

VINTE ANOS DE OBA: UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO EXAME AO LONGO DOS ANOS

João Paulo Casaro Erthal¹
Andriele da Silva Vieira²

Resumo: As olimpíadas científicas são consideradas um ótimo veículo de divulgação científica. Com esse intuito, surge em 1998 a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), que foi criada com o objetivo de desenvolver a ciência e divulgar a Astronomia no Brasil, por meio de um evento de caráter educacional e envolvimento a nível nacional, além de despertar o interesse, tanto para alunos quanto para professores, de aprender e ensinar Astronomia. Este trabalho objetiva analisar as questões da OBA, apresentando uma caracterização das provas que auxilie professores e alunos a conhecerem o perfil dessa avaliação e os conteúdos mais exigidos. Os resultados mostram uma evolução no perfil das provas, tanto estruturalmente quanto em relação ao conteúdo, evidenciando questões mais contextualizadas e com abordagens mais didáticas.

Palavras-chave: Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica; Olimpíadas científicas; conteúdo das provas; Perfil das provas.

VEINTE AÑOS DE OBA: UN ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL EXAMEN A LARGO DE LOS AÑOS

Resumen: Las olimpiadas científicas se consideran un excelente vehículo de divulgación científica. Con ese propósito, surge en 1998 la Olimpíada Brasileña de Astronomía y Astronáutica (OBA), que fue creada con el objetivo de desarrollar la ciencia y divulgar la Astronomía en Brasil, a través de un evento de carácter educativo y participación a nivel nacional, además de despertar el interés, tanto para alumnos como para profesores, de aprender y enseñar Astronomía. Este trabajo tiene por objetivo analizar las cuestiones de la OBA presentando una caracterización de las pruebas que ayude a profesores y alumnos a conocer el perfil de esa evaluación y los contenidos más exigidos. Los resultados muestran una evolución en el perfil de las pruebas, tanto estructuralmente como en relación al contenido, evidenciando cuestiones más contextualizadas y con enfoques más didácticos.

Palabras clave: Olimpíada Brasileña de Astronomía y Astronáutica; Olimpíadas científicas; Contenido de las pruebas; Perfil de las pruebas.

TWENTY YEARS OF OBA: AN ANALYSIS OF EVOLUTION OF THE EXAM THROUGHOUT THE YEARS

Abstract: The scientific Olympics are considered a great vehicle for scientific dissemination. With this purpose, the Brazilian Astronomy and Astronautics Olympics (OBA) was created in 1998 with the objective of developing the science and dissemination of Astronomy in Brazil through an educational event and national enrollment, to awaken the interest, both for students and teachers, to learn and teach Astronomy. This paper aims to analyze the OBA questions, presenting a characterization of the tests to assist teachers and students to know the profile of this evaluation and the most required contents. The results show an evolution in the profile of the tests, both structurally and in relation to their content, featuring more contextualized questions and more didactic approaches.

Keywords: Brazilian Astronomy and Astronautics Olympics; Scientific Olympics; Content in the tests; Profile of the tests.

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. E-mail: jperthal@gmail.com.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. E-mail: andri.mvieira@hotmail.com.

1 Introdução

A Astronomia é uma das ciências mais antigas da história humana. Ela foi construída pelo ser humano ao longo de sua vivência e transmitida de uma geração a outra e de civilização em civilização até chegar ao que conhecemos hoje, passando desde a descrição de constelações até o estudo da cosmologia avançada.

Com o intuito de difundir o conhecimento e promover o estudo da Astronomia no Brasil surge a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), criada em 1998 objetivando popularizar a Astronomia entre as crianças e os jovens brasileiros (CANALLE, *et al.*, 2017).

Em caráter mundial, a Primeira Olimpíada Internacional de Astronomia (IAO, sigla em inglês), ainda em fase experimental, foi realizada em 1996 pela Sociedade Astronômica Euroasiática e aconteceu em Cáucaso, Rússia, no Observatório Astrofísico Especial da Academia de Ciências Russa (SAO RAS, sigla em inglês)(GAVRILOV, 2018).

Em 1998, com o interesse em participar da IAO, Daniel Fonseca Lavouras, formado em engenharia aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e professor de Física no Sistema Titular de Ensino na cidade de Belém, no Pará, contatou o Comitê Organizador da IAO e soube que o Brasil não tinha demonstrado interesse, até então, em participar do evento (CANALLE, 2013). Surgiu então a ideia de organizar uma olimpíada de caráter nacional para que o Brasil pudesse participar da terceira IAO, que seria realizada naquele ano. Daniel Lavouras contatou, sem sucesso, vários órgãos e entidades de representatividade a nível nacional. O apoio e incentivo veio da Universidade Estadual do Pará (UEPA) e foi estabelecida, assim, a parceria entre a UEPA e uma rede particular de ensino, o Sistema Elite de Ensino, que na época era representado em Belém pelo Sistema Titular de Ensino, o qual auxiliou nos processos de realização da primeira OBA (CANALLE, 2014).

A primeira OBA foi realizada no dia 22 de agosto de 1998, com horário simultâneo para todas as escolas cadastradas e era estruturada em dois níveis: o nível I era destinado a alunos com até 16 anos e o nível II era destinado àqueles com faixa etária entre 16 e 18 anos. Basicamente, o nível I era voltado para estudantes do Ensino Fundamental e o nível II para os do Ensino Médio. Tais critérios eram justificados para enquadramento na faixa etária de participação da terceira IAO.

Segundo Lavouras e Canalle (1999), o número de escolas/instituições envolvidas na primeira OBA foi significativo para um evento sem suporte governamental. Foram contatadas, após a divulgação do evento, 150 escolas de 12 estados diferentes. Destas, 53 demonstraram interesse no evento, 34 delas foram endereçadas para receberem cartazes e a prova foi efetivamente aplicada para alunos de 21 escolas em 8 cidades.

Dessa primeira edição foi elencada uma equipe brasileira para participar da IAO, a qual ganhou medalha de bronze e propiciou grande visibilidade para a OBA. Após os bons resultados na terceira IAO e a ampla aprovação dos participantes da primeira OBA, a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) assumiu a organização da segunda OBA, realizada em 1999. A primeira mudança feita pela CESAB, Comissão Organizadora designada pela SAB, foi dividir a prova em três níveis com base na série

escolar e não mais por idade, como feito no ano anterior. Com isso, a OBA passou a englobar os Ensinos Fundamental e Médio. Os níveis foram divididos da forma:

- Nível I: Alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental;
- Nível II: Alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental; e
- Nível III: Alunos de qualquer série do Ensino Médio.

No ano de 2004, a OBA passou por uma nova reestruturação. A prova, ainda composta por uma única fase, foi dividida em quatro níveis. São eles:

- Nível I: Alunos do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental;
- Nível II: Alunos do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental;
- Nível III: Alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental; e
- Nível IV: Alunos de qualquer série do Ensino Médio.

A partir de 2005, a OBA contou com o apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB) que se estabeleceu na Comissão Organizadora deste ano em diante. A OBA passou a incluir, obrigatoriamente, conteúdos relacionados à Astronáutica. Assim, a OBA mudou seu nome e passou a se chamar Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, porém, manteve sua sigla.

Em 2008, a OBA firmou uma parceria com a Eletrobrás Furnas e incluiu em seu conteúdo questões relacionadas com energia elétrica, preservação do meio ambiente, conservação de recursos naturais, entre outros, mas o programa foi descontinuado após o ano de 2012 (CANALLE, 2013).

A OBA tem por objetivos fomentar o interesse dos jovens pela Astronomia, Astronáutica e ciências afins, promovendo a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e acessível, mobilizando a caráter nacional, alunos, professores, escolas, planetários, observatórios municipais e particulares, espaços, centros e museus de ciência, associações e clubes de Astronomia, astrônomos profissionais e amadores, e instituições voltadas às atividades aeroespaciais (OBA, 2018).

