

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA

CAMILA MUNIZ DE OLIVEIRA

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

MARINGÁ

2021

CAMILA MUNIZ DE OLIVEIRA

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista.

MARINGÁ

2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

O48l

Oliveira, Camila Muniz de

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. -- Maringá, PR, 2021.

75 f.color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Michel Corci Batista .

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2021.

1. Literatura infantojuvenil . 2. Ensino Fundamental. 3. Ensino de astronomia. 4. Lobato, Monteiro, 1882-1948 - O nosso sistema solar. I. Batista , Michel Corci, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. III. Título.

CDD 23.ed. 520.7

Rosana de Souza Costa de Oliveira - 9/1366

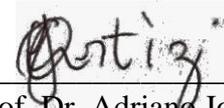
CAMILA MUNIZ DE OLIVEIRA

**Literatura e Astronomia: uma análise descritiva
do conto ‘O nosso Sistema Solar’ da obra
‘Serões de Dona Benta’ de Monteiro Lobato**

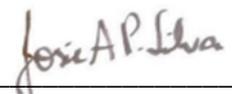
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.



Prof. Dr. Michel Corci Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR



Prof. Dr. Adriano José Ortiz
Instituto Federal do Paraná– IFPR

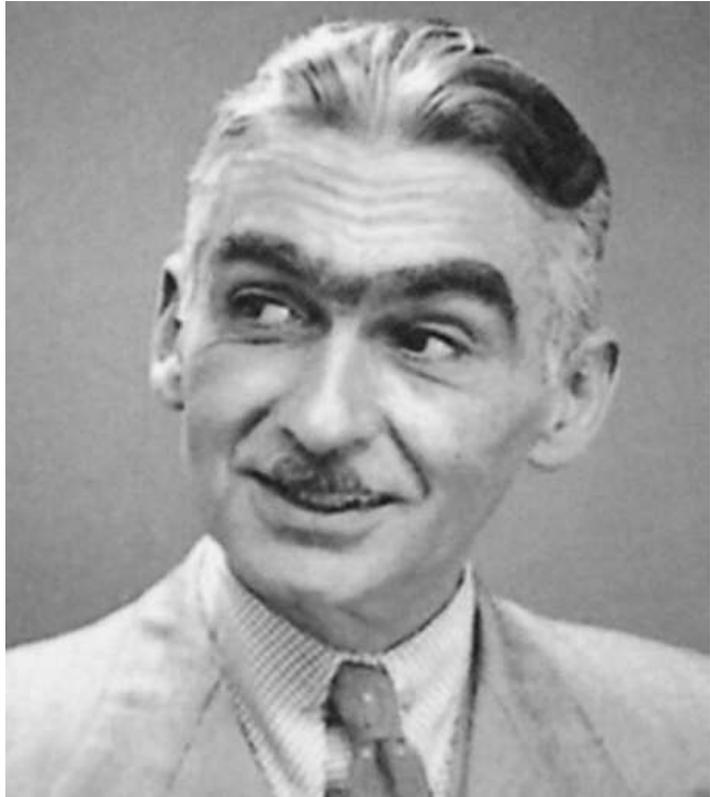


Prof. Dra. Josie Agatha Parrilha da Silva
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG

Maringá, 13 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar saúde e força para o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao meu querido esposo, Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior, por todo amor, cuidado, compreensão e apoio incondicional. Além de ser uma inspiração para minha formação.
- Aos meus pais, familiares e amigos, pelo amor, companheirismo e incentivo.
- À professora Dr. Néryla Vayne Justino Alves pelo incentivo e as valiosas contribuições durante a graduação que, certamente, contribuíram para a minha capacitação para ingressar em um programa de mestrado.
- Ao professor Dr. Michel Corci Batista pela orientação, apoio, confiança, paciência e por me proporcionar inúmeros momentos de aprendizado que me inspiraram a compreender sobre a Literatura Infantil e suas possibilidades na área de Educação em Astronomia.
- À professora Dr. Josie Agatha Parrilha da Silva e ao professor Dr. Adriano José Ortiz pela aceitação de participação da banca deste trabalho e pelas ricas sugestões, a minha admiração e reconhecimento.
- Aos meus alunos do Colégio Conexão COC por contribuir dia a dia com a minha formação docente e fomentar o meu amor por ensinar.



Fonte: Monteiro Lobato projetos Culturais (2021).

- *Sinto uma comichão no cérebro, disse Pedrinho. Quero saber coisas. Quero saber tudo quanto há no mundo...*
- *Muito fácil, meu filho, respondeu Dona Benta. A ciência está nos livros. Basta que os leia.*
- *Não é assim, vovó, protestou o menino.*
- *Em geral os livros de Ciências falam como se o leitor já soubesse a matéria de que tratam, de maneira que a gente lê e fica na mesma. [...]. A ciência que eu gosto é a falada, a contada pela senhora, clarinha como água do pote, com explicações de tudo quanto a gente não sabe, pensa que sabe, ou sabe mal-e-mal.*

(LOBATO, 1944, p. 7)

RESUMO

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. Entre os inúmeros autores de Literatura brasileira, optamos em investigar uma das obras de Monteiro Lobato por ser um escritor que se destaca por sua veia científica, o que fomenta a inserção de suas obras em pesquisas de diversas áreas do conhecimento. Assim, 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, identificamos três categorias de análise: Categoria I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares; Categoria II. Sistema Solar e a Categoria III. Planetas e Exoplanetas. Mesmo tendo identificado que o conto não contempla todos os conceitos presentes nas categorias supracitadas, o mesmo se configura como uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de conceitos astronômicos, visto que, a sua leitura propicia a idealização de um ambiente de discussão e reflexão a respeito dos elementos científicos apresentados. A análise dos dados da nossa pesquisa, nos permitem inferir que a o conto ‘O nosso sistema solar’ realiza o papel tanto de Literatura Infantil como de material didático que propicia condições para o ensino e a aprendizagem de conceitos astronômicos. Além disso, compreendemos que as principais contribuições deste trabalho sejam de oferecer subsídios conceituais para os docentes incorporarem 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. Monteiro Lobato. Literatura no ensino de Astronomia.

ABSTRACT

Literature and Astronomy have potential when incorporated into interdisciplinary teaching practices that, in general, aim to instigate students' attention and curiosity, which are essential elements for the construction of learning. Among the countless authors of Brazilian Literature, we chose to investigate one of Monteiro Lobato's works because he is a writer who stands out for his scientific vein, which encourages the insertion of his works in research in different areas of knowledge. Thus, this study aimed to analyze the possible relationships between the short story "Our solar system" from the work "Serões de Dona Benta" by Monteiro Lobato with the theme Astronomy. The methodological approach for the constitution and analysis of data was qualitative, specifically descriptive. As for the procedures, we used document research. Data were analyzed under the theoretical lens of Bardin's content analysis (1977) and from this theory, we identified three categories of analysis: Category I. Evolution of stars, Sun Spectrum and Sunspots; Category II. Solar System and Category III. Planets and Exoplanets. Even having identified that the short story does not include all the concepts present in the aforementioned categories, it is configured as a helping tool in the teaching and learning process of astronomical concepts, as its reading provides the idealization of an environment for discussion and reflection about the scientific elements presented. The analysis of our research data allows us to infer that the short story 'Our Solar System' plays the role of children's literature as well as teaching material that provides conditions for teaching and learning astronomical concepts. Furthermore, we understand that the main contributions of this work are to offer conceptual subsidies for teachers to incorporate in their curricular proposal, highlighting some possibilities of intersection between Monteiro Lobato's Children's Literature and the area of Astronomy Education.

Keywords: Children's Literature. Astronomy Education. Monteiro Lobato. Literature in the teaching of Astronomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da concepção científica de Monteiro Lobato.	29
Figura 2 - Obra Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato de 1944.	39
Figura 3 - O tamanho da Terra, comparado com as manchas de Sol (A); e uma das maiores manchas solares vistas no início de janeiro de 2014, conforme capturado pelo Solar Dynamics Observatory da NASA (B).	44
Figura 4 - Explosões no Sol segundo o conto (A) e uma breve explosão (B) segundo o site oficial da NASA.	46
Figura 5 - Narizinho realizando atividade experimental sobre a força gravitacional do Sol.	49
Figura 6 - Marte se seus canais (A) segundo o conto; e o Planeta Marte (B) segundo o site oficial da NASA.	59
Figura 7 - Júpiter, e o seu satélite Ganimedes (o pontinho preto) em (A); e Ganimedes e Júpiter em (B).	60
Figura 8 - Ilustrações de Saturno, segundo o conto (A e B) e segundo o site oficial da NASA (C e D).	62

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
Provocações iniciais	10
INTRODUÇÃO	12
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
1.1 A LITERATURA E O ENSINO DE CIÊNCIAS	14
1.2 O ELO ENTRE LITERATURA INFANTIL E ASTRONOMIA	18
1.3 A LITERATURA INFANTIL DE MONTEIRO LOBATO E AS CIÊNCIAS	22
2 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DO CONTO “O NOSSO SISTEMA SOLAR”	40
Categoria I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares.....	41
Categoria II. Sistema Solar	52
Categoria III. Planetas e Exoplanetas	64
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	69

APRESENTAÇÃO

Provocações iniciais

Esta pesquisa faz parte da minha trajetória acadêmica que teve início em 2016, quando ingressei no curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Goioerê. No segundo semestre da graduação, iniciei minha jornada científica ao participar de um projeto de extensão denominado “Escolas na UEM”. Esse projeto consistia na realização de mostras de experimentos de Física, construídos com materiais de baixo custo e desenvolvidos pelos próprios discentes vinculados ao projeto, juntamente com os professores orientadores. As mostras eram realizadas no laboratório didático do Campus e contavam com a visita de vários colégios públicos e privados de Goioerê e região. Apresentamos os resultados desse projeto no Encontro Anual da Extensão Universitária (EAEX 2018) e na Revista Eletrônica de Extensão - Extensio (OLIVEIRA et al., 2018; DIAS et al., 2018).

Esse primeiro contato com a pesquisa científica, despertou meu interesse em continuar estudando a respeito das práticas de extensão que podem estreitar o distanciamento entre a Universidade e a Educação Básica. Além disso, fui contemplada com uma bolsa de extensão da Fundação Araucária e, com isso, pude me dedicar integralmente à graduação e à vida universitária. Como consequência, participei de um segundo projeto de extensão, denominado “Astronomia na UEM”. Neste projeto, realizamos algumas visitas às escolas e praças do município de Goioerê, realizando mostras de observações celestes e explicação a respeito de conceitos de Astronomia, tanto para os grupos de estudantes da Educação Básica quanto para a comunidade em geral. Os resultados dessas ações foram apresentados no 14º Fórum de Extensão e Cultura da UEM (PACHECO et al., 2016).

Além dos projetos supracitados, alguns eventos científicos contribuíram significativamente na minha formação docente. Destaco os eventos na área de Astronomia, como o V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – V SNEA (2018), IV Simpósio Paranaense de Ensino de Física e Astronomia - SPEFA (2018) e o 16º Encontro Paranaense de Astronomia (2019). A participação nesses eventos científicos e a experiência nos projetos de extensão fomentaram o meu apreço pela Astronomia.

No terceiro ano da graduação, quando intensificou a quantidade de disciplinas pedagógicas, me apaixonei pela área de ensino de Física. A professora, que lecionou a maioria das disciplinas pedagógicas, possuía uma didática espetacular e conduzia as aulas com muita maestria e conhecimento. Uma outra disciplina que me fascinou, foi a de “Astrofísica”, na qual pude aprender princípios básicos dos fenômenos relacionados ao Sistema Solar até uma breve

introdução à cosmologia moderna.

No último ano da graduação, intensifiquei as leituras a respeito da Astronomia e seu ensino que, após uma fase de amadurecimento acadêmico, conduziram-me ao desenvolvimento de meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na área da Educação em Astronomia. O TCC consistiu no desenvolvimento de um Modelo do Sistema Solar em Escala Realística por meio de displays gráficos (LCD) conectados a um Arduino Uno. O objetivo principal foi o de simular uma viagem pelo Sistema Solar, visitando seus astros (Sol, Planetas e Planetoides), com a finalidade de proporcionar explicações e previsões a respeito das dimensões e informações dos corpos do Sistema Solar.

Motivada com o propósito de ampliar minhas compreensões a respeito da Astronomia e seu ensino, vi no Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e Matemática, da Universidade Estadual de Maringá, uma oportunidade para investigar e aprender a respeito dessa problemática. Conteí com a orientação do professor Dr. Michel Corci Batista, que é um pesquisador assíduo na área da Educação em Astronomia, que me apresentou a Literatura Infantil de Monteiro Lobato.

Entusiasmada com a possibilidade de investigar a intersecção entre a Literatura Infantil e a Educação em Astronomia e, conseqüentemente, ser desafiada a aprender um novo referencial teórico, imergi nessa trajetória de muito aprendizado e frutos que culminou em minha dissertação aqui apresentada. Entre as inúmeras obras de Monteiro Lobato, que permitem a abordagem de conceitos inerentes à Astronomia, optamos em investigar o conto “O nosso sistema solar” do livro “Serões de Dona Benta” de 1937.

INTRODUÇÃO

A escolha por investigar o elo existente entre a Literatura e a Educação em Astronomia, justifica-se pelo fato de que essa área do conhecimento, em geral, desperta o interesse e a curiosidade de crianças, jovens e adultos por contemplar diversos fenômenos presentes em nosso cotidiano (BRASIL, 2018). Zanetic (2006) pontua que a utilização de obras literárias no âmbito da sala de aula pode ascender cognitivamente os alunos que, no formato tradicional de ensino, não se sentem motivados ao estudar determinada disciplina ou conteúdo.

Batista, Coneglian e Rocha (2019) ressaltam que tanto a Literatura quanto a Astronomia possuem potencialidades para serem 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. Corroborando, Borges (2018) pontua que o livro literário aliado ao Ensino de Astronomia permite a desmitificação de concepções de senso comum que muitas vezes se configuram como erros conceituais emergentes das vivências cotidianas dos alunos em seu ambiente familiar/social e até mesmo pelos conteúdos midiáticos de divulgação científica.

Entre os inúmeros autores de Literatura brasileira, optamos em investigar uma das obras de Monteiro Lobato por ser um escritor que se destaca por sua veia científica, o que fomenta a inserção de suas obras em pesquisas de diversas áreas do conhecimento (SANTOS, 2011; OLIVEIRA; ALFONSO-GOLDFARB, 2012; GROTO, 2012;

GROTO; MARTINS, 2015). Silveira (2013) ainda destaca que as obras de Monteiro Lobato podem: proporcionar a aprendizagem de conhecimentos científicos; auxiliar no combate da crise da leitura e escrita; incentivar viagens por meio do imaginário; e até mesmo criar pontes entre temas que não possuem uma relação explícita.

Com base no exposto, a questão de pesquisa que moveu o estudo apresentado foi: de que forma o conto “O nosso sistema solar”, da obra “Serões de Dona Benta”, pode contribuir para a área de Educação em Astronomia? Para responder a nossa questão de pesquisa, 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.

A presente pesquisa organiza-se em quatro capítulos. No primeiro capítulo, é apresentado o embasamento teórico, contendo os principais aspectos emergentes da relação entre a Literatura e o Ensino de Ciências. Em seguida, discorreremos uma reflexão a respeito da Literatura Infantil e a área da Astronomia, buscando evidenciar o elo que existe entre ambas. Finalizamos o capítulo discutindo especificamente as obras de Literatura Infantil de Monteiro

Lobato e possíveis intersecções com o ensino de Ciências.

