



LITERATURA E ASTRONOMIA: UMA ANÁLISE DESCRITIVA DO CONTO “O NOSSO SISTEMA SOLAR” DA OBRA *SERÕES DE DONA BENTA* DE MONTEIRO LOBATO

 Camila Muniz de Oliveira ¹
 Michel Corci Batista ²

Resumo: O presente estudo teve como objetivo analisar as possíveis relações entre o conto “O Nosso Sistema Solar”, da obra *Serões de Dona Benta*, de Monteiro Lobato, com a temática Astronomia. A abordagem metodológica para a constituição e a análise dos dados foi a qualitativa, especificamente a descritiva. Quanto aos procedimentos, utilizamos a pesquisa documental. Os dados foram analisados sob as lentes teóricas da análise de conteúdo de Bardin (1977) e, a partir desta teoria, estudamos três categorias de análise estabelecidas a priori: Categoria I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares; Categoria II. Sistema Solar e a Categoria III. Planetas e Exoplanetas. A análise dos dados da nossa pesquisa nos permite inferir que o conto realiza o papel tanto de Literatura Infantil, como de material didático e propicia condições para o ensino e a aprendizagem de conceitos astronômicos. As principais contribuições deste trabalho dizem respeito a oferecer subsídios conceituais para os docentes incorporarem o conto em sua proposta curricular, evidenciando algumas possibilidades de intersecção entre a Literatura Infantil de Monteiro Lobato e a área de Educação em Astronomia.

Palavras-chave: Literatura Infantil; Educação em Astronomia; Literatura no ensino de Astronomia.

LITERATURA Y ASTRONOMÍA: UN ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL CUENTO "NUESTRO SISTEMA SOLAR" A PARTIR DE LA OBRA *TARDES DE DOÑA BENTA* DE MONTEIRO LOBATO

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo analizar las posibles relaciones entre el cuento *Nuestro Sistema Solar* de la obra *Tardes de Doña Benta* de Monteiro Lobato con el tema de la Astronomía. El enfoque metodológico para la constitución y análisis de los datos fue cualitativo, específicamente descriptivo. En cuanto a los procedimientos, utilizamos la investigación documental. Los datos fueron analizados bajo el lente teórico del análisis de contenido de Bardin (1977) y en base a esta teoría se estudiaron tres categorías de análisis establecidas a priori: Categoría I. Evolución de estrellas, Espectro Solar y Manchas Solares; Categoría II. Sistema Solar y Categoría III. Planetas y Exoplanetas. El análisis de los datos de nuestra investigación nos permite inferir que el cuento cumple la función tanto de Literatura Infantil como de material didáctico y proporciona condiciones para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos astronómicos. Las principales contribuciones de este trabajo están relacionadas con ofrecer subsidios conceptuales para que los docentes incorporen el cuento en su propuesta curricular, destacando algunas posibilidades de intersección entre la Literatura Infantil de Monteiro Lobato y el área de Educación en Astronomía.

Palabras clave: Literatura infantil; Educación en Astronomía; La literatura en la enseñanza de la astronomía.

¹ Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Brasil. E-mail: camila.munizalmeida@gmail.com

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Brasil. E-mail: michel@utfpr.edu.br.

LITERATURE AND ASTRONOMY: A DESCRIPTIVE ANALYSIS OF THE STORY "OUR SOLAR SYSTEM" FROM THE WORK *EVENINGS OF DONA BENTA* BY MONTEIRO LOBATO

Abstract: The present study aimed to analyze the possible relationships between the short story “O Nosso Sistema Solar” from the work “*Serões* by Dona Benta”, de Monteiro Lobato with the theme of Astronomy. The methodological approach for the constitution and analysis of data was qualitative, specifically descriptive. As for the procedures, we used documentary research. The data were analyzed under the theoretical lens of Bardin's content analysis (1977) and based on this theory, we studied three categories of analysis established a priori: Category I. Evolution of stars, Solar Spectrum and Sunspots; Category II. Solar System and Category III. Planets and Exoplanets. The analysis of our research data allows us to infer that the short story performs the role of both Children's Literature and didactic material and provides conditions for teaching and learning astronomical concepts. The main contributions of this work are related to offering conceptual subsidies for teachers to incorporate the short story into their curriculum proposal, highlighting some possibilities of intersection between Monteiro Lobato's Children's Literature and the area of Education in Astronomy.

Keywords: Children's literature; Education in Astronomy; Literature in astronomy teaching.

1 Introdução

A bibliografia científica apresenta que o uso da Literatura Infantil pode ser uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos (Santos & Piassi 2010; Antloga & Slongo 2012). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro das propostas de práticas pedagógicas, que utilizam diferentes linguagens para o ensino e aprendizagem dos conteúdos, destaca a Literatura Infantil como uma importante estratégia de construção de conhecimentos científicos (Brasil 2018), sobretudo da Astronomia, previstos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Neste prisma, por meio do vínculo subjetivo da Literatura com a Educação, podemos discutir a relação entre Ciência, leitura e escola, a partir de três teses: compreende-se que todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor que ensina leitura - no sentido de interpretação textual; enfatiza-se que a imaginação criadora e a fantasia não são exclusividade das aulas de Literatura; e por fim, que as sequências integradas de textos e os desafios cognitivos são pré-requisitos básicos à formação do leitor (Silva 1998).