Além dos materiais didáticos teóricos e experimentais enviados pela organização da OBA para cada escola, as provas em si podem servir como um ótimo material de estudo para aqueles que se interessam e querem aprender sobre Astronomia e Astronáutica, uma vez que traz questões contextualizadas, com informações atualizadas e de natureza interativa, inserindo o estudo dessas ciências na história e cotidiano dos alunos.

Desde seu primeiro ano de realização, a OBA só cresceu. No ano de 2009, atingiu o maior número de participações da sua história, com cerca de 868.000 alunos envolvidos, devido à comemoração do Ano Internacional da Astronomia (CANALLE *et al.*, 2009). Após 2009, houve uma pequena diminuição no número de participantes, contemplando cerca de 800 mil alunos a cada ano, ainda assim a OBA é uma das olimpíadas científicas mais consolidadas no Brasil atualmente.

Em vista disso, este trabalho tem por objetivo investigar os conteúdos de todas as provas da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica e a forma como estes são abordados ao longo dos anos com a finalidade de traçar um perfil que auxilie professores e alunos a terem conhecimento sobre o formato das provas e um melhor desempenho no exame.

2 Desenvolvimento

Inicialmente, foram coletadas 73 provas existentes de todos os níveis das vinte edições da OBA, que compreende o período em que a olimpíada foi realizada, ou seja, desde seu início, em 1998, até 2017. Com esse material em mãos, realizou-se a primeira parte da investigação, referente à análise estrutural, com intuito de identificar os diferentes modelos e abordagens do exame ao longo dos anos.

Na sequência, foi realizada a segunda parte da investigação, relacionada ao diagnóstico do conteúdo de todas as questões da OBA, a fim de traçar um perfil dos principais temas explorados pelo exame. Para elencar os temas nos quais cada questão seria enquadrada, foram utilizados dois livros que compõem a bibliografia do endereço eletrônico oficial da OBA, sendo esse o motivo pela escolha de ambos os livros. Os livros utilizados foram *Introdução à Astronomia e Astrofísica*, produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), publicado em 2003, e *O céu que nos envolve*, publicado em 2011, ambos confeccionados com a colaboração de vários autores.

Importante frisar que a estruturação dos tópicos apresentados a seguir tiveram como base os livros citados e serviram como referência para categorizar as questões analisadas. Entretanto, foram feitos pequenos ajustes em tais tópicos, necessários para uma melhor padronização das análises.

- i. **História da Astronomia:** Esse tópico está relacionado ao conteúdo que envolve todo o estudo de Astronomia ao longo da história humana, desenvolvimento da Astronomia, principais cientistas e pensadores que consolidaram o estudo da Astronomia, descobertas e invenções que auxiliam no avanço da Astronomia.
- ii. **Terra:** Esse tópico engloba o conteúdo relacionado especificamente ao planeta Terra, como movimentos de rotação e translação, atmosfera, formação, estrutura, eixo de inclinação, estações do ano, dia e noite, solstícios, equinócios, linhas imaginárias, coordenadas geográficas, pontos cardeais, campo magnético da Terra. Este conteúdo está separado como um único tópico, pois a OBA o explora bastante. Também não é interessante que os conteúdos específicos sobre o planeta Terra fiquem subentendidos num tópico mais abrangente como o do Sistema Solar, onde faz o papel apenas de um objeto integrante.
- iii. **Lua:** Aqui estão incluídos os conteúdos relacionados às fases da Lua, satélite natural da Terra, eclipse Lunar, “atmosfera” lunar, formação, estrutura, gravidade, marés.
- iv. **Sol:** Nesse tópico estão incluídos os conteúdos relacionados a atmosfera solar, estrutura, composição, origem, formação, classificação, manchas solares, eclipse solar, rotação, energia solar, radiação, reação nuclear, campo magnético do Sol, etc. O Sol está separado do tópico de Estrelas pelos mesmos motivos citados no tópico Terra, além de ser o principal astro do nosso sistema planetário.

- v. **Sistema Solar:** Formação, história, estrutura, características dos demais planetas e satélites naturais do sistema solar, planeta-anão, classificação dos objetos, Cinturão de Asteroides, Cinturão de Kuiper.
- vi. **Estrelas:** Constelações, origem, formação, classificação, estrutura, composição, ciclo de vida, estrelas variáveis, agrupamento de estrelas (sistemas de duas ou mais estrelas), radiação, reações químicas, reações nucleares, energia, berçário de estrelas (nuvens interestelares), estrelas de nêutrons, buracos negros.
- vii. **Galáxias:** Classificação, formas, origem, história, estrutura da Via Láctea, radiogaláxias, quasares.
- viii. **Reconhecimento celeste:** Observação do céu terrestre, classificação e distinção dos objetos que compõem o céu desde planetas a galáxias, coordenadas celestes, fenômenos observacionais, instrumentos utilizados para observação e navegação.
- ix. **Astronáutica:** Tudo que envolve satélites artificiais, foguetes, telescópios, aviões, sondas espaciais. História das missões espaciais internacionais e brasileiras. Estação Espacial Internacional (ISS). Astronautas brasileiros, cálculo de rotas e trajetórias de satélites e velocidade de escape. Exploração do Universo com robôs. Satélites e foguetes brasileiros. Instituições brasileiras de pesquisa e atividade espacial (INPE, ITA, AEB).
- x. **Energia:** Educação ambiental, conservação dos recursos naturais e da energia, formas e fontes de energia, energia elétrica, formas de geração de energia elétrica, distribuição da energia elétrica, conceitos físicos envolvendo a energia elétrica (tensão e potência), cuidados com a energia, consumo de aparelhos eletrodomésticos, prática dos 3R: Reduzir, Reutilizar, Reciclar. Educação ambiental, sustentabilidade (social, ambiental e econômica), cálculo do consumo energético residencial e industrial. Esse tópico teve que ser inserido por conta das provas dos anos de 2008 a 2012.
- xi. **Mecânica Celeste:** Esse tópico surgiu após analisar as provas de nível III (1999-2003) e nível VI (2004-2017), voltadas para os estudantes do Ensino Médio. Engloba todo o conteúdo relacionado às Leis que regem o Universo. Leis de Kepler, Lei da relatividade especial e geral, Lei de Hubble, Lei da Gravitação Universal.
- xii. **Interdisciplinar:** Nesse tópico se enquadram todas as questões que precisam de conhecimentos além dos de Astronomia para serem resolvidas, ou seja, questões que necessitam de Matemática, Geometria, Trigonometria, Física e Química.

Como descrito na introdução, a OBA foi modificando sua estrutura de provas ao longo dos anos, partindo de um modelo inicial composto por dois níveis, até o modelo atual composto por quatro níveis.

Uma vez que a OBA possui essa modificação de estrutura, viu-se necessário organizar e analisar as provas em três etapas. A primeira etapa refere-se ao ano de 1998, a segunda etapa refere-se ao período de 1999 a 2003 e a terceira etapa refere-se ao período de 2004 a 2017.

2.1 Etapa 1: provas analisadas do ano de 1998.

Com apenas uma fase, realizada simultaneamente em todas as escolas cadastradas, a OBA do ano de 1998 era composta por dois níveis e, apesar de abranger faixas etárias distintas, a primeira OBA teve uma estrutura peculiar, sendo a única a distinguir o nível dos participantes por idade e não por série escolar.

As provas dos dois níveis eram compostas por duas baterias de questões. A primeira bateria continha dezesseis questões e era destinada aos participantes dos dois níveis, sem distinção. A segunda bateria de questões era específica para cada nível. Existe uma disparidade em relação às provas e aos gabaritos desse ano, coletados do site oficial da OBA, visto que se diferem em muitos aspectos, como em número de questões, estrutura e conteúdo abordado. A fim de manter o foco apenas na análise dos exames e utilizando os gabaritos apenas para consulta e apoio, faremos a análise de conteúdo das questões presentes nas provas.