O segundo capítulo aborda o percurso metodológico realizado no estudo, bem como os motivos que levaram à escolha do conto ‘O nosso sistema solar’, presente na obra ‘Serões de Dona Benta’, de Monteiro Lobato. Neste capítulo também são apresentados os instrumentos de coleta de dados e teoria que embasou a constituição e análise dos dados, sendo especificamente a Análise de Conteúdo.

Os resultados e as discussões serão apresentados no terceiro capítulo. Esse capítulo apresentará a análise descritiva do conto em estudo, buscando responder a nossa pergunta de pesquisa. Finalmente, no quarto e último capítulo, teceremos algumas considerações finais a respeito de algumas contribuições emergentes do conto ‘O nosso sistema solar’ para a Educação em Astronomia.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, apresentamos alguns dos principais aspectos emergentes da relação entre a Literatura e o Ensino de Ciências. Em seguida, discorremos uma reflexão a respeito da Literatura Infantil e a área da Astronomia, buscando evidenciar o elo que existe entre ambas. Por fim, discutimos especificamente sobre as obras de Literatura Infantil de Monteiro Lobato e possíveis intersecções com o ensino de Ciências.

1.1 A LITERATURA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

As pesquisas brasileiras relacionadas ao Ensino de Ciências progredem de forma crescente e isso se justifica pela demanda que as escolas e a sociedade em geral propiciam. Nessa perspectiva, se configurou no país um campo de estudos denominado área de Ensino de Ciências ou Educação em Ciências, isso devido as inúmeras pesquisas publicadas, sendo do tipo dissertação, tese, artigo e livro que envolvem a temática. Além disso, as revistas, eventos, sociedades científicas, bancos de dados, permitem inferir a consolidação da área em questão (NARDI; ALMEIDA, 2007; SANTOS, 2011).

Mesmo diante de uma farta bibliografia da área de Educação em Ciências, muitas práticas escolares ainda se resumem em técnicas tradicionais de ensino, ou seja, aquelas que se limitam ao processo de memorização de vocábulos e fórmulas matemáticas. Consequentemente, as práticas tradicionais inibem a participação ativa dos estudantes e permitem apenas a reprodução das informações apresentadas pelos professores e não visam de fato a construção de novos significados do conceito científico (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; CASTANHO, 2018).

Visando reduzir as práticas tradicionais que permeiam o ambiente escolar e proporcionar condições para a participação ativa dos estudantes, faz-se necessário que os educadores desenvolvam situações de aprendizagem que realmente valorizem os conhecimentos prévios dos alunos e, além disso, que permitam o desenvolvimento de subsídios cognitivos necessários para a aprendizagem (GARCÍA-JIMÉZES, 2015).

Souza (2007, p. 110) defende que “[...] é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento”. Em consonância, Costa e Sampaio (2018, p.2) afirmam que “os recursos didáticos são instrumentos do ambiente de aprendizagem que

estimulam o aluno, e muitos destes não representam gastos adicionais”. Nicola e Paniz (2016, p. 357), corrobora que “quando o recurso utilizado demonstra resultados positivos, o aluno torna-se mais confiante, capaz de se interessar por novas situações de aprendizagem e de construir conhecimentos mais complexos”.

As afirmações dos autores supracitados estão em consenso com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que normatiza a necessidade de “selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender” (BRASIL, 2018, p. 19).

As obras literárias, apesar de seu protagonismo associado à disciplina de Língua Portuguesa, se caracterizam como um desses recursos. Ao defender o uso da Literatura, ressaltamos que ela pode estar em todas as disciplinas escolares e que ao promover a leitura de textos literários, estimula-se a própria leitura, a imaginação, a criatividade e amplia o conhecimento de mundo. Nesse sentido, a BNCC enfatiza que a experiência com obras literárias:

[...] enriquece nossa percepção e nossa visão de mundo. Mediante arranjos especiais das palavras, ela cria um universo que nos permite aumentar nossa capacidade de ver e sentir. Nesse sentido, a literatura possibilita uma ampliação da nossa visão do mundo, ajuda-nos não só a ver mais, mas a colocar em questão muito do que estamos vendo e vivenciando (BRASIL, 2018, p. 499).

Em vista disso, pretendemos dialogar a respeito das potencialidades da Literatura para o Ensino de Ciências. Mas, em primeiro momento, é interessante responder, a seguinte pergunta: O que é a Literatura? No sentido etimológico, a palavra Literatura “vem do latim *litteratura*, que significa a arte de escrever. O termo pode ser utilizado para denominar um conjunto de textos e esse determinado conjunto de textos denomina-se gênero literário” (SILOCHI, 2014, p. 19).

Esse termo, tem seu significado léxico associado a arte de compor escritos, seja em prosa ou verso, conforme determinados princípios teóricos ou práticos (MICHAELIS, 2020). No entanto, seu significado semântico é bem mais complexo, tendo em vista que se trata de uma pergunta permanente, mas possui que resposta provisória. Permanente, por ser uma preocupação de muitos, em diferentes tempos e lugares e provisória, pois sua resposta está diretamente relacionada com o contexto social da época da sua produção (GROTO, 2012).

Corroborando, Lajolo (1986) afirma que não podemos definir Literatura da mesma forma que definimos um conceito científico, pois não há uma resposta correta e isso se justifica por existir diferentes definições, que depende da época e grupos sociais. Para Silochi (2014):

Literatura pode ser muitas coisas como: a arte de escrever, arte da palavra, artefeita de palavras, a escrita que intensifica a linguagem comum e que afasta da fala cotidiana, uma manifestação universal humana, mas sempre de acordo com o momento histórico, com as concepções estéticas, sociais e morais de cada tempo. Permito-me aqui, também definir o que seja Literatura, percebo-a como uma questão de experiência sentida, de relação pessoal ou de singularidade imaginativa do leitor com a arte. Literatura é observar, perceber, sentir, desfrutar, é transformação química das percepções em sensações. (SILOCHI, 2014, p. 24).

Na década de 1960, Antônio Candido escreveu um texto, que tinha como título “O direito à Literatura”, nele o autor já evidenciava que a Literatura é um direito do cidadão, se caracterizando como possibilidade de uma formação mais humana. Corroborando com a ideia, Todorov (2009, p. 23-24) ressalta as características semânticas da Literatura:

[...] a literatura amplia o nosso universo, incita-nos a imaginar outras maneiras de concebê-lo e organizá-lo. Somos todos feitos do que outros seres humanos nos dão: primeiro nossos pais, depois aqueles que nos cercam; a literatura abre ao infinito essa possibilidade de interação com os outros e, por isso, nos enriquece infinitamente. Ela nos proporciona sensações insubstituíveis que fazem o mundo real se tornar mais pleno de sentido e mais belo. Longe de ser um simples entretenimento, uma distração reservada às pessoas educadas, ela permite que cada um responda melhor à sua vocação de ser humano.

Estendendo a discussão para a aproximação entre a Literatura e as Ciências, temos que no cenário brasileiro, um dos primeiros trabalhos que destacou a importância da relação entre Ciência com outras áreas do conhecimento, incluindo a ponte com a Literatura, foi a tese de Zanetic (1989), intitulada “Física também é cultura”, sendo uma das principais referências na consolidação dessa linha de pesquisa (SILVEIRA, 2013).

Zanetic (2006) afirma que uma das pontes entre Ciências e Artes, é especificamente a Literatura, se iniciou há mais de cinquenta anos e que através da “aproximação entre Ciência e arte, e em particular entre Física e Literatura, é possível estabelecer um diálogo inteligente” (ZANETIC, 2009, p.288). Nesse sentido, podemos inferir que é possível aproximar outras Ciências da Literatura.

Linsingen (2008) e Salomão (2005) afirmam que a Literatura é um instrumento educativo e de relevância para o ensino de Ciências e, mesmo utilizando essa perspectiva, não deixa de lado o seu caráter artístico e de entretenimento. Contribuindo com os autores, Silochi (2014) expõe que a iniciativa de unir Literatura e Ciência permite ao leitor uma nova possibilidade de pensar a Ciência e sobre a Ciência.

Assis e Teixeira (2003) defendem que a utilização de textos literários em práticas educacionais, proporcionam a interpretação de fenômenos científicos, contribui no hábito de

leitura, expande os horizontes culturais e auxilia na ruptura da visão fragmentada da Ciência. De acordo com Silochi (2014) uma narrativa literária pode abordar os fenômenos científicos com uma linguagem simples e agradável e, por consequência dessa leitura, certos trechos ficam na memória, bastando um estímulo para lembrar partes do texto que foram significativas mesmo sem ter lido novamente e, toda essa transformação, se deve ao caráter lúdico do texto literário.

Simplesmente apropriar-se de uma obra literária não é garantia que o estudante desenvolverá um processamento cognitivo apropriado que o levará à aprendizagem do objetivo instrucional. Nesse sentido, o aluno pode trocar experiências com o professor por meio da obra literária e, a partir das impressões de ambos com a leitura, podem debater questões que ultrapassam o texto lido e relacionar com outras disciplinas, além da ministrada pelo professor, caracterizando um trabalho interdisciplinar (LINSINGEN, 2008; SILOCHI, 2014). Portanto, é imprescindível que exista a mediação do professor de Ciências e, por este motivo, há a importância da incorporação da Literatura na formação do educador de Ciências (LINSINGEN, 2008; SILOCHI, 2014).

Silveira (2013) aponta que as pesquisas que descrevem a relação Ciência e Literatura consideram três aspectos como eixos principais para justificar as contribuições que estas relações podem oferecer para o ensino, aprendizagem e formação de professores. São elas: imaginação, humanização e escritores de veia científica.

No que diz respeito ao aspecto da imaginação, Silveira (2013, p.199) pontua que “uma das contribuições que a Literatura pode dar para o ensino das Ciências é o potencial que o texto literário tem para provocar a imaginação do leitor por meio de seus personagens e as infinitas possibilidades do leitor vivenciar novas experiências”.

Na questão humanizadora, Cândido (1972) afirma que a Literatura apresenta características que possibilitam os indivíduos a desenvolverem uma melhor resposta à sua vocação de ser humano, pois, ela é ‘construída’ de forma consciente a impressionar, inconscientemente, a percepção de quem está lendo. O autor considera que a literatura proporciona situações fundamentais que podem resgatar a humanidade do homem, como “o exercício da reflexão, a aquisição do saber, a boa disposição para com o próximo, o afinamento das emoções, a capacidade de penetrar nos problemas da vida, o senso da beleza, a percepção da complexidade do mundo e dos seres, o cultivo do humor” (CANDIDO, 1995, p. 180).

Zanetic (1998) discute o conceito de cientista com veia literária. Em suas palavras: “com menor ou maior conhecimento das grandes sínteses científicas e suas implicações, produziram obras literárias utilizando tal conhecimento tanto como fonte inspiradora do conteúdo quanto como guia metodológico/filosófico” (ZANETIC, 1998, p. 13-14).

Zanetic (2006) cita alguns escritores com essa característica, sendo eles: Edgar Allan Poe, Gustave Flaubert, Bertolt Brecht, Emile Zola, Fiodor Dostoiévski, Julio Verne, Herbert G. Wells, Monteiro Lobato, Bertolt Brecht, Jorge Luiz Borges, Arthur Koestler, Primo Levi, Friedrich Durrenmatt e Italo Calvino. Silveira (2013) destaca que a obra dos escritores de veia científica contemplam aspectos que podem ser identificados na narrativa dos diferentes gêneros literários, pois tiveram como objeto de estudo o tipo romance, ficção científica ou a Literatura Infantil.

Nesse sentido, 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 que devido ao fato que todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor que ensina leitura - no sentido de interpretação textual; enfatiza 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, podemos inferir que a Literatura apresenta indícios de potencialidades vinculadas aos processos de ensino e de aprendizagem que permeiam os conceitos escolares.

1.2 O ELO ENTRE LITERATURA INFANTIL E ASTRONOMIA

Desde Platão até os tempos atuais, a Literatura ocupou a posição de promotora do conhecimento, seja em forma de divulgação científica ou no ambiente escolar (BORGES; BARRIO, 2016). Os saberes astronômicos chegaram os indivíduos e, especialmente às escolas, por meio das obras literárias (BORGES; BARRIO, 2016). Assim, acreditando no potencial interdisciplinar da Astronomia e na riqueza que existe na aproximação entre Ciência e Literatura, procuramos refletir sobre o elo da Literatura e Astronomia almejando estreitar essa relação para a Literatura Infantil.

Um Ensino de Ciências que prepare o cidadão para compreender os mais amplos significados e implicações da Ciência, sua natureza, suas limitações, seus potenciais dentro da sociedade. Uma das múltiplas possibilidades que se abrem para um Ensino de Ciências voltado neste sentido está em olhar para uma das matérias culturais menos lembradas quando se pensa nesta disciplina, e também uma das mais desprestigiadas no “mundo sério”: a Literatura Infantil e Juvenil (LINSINGEN, 2009, p.113).

A Astronomia é uma das mais antigas das Ciências e, dados históricos concebem que é muito provável que a observação do céu tenha sido uma das primeiras práticas do ser humano, desde da época de nômade (CANIATO, 1973). O interesse nessa área, se explica por diferentes

razões, como por exemplo medir o tempo, uma vez que, os povos primitivos através das fases da Lua, construíram o seu primeiro calendário (CANIATO, 1973). Existem registros históricos de mais de 7.000 anos que concernem as atividades ou ideias relacionados a Astronomia. Além disso, é inegável que os objetivos e questões que a Astronomia comporta, exerce sobre o homem um fascínio que, dificilmente é comparável por outra Ciência (CANIATO, 1973).

A Literatura Infanto-Juvenil surge no século XVII, quando a criança passa a ser considerada como um sujeito da sociedade e, nesse contexto, passa a ter uma maior preocupação com o desenvolvimento intelectual e moral da criança, no sentido de prepará-la para o mundo, ou seja, a criança ganha um novo espaço na sociedade, sendo vista como um indivíduo diferente do adulto e, portanto, tendo necessidades específicas de educação (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018). Como resultado, temos o surgimento da inserção de novas ferramentas como auxiliaadoras do processo de ensino, como brinquedos, livros, novas áreas da Ciência, como Psicologia Infantil, a Pediatria e a Pedagogia e também dos primeiros livros literários infantis (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018).

Diante disso, Borges (2018) destaca que a Literatura Infantil surge com dois aspectos importantes: apresenta relações existentes no mundo real que a criança não percebe por conta própria; e que a linguagem se torna mediadora entre a criança e o mundo, ampliando o domínio da língua. Tais aspectos, auxiliam na conquista da compreensão do real. Nesse sentido, a Literatura para a criança, vem para aproximá-la do conhecimento sobre o mundo e o ser e assim conclui-se o caráter formativo da Literatura Infanto-Juvenil (BORGES, 2018).

No Brasil, a Literatura Infantil surge no ano de 1808 com o advento da Imprensa Régia, que demarcou o início das atividades editoriais e as primeiras publicações de livros infantis traduzidos (LAJOLO; ZILBERMAN, 2007). Mas, isso não foi suficiente para estabelecer uma produção de livros infantis de forma assídua no Brasil. Segundo Borges (2018), os livros destinados para crianças, no Brasil, surgiram somente no limiar da República com a reorganização da sociedade. Em decorrência disso, entre o fim do século XIX e início do século XX, foram publicados os primeiros livros infantis brasileiros, e também revistas femininas, romances e materiais escolares.