Portanto, é possível afirmar que existe uma ponte de convergência entre Ciência/Astronomia e Literatura (Oliveira et al. 2020; Oliveira & Batista 2021; Batista et al. 2022). Essa conexão tem vários feitos, dos quais podemos destacar Monteiro Lobato, que em 1920 lançou o “Sítio do Pica-Pau Amarelo”, um marco na Literatura Infantil brasileira, que perpassou por várias gerações de crianças e jovens. O “Sítio do Pica-Pau Amarelo” caracteriza a veia científica de Lobato, pois o autor aborda contemporâneas descobertas da época acerca das áreas da Ciência, como Física, Astronomia, Geografia, Matemática, Biologia entre outras (Oliveira & Batista 2021; Batista et al., 2022).

Com base no exposto, e considerando que a Literatura e a Astronomia possuem potencialidades quando são incorporadas em práticas de ensino interdisciplinares que, em geral,

visam instigar nos estudantes a atenção e a curiosidade, que são elementos essenciais para a construção da aprendizagem, elencamos como objetivo: analisar as possíveis relações entre o conto “O Nosso Sistema Solar”, da obra Serões de Dona Benta, de Monteiro Lobato com a temática Astronomia.

2 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos de análise de dados foram realizados em uma perspectiva qualitativa, visto que o objeto do estudo “não são os comportamentos, mas as intenções e situações, ou seja, trata-se de investigar ideias, de descobrir significados nas ações individuais e nas interações sociais a partir da perspectiva dos atores intervenientes no processo” (Coutinho, 2014, p. 28).

A natureza da pesquisa qualitativa será especificamente a descritiva, pois buscamos descrever detalhadamente o fenômeno investigado, discorrendo com exatidão as características emergentes do objeto de análise (Selltiz et al. 1965).

No que diz respeito aos procedimentos de constituição de dados, utilizamos a perspectiva da pesquisa documental. A técnica da análise documental vale-se de materiais que não tiveram ainda um tratamento analítico, ou que podem ser reelaborados de acordo com a finalidade da pesquisa (Gil 2008).

O processo de construção do *corpus* da pesquisa foi idealizado por meio de um instrumento de análise interpretativa, especificamente sob as lentes teóricas da Análise de Conteúdo. Bardin (1977), define a análise de conteúdo:

[...] um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não), que permitem a inferência de conhecimentos relativos as condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin 1977, p.42).

A apreciação crítica por meio da Análise de Conteúdo possui alguns critérios específicos. A primeira fase, chamada pré-análise, é aquela em que compomos o *corpus* da pesquisa, compreendendo: a leitura flutuante, que é o primeiro contato com os dados, ou seja, conhecer as fontes a serem analisadas; a escolha dos documentos, a definição do *corpus* da pesquisa; a formulação das hipóteses e objetivos, sendo a leitura inicial dos dados; e a elaboração de indicadores, que é o momento de interpretação do material coletado.

Nesta primeira fase, de acordo com Silva e Fossá (2015), é importante obedecer às seguintes regras: a exaustividade, que trata-se de esgotar todos os elementos do *corpus*, sem omissão de nenhuma parte; a representatividade, que se preocupa com amostras que representem o universo, portanto, no caso da seleção um número muito elevado de dados, pode efetuar-se uma amostra, desde que o material se preste a isso; a homogeneidade, na qual os documentos retidos devem ser homogêneos, ou seja, obedecer a critérios precisos de escolha; e a pertinência, ressaltando que o documento deve corresponder adequadamente ao objetivo da análise.

Na segunda fase, parte-se para a exploração do material. Essa consiste na construção das operações de codificação, que, segundo Holsti (1969), “é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados às unidades, as quais permutam uma descrição exata das características pertinentes ao conteúdo” (Holsti 1969 apud Bardin 1977, p. 103-104).

No momento da classificação e agregação às unidades, escolhemos as categorias de análises. Para Bardin (1977, p. 117), a categorização é:

Uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos. Já as categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (Bardin 1977, p. 117.)

Além disso, Bardin (1977) indica a possibilidade das categorias serem criadas a priori, que podem ser sugeridas pelo referencial teórico (quadro teórico) ou a posteriori, emergindo da análise do material (análises exploratórias).

Desse modo, as categorias de análise foram estabelecidas à priori, utilizando como referencial teórico a divisão dos temas do curso didático de Astronomia - NASE, ofertado pela União Internacional Astronômica, destinado à formação de professores da Educação Básica. Os conteúdos de Astronomia, do referido curso, são apresentados na Tabela 1.