Por conta de sua estrutura, dividimos a análise de conteúdo das questões da primeira OBA em três grupos.

O grupo 1 refere-se à primeira bateria de questões, intitulada de “rápidas”, a qual é composta por dezesseis questões dissertativas curtas com respostas diretas, que se repetem para os dois níveis. Em relação ao conteúdo, a maioria das questões do primeiro grupo é relacionada ao Sistema Solar, explorando principalmente as características dos planetas que o compõe. A Figura 1 ilustra a organização das questões da primeira bateria.

<p>Questões da bateria 1 - rápidas (níveis 1 e 2)</p> <p>Quais os planetas do sistema solar que têm sistema de anéis? Qual a principal vantagem da base de lançamento de satélites do Brasil em Alcântara (RN) sobre uma base de lançamento como Cabo Canaveral na Flórida, por exemplo? Quantos homens já pisaram no solo lunar? Qual é o efeito da força gravitacional da Lua sobre o movimento de rotação da Terra? Qual é, atualmente, o planeta mais distante do Sol? Qual o nome da maior elevação encontrada no planeta Marte? Qual dos satélites de Júpiter apresenta atividade vulcânica mais intensa? Qual a estrela mais próxima da Terra? Qual a estrela mais próxima do Sol? Qual o planeta mais próximo da Terra? Qual o menor planeta do sistema solar? Uma estrela azul é mais quente ou mais fria que o Sol? Cite uma galáxia (além da Via Láctea), que pode ser vista a olho nu? O que é, na realidade, uma estrela cadente? O que você veria se apontasse um telescópio para um buraco negro? Quais planetas jamais podem ser vistos à meia-noite?</p>
--

Figura 1 - Questões da bateria 1 das provas dos níveis I e II do ano de 1998 da OBA.

Fonte: I OBA, nível I, 1998.

O grupo 2 refere-se à segunda bateria de questões do nível I. Constituída por 15 questões dissertativas, mais elaboradas e contextualizadas que da bateria anterior, exige claramente um conhecimento mais amplo e aprofundado de Astronomia, abordando conceitos como unidades de medidas usadas no estudo da Astronomia e a evolução dessa ciência ao longo da história. Nota-se que na segunda bateria que novamente o conteúdo mais abordado é o Sistema Solar empatado com conteúdos relacionados ao Sol.

O terceiro e último grupo corresponde às questões da segunda bateria do nível II, no qual possui 13 questões. Apesar das questões abrangerem conteúdos mais avançados e serem mais elaboradas em relação ao nível anterior, elas seguem o mesmo padrão estrutural, no qual todas são dissertativas. Vale ressaltar que duas questões se repetem do nível I para o nível II, porém o próprio exame indicou esse detalhe nas provas dos dois níveis. Essa bateria trouxe ainda questões que necessitavam de um domínio em Matemática e Física para serem resolvidas e novamente o tema mais abordado foi o Sistema Solar.

Importante ressaltar que algumas questões são subdivididas em letras e possuem mais de uma pergunta, fazendo-se necessário classificá-las mais de uma vez por abrangerem diferentes áreas de conhecimento da Astronomia, separados e definidos previamente com base nos tópicos de análise anteriormente citados. Por conta desse detalhe, a divisão de conteúdo por prova será feita de forma percentual e não em relação ao número de questões. A Figura 2 ilustra a média percentual da divisão de conteúdo das questões por grupo analisado.

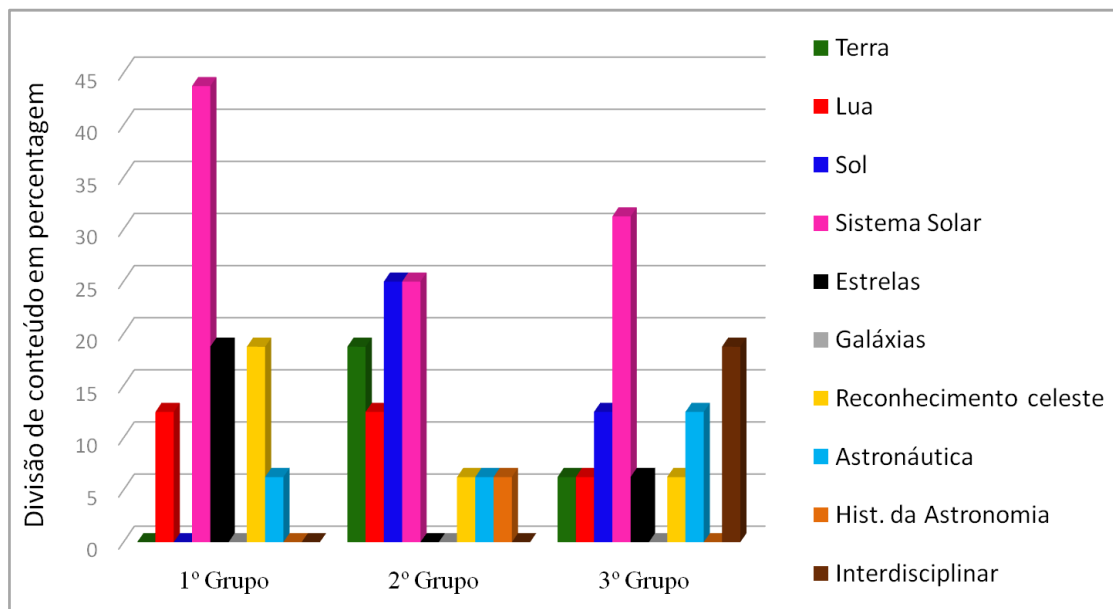


Figura 2 - Gráfico dos grupos de questões das provas de nível I e nível II de 1998 da OBA. **Fonte:** os autores.

Para a etapa 1 não se viu necessidade de separar a análise gráfica de conteúdos por nível. Nas etapas seguintes, como o quantitativo de dados aumenta, tal separação será necessária.

2.2 Etapa 2: análise das provas dos anos de 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003.

De 1999 a 2003 a OBA passou a ser composta por três níveis. É possível perceber a grande evolução na estrutura das provas da OBA do ano de 1999 em relação ao ano anterior. Também é notável a evolução na elaboração das questões.

A prova do ano de 1999 apresentou um conjunto de questões muito bem elaboradas e com caráter lúdico e didático para o nível I, que agora compreendia alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Vê-se ainda, muitas questões que cobram mais de um conteúdo, sobretudo nas provas de nível III, fazendo-se necessária a classificação das questões em mais de um tópico da Astronomia. Novamente nessa etapa o conteúdo será representado de forma percentual.

Extremamente visível a evolução estrutural da prova de nível I de 1999. Não mais dividida em baterias, a prova era composta por dez questões que continham informações que auxiliavam na aquisição de conhecimento do participante e facilitavam a resolução. Além disso, a estrutura das questões e a forma como eram exigidas as respostas ajudaram para que os participantes dos anos iniciais, em fase de alfabetização, não fossem tão prejudicados. A Figura 3 ilustra um recorte da primeira questão da prova de nível I do ano de 1999, que foi a primeira a trazer esse tipo de questão. Em relação ao conteúdo da prova de nível I da segunda OBA, o tema mais abordado foi a Terra.

1. A astronomia estuda tudo que está fora da Terra, como por exemplo, os planetas, as estrelas, os cometas, as galáxias, as constelações, os movimentos destes corpos, etc. Para observar estes corpos basta olharmos para cima (pois abaixo estão nossos pés apoiados sobre a Terra). Pois bem, esperamos que você tenha o hábito de olhar para o “céu” para apreciar a beleza de uma noite “estrelada” (a partir de um local com pouca luz, fora da cidade, por exemplo) ou “enluarada”. O povos antigos observando as estrelas e imaginando linhas ligando as estrelas associavam a elas figuras de animais, objetos, deuses, etc.