No ano de 1905, temos a publicação da revista infantil o *Tico-Tico* escrito pelo jornalista Luís Bartolomeu de Souza e Silva. Já em 1921, Monteiro Lobato lança o livro infantil “A menina do narizinho arrebitado”, demonstrando o interesse do autor com o público infantil. Com essa obra, Borges (2018) enfatiza que Monteiro Lobato (1882- 1934) merece destaque como um dos precursores da Literatura Infantil no Brasil.

A bibliografia científica apresenta que o uso da Literatura Infantil pode ser uma

ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem, de conceitos científicos (SILVA, 1998; ANTLOGA; SLOGO, 2012; SANTOS; PIASSI, 2010; GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro das propostas de práticas pedagógicas, que utilizam diferentes linguagem 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.

É possível perceber a fascinação das crianças e adultos por textos de Literatura Infantil. Nesse sentido, por estar presente na sala de aula, é uma fonte de conhecimento que oferece prazer e ludicidade ao processo de aprendizagem, sendo um valioso aliada para o ensino de conceitos astronômicos. Borges (2018) afirma que:

A Literatura introduz o estudante no estudo da Astronomia, de forma lúdica e prazerosa, colaborando para ampliar o conhecimento dos estudantes e dos próprios docentes. Ademais, ao estimular a criança à leitura, o professor não só lhe apresenta a Astronomia, mas também, o motiva para a aquisição de uma leitura mais fluente. [...] Pode-se afirmar que existe uma interlocução entre a Literatura e a Astronomia. (BORGES. 2018, p.39-43).

Os docentes de quaisquer disciplinas podem usufruir dos livros literários para ensinar Astronomia, tal abordagem deve ser feita de forma segura, tendo o professor estudado previamente o conteúdo, buscando relacioná-lo à disciplina que ministra (BORGES, 2018).

Borges (2018), chama atenção para alguns possíveis entraves na utilização dos livros infantis para ensinar Ciências, como: conter equívocos científicos nos textos; as ilustrações podem ser imprecisas; fantasia e antropomorfismo em excesso, entre outros. Por isso, é importante considerar na escolha do livro, que o autor tenha conhecimento científico do assunto tratado na obra para diminuir o risco de conter os problemas citados (BORGES, 2018).

Em concordância sobre os livros infantis, Sackes, Trundle e Flevaris (2009, p.416) afirmam que “se forem cuidadosamente escolhidos, para ensinar conceitos científicos para crianças e jovens, podem ser uma eficiente abordagem pedagógica”. Portanto, quando o livro está livre de erros conceituais/concepções alternativas, ele abarca valioso contributo para que mentes infantis e juvenis estabeleçam relações entre o mundoreal e as representações mentais advindas das leituras, formando modelos científicos. Entretanto, mesmo a obra contendo limitações, o professor pode convertê-las em oportunidades para discussão e aprendizagem entre o que é real e o que está representado pelos livros literários (BORGES, 2018).

Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) realizaram uma revisão bibliográfica

buscando ampliar a compreensão sobre os trabalhos, à nível de pós-graduação, que abordaram o uso da Literatura para o ensino de Astronomia. Para tanto, utilizaram como fonte de dados o Portal de periódicos da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA). O recorte temporal foi o período de 2011 a 2018, visto que, o primeiro trabalho surgiu em 2011.

Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) apresentam que, no período supracitado, apenas oito dissertações contemplaram o estudo entre Literatura e Astronomia, sendo categorizadas em três tipos: Literatura Infantil; Texto de Ficção Científica; e Contos de Ficção Científica. Os autores supracitados também identificaram a ausência de teses abordando o assunto, o que permite inferir que essa abordagem ainda é tímida na área de Educação em Astronomia.

Em relação aos trabalhos de Literatura Infantil e o ensino de Astronomia, que é o foco desta pesquisa, Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) apresentam apenas cinco trabalhos. Portanto, na categoria “Literatura Infantil” é possível identificar pesquisas que versaram sobre o uso de obras literárias voltadas ao público infantil. Os trabalhos de Santos (2011), Silva (2015), Medeiros (2015), Borges (2018) e Mondek (2018) seguem tal perspectiva. De forma geral, esses estudos afirmam que a Literatura Infantil corrobora com o ensino de conceitos astronômicos, mas que ainda é um campo que deve ser explorado e discutido academicamente.

No que diz respeito à análise das pesquisas selecionadas, Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) pontuam que mesmo diante de um pluralismo metodológico, as aplicações no âmbito escolar possuem maior presença nos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, a Base Nacional Comum Curricular requer que “em relação à literatura, a leitura do texto literário, que ocupa o centro do trabalho no Ensino Fundamental, deve permanecer e nuclear também no Ensino Médio” (BRASIL, 2018, p.499).

Possíveis justificativas para essa divergência, estariam relacionadas ao fato de que a Astronomia ainda é abordada de forma tímida na Educação Básica. Outra característica é que a Literatura não é concebida, por todos os docentes, como um material interdisciplinar que pode favorecer o processo de aprendizagem do aluno. Os estudantes brasileiros, em sua grande maioria, possuem hábitos de leitura muito incipiente e isso configura-se como um desafio para a utilização da Literatura como ferramenta auxiliadora do processo de ensinar Astronomia/Ciências.

Nesse sentido, Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) apontam a necessidade do desenvolvimento de novas investigações a respeito da Literatura e o ensino de conceitos astronômicos, com intuito de fomentar o potencial que essa abordagem pode proporcionar aos processos de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento.

Tendo em vista que existem obras de Literatura Infantil que abarcam conceitos de Ciências/Astronomia, há uma pergunta importante a se fazer: quem escreve para crianças? Borges (2018) explica:

Pode-se afirmar, com tranquilidade, que existem autores que escrevem para crianças a partir de dois referenciais: os que partem do ponto de vista literário e os que têm como ponto de partida a Ciência, mas sem deixar de lado as características que determinam os livros literários infantis. Nesse sentido, entende-se que há uma diferenciação entre os estilos da escrita: enquanto os autores literatos estão preocupados em trazer a fantasia, o sonho, as imagens que encantam o olhar infantil para as páginas do livro; os autores cientistas se preocupam (ou, pelo menos, deveriam se preocupar) com a exatidão das informações e adequação das imagens, de forma que os conhecimentos expostos não sejam mal interpretados (BORGES, 2018, p. 34).

A Literatura para crianças e jovens não é realizada de forma despreziosa, mas com intuito de dar voz ao fazer pedagógico e social. Nesse sentido, a Literatura Infanto- Juvenil tem papel formativo, no qual os autores utilizam esses livros como ferramenta de vincular a criança ao conhecimento, pois, as histórias tem propósito de provocar a curiosidade e desenvolver a capacidade de resolução de problemas do cotidiano (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018).

Por fim, acredita-se que livro literário que abarca conceitos astronômicos propicia a interdisciplinaridade e mostra às crianças e jovens, os mistérios relacionados ao céu e às descobertas científicas. Revelando, assim um possível um caminho para o ensino de Astronomia, devido a sua potencialidade como recurso educacional (BORGES, 2018).

1.3 A LITERATURA INFANTIL DE MONTEIRO LOBATO E AS CIÊNCIAS

Com as ideias apresentadas até o momento e tendo em vista que, o livro de Literatura Infantil “é uma poderosa ferramenta de exploração que viabiliza ter a Astronomia como aglutinadora de conteúdos que perpassam por todas as disciplinas escolares” (BORGES, BARRIO, 2016, p.4), é possível afirmar que existe uma ponte de convergência entre Ciência/Astronomia e Literatura, essa conexão tem vários feitos, dos quais podemos destacar Monteiro Lobato.

Em 1920, Monteiro Lobato lançou o “Sítio do Pica-Pau Amarelo”, sendo considerado um marco na Literatura Infantil brasileira e perpassou por várias gerações de crianças e jovens. Na referida obra, Dona Benta é a que mais sabe e ensina para os outros moradores do Sítio, como Emília, Pedrinho e Narizinho. Os meninos são os que aprendem, especulam e interagem com Dona Benta. O *Sítio do Pica-Pau* 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. Nesse sentido, de acordo com Borges (2018, p.35) Lobato “dá início à era do livro literário infantil para ensinar, tornando-se o precursor dessa forma de se escrever para crianças no Brasil”.

A personalidade de múltiplas facetas do autor, propicia o desenvolvimento de pesquisas que relacionam as obras de Lobato com diferentes áreas de estudo. Ao procurar associar vocação artístico-literária com interesses diversificados, Monteiro Lobato ampliou os horizontes de seu tempo e movido por sonhos e utopias, empenhou-se em campanhas memoráveis para colocar o Brasil no caminho da modernidade, consagrando-se como maior escritor infanto-juvenil e promovendo uma revolução editorial no país (AZEVEDO; CAMARGOS; SACCHETTA, 1997).

A obra infantil de Monteiro Lobato tem aspectos que as tornam um potente material educativo, pois, como expõem Lajolo e Zilberman (2007, p. 74) Lobato,

Apresenta alternativas de ação ao ensino, que, afundado no tradicionalismo dos métodos e projetos, fossilizava-se de modo crescente. Sua crítica, mesmo quando indireta, se resolve por uma conduta renovadora. Apoiando-se no diálogo, como metodologia de ensino, e no amor ao conhecimento, como finalidade, aponta um caminho pedagógico para a sociedade contemporânea, arejando-a com as ideias que motivam a atitude do ficcionista.

Não é nosso objetivo apresentar uma ampla biografia sobre Lobato, visto que, existem trabalhos reconhecidos que abordam tal perspectiva, como de Azevedo, Camargos e Saccheta (1997), Cavalheiro (1956) e o *site*¹ oficial “Monteiro Lobato projetos Culturais” (LOBATO, 2021), onde existe uma linha do tempo da história do autor juntamente com o contexto que o cercava. Nesse sentido, abordaremos a seguir apenas um breve resumo do autor, afim de contextualizar quem foi Monteiro Lobato.

Monteiro Lobato nasceu no dia 18 de abril de 1882 em Taubaté, interior de São Paulo. Filho de José Bento Marcondes Lobato e Olympia Monteiro Lobato, neto de José Francisco Monteiro – Visconde de Tremembé. Batizado com o nome de José Renato Monteiro Lobato, mas devido as iniciais J.B.M.L, gravadas na bengala de seu pai, mudou seu nome para José Bento. Desde criança, Lobato já mostrava o seu apreço pela leitura e era encantado pela biblioteca de seu avô. Nas palavras de Azevedo, Camargos e Seccheta (1997, p.27) “seu espaço preferido era a biblioteca de Visconde [...] onde passava horas folheando a *Revista Ilustrada* e

¹ Site oficial “Monteiro Lobato projetos Culturais” <<https://monteirolobato.com/>>. Acesso em 20 set. 2021.

o *Journal des Voyages*²”.

Lobato foi alfabetizado por sua mãe e em 1889 ingressou no Colégio Kennedy, em Taubaté, frequentando depois outras instituições de ensino da cidade (LOBATO, 2020). Após a morte de seu pai, Lobato foi morar com seu avô materno. Embora tivesse interesse em se matricular na Escola de Belas Artes, sua vontade foi interrompida, porque seu avô exigiu que o jovem seguisse a carreira no Direito. Assim, Lobato ingressou no curso de Direito no ano de 1900, na Faculdade de Direito do Largo de São Francisco. Porém, ele não tinha interesse pelas aulas e, frequentemente, enfrentava as aulas desenhando e rabiscando escondido bordas das páginas (AZEVEDO; CAMARGOS, SECCHETA. 1997)

Mesmo não sendo seu desejo, Lobato finalizou o curso no ano de 1904 e retornou à sua cidade natal, Taubaté. Nesse momento, começou a escrever artigos de crítica de arte no *Jornal de Taubaté* e também prosseguiu enviando artigos para um jornal de Caçapava, *O Combatente*. Em 1911, morre o avô de Lobato, o Visconde de Tremembé, e com isso Lobato e suas irmãs tornaram-se herdeiros de terras na região de Taubaté (LOBATO, 2021). De acordo com Silveira (2013), Lobato em suas várias facetas sempre atuou em distintos segmentos, como: promotor de justiça, fazendeiro, editor, escritor, jornalista, adido comercial, empresário, cronista e crítico da arte. Assim, durante toda sua vida trajetória, teve mania de negócios, e seu maior problema foi estar sempre além do seu tempo (SILVEIRA, 2013). Nas palavras de Cavalheiro (1956, p.117), Monteiro Lobato:

Lançou a exploração de uma indústria livresca, que se tornou possível, exatamente dentro das normas que traçou. Somente 10 anos depois. Ideou uma oficina gráfica também de possível funcionamento daí a 20 anos. Afirmou que existia petróleo no Brasil, muitos anos antes que a sua certeza fosse comprovada. Mostrou a importância do problema metalúrgico com 25 anos de antecedência. Seu projeto de conquistar novos mercados para o café, nos países asiáticos e eslavos, está ainda na ordem do dia. De seu próprio bolso, pagou químicos americanos as primeiras pesquisas sobre o babaçu, que sempre acreditou representar uma das grandes fontes de riqueza para o Brasil.

Portanto, estudar as obras de Lobato “significa adentrar um terreno de debates, discussões, análises referentes à economia, finanças, política, Biologia, Geografia, Química e, claro, Literatura, Arte e educação” (VALENTE, 2010, p. 27). Silveira (2013) ressalta que pelo fato de Lobato ter escrito muito, sua produção é dividida em adulta e infantil. A obra adulta é

² A *Revista Ilustrada* foi uma revista produzida no Rio de Janeiro que tratava de política de forma satírica, sendo atuante na defesa das causas levantadas por abolicionistas. Foi publicada entre maio de 1876 a agosto de 1898 e fundada por Ângelo Agostini (CARMO, 2015). *O Journal des Voyages* era um diário de histórias, que abordava contos realistas de viagens e exploração com ficções fantásticas.

constituída por resenhas, críticas, crônicas, prefácios, contos, um único romance, artigos de jornais e revistas, entre outros. Por outro lado, mais da metade de suas obras é voltada para o público infantil.

Monteiro Lobato viveu acontecimentos relevantes da história brasileira. Durante sua infância vivenciou a monarquia, a escravidão, a abolição da escravatura e a república. Quando adulto, se envolveu em campanhas higienistas, polemizou com os líderes da Semana de Arte Moderna de 22, lutou pelo petróleo e afrontou a ditadura do Estado Novo. Também vivenciou a época da Primeira Guerra Mundial, da Revolução Russa e da Segunda Guerra Mundial. Encantou-se com o capitalismo americano e perdeu praticamente tudo o que possuía na quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque (GROTO, 2012). No dia 4 de julho de 1948 Lobato morre, vítima de um derrame.

Para não desviar o foco de nossa pesquisa, não faremos uma discussão sobre as polêmicas que permeiam as obras e estudos de Monteiro Lobato, visto que, “haja o que houver por detrás da cerca, importa mais o vento que canta nas árvores do que o gráfico minucioso das condições atmosféricas” (LAJOLO, 2006, p. 11).

Autores como, Zilberman (2003), Lajolo (2006) afirmam a importância de tais obras para o estabelecimento da Literatura Infantil no Brasil. Como o alvo do estudo será uma obra de gênero infantil de Monteiro Lobato, portanto, citamos Lajolo (2006), que expõe em ordem cronológica os livros produzidos pelo autor em tal perspectiva, conforme indica a Tabela 1.