CATEGORIAS	CONTEUDOS
Cosmologia	A origem do Universo, espectroscopia, lei de Hubble, o Big Bang, a evolução do Universo, o calendário cósmico, a radiação de fundo de micro-ondas, por que a noite é escura? As galáxias, as dimensões do Universo, a idade do Universo, a medição de velocidade, as ondas sonoras, multiversos.
Evolução das Estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares	As propriedades do Sol e das estrelas, a estrutura do Sol e das estrelas, a fonte de energia do Sol e das estrelas, a vida e morte do Sol e das estrelas, as estrelas comuns com pouca massa, as raras estrelas massivas, as estrelas com muita massa e muito massivas, as estrelas variáveis cataclísmicas, o nascimento do Sol e das estrelas.
Sistema Solar	O Sol e seu ciclo de vida; a formação e evolução dos sistemas solares; a composição atmosférica, características físicas e orbitais dos planetas clássicos e satélites; outros corpos nos sistemas solares (cinturão de asteroides principais e de Kuiper, cometas, planeta anão Plutão e seus satélites).
Planetas e Exoplanetas	O sistema solar e as tabelas de dados, as escalas de tamanhos e distâncias, as escalas de posição do Sol e planetas num plano da cidade, o tamanho aparente do Sol a partir de cada planeta, as distâncias-luz, a densidade, o achatamento dos planetas, as gravidades superficiais, o peso equivalente ao terrestre em outros planetas; a velocidade de escape, as crateras de impacto, os sistemas exoplanetários, o diâmetro de exoplanetas, a determinação da massa da estrela central do sistema exoplanetário, a escala de um sistema exoplanetário.

Horizonte local e relógio de Sol, Simuladores do Movimento Estelar, Solare Lunar	A Terra rotaciona e translada, a observação do horizonte local, nascimento e pôr do Sol, o meridiano local, a trajetória do Sol no primeiro dia de cada estação, os relógios de Sol e as estações, o tempo solar e o tempo do relógio depulso, o ajustado da longitude, o ajustado do horário de verão-inverno, o ajustado da equação de tempo, orientação e a esfera celeste.
Astronomia além do visível	Lentes gravitacionais, espectro eletromagnético, infravermelho, energia eletromagnética na região do rádio, luz ultravioleta, raios X, raios gama.
Sistema Terra-Lua-Sol	Eclipses, fases da Lua, diâmetro da Lua; diâmetro do Sol; tamanho e distâncias no sistema Terra-Lua-Sol, Aristarco, Eratóstenes, marés.

Tabela 1 - Divisão curricular do curso de Astronomia da NASE.

Fonte: Adaptado NASE (2021).

A terceira e última fase, é o tratamento dos resultados obtidos e a interpretação. Nesta etapa, deve ocorrer a triangulação dos conteúdos manifestos e latentes, contidos no *corpus* do material, com os referenciais teóricos, visando a compreensão dos resultados (Silva & Fossá 2015). Para tanto, utilizamos a inferência que, segundo Bardin (1977, p.39) é a “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras”.

Monteiro Lobato escreveu um conjunto de livros que possuem um caráter predominantemente pedagógico (Penteado 2011). Ele se mantinha “informado a respeito das coisas de seu tempo, era certamente um homem preocupado com o problema da educação. Não fosse ele interessado em pedagogia, não teria produzido a obra imensa que deixou” (Alvarez 1982, p. 62).

Dentre as obras de caráter predominantemente pedagógico, destacamos, “Serões de Dona Benta” (1937). Duarte (2008) pontua que, ao publicar tal livro, Monteiro Lobato pretendia alcançar três objetivos: levar às crianças o conhecimento sobre as conquistas da Ciência; questionar as verdades feitas que o tempo cristalizou e que, cabe ao presente redescobrir e renovar; e, propor um novo modelo de ambiente escolar.

Apesar da obra “Serões de Dona Benta” ter sido publicada pela primeira vez no ano de 1937, utilizamos a 3ª edição dela (Lobato 1944). O critério de seleção dessa edição fundamenta-se na afirmação de Duarte (2009, p.3) segundo ele “a partir dessa terceira edição, o título da obra, que originalmente era Serões de Dona Benta, passar a contar com um subtítulo bastante sugestivo: Física e Astronomia”. Como necessitávamos selecionar um objeto de análise com demasia de conceitos astronômicos, inferimos que seria eficiente a escolha pela edição de 1944, pois, foi a primeira vez que a obra contou com subtítulo ‘Física e Astronomia’. Nesse sentido, optamos por investigar a obra, sendo ela, a mais condizente com os objetivos de nossa pesquisa.

Após selecionada essa obra, consultamos o índice dos contos para identificar quais abordavam conceitos relacionados à Astronomia. Identificamos esses conceitos em quatro contos, a saber: XVI - Na imensidão do espaço, XVII – O nosso sistema solar, XVIII - Mais coisas do céu e XIX – Como a terra se formou. Assim, dos 22 contos presentes na obra, apenas 4 correspondem adequadamente aos objetivos da pesquisa.

Para o presente trabalho, analisamos somente o conto “O Nosso Sistema Solar”. Essa escolha deve-se ao fato desse conto explorar uma quantidade significativa de conceitos astronômicos em relação aos outros e, além disso, consideramos o fato da limitação de páginas do artigo.