(a) Desenhe a figura da constelação chamada CRUZEIRO DO SUL e não esqueça que ela tem cinco estrelas (por favor, não faça estrelas com pontas pois elas na verdade não têm pontas).
(b) A constelação de Órion não é tão conhecida como a do cruzeiro do Sul, mas um pedaço dela é bastante conhecido no Brasil como AS TRÊS MARIAS. Desenhe esse pedaço da constelação de Órion, chamada As Três Marias.

Figura 3 - Questão 1 da prova do nível I de 1999 da OBA.

Fonte: II OBA, nível I, 1999, modificado.

O ano 2000 seguiu o mesmo padrão do ano anterior. O destaque desta prova se deu pela grande repetição de questões que foram vistas na edição anterior, apesar de terem sido reformuladas. Em relação ao conteúdo, o tema mais abordado foi Terra, seguido da Lua. O ano de 2001 não teve grandes alterações, seguiu o padrão das edições anteriores e novamente a questão ilustrada na Figura 3 aparece nessa edição. O tema mais abordado foi o Sistema Solar. Em 2002, o destaque é para os enunciados das questões, que foram mais extensos que das edições anteriores, porém mais contextualizadas e com mais informações sobre Astronomia, sendo Terra o tema mais abordado desse ano. O ano de 2003 seguiu a tendência do ano anterior e trouxe novamente questões com enunciados grandes e o tema mais abordado foi o Sistema Solar.

A questão ilustrada na Figura 3 se repete, salvo algumas alterações, em diversas edições nas provas de nível I. Nota-se certa insistência por parte dos

elaboradores das provas para que os participantes conheçam e sejam familiarizados com as constelações mais importantes do céu noturno brasileiro em diferentes épocas do ano.

É possível observar também maior foco no Sistema Solar, sendo os assuntos mais abordados dentro desse tópico os nomes e características dos planetas. Em relação ao tópico Terra, os conteúdos mais enfatizados são os movimentos de rotação e translação da Terra. Vale ressaltar que todas as provas de nível I seguiram o padrão de 10 questões, com estruturas alternando entre discursivas, ilustrativas e lúdicas.

A prova de nível II seguiu o mesmo padrão que o nível I em relação ao número de questões, com exceção da prova de 1999, que foi composta por vinte questões, das quais dez eram iguais ou similares às questões do nível I e o conteúdo mais abordado também coincidiu com o nível anterior, Terra. A prova de 2000 teve questões mais elaboradas e estruturadas, com nível de dificuldade mais elevado em relação ao nível I, o que é esperado. Além disso, foi a primeira prova do nível II a conter questões que necessitavam de conhecimentos básicos em Matemática para resolução, o que é aceitável, pois supõe-se que os alunos desse nível já dominem todas as operações matemáticas básicas.

A prova de 2001 teve questões bem elaboradas, seguiu o mesmo padrão das edições anteriores, tendo algumas questões repetidas dos anos passados. Com relação ao conteúdo, os temas mais abordados foram Terra e Lua. Em 2002, algumas questões se repetiram do ano anterior e o conteúdo mais abordado foi novamente Terra. O ano de 2003 também não teve muito destaque. Seguiu o padrão dos exames anteriores e o tema mais abordado foi o Sistema Solar.

A prova de nível III de 1999 era composta por 15 questões. Com um conteúdo muito mais avançado que os níveis I e II, essa prova explora temas bem mais específicos e aprofundados da Astronomia. Em relação às questões, elas são muito bem elaboradas, com fundamentação teórica e histórica sobre a Astronomia, que auxiliam os estudantes na aquisição do conhecimento e ajudam na resolução da questão. Outro ponto importante é que essa prova tem uma “questão BÔNUS”, ilustrada na Figura 4, sendo a única dentre todas as provas analisadas a ter esse tipo de questão.

Questão BÔNUS:

Leia o soneto “ Via Láctea” do poeta parnasiano Olavo Bilac que recentemente foi adaptado para a música “Ouvir estrelas” do conjunto Kid Abelha.

Via Láctea

“Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo
Perdeste o senso!” E eu vos direi, no entanto,
Que, para ouvi-las, muita vez desperto
E abro as janelas, pálido de espanto...

E conversamos toda a noite, enquanto
A via láctea, como um pátio aberto
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,
Inda as procuro pelo céu deserto.

Dizeis agora: “Tresloucado Amigo!!
Que conversas com elas?
Que sentido, tem o que dizem, quando estão contigo?”

Eu vos direi: “Amai para entendê-las!
Pois só quem ama pode ter ouvido
Capaz de ouvir e de entender as estrelas.”

Olavo Bilac

a) (0,1 pts) Que tipo de astro é a Via-Láctea ?
RESP.: Uma galáxia.

b) (0,1 pts) Por que, fisicamente, não é possível ouvir estrelas ?
RESP.: Por que o som não se propaga no espaço (vácuo).

c) (0,1 pts) Alguns poetas dizem que olhando para o céu estamos entrando num túnel do tempo. Explique.
RESP.: A luz das estrelas pode demorar anos, décadas, séculos ou milênios para chegar à Terra. Assim olhando para uma dada estrela A, estamos olhando para a luz que ela emitiu quando o Homem chegava na Lua, olhando para outra estrela B, estamos olhando para a luz que ela emitiu quando Pedro Álvares Cabral descobria o Brasil, etc.

d) (0,1 pts) É possível ver a olho nu estrelas de outras galáxias?
RESP.: Não, a rigor somente supernovas de galáxias próximas.

e) (0,1 pts) No céu que observamos, há regiões em que a densidade de estrelas é bem maior do que em outras. Qual a razão para isso?
RESP.: Estas regiões correspondem ao plano da Via-Láctea. Outra interpretação seriam os aglomerados abertos e globulares.

f) (0,5 pts) Desenhe a constelação do Cruzeiro do Sul e estrelas vizinhas importantes, identifique as principais estrelas e as propriedades (temperatura, cor, distância, etc) que você conhecer das mesmas.
RESP.:

Figura 4 - Questão Bônus da prova de nível III do ano de 1999 da OBA.

Fonte: II OBA, nível III, 1999, modificado.

Além disso, essa prova exige um maior domínio em Matemática e Física, tendo muitas questões interdisciplinares. A prova de 2000 merece destaque, pois as questões têm muitas ramificações, entretanto todas elas abordam o mesmo conteúdo dos enunciados, que são curtos, porém com informações interessantes. Além disso, essa prova é composta por 13 questões e o tópico mais abordado foi o de Estrelas. A prova de 2001 continha questões com enunciados relativamente maiores, porém com maior conteúdo em relação ao ano anterior. Além disso, essa prova explorou conteúdos mais avançados, como leis de Kepler, lei de Hubble e Cosmologia, além de conceitos em Física moderna. A prova de 2002 teve foco em radiações eletromagnéticas, como elas se propagam, quais são os tipos, formas de detecção, etc. Nota-se também o foco em questões interdisciplinares em Física e Matemática. O ano de 2003 traz questões com enunciados grandes, porém mais informativos e contextualizados. Os conteúdos

abordados foram bem distribuídos e a interdisciplinaridade é presente na maioria das questões dessa prova.

Nota-se que o nível III exige, além de conhecimento amplo em Astronomia, maior domínio em Física e Matemática para resolver as questões e obter um bom desempenho.

As Figuras 5, 6 e 7 mostram gráficos com as médias percentuais dos conteúdos abordados nas referidas edições da OBA.

