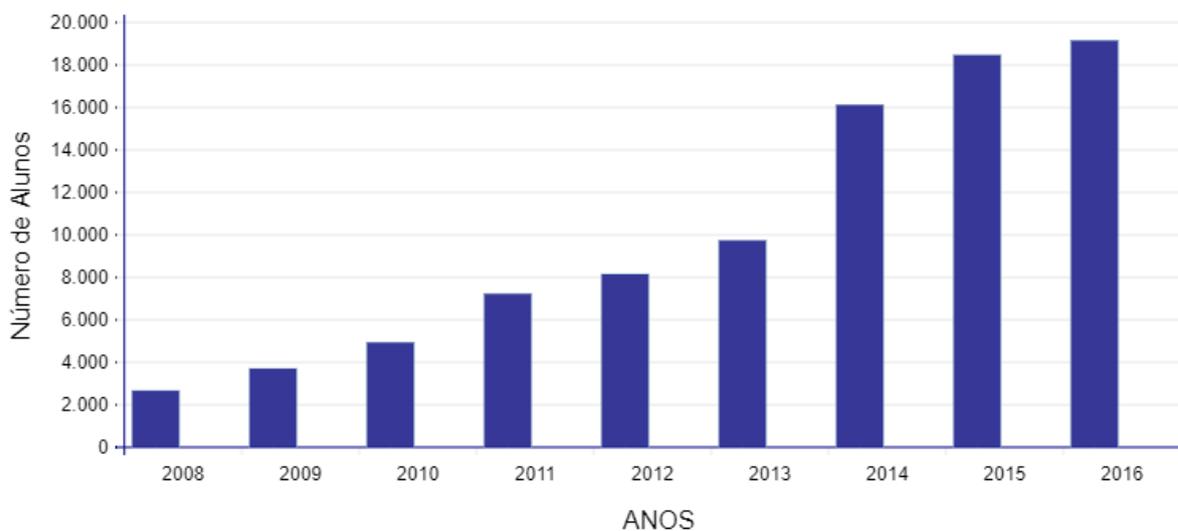
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 19 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE, comparativo por tipo de escola.



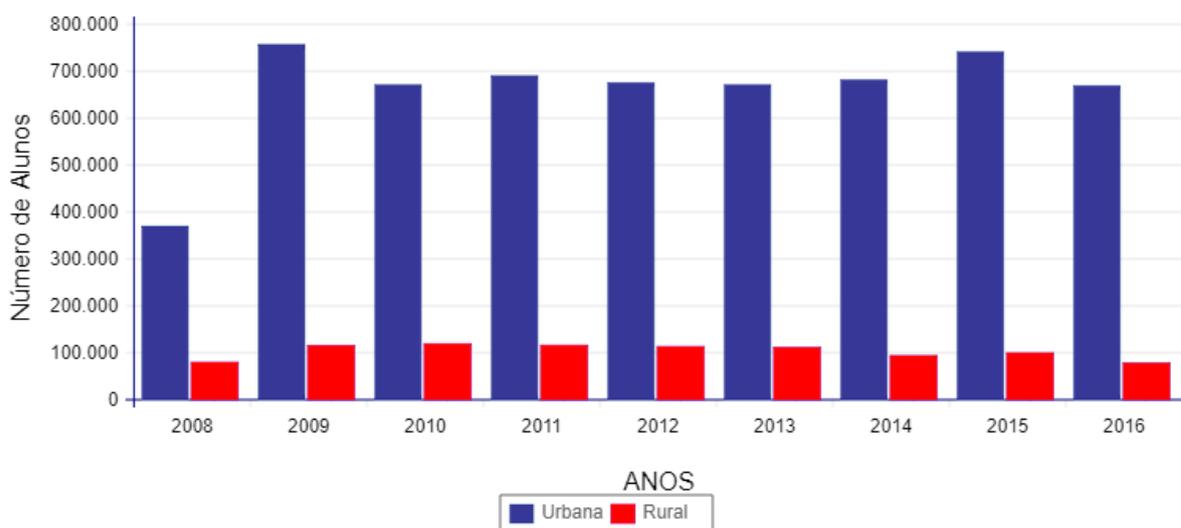
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 20 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE.