Além disso, vale ressaltar que o presente trabalho é um recorte da pesquisa de dissertação (disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/364>), dessa forma, devido a quantidade limitada de páginas, ressaltamos apenas alguns trechos do conto.

6 Resultados e discussões

Apresentamos aqui, a análise descritiva do conto “O Nosso Sistema Solar”, buscando as possíveis relações entre o conto em estudo e a temática Astronomia. Esse conto, possui o seguinte contexto: Em uma bela noite, Dona Benta leva Emília, Pedrinho e Narizinho para apreciar o céu e, a partir disso, a vovó, por meio de uma abordagem dialógica informal, introduz o tema Sistema Solar.

No conto “O Nosso Sistema Solar”, identificamos três categorias em relação aos conteúdos, de acordo com a Tabela 1: I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares; II. Sistema Solar e III. Planetas e Exoplanetas. A seguir, discutiremos cada categoria, relacionando o conhecimento científico com o conteúdo presente no conto.

Categoria I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares

Nesse conto, Dona Benta discursa para as crianças algumas propriedades do Sol, incluindo, o tipo que essa estrela se classifica, o seu movimento de rotação, a temperatura em sua superfície e a distância em que ela está da Terra, utilizando uma representação numérica da distância, Terra-Lua, para compreender a distância, Sol-Terra. Além disso, aborda sobre a temperatura no centro do Sol e alguns dos seus fenômenos recorrentes, como as manchas solares, a erupção solar e as ejeções de massa coronal. Versa, ainda a respeito da energia solar, a constituição do Sol e a sua força de atração. A seguir, um trecho nas palavras do autor sobre um desses conceitos:

- E a energia que ele está constantemente soltando no espaço? A energia calorífica que a Terra recebe e nos parece tanta, não passa de meio bilionésimo da que o Sol emite sem parar.
- Espantoso, vovó! Exclamou Pedrinho. Então só com essa isca de calor a Terra vive, com todos seus animais e plantas e rios, e chuvas, mares e ventos?
- Sim, meu filho. A Terra vive com meio bilionésimo da energia que o Sol põe fora [...]” (Lobato 1944, p. 127-128).

Com esse fragmento é possível discutir aspectos da energia gerada pelo Sol, como elementos da descoberta desse fenômeno e o funcionamento das reações termonucleares, assim como, a sua importância para o planeta Terra. Por volta do século XIX, os astrônomos

afirmavam que a enorme energia do Sol não poderia ser gerada por combustão, pois, se isso fosse real, o Sol só brilharia somente por 10 mil anos (Müller et al. 2013).

Em 1854, o físico alemão Hermann Ludwig Ferdinand Von Helmholtz, propôs que a energia do Sol era ocasionada pelo colapso gravitacional. Essa proposição também foi refutada, visto que, caso isso fosse verdadeiro, o Sol só conseguiria manter sua luminosidade por cerca de 20 milhões de anos e há evidências geológicas que indicam que o Sol tem uma idade de 4,5 bilhões de anos. No ano de 1937, Hans Albrecht Bethe, apresentou uma teoria que é aceita até os dias de hoje, a qual concebe que a energia do Sol seria gerada por meio de reações termonucleares (Müller et al. 2013).

A reação termonuclear é um processo em que átomos se combinam para formar átomos maiores e, durante esse processo, liberam uma enorme quantidade de energia. Essa energia, do núcleo do Sol, faz com que os átomos de hidrogênio fundem-se, para formar átomos de hélio (Nasa 2021). Nessa transformação, a cada 700 milhões de toneladas de hidrogênio, 695 milhões são transformados em hélio e, os outros 5 milhões de toneladas, em energia eletromagnética que irradia da superfície do Sol para o espaço (Ferreira 2016).

Após os astrônomos determinarem a distância do Sol, foi possível determinar também, a sua luminosidade, ou seja, a potência produzida por ele. Nesse sentido, temos a Constante Solar (Irradiação Solar) que corresponde à energia solar que atinge a Terra, por unidade de área normal aos raios solares (utilizando a distância média Terra – Sol) e, por unidade de tempo (Müller et al. 2013).

A energia que o Sol produz, chega parcialmente à Terra, em forma de ondas eletromagnéticas. Essa energia recebida na atmosfera depende da posição do receptor, da posição aparente do Sol e da distância entre a Terra e o Sol. Apenas um quarto da constante solar incide diretamente no topo da atmosfera. Desta, 39% é refletida pela atmosfera, restando apenas 61% que é a responsável pelo aquecimento da Terra (Lima Neto 2019)