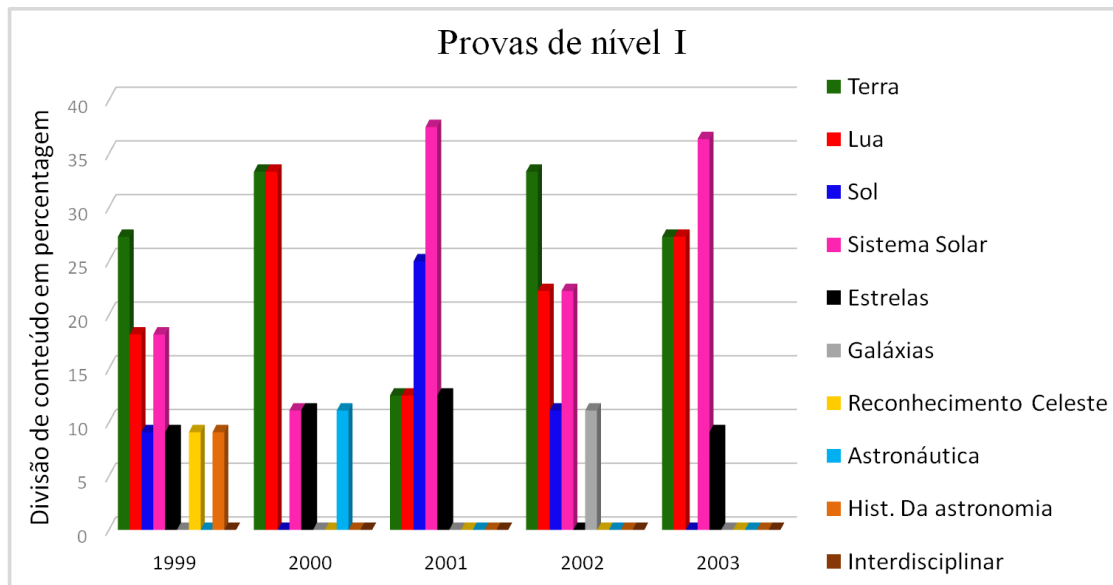


Figura 5 - Gráfico da análise de conteúdo das provas de nível I de 1999 a 2003 da OBA. Fonte: os autores.

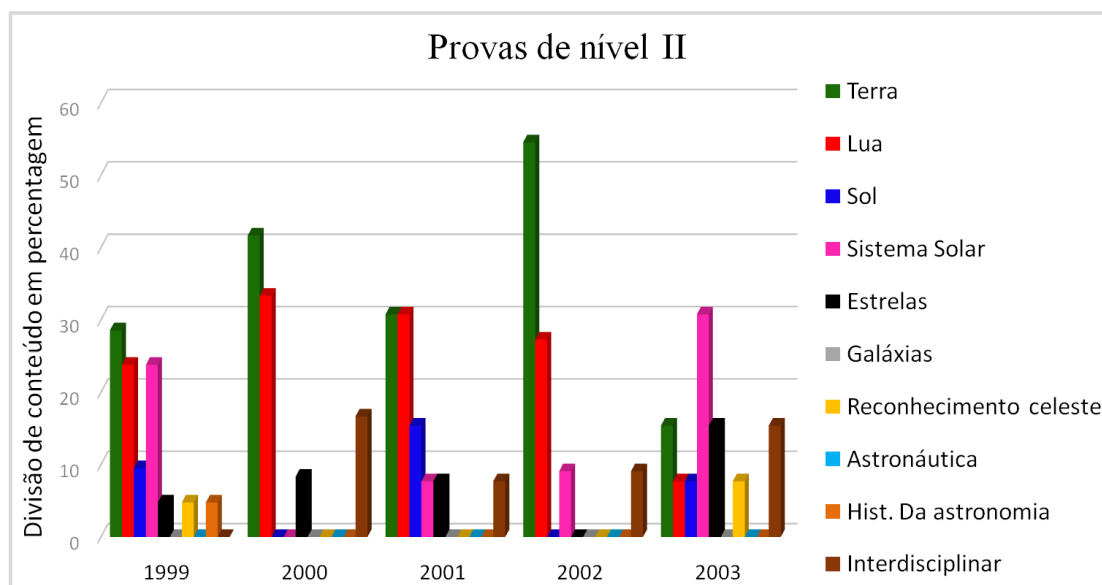


Figura 6 - Gráfico da análise de conteúdo das provas de nível II de 1999 a 2003 da OBA. Fonte: os autores.

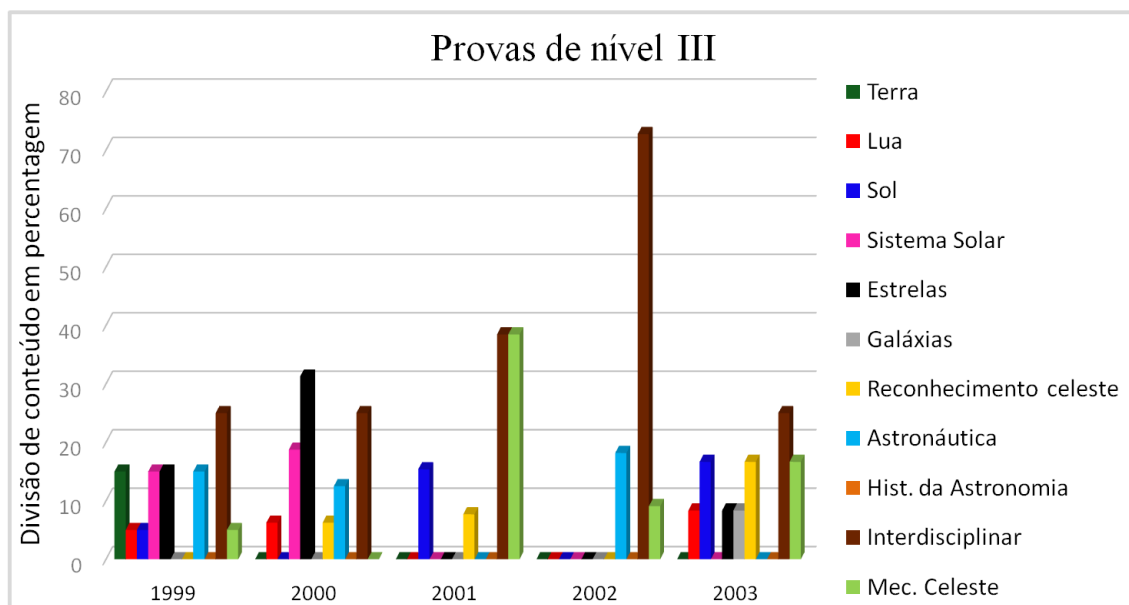


Figura 7 - Gráfico das provas de nível III de 1999 a 2003 da OBA.
Fonte: os autores.

2.3 Etapa III: análise das provas dos anos de 2004 a 2017

A partir de 2004, a OBA passou a ser composta por 4 níveis. O maior destaque dessa nova formulação está, sem dúvida, nas provas de nível I e nível II, que reduziram drasticamente o tamanho dos enunciados das questões, explorando perguntas mais diretas, ilustrativas, didáticas e com linguagem mais simples, o que auxilia para que os participantes do nível I, ainda em fase de alfabetização, tenham rendimento melhor e despertem o interesse em realizar a prova. O ponto negativo é que para esses alunos perde-se o caráter informativo dos enunciados com conteúdo amplo de informações sobre astronomia que poderia servir como material de estudo.

Nota-se uma elevação no nível de dificuldade para o nível III, que agora compreende os alunos do sexto ao nono ano, exigindo mais questões que necessitam de conhecimentos básicos em Matemática. Não foram identificadas mudanças significativas para o nível IV que manteve a exigência de conteúdos mais atualizados e aprofundados como Mecânica Celeste. Cabe salientar que as provas de nível IV são as que mais exigem o domínio de Matemática e Física para solucionar as questões.

Em 2005, a OBA se tornou a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica e começou a exigir obrigatoriamente, para todos os níveis, no mínimo três questões relacionadas à Astronáutica. Dentro dessa perspectiva, o conteúdo mais abordado para os níveis iniciais foi a identificação de veículos e objetos espaciais por meio de ilustrações. Esse tipo de questão se repetiu em quase todos os anos, tanto para o nível I quanto para o nível II.