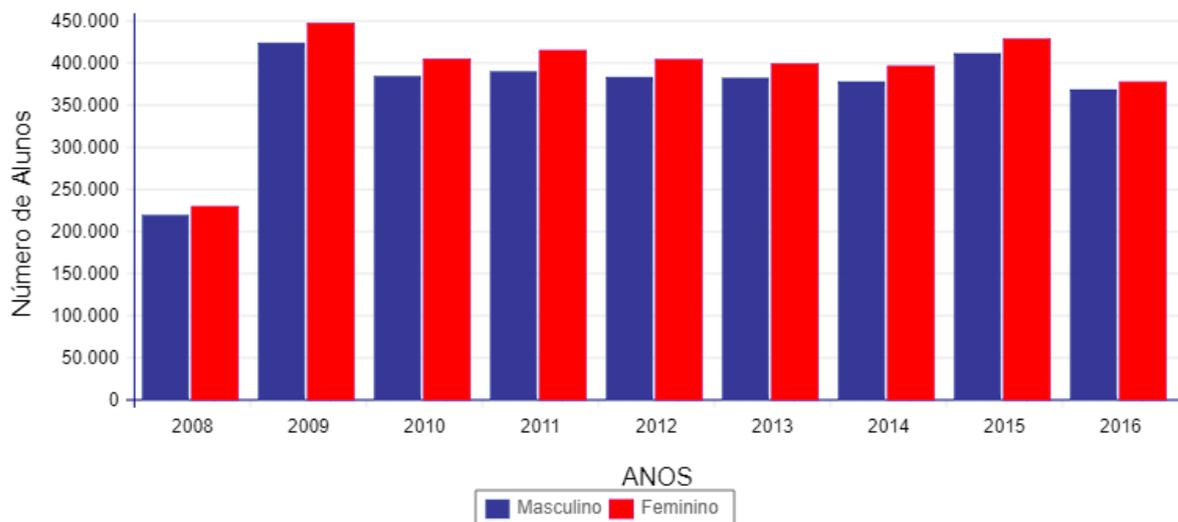
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 21 – Alunos participantes da OBA, comparativo por tipo de escola a nível nacional.



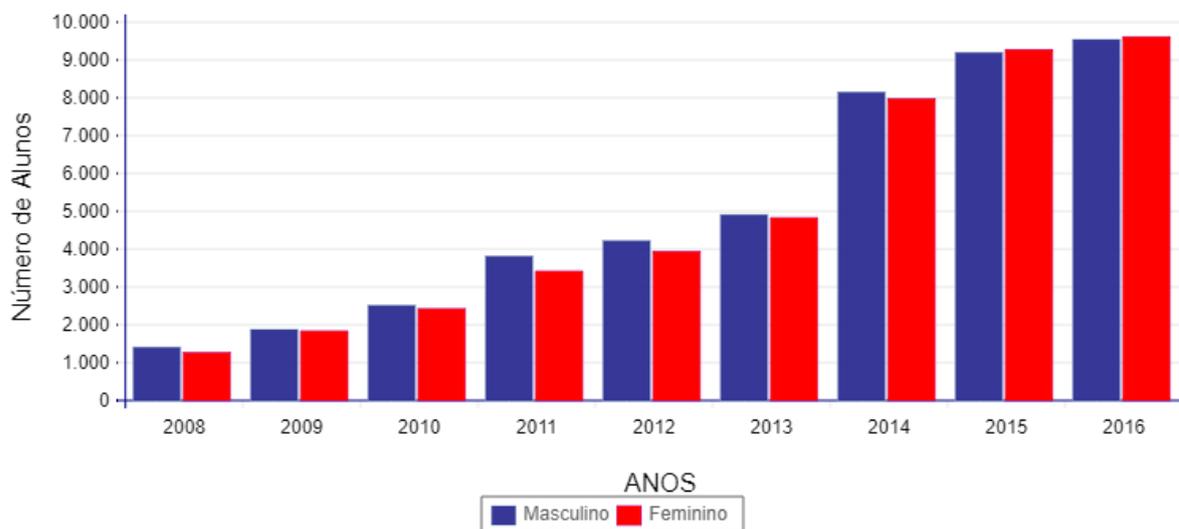
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 22 – Alunos participantes da OBA, comparativo por sexo a nível nacional.