O fluxo recebido no topo da atmosfera terrestre, em um plano perpendicular aos raios solares é dado pela seguinte relação:

$$C_{\odot} = \frac{L_{\odot}}{4\pi \cdot (1UA)^2}$$

Na equação supracitada, L_{\odot} é a potência total do Sol ($L_{\odot} = 3,84 \times 10^{26}$ Watt) e C_{\odot} é chamado de Constante Solar. Esse valor é medido por satélites posicionado logo acima da atmosfera terrestre. Na literatura, encontramos valores entre 1361 a 1366 W/m². Além disso, a unidade astronômica (UA) é definida como a média de distância entre a Terra e o Sol. Ela é uma referência conveniente para descrever distâncias no sistema solar, com um valor médio de aproximadamente 149,6 milhões de milhas (93 milhões de milhas). Diante das características supracitadas, podemos compreender que, a quantidade de energia solar média (EM) que incide perpendicularmente à superfície da Terra, por unidade de tempo e por unidade de área, será:

$$EM = 0,61 \times 0,25 \times 1\,365 \text{ W/m}^2 \rightarrow EM = 208,1625 \rightarrow EM \cong 750 \text{ KW/m}^2$$

A energia que o Sol produz e, que chega à Terra, está diretamente relacionada às condições necessárias para a existência de vida na Terra. Afinal, essa energia é a responsável por aquecer o planeta por meio do calor, que permite a idealização de um ambiente com uma temperatura adequada para que exista vida e, além disso, forneça luz que é essencial tanto para a vida animal, quanto para a vegetal (fotossíntese) (Planas 2020).

Desta forma, com os trechos apresentados, podemos identificar elementos com grande potencial para abordar conceitos sobre as propriedades do Sol; a Evolução das estrelas, o Espectro Solar e as Manchas Solares. Identificamos temas relacionados às propriedades do Sol, incluindo sua composição, os aspectos que o classificam como uma anã amarela, os seus movimentos, as manchas solares, a erupção solar e as ejeções de massa coronal.

Categoria II. Sistema Solar

Após finalizar a conversa a respeito do Sol e suas características, as crianças do sítio queriam saber mais em relação aos planetas. Dona Benta inicia dizendo que o Sol e os planetas formam o Sistema Solar e que, o Sol está no centro desse sistema, aquecendo, governando e iluminando-os. Considerando um maior rigor conceitual, quando Dona Benta afirma que o Sol está no centro do Sistema Solar, existe uma imprecisão, visto que, o Sol não está no centro do sistema, apesar de, significativamente estar próximo dele. O Sol ocupa um dos focos da elipse das órbitas planetárias e nas órbitas elípticas, o Sol não está exatamente no centro, mas em um dos focos da elipse, devido às influências gravitacionais dos corpos do Sistema Solar, como os planetas e outros objetos. Recentemente, os astrônomos identificaram o centro de massa do Sistema Solar como estando localizado a cerca de 100 metros da superfície do Sol, o que significa que, embora o Sol esteja deslocado em relação ao centro da elipse, ele não está muito longe disso.

Dona Benta fala o nome dos planetas em ordem decrescente de tamanho, ela explica que as estrelas e os planetas são astros fáceis de se distinguirem um do outro, isso em função de suas luminosidades e as posições em que ocupam no céu. Ela discute, ainda, algumas características de Vênus, Marte, Júpiter, Saturno e Netuno. A seguir, um trecho nas palavras do autor sobre um desses conceitos:

– Júpiter, o maior; e depois em ordem decrescente, Saturno, Netuno, Urano, a Terra, Vênus, Marte, Plutão e Mercúrio [...]. Os planetas são facilmente distinguíveis das estrelas, não só por causa da luz mais firme como também por mudarem de posição no céu. Os mais próximos de nós são sólidos, mas os grandes parecem gasosos. Um corpo perde tanto mais rapidamente o calor quanto menor a sua massa. Por isso os planetas pequenos se resfriaram e os grandes ainda não. Caminham todos em direção oeste para este e no mesmo plano. E quase todos possuem satélites, ou luas”.

– Serão mesmo só nove, vovó?”

– Não sabemos ao certo. Alguns astrônomos acham que talvez haja outros além de Plutão, mas a tamanha distância que ainda não puderam ser descobertos” (Lobato 1944, p. 128).

Note, Dona Benta também explica que os planetas sólidos, são aqueles que estão localizados mais próximos da Terra, e os gigantes gasosos, que são os maiores planetas do Sistema Solar, estão mais distantes. Atualmente, em ordem de distância do Sol temos a seguinte

ordem dos planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Em ordem decrescente de tamanho, Júpiter, em seguida temos Saturno, Urano, Netuno, Terra, Vênus, Marte e Mercúrio (Nasa 2021).

Com os trechos apresentados, podemos identificar elementos com grande potencial para abordar conceitos como, a distâncias dos planetas até o Sol e a nova classificação de Plutão, pois, embora Dona Benta afirme que Plutão é um planeta, esse astro foi reclassificado. Plutão quando descoberto em 1930 era considerado o menor planeta do Sistema Solar, mas em agosto de 2006, foi reclassificado pela União Astronômica Internacional (UAI) e passou a ser considerado um planeta anão - o maior dos planetas anões. Isso deu-se pois, a UAI definiu com precisão o conceito de planeta e pela nova definição para ser um planeta o corpo celeste precisa: (1) orbitar o Sol (que não seja um satélite); (2) que tenha massa suficiente para assumir a forma esférica; e (3) que tenha “limpado” o entorno de sua órbita de fragmentos remanescentes da formação do Sistema Solar. Nesse sentido, a UAI determinou que um planeta anão obedece aos itens 1 e 2, mas falha no item 3 (Rembold 2011)

Diante das características supracitadas, os astrônomos concluíram que, embora Plutão orbite o Sol e seja esférico, ainda existem fragmentos de rochas na região de sua órbita e isso pode ser justificado por sua gravidade não ser intensa o suficiente para atraí-los e, assim, limpar sua órbita (Rembold 2011). Dessa forma, Plutão acabou sendo ‘rebaixado’ à categoria de planeta anão. Além disso, Plutão está situado Cinturão de Kuiper, uma região do Sistema Solar que está localizado além da órbita de Netuno, composto por corpos gelados.