Para os níveis III e IV é explorada, em quase em todas as edições, uma questão que abrange mapeamentos e imagens da superfície terrestre obtidos por satélites, exigindo dos participantes saber diferenciar as características de cada imagem e o cálculo de escalas. Ainda em relação ao conteúdo de Astronáutica, o nível IV exige que

o aluno tenha bom domínio em Matemática, Física e interpretação de gráficos, explorando na maior parte das questões: cálculos de rotas, lançamentos e trajetórias de foguetes e satélites.

Ainda em 2005 a OBA começa a explorar estruturas de questões ainda não vistas nas edições anteriores. A oitava OBA traz pela primeira vez questões observacionais e experimentais. Pode-se observar nas Figuras 8 e 9 os tipos de questões citadas.

Questão 6) (1 ponto) PERGUNTA OBSERVACIONAL. A QUESTÃO 6a SÓ PODE SER RESPONDIDA SE VOCÊ OLHOU PARA O CÉU COM O MAPA QUE ENVIAMOS PREVIAMENTE PARA SEU(SUA) PROFESSOR(A). CASO CONTRÁRIO, RESPONDA SOMENTE À QUESTÃO (6b), A QUAL TAMBÉM VALE UM PONTO. Você só pode responder à questão 6a ou à 6b e não às duas.

O Brasil é dividido em 5 grandes regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. O seu professor vai dizer em qual região você mora.

Para quem mora nas regiões Sul ou Sudeste a pergunta é a seguinte:
Desenhe no quadrado ao lado a constelação do Cruzeiro do Sul (em latim ela é chamada de Crux). Esta constelação tem CINCO estrelas. Faça um X sobre a estrela mais brilhante da constelação do Cruzeiro do Sul.

Para quem mora nas regiões Norte, Nordeste ou Centro-Oeste a pergunta é a seguinte:
Desenhe as 4 estrelas que formam o quadrilátero (ou corpo) da constelação de Órion. Desenhe também as 3 Marias. Uma destas 7 estrelas é bem avermelhada. Faça um X na estrela que é bem avermelhada.

Questão 6b) (1 ponto) Na abertura da novela “Cabocla”, apresentada pela TV Globo em 2004, via-se através de uma janela a Lua e estrelas ao seu redor, conforme ilustra a figura ao lado. Nesta figura os pontinhos pretos são estrelas. Qual estrela não poderia estar desenhada onde está?

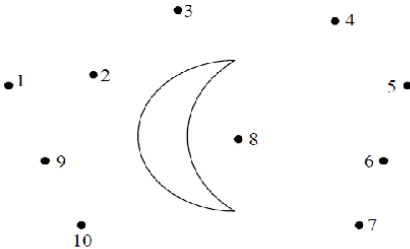


Figura 8 - Questão 6 da prova de nível I do ano de 2005 da OBA.
Fonte: VIII OBA, 2005, nível I, modificado.

Nota-se que a questão ainda faz uma diferenciação por região, caracterizando a preocupação da OBA em não prejudicar nenhum participante.

Isso também pode ser visto nas questões experimentais, segundo mostra a Figura 9. Se caso o aluno não tivesse feito a atividade experimental por algum motivo, a prova propunha outra pergunta alternativa.

Questão 7) (1 ponto) PERGUNTA EXPERIMENTAL. A QUESTÃO 7a SÓ PODE SER RESPONDIDA SE VOCÊ FEZ A TAREFA EXPERIMENTAL QUE ENVIAMOS PARA O SEU PROFESSOR ANTES DA OLIMPÍADA, CASO CONTRÁRIO, RESPONDA SOMENTE À QUESTÃO 7b. A QUAL TAMBÉM VALE UM PONTO. Você só pode responder à questão 7a ou à 7b e não às duas.

Questão 7a) (1 ponto) Na tarefa que enviamos para o seu professor antes da Olimpíada, pedimos que você determinasse o instante (a hora) em que a sombra do seu lápis era a menor do dia. Se você fez esta tarefa, então **entregue junto** com esta prova as tabelas com as medidas que você fez. **(Cada item correto vale 0,2 ponto).**
7a) Resposta: (Cada item correto vale 0,2 ponto)

i) Em que dia e mês você fez esta experiência? **Resp:.....**
ii) Qual era o comprimento do lápis que você usou? **Resp:.....**
iii) A que horas a sombra do seu lápis era a menor do dia? **Resp:.....**
iv) Qual era o comprimento da sombra mínima do seu lápis? **Resp:.....**
v) Ao longo de qual direção cardinal estava a sombra? **Resp: Norte-Sul**

Atenção! Somente se você **não** respondeu a questão 7a é que você pode responder a questão 7b.

Questão 7b) (1 ponto) Tem uma noite em que a Lua está na fase “Cheia” isto é, vemos todo o disco dela iluminado pelo Sol. O Japão fica do lado oposto ao Brasil no Globo terrestre. Se a Lua é Cheia no Brasil, qual é a fase dela no Japão?

Figura 9 - Questão 7 da prova de nível III do ano de 2005 da OBA.
Fonte: VIII OBA, nível III, 2005, modificado.

No período de 2008 a 2013, a OBA teve em todas as provas de todos os níveis duas questões sobre Energia. Nesse tópico, os principais conteúdos abordados foram formas de economia e desperdício no consumo de energia elétrica. As questões do nível IV tiveram ainda um foco em relação aos cálculos de potência e corrente, ou seja, conteúdos de eletromagnetismo.

O ano de 2009 foi muito importante para a OBA. Foi a única edição que se dedicou a um evento específico, pois 2009 foi o ano de várias comemorações importantes para a história da Astronomia, como os 40 anos da Missão Apolo e os 90 anos da observação do eclipse solar em Sobral, que contribuiu para Einstein testar a Teoria da Relatividade, e não menos importante comemorou-se 400 anos em que Galileu utilizou uma luneta para observar e estudar o céu. Por conta disso, as questões das provas foram todas dedicadas a esses eventos. Em Astronomia foram exploradas as descobertas feitas por Galileu observando alguns dos objetos do Sistema Solar. Em Astronáutica, o principal conteúdo abordado foi a Missão Apolo.

Com relação aos conteúdos em um contexto geral, os níveis I e II tem uma distribuição mais homogênea, abordando vários conceitos. No nível III nota-se uma exigência maior de interdisciplinaridade comparada aos anos anteriores. O nível IV exige dos participantes um maior domínio em Astronomia, explorando conjuntamente questões que envolvem cálculos matemáticos e conceitos de Física.

As Figuras 10, 11, 12 e 13 ilustram gráficos com os conteúdos mais exigidos na OBA de 2004 a 2017.

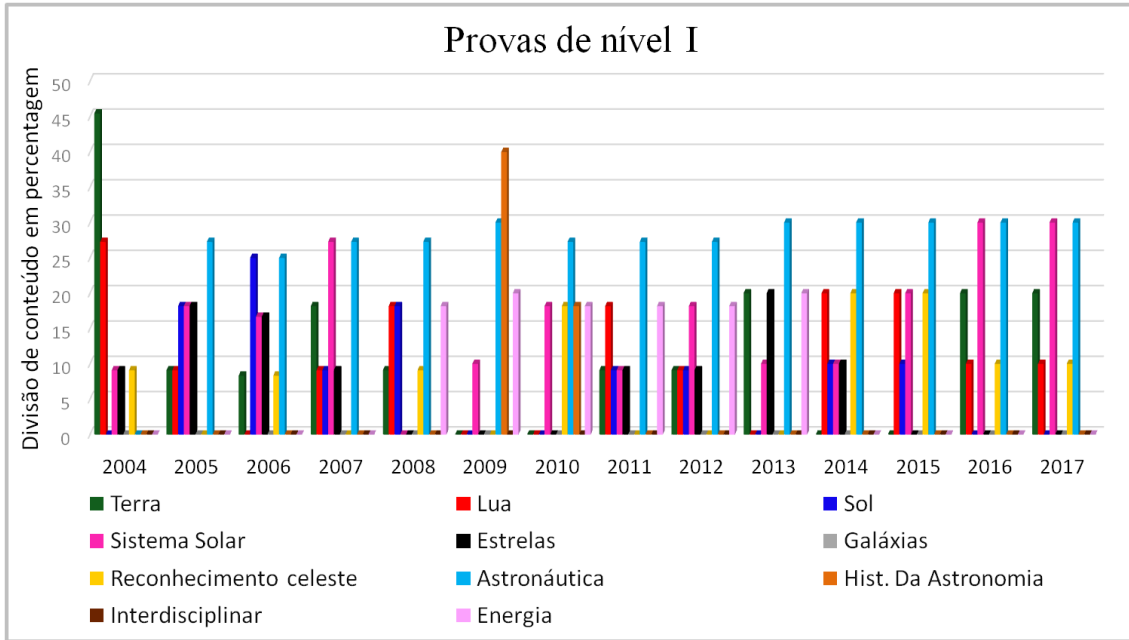


Figura 10 - Gráfico da análise de conteúdo das provas de nível I da OBA entre 2004 e 2017. **Fonte:** os autores.