Tabela 1 - Obras da Literatura Infantil de Monteiro Lobato.

OBRAS I LITERATURA INFANTIL DE MONTEIRO LOBATO			
Obra	Edição	Obra	Edição
A menina do Nariz Arrebitado*	1920	D. Quixote das Crianças	1936
Narizinho Arrebitado*	1921	Serões de Dona Benta	1937
O Saci	1921	O Poço de Visconde	1937
Fábulas*	1922	Histórias de Tia Nastácia	1937
A Caçada da Onça*	1924	O picapau amarelo	1939
Hans Staden	1927	O Minotauro	1939
Peter Pan	1930	Reforma da Natureza	1941
Reinações de Narizinho	1931	A chave do tamanho	1942
Viagem ao Céu	1932	Os doze trabalhos de Hércules	1944
Caçadas de Pedrinho	1933	Fábulas e histórias diversas*	
Histórias do mundo para crianças	1933	O Garimpeiro do Rio das Garças*	
Emília no país da Gramática	1934	Uma fada moderna* A lampreia* No tempo de Nero* A casa da Emília* O centaurinho*	
Aritmética da Emília	1935		
Geografia da Dona Benta	1935		
História das invenções	1935		
Memórias da Emília	1936		

OBS: (*) Obras que não foram publicadas nas Obras Completas de Monteiro Lobato organizadas pelo autor e publicadas pela Editora Brasiliense. Os cinco últimos títulos foram publicados inicialmente em Buenos Aires.

Fonte: Adaptado de Lajolo (2006, p.94).

A identidade das obras de Monteiro Lobato está na forma como é apresentado aos leitores o “magnífico” como algo possível de ser apreciado por qualquer indivíduo. Além disso, não podemos deixar de lado uma das características evidentes em suas obras, que é a presença do humor e diversão, sendo uma mistura do mundo real com o imaginário e através de suas histórias, é possível identificar o interesse que o escritor possui pela Ciência (MONDEK, 2018).

De acordo com Santos (2011), estudiosos das obras de Lobato afirmam que todos os seus livros possuem intencionalidades, revelando vínculos inseparáveis com a escola e o ambiente escolar. Segundo Catinari (2006) as obras de Lobato que valorizam o saber ao extremo, chamado pela autora de “Obras de instrução” são: História do mundo para crianças; Emília no País da Gramática; “Aritmética da Emília; História das invenções; Geografia de Dona Benta; O poço do Visconde; Serões de Dona Benta; e O espanto das gentes.

Sobre os princípios da “educação lobatiana”, Catinari (2006) ressalta que:

[...] deve haver uma participação ativa dos aprendizes no processo educativo, por meio de interações, experimentações, viagens, e do exame direto dos fenômenos e acontecimentos; a aprendizagem deve ser vivência agradável, prazerosa e interessante; os campos de conhecimento a serem adquiridos devem brotar do desejo dos educandos e a sua curiosidade deve ser estimulada; os conhecimentos devem ser adequados à maturidade intelectual e emocional dos educandos e a linguagem deve ser clara e simples, sem ser, no entanto, empobrecida; os conhecimentos não devem, jamais, ser tratados de forma estanque, devem estar interligados e inter-relacionados; o ambiente de estudo deve ser de liberdade, onde não haja o medo de errar e de ter dúvidas (CANTINARI, 2006, p. 104-105).

Dessa forma, concordamos com Mondek (2018) que tais princípios convergem para a educação atual, onde temos que considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as práticas experimentais, situações problemas, estímulo a criatividade, conhecimento contextualizado e significativo, importância da dúvida e do erro no processo de ensino-aprendizagem, e essas características vão ao encontro das propostas curriculares mais recentes.

Groto (2012) e Machado e Martineli (2017) destacam alguns pontos interessantes em relação ao cunho didático das obras infantis de Monteiro Lobato:

- A leitura da obra infantil de Monteiro Lobato evidencia a preocupação do autor com a formação dos seus leitores, além da preocupação em tornar a linguagem científica mais atraente (GROTO, 2012);
- As obras publicadas entre 1933 e 1937, mostra a preocupação com a transmissão de conhecimentos escolares e isso pode ser notado nos títulos (GROTO, 2012);

A história é abordada em História do Mundo para Crianças, lançada em 1933. A Língua Portuguesa, em Emília no País da Gramática, lançada em 1934. Em 1935, Lobato lança História das Invenções, Aritmética da Emília e Geografia da Dona Benta, abordando as Ciências, a Matemática e a Geografia respectivamente. A Geologia e novamente as Ciências (física e química, particularmente) são tratadas nos livros O poço do Visconde e Serões de Dona Benta, lançados em 1937 (GROTO, 2012, p.67).

- Essas obras são chamadas obras didáticas ou paradidáticas, pois tratam de conteúdo específicos do currículo escolar (GROTO);
- A origem do interesse pedagógico de Lobato não é bem determinada. Autores apontam que pode ter surgido da forte influência de Anísio Teixeira, um dos fundadores do movimento Escola Nova³, de quem Lobato se tornou amigo e admirador. No que diz respeito à posição de

³ O ideário da Escola Nova ganhou força e repercussão no Brasil a partir da década de 1920 e foi nesse período que Lobato iniciou e intensificou sua publicação de livros de literatura infantil (MACHADO; MARTINELI, 2017).

Lobato frente aos pressupostos da Escola Nova, existem cartas que comprovam os indícios que o escritor compartilhava do pensamento de Anísio Teixeira acerca da educação (MACHADO; MARTINELI, 2017). Machado e Martineli (2017), destacam dois momentos em que Lobato teve contato com o paradigma renovador da educação: ao interagir com artigos educacionais de autores vinculados à Escola Nova quando era editor-chefe da *Revista do Brasil*; e a sua relação de amizade com Anísio Teixeira;

Lobato foi um homem que vivia intensamente os conflitos e as demandas de seu tempo. Estava sempre atualizado e debatia as questões que estavam na “ordem do dia”. A Escola Nova agitou o debate sobre a educação no país, mormente nas décadas de 1920 e 1930 e, por isso, o escritor não ficou de fora das discussões que envolviam esse movimento (MACHADO; MARTINELI, 2017, p.100).

- Lobato, ao conhecer a Escola Nova, empregou seus ideais educacionais para pensar e projetar seu modelo de escola, ensino e educação presente em seus livros infantis (MACHADO; MARTINELI, 2017). As cartas de Monteiro Lobato e Anísio Teixeira evidenciam a percepção de Lobato acerca dos pressupostos escolanovistas⁴ de educação e o seu posicionamento sobre essa corrente (MACHADO; MARTINELI, 2017). Lobato, compartilhava dos ideais escolanovistas na *Revista Brasil*, portanto, por consentir com as publicações de artigos e textos vinculados à corrente escolanovista, dá indícios de que o autor simpatizava com o movimento (MACHADO; MARTINELI, 2017). Além disso, A admiração de Lobato por Anísio Teixeira, por sua concepção educacional escolanovista, está refletida nos livros da saga do Sítio do Pica-pau Amarelo, pois o autor organiza uma escola no Sítio que muito se assemelha com essa nova organização pedagógica (MACHADO; MARTINELI, 2017);

As discussões veiculadas pela Revista da Brasil propiciaram o estreitamento da relação entre Lobato e Fernando de Azevedo que renderam importantes frutos para a educação brasileira. Por intermédio de Monteiro Lobato, Anísio Teixeira e Fernando de Azevedo se tornaram amigos e educadores que lutaram em prol da renovação do ensino no Brasil. No ano de 1927, Lobato viajou com sua família para Nova York para assumir o posto de Adido Comercial do Brasil. Em terras norte-americanas, conheceu Teixeira, que tinha o cargo de diretor da Instrução Pública da Bahia. Na amizade com Anísio Teixeira, Lobato aprofundou-se nos conhecimentos acerca da educação escolanovista (MACHADO; MARTINELI, 2017, p.104).

- Suas obras, em geral, refletem uma visão positivista da Ciência. Nesse sentido, coma criação do Sítio, Lobato prova o seu comprometimento com literário-pedagógico voltado exclusivamente ao público infantil. Corroborando, Catinari (2006):

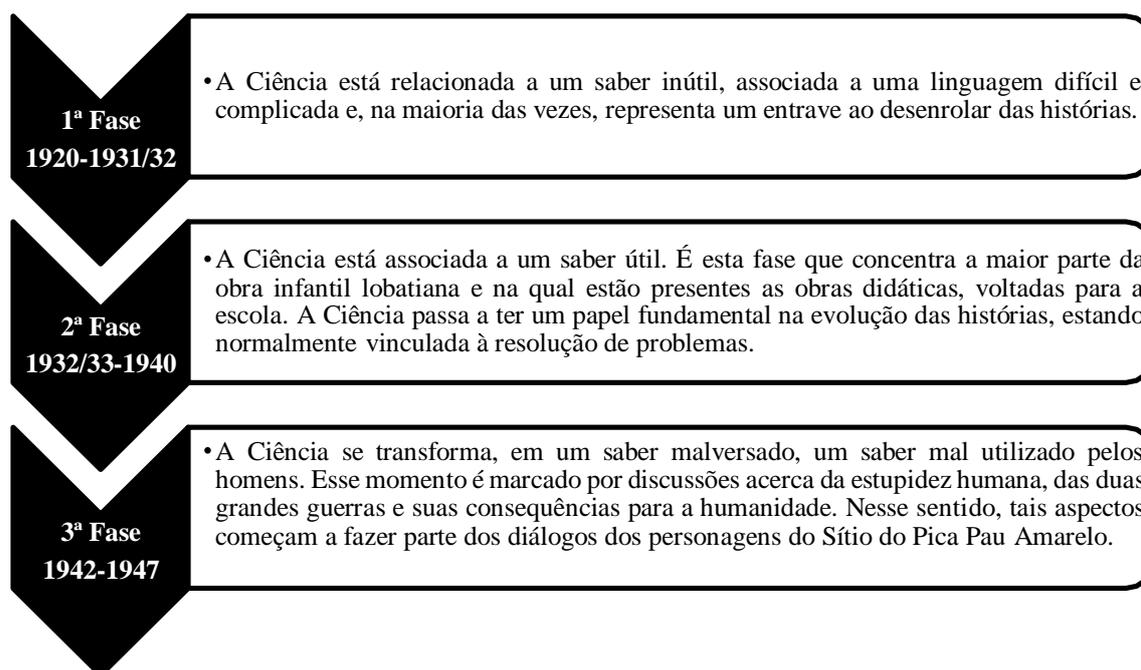
⁴ Refere-se a uma proposta que envolve um conjunto de ideias que se contrapõem ao ensino tradicional vigente no final no século XIX e início do século XX (CAVALHEIRO; TEIVE, 2013).

Foi a visão futurista e pragmática acerca do mundo editorial que o levou a escrever uma obra dedicada às crianças. O escritor, de modo distinto da mentalidade empresarial de sua época, soube ver a criança como um público consumidor em potencial de uma literatura específica de qualidade, que pudesse vir a ser promovida e divulgada pela escola (CATINARI, 2006).

Vale ressaltar, que não podemos identificar, com exatidão, a motivação de Monteiro Lobato por escrever obras didáticas, mas, como destacado, acredita-se que os motivos estejam relacionados ao contexto histórico, social, político e cultural vividos pelo escritor.

De acordo Camenietzki (1988) é nítido que a concepção científica de Lobato progrediu ao longo do tempo e, com isso, as separa em três fases. Mas, ressalta que estas fases não são bem delimitadas e que, em alguns casos, podem conter elementos em comum (CAMENIETZKI, 1988). De maneira geral, as fases podem ser explicadas da forma expressa na Figura 1.

Figura 1 - Fases da concepção científica de Monteiro Lobato.



Fonte: Adaptado de Groto (2012).

Catarini (2006, p.49) expõe que os livros infantis de Monteiro Lobato abordam “temas que até então não eram considerados apropriados à infância, como a guerra, a política, a filosofia, a Ciência e a exploração do petróleo, dentro de uma visão nada convencional, para a época, do que era a criança” (CATINARI, 2006, p. 49). Santos (2011, p.21), em concordância, ressalta:

Lobato vê em seus últimos anos de vida a queda de Vargas, a morte de seu filho Edgard, o início e fim da segunda guerra mundial e se convence cada vez mais da escrita para crianças. Acreditando potencialmente na formação do seu caráter através da leitura. Embrenha-se cada vez mais nos caminhos da Literatura Infantil e corresponde-se com seus pequenos leitores, para que a cada nova edição de um trabalho traga coisas diferentes, com adaptações, correções e novas ideias aos seus próprios textos e histórias.

Vale ressaltar que existem discordâncias entre os estudiosos em relação a classificação dos livros de cunho didático, pois existem divergências entre o que pode ser considerado como Literatura e como texto didático, uma vez que não há distinção entre fantasia e realidade, assim como não existe o impossível no universo infantil de Lobato (CAVALHEIRO, 1956). Mas, sobre as obras que tem como intuito ensinar disciplinas do currículo escolar, Cavalheiro (1956, p. 171) coloca que:

Existem inúmeras, em todos os países do mundo. Todas são orientadas no mesmo sentido construtivo. Mas, segundo Viriato Correia, é na prodigiosa habilidade com que coloca, em meio às narrativas, os atrativos indispensáveis para fascinar a criança que reside o grande segredo do criador de “Narizinho Arrebitado”.

Coelho (1991) afirma que as obras podem transitar entre arte literária ou pedagógica. Nas palavras do autor:

Se analisarmos as grandes obras que através dos tempos se impuseram como “Literatura Infantil”, veremos que pertencem simultaneamente a essas duas áreas distintas (embora limítrofes e as mais das vezes, interdependentes): a da Arte e a da Pedagogia. Sob esse aspecto, podemos dizer que, como “objeto” que provoca emoções, dá prazer ou diverte e, acima de tudo, “modifica” a consciência-de-mundo de seu leitor, a Literatura Infantil é Arte. Por outro lado, como “instrumento” manipulado por uma intenção “educativa”, ela se inscreve na área da Pedagogia (COELHO, 1982, p. 24).

Portanto, fica justificada a escolha da Literatura de Monteiro Lobato, visto que, seus livros apresentam as Ciências, de forma contextualizada, com linguagem simples, não deixando de lado a magia, a curiosidade e a investigação. Nesse sentido, suas obras Literatura Infantil motivam uma discussão acerca da Ciência, especificamente a Astronomia.

2 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

No que diz respeito aos procedimentos metodológicos de constituição e análise dos dados, utilizamos uma investigação de índole qualitativa, tendo em vista que o objeto de estudo da pesquisa “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).

Bogdan e Biklen (1994, p. 83) pontuam características da pesquisa qualitativa:

Em investigação qualitativa, uma das estratégias utilizadas baseia-se no pressuposto de que muito pouco se sabe acerca das pessoas e ambientes que irão constituir o objeto de estudo. Os investigadores esforçam-se, intelectualmente, por eliminar os seus pré-conceitos. [...] Os planos evoluem à medida que se familiarizam com o ambiente, pessoas e outras fontes de dados, os quais são adquiridos através da observação direta. Após a conclusão do estudo efetua-se a narração dos factos, tal como se passaram, e é elaborado, em retrospectiva, um relatório detalhado do método utilizado.