Em relação à diferença entre os planetas e as estrelas, conforme dito por Dona Benta, percebemos a olho nu que as estrelas têm brilho oscilante, ou seja, “piscam”, já os planetas, têm um brilho fixo. Esse elemento do trecho apresentado, pode configurar-se como uma estratégia promissora para gerar um momento de discussão e reflexão a respeito desses conceitos astronômicos, pois as características observacionais possuem algumas limitações conceituais.

As estrelas propriamente não piscam, isso é uma impressão que temos produzida pela turbulência atmosférica, ou seja, o ar se movimenta de maneira muito complexa, com rajadas de vento, correntes em grande altitude e turbilhões, como consequência, produz refração, que desvia o feixe de luz que vem das estrelas e como a mudança de caminho da luz é muito rápida, a imagem de uma estrela que seria apenas um pequeno ponto no céu, torna-se uma pequena mancha (Lima Neto 2016).

A forma como o olho humano capta a luz da estrela faz com que tenhamos a impressão de que a estrela está piscando, isto é, a intensidade da luz que chega aos nossos olhos varia muito rapidamente. Se fôssemos para o espaço, não as veríamos piscando, uma vez que, não teríamos a turbulência da atmosfera (Steiner 2017).

Isso também acontece com os planetas, mas eles estão muito mais próximos da Terra que as estrelas e por isso, sofrem menos influência. A imagem de um planeta não é apenas um pontinho, mas sim um pequeno disco. Com isso, a sua luminosidade é menos sensível à turbulência da atmosfera da Terra e, portanto, não vemos o planeta piscar, a não ser em casos extremos de atmosfera muito turbulenta (Lima Neto 2016).

Outra característica notável que distingue os planetas das estrelas é o fato deles se moverem visivelmente no céu no decorrer dos dias, meses e horas. Isso acontece porque orbitam em distâncias relativamente próximas ao Sol. As estrelas também se movem no céu, pois cada estrela tem uma velocidade específica no interior da galáxia. Assim, as estrelas, por estarem muito distantes, não tem seus movimentos percebidos ao longo da vida humana.

Esse trecho ainda possui potencial para a discussão acerca da classificação dos planetas do Sistema Solar, que são classificados em duas categorias principais: os planetas terrestres, que são pequenos, rochosos e orbitam próximo ao Sol (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte); e os planetas jovianos, que são grandes, possuem anéis, vários satélites, são gasosos e distantes do Sol (Júpiter e Saturno e os gigantes de gelo Urano e Netuno) (Müller et al. 2013)

Dona Benta afirma que os planetas mais próximos de nós (Terra) são sólidos e que os grandes parecem gasosos, portanto, Mercúrio, Vênus, Marte são sólidos e, os maiores que são Júpiter, Saturno, Urano e Netuno são gasosos. Segundo a Nasa (2021), perto do Sol, apenas material rochoso poderia suportar o calor quando o Sistema Solar era jovem. Por esta razão, os primeiros quatro planetas são rochosos, ou seja, pequenos com superfícies sólidas. Enquanto isso, os materiais como gelo, líquido ou gás, estabeleceram-se nas regiões externas do Sistema Solar, pois, a gravidade juntou-os para formar os gigantes gasosos, Júpiter e Saturno e os gigantes de gelo, Urano e Netuno (Nasa 2021).

Com o fragmento, podemos discutir outro conceito, o de satélite natural, isso porque Dona Benta afirma que a maioria dos planetas possuem satélites. Na definição, temos que, os satélites naturais ou luas são corpos sólidos, geralmente menores em relação aos planetas (apenas três deles são maiores que Mercúrio) e orbitam os planetas, planetas anões e asteroides. Além disso, esses corpos têm diferentes formas, tamanhos, tipos e poucos têm atmosfera, existem centenas deles em nosso Sistema Solar. A maioria deles formou-se a partir de discos de gás e poeira circulando em torno dos planetas no início do Sistema Solar (Nasa 2021).

A maioria dos planetas do Sistema Solar, com exceção de Mercúrio e Vênus, possuem satélites naturais. Os planetas gasosos conseguiram capturar corpos menores do Sistema Solar, devido à sua gravidade. Além das luas confirmadas, existem as luas provisórias que estão esperando a confirmação (NASA, 2021). Segundo a NASA (2021), em números de luas por planetas temos, Terra (1), Marte (2), Júpiter (79) – 53 confirmados e 26 provisórios, Saturno (82) - 53 confirmados e 29 provisórios, Urano (27) e Netuno (14).