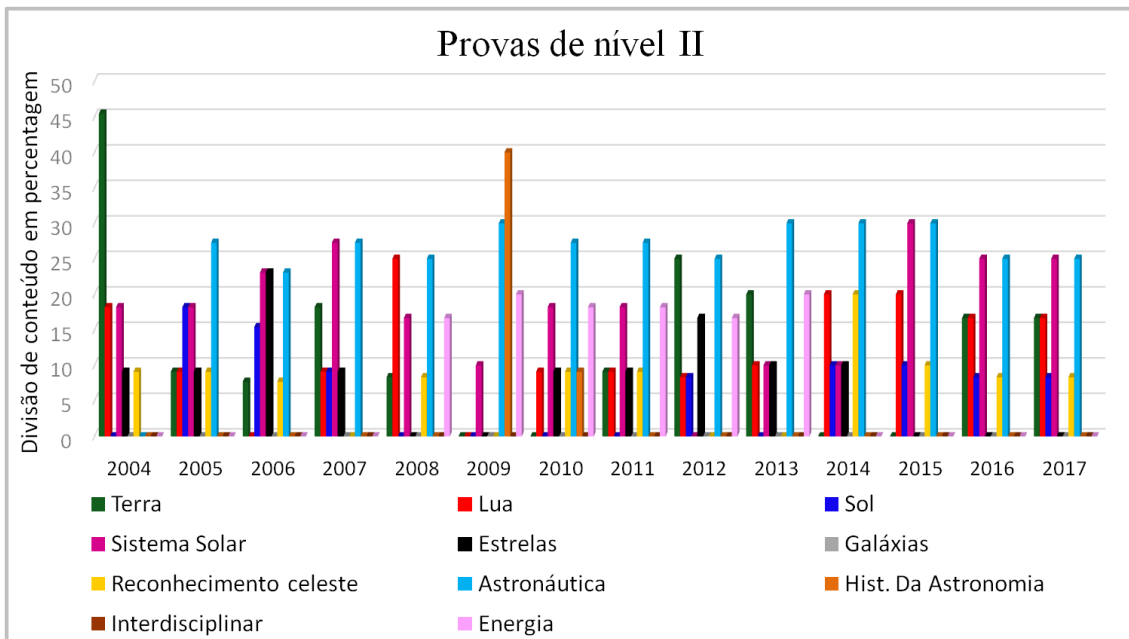


Figura 11 - Gráfico da análise de conteúdo das provas de nível II da OBA entre 2004 e 2017. **Fonte:** os autores.

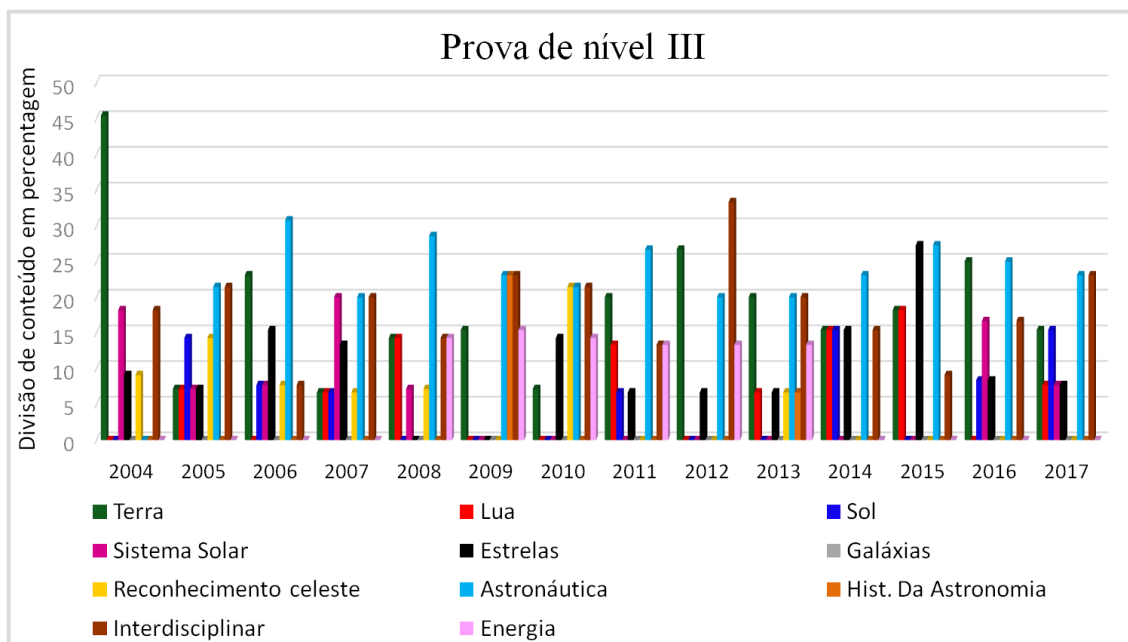


Figura 12 - Gráfico da análise do conteúdo das provas de nível III da OBA entre 2004 e 2017. **Fonte:** os autores.

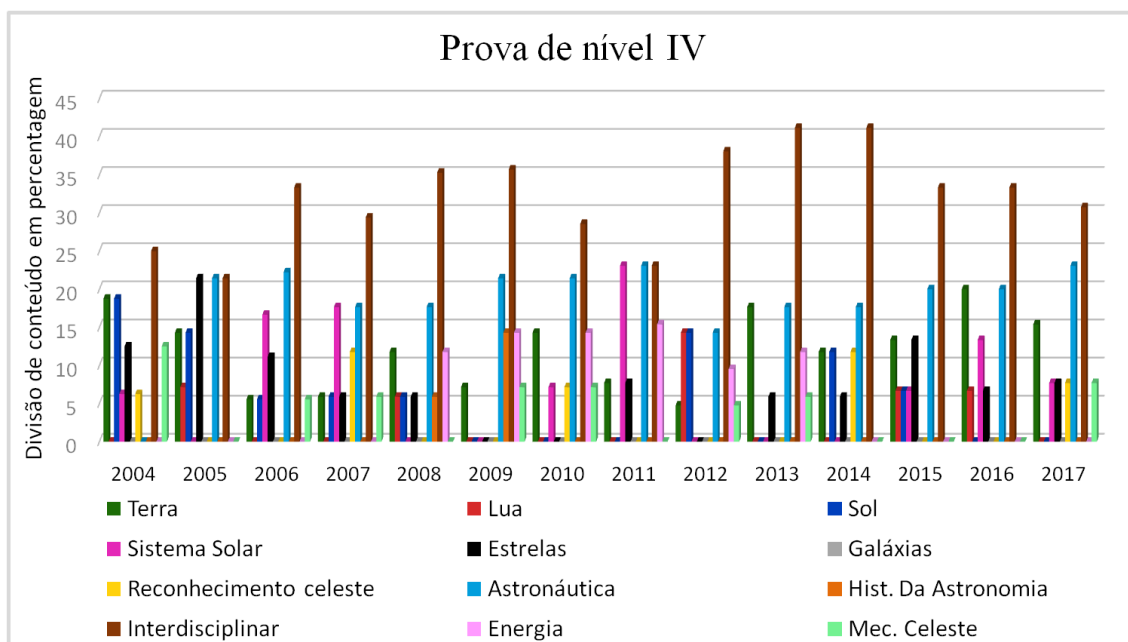


Figura 13 - Gráfico da análise de conteúdo das provas de nível IV da OBA entre 2004 e 2017. **Fonte:** os autores.