Quanto à natureza da pesquisa qualitativa, será especificamente a descritiva, tendo em vista que buscaremos descrever minuciosamente o fenômeno a ser investigado, recorrendo com exatidão às características emergentes do objeto de análise (SELLTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1965). Para Gil (2008, p.28), a pesquisa descritiva prioriza majoritariamente “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis [...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados”.

Quanto aos procedimentos de constituição de dados, utilizamos a perspectiva da pesquisa documental. Para Lüdke e André (1986, p.38), a técnica da análise documental pode ser uma estratégia “valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

A pesquisa de caráter 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). Para Pádua (1997, p.62) esse tipo de pesquisa é realizada “a partir de documentos, contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos (não fraudados)”. Lakatos e Marconi (2010, p. 183) afirmam que a pesquisa documental “[...] abrange toda a bibliografia tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc”. Nesse sentido, é uma fonte rica e estável de dados (GIL, 2002). Caulley (1981, *apud* LÜDKE;

ANDRÉ, 1986, p.38) ainda ressalta que “a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse.

Para Cellard (2008, p. 297) documento é “[...] tudo o que é vestígio do passado, tudo o que serve de testemunho [...] pode tratar-se de textos escritos, mas também de documentos de natureza iconográfica e cinematográfica”. Outro ponto importante da pesquisa documental é a sua semelhança com a pesquisa bibliográfica (GIL, 2008, p. 51). Assim, é prudente diferenciá-las:

As duas se assemelham já que ambas têm no documento o seu objeto de investigação. A diferença entre elas se refere ao tipo de fontes. No caso da documental, as fontes são denominadas como primárias, ou seja, não receberam qualquer tratamento analítico; no caso da pesquisa bibliográfica, as fontes são secundárias, já que envolve todas as publicações relacionadas ao tema (FERNANDES, 2019, p. 64).

Fernandes (2019) defende que a pesquisa documental pode ser empregada na área da Educação, possibilitando ao investigador aprofundar no campo que se propõe estudar, buscando apreender o fenômeno com respaldo nas concepções existentes nos documentos, contribuindo assim, com a área em que eles se incluem.

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 a qual 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, 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 Santos (2009) e Silva e Fossá (2015), é importante obedecer as seguintes regras: a exaustividade, que se trata 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. A exploração do material consiste na construção das operações de codificação. A codificação, segundo Holsti (1969), “é o processo pelo qual os dados brutos: são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permutam uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo” (HOLSTI, 1969 *apud* BARDIN, 1977, p. 103-104).

A organização da codificação, compreende três escolhas: o recorte, que consiste na escolha das unidades; a enumeração, que refere-se à escolha das regras de contagem; a classificação e a agregação, ou seja, a escolha das categorias (BARDIN, 1977). Na escolha das unidades, os textos são recortados em unidades de registros, que é uma unidade a ser codificada, podendo ser um tema, uma palavra ou uma frase (SILVA; FOSSÁ, 2015). Para Bardin (1977, p.108) “a unidade de significação a codificar corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial”.

Considerando a etapa de enumeração, Cavalcante, Calixto e Pinheiro (2014, p.16) expõe que “o pesquisador escolhe as regras de contagem por meio de codificações e índices quantitativos”. No momento da classificação e agregação, escolhemos as categorias de análise (FERREIRA; LOGUECIO, 2014, p.41). 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.

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

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 aceites como verdadeiras”.

O texto resultante do processo de Análise de Conteúdo representa um esforço em explicitar a compreensão, do fenômeno investigado, como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos procedimentos de análise, assim como as evidências do que foi analisado.

A definição do *corpus* da pesquisa, fomentou-se no critério de identificar as obras de Monteiro Lobato que contemplavam conceitos astronômicos. Consultamos o resumo das obras no *site* oficial da “Monteiro Lobato projetos Culturais”. Esse *site* foi criado em 2017 pela neta de Monteiro Lobato – Joyce Camps Kornbluh – e pela bisneta do escritor, Cleo Campo Hill. Esse *site* permite a consulta de informações importantes para esta pesquisa, como: a biografia do autor; desenhos e pinturas feitas pelo autor; resumo das obras organizadas por ordem alfabética e/ou cronológica; produções acadêmicas a respeito do autor e suas obras; linha do tempo do autor; entre outras.

O *site* contava com quarenta e cinco obras de “Literatura Infanto-Juvenil” e “Literatura Geral”. Destas, realizamos a leitura do resumo de cada uma, ou seja, não omitimos nenhuma obra e buscamos identificar as obras de Monteiro Lobato que abordavam conceitos astronômicos. Essa ação respeitou a etapa da representatividade, pois, de todas as obras, selecionamos apenas as que envolviam temas de Astronomia, ou seja, uma amostra do todo. Em seguida, realizamos uma leitura flutuante das obras, objetivando definir qual/quais obras e/ou contos que seriam selecionados para a análise, por meio da exaustividade.

Após identificado os livros que contemplavam conceitos astronômicos, selecionamos a obra ‘Serões de Dona Benta’ por ser a mais condizente com os objetivos de nossa pesquisa. Isso se justifica pelo fato desta ser considerada uma publicação de Monteiro Lobato com cunho didático (PENTEADO, 1997). Corroborando, 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 de 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 3^o edição ‘Serões de Dona Benta’⁵ de 1944. O critério de seleção dessa edição fundamenta-se na afirmação de Duarte (2009, p.3) que diz que “a partir dessa terceira edição, o título da obra, que originalmente era Serões de Dona Benta, passar a contar com um

⁵ 3^o Edição, 1944, Editora Brasiliense.

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’. Além disso, o critério de homogeneidade foi respeitado para tal decisão, por obedecer a critérios específicos de escolha como sua “originalidade” e disponibilidade.

Os contos do livro ‘Serões de Dona Benta’ são intitulados e organizados da seguinte forma:

- I. Comichões científicos;
- II. O ar;
- III. Ainda o ar;
- IV. Mais ar ainda;
- V. A água;
- VI. Mais água;
- VII. Ainda a água;
- VIII. A matéria;
- IX. Mais matéria;
- X. As máquinas;
- XI. A energia do calor;
- XII. O fogo;
- XIII. Como o calor vai dum ponto para outro;
- XIV. Ventos e tempestades;
- XV. Tempo e clima;
- XVI. Na imensidão do espaço;
- XVII. O nosso sistema solar;
- XVIII. Mais coisas do céu;
- XIX. Como a Terra se formou;
- XX. O solo;
- XXI. Riquezas do subsolo;
- XXII. Metade do caminho.

Os contos são articulados didaticamente de modo que, em alguns casos, um conto é ramificado para subdividir um determinado assunto para que a leitura não se torne cansativa. Por exemplo: I. O ar; II. Mais ar ainda; VIII. A matéria; IX. Mais matéria. De maneira geral, os quinze primeiros contos abordam especialmente conceitos da Física, Geografia e Química, os

quatro seguintes, são destinados à Astronomia e os três últimos retomam discussões de Física, mas enfatizando aspectos da geologia. Além disso, todos os contos contêm imagens ilustrativas.

Após selecionado 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’. Nesse momento, consideramos o critério de pertinência, dado que, por mais que o livro possua 22 contos, apenas 4 correspondem adequadamente aos objetivos da pesquisa.

Para a presente dissertação, analisamos somente o conto ‘O nosso sistema solar’. Essa escolha se deve ao fato de que a duração do mestrado é relativamente curta para realizar a análise da obra completa e, além disso, esse conto explora uma quantidade significativa de conceitos astronômicos em relação aos outros. Com isso, novamente, contamos com o critério de representatividade para selecionar, entre os contos existentes, uma amostra do material para a realização da análise descritiva.

Diante de toda a fundamentação teórica e as justificativas que respaldam a necessidade do presente trabalho, tem-se como objeto de pesquisa o conto ‘O nosso sistema solar’ da obra ‘Serões de Dona Benta’, de Monteiro Lobato. A partir deste conto, investigamos as possíveis potencialidades para a área de Educação em Astronomia com o seguinte problema de pesquisa: de que forma o conto “O nosso sistema solar”, da obra “Serões de Dona Benta”, pode contribuir para a área de Educação em Astronomia?

As categorias de análise foram estabelecidas à priori, utilizando como referencial teórico a divisão do curso didático de Astronomia - NASE, ofertado pela União Internacional Astronômica, destinado a formação de professores da Educação Básica. Os conteúdos de Astronomia, do referido curso, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Divisão curricular do curso de Astronomia da NASE.

CATEGORIAS	CONTEÚDOS
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, medição de velocidade, 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, vida e morte do Sol e das estrelas, estrelas comuns com pouca massa, as raras estrelas massivas, estrelas com muita massa e muito massivas, estrelas variáveis cataclísmicas, o nascimento do Sol e das estrelas.
Sistema Solar	O Sol e seu ciclo de vida; formação e evolução do sistema solar; composição atmosférica, características físicas e orbitais dos planetas clássicos e satélites; outros corpos no sistema solar (cinturão de asteróides principal e o de Kuiper, cometas, planeta anão Plutão e seus satélites).
Planetas e Exoplanetas	O sistema solar e as tabelas de dados, escalas de tamanhos e distâncias, escalas de posição do Sol e planetas num plano da cidade, tamanho aparente do Sol a partir de cada planeta, distâncias-luz, densidade, achatamento dos planetas, gravidades superficiais, peso equivalente ao terrestre em outros planetas; velocidade de escape, crateras de impacto, sistemas exoplanetários, diâmetro de exoplanetas, determinação da massa da estrela central do sistema exoplanetário, escala de um sistema exoplanetário.
Horizonte local e relógio de Sol, Simuladores do Movimento Estelar, Solar e Lunar	A Terra rotacional e translada, observação do horizonte local, nascimento e pôr do Sol, meridiano local, trajetória do Sol no primeiro dia de cada estação, relógios de Sol e as estações, tempo solar e tempo do relógio de pulso, ajuste da longitude, ajuste do horário de verão-inverno, ajuste da equação de tempo, orientação e 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; tamanhos e distâncias no sistema Terra-Lua-Sol, Aristarco, Eratóstenes, marés.

Fonte: Adaptado NASE (2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Monteiro Lobato escreveu um conjunto de livros que possuem um caráter predominantemente pedagógico (PENTEADO, 1997). 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).

No caso de Lobato a ciência deve tê-lo encantado pelos mais variados motivos: o trabalho como editor e tradutor de livros, o trabalho no jornal e sua voracidade pela leitura da literatura clássica, da ficção científica, de jornais e revistas nacionais e internacionais. Certamente, Lobato fez uma leitura da ciência que conheceu e como escritor encontrou espaços para interpretá-la e repensá-la à luz de sua crença no progresso e da sua imaginação criativa que o caracterizava como um visionário de um futuro ainda por vir (SILVEIRA, 2013, p.61).

Segundo Machado e Martineli (2017), em diversos pontos, Lobato se aproxima da prática escolanovista: a criança participa ativamente do seu processo de aprendizagem; o professor fornece os meios necessários para a aprendizagem; a criança está livre para descobrir seus interesses e aprofundá-los; e a aprendizagem se inicia pela experimentação e observação do dia a dia. Nesse sentido, Monteiro Lobato se apoiou nos pressupostos teórico-metodológicos da Escola Nova para criar seu modelo de escola (MACHADO; MARTINELI, 2017).

Dentre as obras de caráter predominantemente pedagógico, destacamos ‘Serões de Dona Benta’ (1937) (Figura 2), que se configura como uma obra densa, na qual a versão escolhida (3º edição de 1944 - Editora Brasiliense) comporta 22 capítulos/contos distribuídos em 170 páginas.

Figura 2 - Obra Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato de 1944.



Fonte: Adaptado de Lobato (1944).

Serões de Dona Benta contou com quatro edições revistas pelo autor. Teve a sua primeira e a segunda edição publicadas pela Companhia Editora Nacional. Após o lançamento da segunda edição (22/11/1937), a obra foi editada pela terceira vez em 1944 pela Editora Brasiliense, porém, o título da obra ganhou um subtítulo: Física e Astronomia. Segundo Duarte (2009), Lobato sempre priorizou em suas atualizações a valorização da clareza, trocando palavras por sinônimos de uso mais comum.

Monteiro Lobato, ao criar sua saga em um Sítio, evidenciava a realidade rural brasileira, predominante no Brasil do início do século XX, em contraponto aos antigos livros infantis europeus traduzidos que afastavam a criança brasileira de sua cultura. Além disso, o Sítio era um espaço em que os fenômenos da natureza poderiam ser mais bem observados, um espaço em que as crianças eram livres para brincar e buscar seu próprio conhecimento a partir de seu interesse. Era um verdadeiro laboratório de estudos. **O livro Serões de Dona Benta mostra a visão de Monteiro Lobato acerca do ideário escolanovista e de sua prática educativa** (MACHADO; MARTINELLI, 2017, p.112, grifo nosso)

Além disso, os desenhos da obra Serões de Dona Benta – 3ª edição foram ilustrados por Jurandir Ubirajara Campos. Jurandir era Desenhista, ilustrador, pintor e também genro de Monteiro Lobato. De acordo com Gomes (2010) as imagens dos livros de Monteiro Lobato tinham impressão precária, pois na época haviam poucos recursos tecnológicos oferecidos para

a diagramação, mesmo assim, as imagens estavam presentes nas produções destinadas às crianças. Nesses livros, existem ilustrações “preto e branco (com as técnicas de xilogravura, de gravura em metal ou de litografia) esporádicas ao longo dos livros, mas que já apontavam para a leitura que os ilustradores realizavam das obras em questão” (GOMES, 2010, p.216).

Ao realizar a leitura da obra *Serões*, é necessário que o leitor se atente ao contexto que caracteriza a época, pois, o contexto histórico da humanidade interfere diretamente sobre os meios de compreensão de uma leitura. Afinal, “embora as pessoas considerem hoje certas formas de lógica persuasivas, textos históricos indicam que públicos mais antigos não teriam considerado tais formas de lógica persuasivas” (LEACH, 2002, p.302).

No começo da narrativa, Pedrinho afirma que nos livros científicos a linguagem, é difícil de compreender, e a partir daí, com os questionamentos dos meninos e as maluquices de Emília começa os “*Serões de Ciência*”. Por exemplo, um simples vento entra pela janela da sala e isso se torna gancho para uma conversa cheia de aprendizados sobre o ar, ou uma noite estrelada faz com que eles discutam diversos assuntos de Astronomia.

Vale destacar o contexto do conto. Especificamente na década de 30 no Brasil, acontecia a democratização do ensino e a valorização da escola como meio de ascensão social. Assim, Lobato por meio de suas obras contribuiu para a mudança da sociedade com relação aos estudos da Ciência, tanto para a Educação Infantil quanto para o público juvenil. Isso se justifica, pelo fato da obra abordar explicações de conteúdos científicos que cabem em ambas classificações.

A história da obra retrata o episódio no qual Dona Benta percebe uma mudança no comportamento das crianças depois da abertura do Caraminguá nº 1, o primeiro poço de petróleo no Brasil (*O poço do Visconde*, de Monteiro Lobato). As crianças aprenderam um pouquinho sobre geologia e, diante da novidade, ficam com comichões para aprender mais Ciência, e começam a questionar Dona Benta. Dessa forma, Dona Benta começa a dar “aulas de Ciências”, utilizando de situações cotidianas, experiências, curiosidade e representações.