O trecho também permite a abordagem do movimento dos planetas, isso porque Dona Benta afirma que todos giram no mesmo sentido e em um mesmo plano. Segundo Müller, Saraiva e Oliveira filho (2013) todos os planetas estão no mesmo plano, girando em torno do Sol e de si próprios no mesmo sentido - com exceção de, Vênus e Urano. Portanto, aqui existe uma imprecisão conceitual, pois, nem todos os planetas giram no mesmo sentido, como diz Dona Benta, na obra. Vale ressaltar que, esse giro trata-se da rotação, sendo o movimento que esses corpos celestes realizam ao girar em torno de seus próprios eixos.

Com relação ao sentido de movimento dos planetas ao longo do ano, é normalmente de oeste para leste, mas em alguns períodos, esse movimento sofre alteração, passando de leste a oeste (Müller et al. 2013). Esse movimento é chamado de retrógrado, sendo essa uma

característica que parece fazer o planeta, mover-se temporariamente na direção orientada no céu, como se estivesse indo para trás. Isso ocorre devido à diferença nas velocidades orbitais entre a Terra e o planeta em questão. À medida que a Terra completa sua órbita mais rápida em torno do Sol, sua perspectiva em relação ao planeta muda, criando a ilusão de que o planeta está retrocedendo antes de retomar seu movimento normal. O movimento retrógrado é um efeito de observação e não implica uma mudança real na órbita do planeta, sendo explicado pelas leis da mecânica celeste e pela gravidade de acordo com o modelo heliocêntrico do Sistema Solar.

Categoria III. Planetas e Exoplanetas

Para explicar o tamanho dos planetas e do Sol, Dona Benta utiliza o termo ‘escala’ e analogias de comparação por meio de objetos comuns tidos no sítio. A seguir, um trecho nas palavras do autor sobre um desses conceitos:

– O meio de fazermos uma ideia clara do tamanho dos planetas e do Sol, continuou dona Benta, é representá-los na mesma escala. O Sol por exemplo, seria figurado por uma bola de um metro e meio de diâmetro. A 66 metros de distância, colocaríamos um grãozinho de ervilha, representando mercúrio. A 126 metros, poríamos uma jabuticaba das miúdas, representando Vênus (Lobato 1944, p. 128-129).

Diante do trecho supracitado, podemos perceber a existência de explicações e analogias relacionadas ao ensino das escalas astronômicas. Nesse sentido, cabe ressaltar que um dos entraves recorrentes no ensino de Astronomia é, justamente as dificuldades, por parte dos estudantes, de abstração e compreensão das escalas astronômicas, pois envolvem números com elevada ordem de grandeza (RIGOLON; NARDI, 2017).

Corroborando, Rosa, Giacomelli e Rosa (2016, p. 10) afirmam que a escala astronômica é um conceito tão delicado de ser abordado que, em geral, apresenta-se como uma grande dificuldade para a compreensão do nosso universo, especialmente do Sistema Solar. Nesse sentido, o presente conto pode ser uma ferramenta com grande potencial para contextualizar o conceito de escalas astronômicas, com o intuito de levar o estudante a refletir a respeito dos subsídios básicos para o desenvolvimento de atividades, sejam elas experimentais, ou não, sobre as mais diversas práticas de ensino de Astronomia. Além disso, vale ressaltar que, o presente trabalho é um recorte da pesquisa de dissertação, desta forma, devido a quantidade limitada de páginas, ressaltamos apenas alguns trechos do conto.

7 Considerações finais

Dona Benta por meio de diálogos, atividades experimentais, brincadeiras e curiosidades, consegue valorizar a participação das crianças do sítio na construção de novos conhecimentos de Astronomia. Isso porque, não foi preciso ela dizer muito, logo as crianças começaram a fazer diversos questionamentos sobre o assunto e, Dona Benta, de acordo com suas próprias vivências ao longo da vida e algumas leituras, apresenta as respostas de forma simples, direta e interativa à elas. Nesse sentido, apesar de, ter passado mais de 80 anos de publicação da obra, os “Serões de Dona Benta” continua se configurando como uma ferramenta potencial para os professores e alunos.

As categorias a priori abarcam diferentes temas da Astronomia, mas, no decorrer da análise do conto, verificamos que ele não aborda todos os conceitos existentes nas categorias, mesmo assim, o conto pode ser uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de conceitos astronômicos, visto que, sua leitura propicia a idealização de um ambiente de discussão e reflexão a respeito dos conceitos apresentados.

A análise do conto nos permitiu observar que existem alguns fragmentos em questão que estão ultrapassados ou “errados” de acordo com conceitos astronômicos aceitos atualmente pela comunidade científica. Esses erros, podem ser justificados por estarem relacionados às mudanças que ocorreram no conhecimento científico ao longo dos anos.