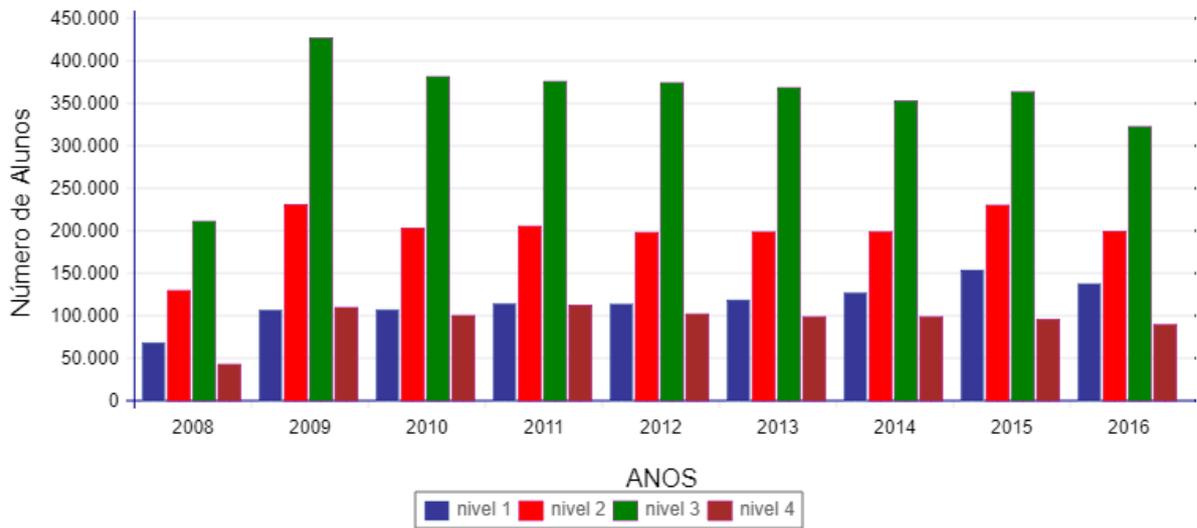
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 23 – Alunos participantes da OBA em Fortaleza, CE, comparativo por sexo.



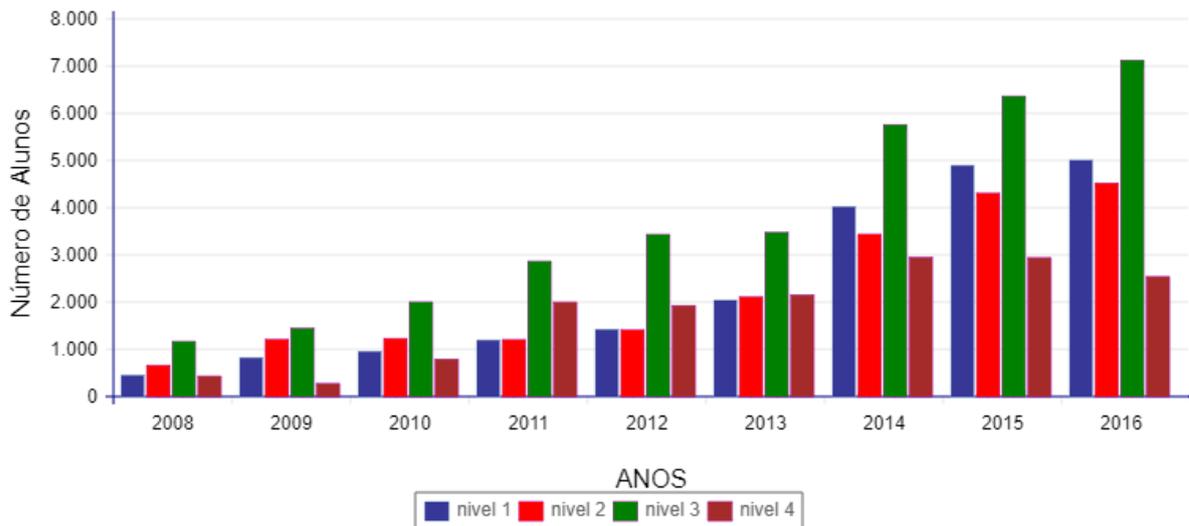
Fonte: OBA 2016.

Gráfico 24 – Alunos participantes da OBA, comparativo nacional por Níveis.



Fonte: OBA 2016.

Gráfico 25 – Alunos participantes da OBA da cidade de Fortaleza-CE, comparativo por Níveis.



Fonte: OBA 2016.