A seguir construiremos a nossa análise, buscando investigar os conceitos de Astronomia presentes no conto ‘O nosso sistema solar’ do livro ‘*Serões de Dona Benta*’ (1944), através de uma análise descritiva interpretativa.

3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DO CONTO “O NOSSO SISTEMA SOLAR”

Apresentamos aqui, a análise descritiva do conto ‘O nosso sistema solar’, buscando as possíveis relações entre o conto em estudo e a temática Astronomia. Para tanto, também realizamos uma breve análise das imagens do conto em estudo, em relação as suas cores, formas

e representações, com intuito de comparar com imagens atuais.

Após algumas lições de Dona Benta a respeito da imensidão do espaço, percorridas ao longo dos dezesseis primeiros contos, inicia-se o conto “O nosso sistema solar”. Este 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.

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.

No conto “O nosso sistema solar”, identificamos três categorias em relação aos conteúdos: I. Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares; II. Sistema Solar e III. Planetas e Exoplanetas. A seguir, discutiremos cada uma delas, realizando a triangulação entre conhecimento científico, conteúdo presente no conto e a transposição didática, considerando o documento normativo da BNCC.

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

Essa categoria compreende os seguintes temas da área da Astronomia: As propriedades do Sol e das estrelas; a estrutura do Sol e das estrelas; a fonte de energia do Sol e das estrelas; vida e morte do Sol e das estrelas; estrelas comuns com pouca massa; as raras estrelas massivas; estrelas com muita massa e muito massivas; estrelas variáveis cataclísmicas; e o nascimento do Sol e das estrelas.

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 está da Terra, utilizando uma representação numérica da distância Terra-Lua para compreender a distância Sol-Terra. Nas palavras do autor:

“– [...]. **O Sol é uma estrela amarela**, porque há também estrelas **azues**⁶ e vermelhas. Está **situado a 148 milhões de quilômetros de nós**, ou sejam **quasi**⁷ **400 vezes a distância entre a Terra e a Lua**. Também **gira sobre si mesmo**, como a Terra, e tem na **superfície a temperatura de 10 mil graus** – calor que nem imaginar podemos” (LOBATO, 1944, p. 127, grifo nosso).

⁶ Maneira correta de escrita da época.

⁷ Maneira correta de escrita da época.

Nesse trecho, o autor expõe que, em relação ao tipo de estrela, o Sol é classificado como uma estrela anã amarela. Além da composição química, a temperatura é um dos principais aspectos que determina o espectro das estrelas (LIMA NETO, 2021). Müller, Saraiva e Oliveira filho (2001) explicam que as anãs amarelas possuem massa semelhante à do Sol ($1,989 \cdot 10^{30}$ kg) e temperatura superficial entre 5.300 K e 6.000 K. Lobato não apresenta a escala de temperatura adotada para indicar a temperatura de 10 mil graus, porém, não é compatível com a temperatura na escala Kelvin e tampouco na Celsius, cuja temperatura seria de aproximadamente $10.273,15^\circ\text{C}$. A única escala condizente com o texto de Lobato, é a Fahrenheit porque $10.000^\circ\text{F} = 5.537,78^\circ\text{C} = 5.810,93\text{ K}$.

Diante da divergência entre a faixa de temperatura, característica das anãs amarelas, e a ausência de unidade na temperatura apresentada no trecho supracitado, podemos identificar que existe uma limitação conceitual. No entanto, o complemento da afirmação – “calor que nem imaginar podemos” – permite inferir que o valor de 10 mil graus foi inserido no texto para contextualizar a imensidão da temperatura do Sol, em comparação à temperatura média da Terra, com o intuito de didatizar a explicação desta característica científica.

Por ser o centro do nosso sistema planetário, o Sol é o mais popular desse tipo de estrela e, por conta disso, é utilizado como base para o estudo de outras estrelas (MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001). A afirmação feita por Dona Benta, de que a distância Sol-Terra é 400 vezes a distância Terra-Lua, é correta. O valor de referência da distância Terra-Lua e Sol-Terra, segundo dados oficiais do site da NASA⁸, são respectivamente 384.400 quilômetros e 150 milhões de quilômetros distância. Ao multiplicar a distância Terra-Lua por 400, encontra-se o valor de 153.760.000 de quilômetros. Mesmo utilizando o valor que Dona Benta cita, de 148 milhões de quilômetros a distância Sol-Terra, teremos “quasi 400 vezes” a distância Terra-Lua.

Dona Benta afirma que assim como a Terra, o Sol também gira em torno de si mesmo, ou seja, tem movimento de rotação. Com esse fragmento, é possível discutir a respeito de algumas características da rotação do Sol. Galileu, no ano de 1621, demonstrou que o Sol girava sobre seu próprio eixo em um período de rotação de aproximadamente 1 mês. Mas, como o Sol não é um corpo sólido, as suas diferentes partes giram com velocidades diferentes. No equador, o Sol gira em seu eixo uma vez a cada 25 dias terrestres enquanto que, em seus polos, gira uma vez a cada 36 dias terrestres (NASA, 2021).

⁸ Site oficial da NASA <<https://www.nasa.gov/>>. Acesso em 20 set. 2021.

Prosseguindo o conto, Pedrinho se interessa em saber mais sobre o Sol e Dona Benta continua explicando suas propriedades. No que diz respeito à temperatura no centro do Sol e alguns dos seus fenômenos recorrentes, Dona Benta explica conceitos como as manchas solares, a erupção solar e as ejeções de massa coronal. Nas palavras do autor:

“[...] **o calor do centro será muitíssimo maior**, e talvez explique as tremendas explosões que daqui percebemos como forma de “**manchas solares**”. O telescópio nos permite vê-las muito bem. São manchas escuras, às vezes de milhares de quilômetros de diâmetro” (LOBATO, 1944, p. 127, grifo nosso).

Dona Benta explica que o calor no centro do Sol é muito maior do que em sua superfície e, ao analisar o fragmento, podemos inferir que ela emprega o termo calor como sinônimo de temperatura. Esse equívoco conceitual é recorrente e, conforme indica Gomes (2012), até mesmo autores de livros didáticos de Física, tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Superior, apresentam interpretações que se afastam do consenso científico, sobre o conceito de calor. Mesmo diante desta característica, o trecho permite a discussão a respeito de uma das consequências da alta temperatura do núcleo.

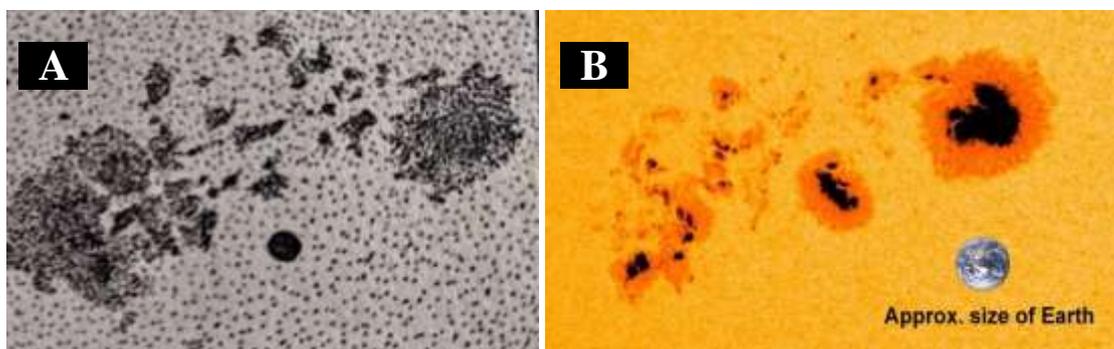
A intensa temperatura e pressão, no núcleo solar, permite a produção de energia por meio das reações termonucleares. Neste processo, os átomos de hidrogênio se fundem para formar o hélio e liberam uma quantidade enorme de energia, que alimenta o Sol, produzindo todo o calor e a luz que o Sol emite (NASA, 2021). A energia produzida no núcleo passa por outras camadas antes de ‘escapar’ para o espaço. As camadas externas à fotosfera, que constituem a atmosfera do Sol, são compostas pela estreita cromosfera e pela extensa e rarefeita coroa. As camadas internas à fotosfera, que constituem o interior do Sol, são compostas pelo núcleo, pela zona radiativa e pela zona convectiva (MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

Um fenômeno que Dona Benta cita e relaciona com a alta temperatura do núcleo do Sol são as manchas solares. Esse fenômeno temporário ocorre na fotosfera e são grandes regiões escuras na superfície do Sol. As manchas indicam a existência de intensos campos magnéticos na atmosfera solar, que são responsáveis por vetar o processo convectivo, ou seja, de dificultar o transporte de massa (fluido) devido à sua diferença de densidade, especialmente por meio de calor. Como resultado, o transporte de energia nas manchas é bem menor e, portanto, as manchas são significativamente mais frias, emitindo menor radiação em comparação ao restante da superfície solar. É justamente devido a esse contraste que as manchas aparecem nitidamente (CECATTO, 2018).

Jatenco-Pereira (2011) ressalta que as manchas tendem a se formar em grupos, tendo uma duração que varia de algumas horas, dias ou meses e, geralmente, possuem duas partes: A parte central da mancha, chamada de umbra, sendo mais escura por ser mais fria, com temperatura aproximada de 4.500 K; e a penumbra, estrutura em volta da umbra, sendo mais clara, com temperatura média de 5.500 K. Muitas manchas solares conseguem expandir seu diâmetro para um tamanho superior ao da Terra e sabe-se que os máximos de manchas solares ocorrem em um intervalo médio de 11 anos, visto que, nesse período se caracteriza o ciclo de atividade solar (MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

As manchas solares tiveram seus primeiros registros datados na China no ano 28a.C., porém, seu estudo científico deu-se com o uso do telescópio. Galileu observou as manchas utilizando da projeção da imagem do Sol. Essas manchas também foram observadas por Thomas Harriot, Johann Fabricius e por Christoph Scheiner (OLIVEIRAFILHO; SARAIVA, 2014). A Figura 3 apresenta uma comparação entre a imagem do conto de 1944 (Figura 3-A) com uma imagem atual (Figura 3-B).

Figura 3 - O tamanho da Terra, comparado com as manchas de Sol (A) e uma das maiores manchas solares vistas no início de janeiro de 2014, conforme capturado pelo Solar Dynamics Observatory da NASA (B).



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.27) e Johnson-Groh (2020).

As imagens supracitadas possuem um distanciamento de aproximadamente 77 anos e, no período de publicação da obra, a impressão era precária e haviam poucos recursos tecnológicos para a diagramação. As imagens presentes na obra, mesmo todas estando em preto e branco, são ricas em detalhes e retratam fenômenos e objetos de uso científico, possibilitando o leitor visualizar a descrição feita durante a narrativa (DUARTE, 2009).

Na figura 3-A podemos observar que as manchas solares do Sol, são dadas por aglomerados de pequenos pontos pretos e, já o restante da superfície é formada pelos mesmos pontos, porém afastados. Para diferenciar as manchas do restante da superfície do Sol, é

ilustrado um fundo branco, portanto, onde existe os pontos aglomerados está ocorrendo o fenômeno e o restante é superfície do Sol. O planeta Terra é ilustrado por um ponto grande e preenchido com a cor preta. Quando observamos a imagem, percebemos que a Terra é pequena em relação ao fenômeno das manchas solares, o que vai ao encontro da narrativa. Ao comparar as figuras 3-A e 3-B, percebemos que ambas tem aspectos em comum, mas o principal é evidenciar como a Terra é pequena diante das manchas.

Em outro trecho, Dona Benta explica que com auxílio do telescópio é possível perceber outras perturbações no Sol, como as massas de matéria incandescente. Nas palavras do autor:

“– Talvez sejam imensos tornados produzidos pelas erupções do calor central. Duram dias e até meses. O telescópio também nos permite perceber outros distúrbios do Sol, como as **massas de matéria incandescente** que se projetam da sua superfície com a velocidade de centenas de quilômetros por minuto – massas muitas vezes maiores que a Terra. Também vemos **massas que ao se projetarem se destacam subindo a centenas de milhares de quilômetros** da superfície” (LOBATO, 1944, p. 127, grifo nosso).

Segundo a NASA (2021), no período de máximo solar acontecem alguns fenômenos, como manchas solares, erupções solares e ejeções de massa coronal. Nesse sentido, podemos inferir que o autor faz algumas considerações assertivas a respeito das consequências diretas dessas irregularidades no campo magnético do Sol, que podem liberar grandes quantidades de energia e partículas que, muitas vezes, chegam até a Terra.

As erupções solares ou *flares*, são intensas e repentinas explosões de radiação eletromagnética que ocorrem na superfície, especificamente na Coroa do Sol. As regiões ativas são compostas por um plasma magnetizado com intensa indução e estruturadas por complexos sistemas de arcos magnéticos (CUAMBE, 2018). Em poucos minutos, esse material é aquecido a milhões de graus Celsius e libera uma grande quantidade de radiação e de partículas, com altas velocidades, que ficam armazenadas no campo magnético do Sol (CUAMBE, 2018).

Existem *flares* capazes de gerar grandes proeminências, ou seja, grandes jatos de gás que ultrapassam a fotosfera e conseguem vencer o campo magnético. Quando isso acontece, estes se desprendem da coroa liberando gás ionizado junto com energia e, esse fenômeno, recebe a denominação de Ejeção de Massa Coronal - EMC (MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001). As EMC são gigantescas explosões de plasma na forma de bolhas, que abandonam o Sol com velocidade maior que um milhão de quilômetros por hora e liberam uma enorme quantidade de energia, podendo chegar até 100 milhões de toneladas de plasma (JATENCO-PEREIRA, 2011). Para ilustrar a magnitude da intensidade dos flares, Lobato apresenta a Figura 4-A.

Figura 4 - Explosões no Sol segundo o conto (A) e uma breve explosão (B) segundo o site oficial da NASA.



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.128) e NASA (2018).

Podemos observar na figura 4-A que a superfície do Sol é representada por elevações, evidenciando que não é uma área lisa e, seu fundo é preto. A explosão solar ou flares são ilustradas com formas irregulares, que dão a impressão de movimento, ou seja, que estão saltando da superfície do Sol, Lobato chama de massa incandescente. As elevações tem a cor branca e os flares com cores branco e preto, talvez com intuito de mostrar que é muito iluminado. Ao comparar a figura 4-A com a 4-B, percebemos que ambas mostram um jato de gás, que abandonam o Sol com grande velocidade e vão até uma determinada altura. Assim, é possível concluir as figuras evidenciam a magnitude da intensidade dos flares de forma análoga.

Prosseguindo a narrativa do conto, Dona Benta argumenta a respeito da energia solar, afirmando que o Sol libera constantemente energia no espaço, mas que o planeta Terra não recebe toda essa energia. Nas palavras do autor:

“– 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**” (LOBATO, 1944, p. 127, grifo nosso).

“– 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?” (LOBATO, 1944, p. 127, grifo nosso).

“– Sim, meu filho. **A Terra vive com meio bilionésimo da energia que o Sol põe fora [...]**” (LOBATO, 1944, p. 128, grifo nosso).

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; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

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, se isso fosse verdadeiro, o Sol só conseguiria manter sua luminosidade por cerca de 20 milhões de anos e há evidências geológicas 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; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

A reação termonuclear é um processo em que átomos se combinam para formar átomos maiores e, durante este processo, liberam uma enorme quantidade de energia. Essa energia do núcleo do Sol faz com que os átomos de hidrogênio se fundam 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; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

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; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004).

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

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

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 1 361 a 1 366 W/m².