A partir da perspectiva supracitada, acreditamos que a análise do presente conto contribui para a Educação em Astronomia, ao apresentar os conceitos astronômicos emergentes a partir leitura dele, que podem ser abordados no âmbito da sala de aula em uma perspectiva interdisciplinar, proporcionando relações entre as duas áreas do conhecimento, a Astronomia e a Literatura. Além disso, compreendemos que as principais contribuições deste trabalho sejam oferecer subsídios para os docentes alternarem a sua proposta curricular e, evidenciem a aproximação entre a Literatura Infantil, de Monteiro Lobato e a Astronomia.

Referências

Alvarez, R. V. (1982). *Monteiro Lobato, escritor e pedagogo*. Rio de Janeiro: Edições Antares.

Antloga, D. C., & Slongo, I. I. P. (2012). Ensino de ciências e Literatura Infantil: uma articulação possível e necessária. *Anais do Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, Rio Grande do Sul RS, Brasil, 9.

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Batista, M. C. et al. (2022). Uma possibilidade interdisciplinar para o estudo da revolução científica a partir do conto as estrelas da obra viagem ao céu de Monteiro Lobato. *Revista Ilustração*, 3(3), 21–31.

Brasil. Ministério da Educação (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC), versão*. Brasília, DF. Recuperado 10 de dez. 2022, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

Duarte, L. C. (2009). Literatura e escola em Serões de Dona Benta: entre a formação e a informação. *Anais do Congresso de Leitura do Brasil*, Campinas SP, Brasil, 17.

Duarte, L. C. (2008). Serões: verdades científicas ou comichões lobateanas? In Lajolo, M., & Ceccantini, J. L. *Monteiro Lobato livro a livro: obra infantil*. São Paulo: Ed. da Unesp: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.

Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas*. Lisboa: Leya.

Ferreira, R. R. (2016). *Um estudo qualitativo e quantitativo da estrela HD 43587 baseado em dados da missão CoRoT e espectroscopia*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Recuperado de <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/23147>.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6a ed.). São Paulo: Atlas.

Lima Neto, G. B. (2016). *Por que, na observação do céu a olho nu, as estrelas parecem 'piscar' e os planetas não?* Ciência Hoje – USP. Recuperado 19 ago. 2021, de <https://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-na-observacao-do-ceu-a-olho-nu-as-estrelas- parecem-piscar-e-os-planetas-nao/>.

LOBATO, M. (1944). *Serões de Dona Benta*. (3a ed.). São Paulo: Editora Brasiliense.

MÜLLER, A. M., et al. (2013). *Fundamentos de Astronomia e Astrofísica para o Ensino Superior na Modalidade a Distância*. Aula 1 - Nosso Lugar no Universo - Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Física. Recuperado 10 dez. 2022, de https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Muller/.

Nasa. National Aeronautics and Space Administration. Recuperado 10 dez. 2022, de <https://www.nasa.gov/>.

Penteado, J. R. W. (2011). Os filhos de Lobato. In Damineli, A. et al. *O céu que nos envolve: introdução à astronomia para educadores e iniciantes*. São Paulo: Odysseus Editora.

PLANAS, O. (2020). *O Sol*. Energia Solar. Recuperado 10 dez. 2022, de <https://pt.solar-energia.net/que-e-energia-solar/radiacao-solar/sol/importancia>.

OLIVEIRA, C. M. et al. (2020). Astronomia e literatura: uma revisão bibliográfica. *Arquivos do Mudi*, 24(3), 29- 40.

Oliveira, C. M., & Batista, M. C. (2021). A relação da Literatura com a Astronomia a partir da análise de uma imagem do conto “O nosso sistema solar” de Monteiro Lobato. *Research, Society and Development*, 10(16), 1 – 8.

Rembold, S. B. (2011). *Tópicos especiais em física: Astronomia – EAD*. Universidade Estadual de Santa Cruz, 3(4).

Rigolon, R. G., & Nardi, R. (2017). Estratégias didáticas e figuras de retórica utilizadas por licenciandos de Física e Biologia para o ensino de macro e micromedidas. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis SC, Brasil, 11.

Literatura e Astronomia: Uma análise descritiva do conto “O nosso Sistema Solar”
da obra Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato

Rosa, A. B. et al. (2016). E Caminhando pelo sistema solar: análise de uma atividade lúdica para estudar escalas astronômicas. *Revista Ibero-Americana de Educação*, 72(2), 9-22.

Santos, F. R.; Piassi, L. P. C. (2010). O caso da borboleta Atíria: ensinando Ciências com literatura infanto-juvenil. *Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa PR, Brasil, 2.

Selltiz, C. et al. (1965). *Métodos de pesquisa das relações sociais*. (2a ed.). São Paulo: Herder.

Silva, A. H., & Fossá, M. I. T. (2015). Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. *Qualitas Revista Eletrônica*, 17(1), 1-14.

Silva, E. T. (1998). Ciência, leitura e escola. In Almeida, M. J. P. M., & Silva, H. C. *Linguagens, leituras e ensino de ciência*. Campinas, SP: Mercado de Letras.

Steiner, J. (2017). Por que as estrelas (não) piscam. *Jornal da USP*. Recuperado 10 dez. 2022, de <https://jornal.usp.br/atualidades/por-que-as-estrelas-nao-piscam/>.