3 Considerações finais

Fazendo-se uma análise geral do conteúdo das provas de 1999 a 2017, notou-se que para os níveis iniciais, que compreende os alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, o tema mais abordado foi Astronáutica. Esse fato é esperado, já que a

partir de 2005 todas as provas tiveram no mínimo três questões desse tema. A Figura 14 mostra a divisão de conteúdo das provas de nível I (1999-2017) e nível II (2004-2017) das questões da OBA. Esses dois níveis foram analisados juntos, pois englobam estudantes da primeira à quinta série do Ensino Fundamental.



Figura 14 - Análise geral da divisão de conteúdos das provas de 1999 a 2017 da OBA para alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. **Fonte:** os autores.

O conteúdo mais cobrado das provas analisadas entre os anos de 1999 a 2017 para os alunos de 6º a 9º ano do Ensino Fundamental foi Terra, seguido do tema Astronáutica. Cabe salientar que essas provas são as primeiras a exigir dos alunos um domínio em Matemática básica. É possível observar a interdisciplinaridade ganhando espaço. O tópico menos abordado foi Galáxias, com apenas 0,16% como mostra a Figura 15.



Figura 15 - Análise geral da divisão de conteúdos das provas de 1999 a 2017 da OBA para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. **Fonte:** os autores.

Para os estudantes do Ensino Médio houve uma maior interdisciplinaridade, exigindo na maioria das questões o domínio de formalismos matemáticos mais avançados que em relação aos níveis anteriores. É possível notar pela Figura 16 que grande parte das questões necessitava não só de conhecimentos em Astronomia e Astronáutica, como também conhecimentos em Matemática, caracterizados como interdisciplinares.



Figura 16 - Análise geral da divisão de conteúdos das provas de 1999 a 2017 da OBA para alunos do Ensino Médio.

Fonte: os autores.

Em todas as edições desse nível da OBA o conteúdo mais exigido foi Sistema Solar, o que caracteriza certo foco por parte dos organizadores. Nota-se que, nas questões analisadas, a preocupação em passar informações sobre nosso sistema planetário era algo recorrente. Independentemente do nível em que o estudante esteja, é crucial o domínio de tal conteúdo para conseguir um resultado satisfatório no exame. Em todos os níveis o conteúdo menos cobrado foi História da Astronomia.

A análise das questões da OBA mostrou que os tópicos trabalhados em cada nível são similares. O que se altera é a profundidade em que eles são cobrados. Importante ressaltar que para os estudantes do Ensino Médio aparece um tópico a mais, relacionado à Mecânica Celeste.

É notável a evolução da OBA no que se refere à estrutura das questões. Para os níveis iniciais, a forma como o conteúdo é abordado, com questões lúdicas e interativas, evidencia a preocupação dos organizadores em atingir de forma adequada tal faixa etária. A mesma evolução não deixa de ser observada em outros níveis. A elaboração de questões que traziam muitas informações sobre Astronomia foi ficando cada vez mais contextualizada e atualizada com o cotidiano do aluno. Apesar dos níveis III e IV exigirem conhecimentos matemáticos para resolução, não foi observada nenhuma questão fora do contexto dos conteúdos abordados.

As questões que exigem prática experimental poderiam ser inviáveis para algumas escolas, uma vez que a maioria das escolas públicas não tem espaço e equipamentos adequados para tal. Porém, a OBA sempre trouxe uma questão alternativa

para quem não realiza as práticas experimentais, o que não prejudica nenhum participante.

Em relação à estrutura das provas, observou-se que várias questões se repetem de um nível para o outro, tendo apenas as provas do Ensino Médio se diferenciando das demais. Além disso, várias questões se repetem, identicamente, de uma edição para outra.

Ao longo dos anos, houve uma maior preocupação com os estudantes na fase de alfabetização. Com o passar dos anos, nota-se a diminuição no tamanho das questões e maior interatividade, deixando de exigir respostas discursivas e migrando para respostas lúdicas, o que só foi crescendo ao longo das edições.

As provas do ano de 2009 merecem destaque, pois foram as únicas que trouxeram conteúdos específicos para aquele ano, baseado nos eventos que estavam sendo comemorados.

Os resultados obtidos não permitem prever como será a divisão de conteúdos adotada para os próximos anos, porém auxiliam a compreender melhor o perfil das provas da OBA, tal como os conteúdos mais cobrados para cada nível, que são explorados em questões bem contextualizadas e elaboradas, evidenciando que a Astronomia é uma ciência que está inteiramente presente no cotidiano dos estudantes.

A caracterização dos conteúdos da prova da OBA pode servir de orientação para os estudantes interessados em obter um bom resultado na OBA, tendo conhecimento dos modelos das questões e como são abordados os conteúdos. Além disso, muitas questões se repetem ao longo dos anos e com isso as próprias provas podem servir de material de estudo. Pode ainda, proporcionar aos professores uma maior interação com o conteúdo de Astronomia, uma vez que tal conteúdo é muitas vezes deixado de lado para priorizar outros, seja nas áreas de Física, Geografia ou Ciências.

Os professores, ao se inteirarem sobre os conteúdos das provas da OBA, podem usufruir desses organizando bancos de questões com potencial para serem utilizadas em aulas, avaliações, gincanas escolares, etc.

Espera-se que este trabalho possa incentivar alunos e professores a aprender e ensinar Astronomia e mostrar o potencial da OBA para tal, além de estimular a participação dos estudantes e professores nesse evento.

Nota-se que a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica é um instrumento de divulgação científica que aborda conteúdos que geralmente são deixados em segundo plano no currículo básico, mostrando aos estudantes uma nova forma de adquirir conhecimento e interagir com a ciência.

Referências

CANALLE, J. B. G. Olimpíadas de Astronomia. *In*: MATSUURA, O. T. **História da Astronomia no Brasil**. Recife: Cepe, 2014. v. 2, Cap. 14, p. 418-448. Disponível em: http://site.mast.br/HAB2013/historia_astronomia_2.pdf. Acesso em: 22 abr. 2018.

CANALLE, J. B. G.; *et al.*. A XII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica no Ano Internacional da Astronomia. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Disponível em: [www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/historico%20da%20oba/Relatorio%20da%20XII%20OBA%20\(8\).pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/historico%20da%20oba/Relatorio%20da%20XII%20OBA%20(8).pdf). Acesso em: 22 abr. 2018.

CANALLE, J. B. G.; *et al.*. XX Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Disponível em: www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio%20da%20XX%20OBA%20-%202017.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

GAVRILOV, M. G. **The First (Experimental) International Astronomy Olympiad**. Disponível em: www.issp.ac.ru/iao/index.html. Acesso em: 14 mar. 2018.

LAVOURAS, D. F. Relatório da I Olimpíada Brasileira de Astronomia, I OBA, 1998. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Disponível em: www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Nascimento%20da%20OBA.pdf. Acesso em: 21 abr. 2018.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA (OBA). **Regulamento da 21ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica: 2018**. Disponível em: www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/REGULAMENTO%20DA%2021%20OBA%20DE%202018.pdf. Acesso em: 29 abr. 2018.

Artigo recebido em 14/06/2018.

Aceito em 01/03/2019.