Diante das características supracitadas, podemos compreender que a quantidade de energia solar média (E_m) que incide perpendicularmente à superfície da Terra, por unidade de tempo e por unidade de área, será:

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

A energia que o Sol produz e que chega à Terra, está diretamente relacionada com as 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, fornece luz que é essencial tanto para a vida animal quanto para a vegetal (fotossíntese) (PLANAS, 2020).

Após as explicações dadas por Dona Benta, Pedrinho quis saber 0588a respeito da constituição do Sol e Dona Benta explica:

“– O **espectroscópio nos permite identificar muitos dos elementos do Sol**, que são os mesmos da Terra, das estrelas e das nebulosas. Sessenta desses elementos já foram identificados – o hidrogênio, o oxigênio...” (LOBATO, 1944, p. 128, grifo nosso).

“– ... o hélio, o carbono, o azoto, o ferro, etc. Mas tudo **em estado de gás. O estado sólido é desconhecido no Sol**” (LOBATO, 1944, p. 128, grifo nosso).

A análise deste trecho permite a discussão no tocante da espectroscopia e os elementos que constituem o Sol. A espectroscopia é estudo dos espectros da luz emitida por uma fonte e, por meio desta área de estudo, é possível conhecer a composição química das estrelas com boa precisão. O espectroscópio é um instrumento utilizado para a decomposição e análise dessa luz, que funciona da seguinte forma: a luz, ao atravessar uma rede de difração, é decomposta em seus componentes do espectro e, como cada elemento químico possui um espectro específico, a análise espectral permite compreender a sua composição química (BARROS; ASSIS; LANGHI, 2016).

No caso da composição química do Sol, o elemento mais abundante é o hidrogênio (92%) e o hélio (6%). Os elementos mais pesados, como o carbono, o nitrogênio, o oxigênio, o neônio, o magnésio, o silício, o enxofre e o ferro, somam aproximadamente 2% da massa total do Sol. O restante de sua massa, para completar essa divisão percentual, é composta por outros elementos como sódio, alumínio, fósforo, potássio e cálcio (JATENCO-PEREIRA, 2011).

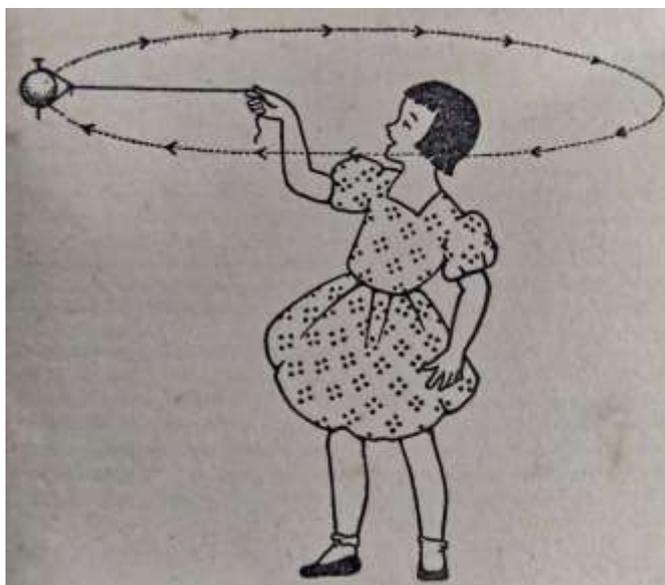
O Sol contém os mesmos elementos químicos que existem na Terra, porém, em

diferentes proporções. A maioria dos elementos encontrados no Sol estão na forma de átomos, com um pequeno número de moléculas, todos na forma de gases, pois, o Sol possui uma temperatura tão alta que nenhuma matéria pode sobreviver na forma líquida ou sólida (NASA, 2021).

Para explicar a força gravitacional que o Sol exerce nos planetas, Dona Benta propõe uma atividade experimental com materiais simples – uma laranja, um prego e dois metros de elástico – para explicar a força gravitacional do Sol. Nas palavras do autor: “– Você vai pegar uma laranja e atravessá-la com um prego. **O prego será o eixo; e a laranja, um astro.** Depois tomará aqueles dois metros de elástico de destilingue [...], e o amarrará na laranja – e a fará girar em redor de sua cabeça” (LOBATO, 1944, p. 125, grifo nosso).

A Figura 5, mostra como Narizinho realizou a atividade. Existe um sistema, onde uma laranja é perfurada ao meio por um prego. Para isso, o elástico na ponta é dividido em duas partes, uma está amarrado na parte superior do prego e outra na parte inferior do prego e a laranja fica no meio. Na outra extremidade do sistema, Narizinho segura a pontado elástico.

Figura 5 - Narizinho realizando atividade experimental sobre a força gravitacional do Sol.



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.126).

O percurso que o sistema faz é representado por tracejados, que formam uma elipse e, além disso, existem setas indicando que o sentido do giro é o horário. Portanto, na experiência a cabeça de Narizinho ficará sendo o Sol, o fio elástico será a força de atração do Sol e, a laranja será qualquer astro. A trajetória que ela descreve, ou seja, a elipse é a órbita que o astro deve

percorrer.

Um ponto a ser discutido é a elipse desenhada, pois, alguns planetas, como a Terra por exemplo, possuem órbitas praticamente circulares. Já alguns outros descrevem órbitas bem “achatadas” (CANALLE, 2003). Essa característica precisa ser explicada e discutida no âmbito da sala de aula, para não causar a impressão que as órbitas sempre têm alta excentricidade (achatamento), visto que, na figura a elipse está bastante achatada.

A excentricidade da elipse é diretamente proporcional a distância entre os focos, ou seja, quanto maior for essa distância, maior é a excentricidade da elipse. Dessa forma, as órbitas de todos os corpos celestes possuem diferentes excentricidades, e podemos até determiná-las. Dona Benta explica que os astros giram ao redor do Sol e afirma que isso ocorre, pois, o Sol tem uma força de atração, mantendo esses astros em suas órbitas. Além disso, ressalta a definição de órbita.

“– [...] os satélites, isso é, os astrosinhos, como a lua, que se formaram dos planetas, são netos do Sol. Todos esses astros giram ao redor dele. **O sol os atrai, isto é, os puxa para si. Não fosse isso, e a inércia da matéria faria**

que os planetas caminhassem em linha reta. Giram, pois, em redor do Sol, descrevendo orbitais. [...]. **Cada planeta, ou satélite, tem sua órbita, o seu círculo sempre o mesmo.** [...]. **A órbita verdadeira é a que os astros descrevem uns ao redor dos outros**” (LOBATO, 1944, p. 125, grifo nosso).

“– Se durante o experimento o fio elástico romper-se, a laranja deixará de descrever a órbita e seguirá em linha reta. **Isso mostra que a força de atração do Sol (o elástico solar) o que mantém os planetas em suas órbitas**” (LOBATO, 1944, p. 126, grifo nosso).

Diante dos trechos supracitados, temos que Dona Benta inicia sua fala explicando para os meninos que, além dos planetas, que seriam os filhos do Sol por serem maiores, outros corpos como os satélites, chamados por ela de netos do Sol por serem corpos menores, também giram ao redor do Sol. Na definição de Dona Benta, a órbita é aquela que os astros descrevem uns ao redor dos outros.

Isaac Newton em sua teoria da gravitação, afirma que quaisquer partículas dotadas de massa, tem uma força gravitacional atrativa, força essa que tende a aproximar esses corpos (REMBOLD, 2011). No Sistema Solar, o Sol como maior componente une todos os astros e matérias com a sua força gravitacional e por essa força ser muito forte, todos estes corpos giram em torno do Sol (JATENCO-PEREIRA, 2011).

Em relação a órbita dos planetas Newton interpretou que:

A órbita fechada de um planeta como decorrência de uma força que atuava sobre o planeta e era dirigida para dentro da órbita, mais precisamente dirigida para o Sol. Isto significa que o planeta está sempre submetido a uma aceleração. A existência de uma força lateral altera a direção do movimento. Na ausência de força lateral, a trajetória deveria ser uma reta. Quando a força lateral atua, tudo se passa como se o planeta “caísse” sempre na direção do Sol ao mesmo tempo em que se desloca. Assim, ele acaba descrevendo uma órbita fechada. Essa força lateral é a força de atração gravitacional do Sol sobre o planeta (JATENCO-PEREIRA, 2011, p.105).

No conto, Dona Benta ainda afirma que, na ausência da força de atração do Sol, os planetas descreveriam uma trajetória retilínea. De acordo com o dicionário Michaelis (2021), órbita em Astronomia, significa “Trajetória fechada percorrida por um astro ao redor de outro” (MICHAELIS, 2021).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na Área de Ciências da Natureza -Ensino Fundamental (EF), pontua que “na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (BRASIL, 2018, p.328). No entanto, apesar do estudo a respeito das características do Sol serem importantes do ponto de vista científico, raramente é ensinado nas escolas brasileiras e/ou abordado em cursos de formação continuada de professores (COLOMBO JUNIOR; SILVA, 2011).

Os objetos de conhecimento Composição, Estrutura e Localização do Sistema Solar no Universo, que pertencem à unidade temática “Terra e Universo” da disciplina de Ciências Naturais do 9º ano do Ensino Fundamental, expõe a necessidade ser desenvolvido a habilidade (EF09CI14): “descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo” (BRASIL, 2018, p.351). Diante disso, podemos inferir que os trechos abordados nesta categoria estão em consonância com as habilidades, estipuladas pela BNCC, à serem desenvolvidas com os estudantes da Educação Básica.

Na etapa do Ensino Médio, especificamente na competência 2 da área de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, existe o Gravitação que visa “elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais [...]” (BRASIL, 2018, p. 556).

Jatenco-Pereira (2001) explica que a força de atração gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os astros. Assim, quanto maior a massa do planeta ou quando menor a

distância entre os corpos maior a força gravitacional e vice-versa, conforme expresso na equação abaixo.

$$F_G = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

Na equação acima, F_G é força gravitacional, G é a constante de Gravitação Universal ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$) M_1 e M_2 são as massas dos corpos em interação gravitacional e d é a distância entre eles.

Diante do exposto, podemos compreender que os trechos do conto também podem auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem de conceitos astronômicos na etapa do Ensino Médio. Afinal, as discussões a respeito das Leis de Kepler podem emergir da discussão a respeito da excentricidade da órbita de translação dos planetas e, em complemento com as Leis de Newton, é possível discutir a Lei de Gravitação Universal.

Categoria II. Sistema Solar

Essa categoria compreende os seguintes temas da área da Astronomia: O Sol e seu ciclo de vida; formação e evolução do Sistema Solar; composição atmosférica, características físicas e orbitais dos planetas clássicos e satélites; outros corpos no Sistema Solar (cinturão de asteroides principal e o de Kuiper, cometas, planeta anão Plutão e seus satélites).

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 sistema⁹ aquecendo, governando e iluminando os planetas.

“– O conjunto do Sol e dos planetas, disse ela, constitui um sistema: o Sistema Solar. O Sol, com toda sua majestade de pai e rei, ocupa o centro do sistema e governa os planetas, seus filhos. Governa-os, aquece-os e ilumina-os” (LOBATO, 1944, p. 125, grifo nosso).

Com o trecho é possível discutir sobre o Sistema Solar ser um conjunto de corpos celestes unidos pela gravidade do Sol. Inicialmente é importante destacar que Sistema Solar é

⁹ 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 próximo dele. Isso porque o centro de massa do sistema não é o centro de massa do Sol.

constituído pelo Sol e por muitos outros objetos que orbitam ao seu redor, como: os planetas, que são grandes corpos celestes, sendo muitas vezes acompanhado por satélites; os planetas anões, que são os corpos celestes de tamanho intermediário; corpos rochosos, que são os asteroides sendo uma gama de corpos menores; os cometas, que são corpos de gelo e rochas e, as incontáveis partículas que compõem o pó interplanetário (REMBOLD, 2011; MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

Na sequência da conversa com os meninos, Dona Benta fala o nome dos planetas em ordem decrescente de tamanho. Ela também explica que as estrelas e os planetas são astros fáceis de distinguir um do outro, em função de sua luminosidade e a posição em que ocupam no céu. Nas palavras do autor:

“– 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 quasi todos possuem satélites, ou luas” (LOBATO, 1944, p. 128, grifo nosso).

“– Serão mesmo só nove, vovó?” (LOBATO, 1944, p. 128, grifo nosso).

“– 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, grifo nosso).

Note que 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; (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; NASA, 2021).

Diante das características supracitadas, os astrônomos concluíram que embora Plutão orbita 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 a 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, tem um brilho fixo. Esse elemento do trecho apresentado, pode se configurar 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 se torna uma pequena mancha (STEINER, 2017; LIMA NETO, 2016).

A forma como o olho humano capta a luz da estrela faz com que tenhamos a impressão que a estrela está piscando, isto é, a intensidade da luz que chega aos nossos olhos varia muito rapidamente. Se fossemos para o espaço não veríamos elas piscando, visto que, não teríamos a turbulência da atmosfera (STEINER, 2017; LIMA NETO, 2016).

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 e 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 dos planetas se movem visivelmente no céu no decorrer dos dias, meses e horas. Isso acontece porque orbitam distâncias relativamente próximas do Sol. As estrelas também se movem no céu, pois cada estrela tem uma velocidade específica no interior da galáxia. Com isso, encontramos outra limitação conceitual, pois, nenhuma estrela está de fato fixa na esfera celeste (REMBOLD,

2011).

Não é fácil perceber o movimento das estrelas à olho nu e, com isso, aumenta-se a ‘impressão’ de vemos os planetas mudando de posição no céu e as estrelas não. A justificativa é que as estrelas estão tão distantes umas das outras, inclusive do Sol, que não conseguimos perceber seu movimento no céu apenas comparando as posições das estrelas entre si ao longo dos anos, sendo necessários instrumentos astronômicos para o detectarmos (REMBOLD, 2011). O referido autor ainda pontua que o movimento individual das estrelas na esfera celeste, em relação às demais estrelas, é conhecido como movimento próprio, podendo ser observado quando a estrela está próxima à Terra.

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 do 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; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001; NASA, 2021).

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 terrestres, ou seja, pequenos com superfícies sólidas e rochosas. Enquanto isso, os materiais como gelo, líquido ou gás se estabeleceram nas regiões externas do Sistema Solar, pois, a gravidade juntou esses materiais 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, 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, poucos têm atmosfera e existem centenas deles em nosso Sistema Solar. A maioria deles se formou a partir de discos de gás e poeira circulando em torno dos planetas no início do Sistema Solar (PICAZZIO, 2011; NASA, 2021).

A maioria dos planetas do Sistema Solar, com exceção de Mercúrio e Vênus, possuem satélites naturais. Como os planetas gasosos cresceram no início do Sistema Solar, eles conseguiram capturar corpos menores 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, porque DonaBenta afirma que todos giram no mesmo sentido e em um mesmo plano. Segundo Müller, Saraiva e Oliveira filho (2001) todos os planetas estão no mesmo plano, girando em torno do Sol e de si próprios no mesmo sentido - com exceção de Vênus e de Urano. Portanto, aqui existe uma imprecisão conceitual, pois nem todos os planetas giram no mesmo sentido, como diz Dona Benta.

Em 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 para oeste. Esse movimento retrógrado pode durar meses, dependendo do planeta, até que fique mais lento e o planeta reverta novamente o sentido do seu movimento, retomando ao movimento normal. No entanto, o movimento diurno é sempre de leste para oeste (MÜLLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2001).

Prosseguindo o conto, Pedrinho pergunta a respeito de Vênus e Dona Benta explica algumas das suas características, como o período, clima, se é habitável, seu brilho e suas semelhanças com a Terra. Nas palavras do autor:

“– Vênus é um planeta **irmão gêmeo do nosso**, pois **regulam no tamanho e em atmosfera** – só que a de **Vênus é mais carregada de nuvens**. Uma das particularidades desse planeta é **girar muito lentamente em redor de si mesmo**. **A volta que a Terra dá nun dia, Vênus dá em meses; por esse motivo o lado onde bate Sol é terrivelmente quente**, e o outro lado é terrivelmente frio (LOBATO, 1944, p. 129, grifo nosso).

“– Se é assim tão irmã da Terra, então **Vênus pode ser habitável**, disse Narizinho (LOBATO, 1944, p. 129, grifo nosso).

“– **E o calor terrível do lado que bate o Sol?** Objetivou Pedrinho” (LOBATO, 1944, p. 130, grifo nosso).

“– Outra característica de Vênus, continuou Dona Benta rindo-se, é ser, para nós, **o astro mais brilhante do céu depois do Sol**. Vulgarmente é **conhecido como Vésper, a estrela da Manhã**” (LOBATO, 1944, p. 130, grifo nosso).

Vênus é o terceiro astro mais brilhante do Sistema Solar, ficando atrás somente do Sol e da Lua. O seu nome é em homenagem à deusa romana do amor e da beleza (NASA, 2021). No decorrer dos tempos, Vênus teve alguns nomes, como D'Álva, Vésper, Eósforos (Vênus ao amanhecer) e Héspero (Vênus ao anoitecer) porque, para os gregos, eram dois corpos celestes diferentes. Mais tarde, os gregos aceitaram a visão babilônica de que os dois eram o mesmo

astro, sendo batizada como Vênus (FARIAS; PEREIRA; ABREU, 2021).

Podemos ainda, por meio do trecho do conto, discutir a ideia de que Vênus é parecida com a Terra. Vênus é chamada de gêmea da Terra, visto que, são parecidas em tamanho, densidade e atmosfera. Vênus tem 12.104 quilômetros de diâmetro e a Terra tem 12.756 quilômetros de diâmetro, ou seja, apenas 652 quilômetros de diferença. A atmosfera de Vênus é composta principalmente de dióxido de carbono – o mesmo gás que causa o efeito estufa em Vênus e na Terra. Além disso, comparativamente com a Terra, Vênus tem 81% de sua massa, 86% do seu volume e uma densidade equivalente a 95% da terrestre.

Com o trecho também podemos discutir sobre as nuvens de Vênus e seu movimento de rotação. Vênus é coberta de nuvens e realiza o seu movimento de rotação em 243 dias terrestres. O movimento de translação desse planeta é de 225 dias terrestres, ou seja, os ‘dias’ em Vênus são mais longos do que seus ‘anos’ (NASA, 2021). Embora Mercúrio esteja mais próximo do Sol, Vênus possui uma temperatura superficial média muito mais alta, isso porque, a sua atmosfera densa é composta de 96% de dióxido de carbono, o que produz um enorme efeito estufa. Dessa forma, a temperatura superficial de Vênus é bastante estável em qualquer latitude (inclusive nos polos), podendo exceder os 450°C (REMBOLD, 2011).

Avançando no conto, Pedrinho pergunta sobre a Terra e Dona Benta diz que dela já sabemos bastante. Assim, começa a explicar sobre o planeta Marte, abordando aspectos como, período, temperatura, atmosfera, manchas e a existência de oceanos e gelo. Nas palavras do autor:

“– Da Terra não preciso falar, pois que moramos na sua superfície e a conhecemos bem” (LOBATO, 1944, p. 131).

“– Mas temos Marte, que é um planeta muito curioso para nós. **Faz o giro sobre si mesmo em 24 horas e 37 minutos** e tem a **superfície bastante chata. Seus oceanos, se os há, devem ser rasos e pequenos.** Com o telescópio distinguimos em Marte **manchas esverdeadas que parecem vegetação, e manchas brancas nos polos – talvez gelos, pois aumentam no inverno e diminuem no verão.** Também possui atmosfera, menos densa que a nossa e com menor camada: a **temperatura deve, pois, mudar com muita rapidez.** Assim, a **temperatura em certo ponto do equador marciano é de 25 graus ao meio-dia e de 75 abaixo de zero à noite – 100 graus de diferença!** Marte é bem mais fresco do que a Terra, porque está mais longe do Sol e recebemos calor” (LOBATO, 1944, p. 131, grifo nosso).

Com o trecho é possível abordar características do planeta Marte. Em concordância com os fragmentos, Marte é seco, rochoso e muito frio e completa uma rotação a cada 24,6 horas, parecida com a Terra (NASA, 2021). O planeta apresenta alguns aspectos que indicam a ocorrência de grandes inundações há cerca de 3,5 bilhões de anos e, portanto, aparenta ter tido

um passado aquático. Hoje existe água em Marte, mas a atmosfera marciana, por ser extremamente fina, faz com que a água líquida não fique por muito tempo na superfície. Marte já teve água líquida na superfície, mas agora é árido e o restante da água está congelada nas capas polares e no subsolo (PICAZZIO, 2011; NASA, 2021).

Em relação a densidade, Marte tem 3,934 g/cm³ e a Terra tem 5,513 g/cm³, portanto, Marte é menos denso que a Terra. Além disso, a atmosfera de Marte é muito rarefeita, diferente da atmosfera do planeta Terra (NASA, 2021). As camadas da atmosfera de Marte são: baixa atmosfera, média atmosfera, atmosfera superior, exosfera. As da Terra são: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera. Nesse sentido, a atmosfera de Marte tem menos camadas do que a atmosfera da Terra.

A temperatura de Marte possui uma enorme variação, podendo ser tão alta quanto 70° F (21°C) ou tão baixa quanto -225°F (-143°C). Isso ocorre por conta de sua atmosfera extremamente fina, que deixa o calor do Sol escapar facilmente. Um ponto interessante é que se você estivesse na superfície de Marte no equador ao meio-dia, seria como primavera aos seus pés (75°F ou 24°C) e o inverno à sua cabeça (32°F ou 0°C) (NASA, 2021). Outra característica promissora para a discussão no âmbito da sala de aula, é a existência de diferentes cores no planeta Marte. Na superfície, é possível observar a cor marrom, dourado e castanho. A razão pela qual Marte parece avermelhado é devido à oxidação do ferro nas rochas, regolito ('solo' marciano) e poeira de Marte (NASA, 2021).

Marte está a 1,5 unidades astronômicas de distância do sol. Uma Unidade Astronômica (abreviada como UA), é a distância do Sol à Terra (NASA, 2021) e por esse motivo Marte tem temperaturas menores do que na Terra. Nesse contexto, Narizinho quis saber sobre os famosos canais de Marte e Dona Benta explica:

“– [...] os primeiros telescópios haviam permitido que os astrônomos observassem em Marte certas manchas, que ficaram sendo os mares de Marte. Um dia, porém, um astrônomo italiano foi mais longe e descobriu umas listas, ou betas, ligando essas manchas – e para denominá-las empregou a palavra canali, que em inglês deveria ser traduzida por channels, escavação natural, leito de rio. O tradutor inglês, porém, traduziu canali como canais, obra de engenheiros – e os canais de Marte surgiram para o mundo. O erro foi emendado – mas quem disse do mundo aceitar a correção? Era tão interessante que Marte tivesse canais que a coisa ficou” (LOBATO, 1944, p. 131, grifo nosso).

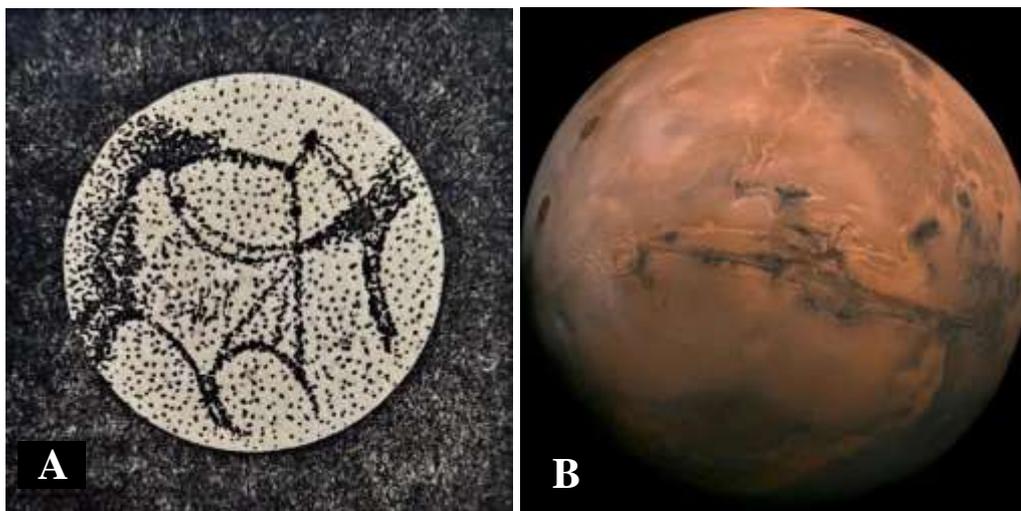
“– Mas são ou não são canais?” (LOBATO, 1944, p. 131, grifo nosso).

“– Impossível sabermos – por enquanto. Uns astrônomos acham que sim; outros supõem que sejam pântanos alimentados pelos ventos chuvosos que vêm das regiões polares. Certeza não há nenhuma” (LOBATO, 1944, p. 131, grifo nosso).

Com o trecho, podemos discutir a hipótese de haver canais em Marte. No século XIX, Percival Lowell estudou a superfície de Marte e sugeriu a existência de canais que teriam conduzido água das zonas polares até áreas de vegetação no equador. Mais tarde, William Sinton apoiou a ideia, e com estudos espectroscópicos, propôs a existência de vegetação em Marte. Mas, nos anos 60 e 70 a partir das imagens tiradas em órbita por missões espaciais, estas ideias caíram por terra, devido às várias imagens de Marte tiradas em órbita pelas missões espaciais Mariners. As imagens revelaram várias crateras e vulcões extintos, mas nenhuma evidência de canais ou vegetação (MARTINS, 2011).

A Figura 6-A foi retirada do conto em análise e a Figura 6-B é uma imagem atual de Marte. A figura 6-A ilustra os canais e as manchas (mares) do planeta Marte com aglomerados de pontos pretos, formando marcas, o restante da superfície é representada pela cor branca e pontos pretos mais afastados. Nas representações podemos perceber algumas semelhanças nas figuras como as marcas, que parecem erosão no solo de Marte.

Figura 6 - Marte se seus canais (A) segundo o conto; e o Planeta Marte (B) segundo o site oficial da NASA.



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.130) e NASA / JPL-Caltech (2013).

As crianças ficaram encantadas com as curiosidades que Dona Benta contou. A Narizinho quis saber dos outros planetas e Dona Benta, optou por Júpiter, falando sobre seu período, atmosfera e os satélites do planeta. Nas palavras do autor:

“– [...]. Júpiter é bem grande. **Se amassássemos todos os outros planetas numa grande bola, essa bola ainda ficaria menor que ele.** E é apressadíssimo, pois gira sobre si mesmo em dez horas – a galope! Mas **para dar a volta em redor do Sol leva vinte anos.** Também **tem atmosfera, e bastante nebulosa – mas uma**

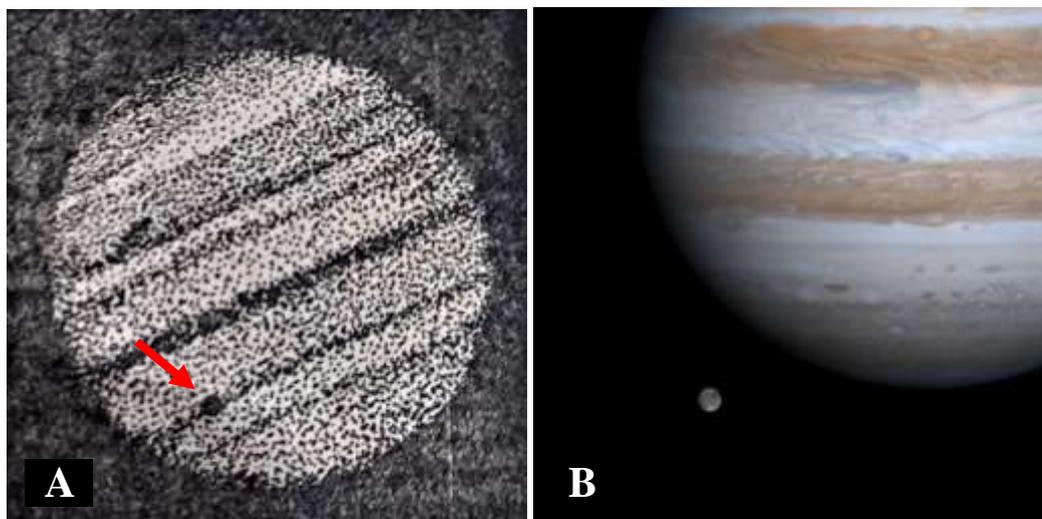
atmosfera de nuvens que não parecem de vapor d'água como a nossa. Os sábios supõem que seja de amônia congelada em cristaizinhos. [...] Basta dizer que possui nove satélites, seus filhos. O de nome Ganimedes é maior que o planeta Mercúrio (LOBATO, 1944, p. 131-132, grifo nosso).

Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar, sendo duas vezes mais massivo que todos os outros planetas juntos (NASA, 2021). O período de rotação de Júpiter demora cerca de 10 horas, já o seu período de translação é por volta de 12 anos terrestres, ou seja,

4.333 dias terrestres (NASA, 2021). A atmosfera de Júpiter é coberta por nuvens. A nuvem superior é provavelmente de gelo de amônia e a camada do meio é provavelmente de cristais de hidrossulfeto de amônio.

Júpiter possui 53 luas confirmadas e 26 luas provisórias (aguardando confirmação de descoberta). As quatro maiores luas de Júpiter são Io, Europa, Ganimedes e Calisto, sendo que Ganimedes é a maior lua do Sistema Solar, maior que o planeta Mercúrio (NASA, 2021). A Figura 7-A foi retirada do conto em análise e a Figura 7-B é uma imagem atual de Júpiter.

Figura 7 - Júpiter, e o seu satélite Ganimedes (o pontinho preto) em (A); e Ganimedes e Júpiter em (B).



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.131) e NASA / JPL / Universidade do Arizona (2000).

Na figura 7-A podemos perceber que as listras do planeta Júpiter são representadas por pontos pretos aglomerados e o restante da sua superfície é ilustrada por fundo branco e pontos pretos afastado, além disso, o planeta está inclinado. Existe um ponto preto maior que está ao redor do planeta, sendo o seu satélite Ganimedes (indicado com a seta vermelha), com isso é possível observar como Júpiter é gigantesco em relação a este satélite. Ao comparar a figura 7-A com a 7-B é possível observar algumas características similares, como a grandiosidade do

planeta em relação a Ganimedes, além das nítidas manchas de Júpiter.

Continuando o conto, Emília pediu para a Dona Benta contar a história de Saturno. A respeito deste planeta, Dona Benta fala de seus satélites, seu período de rotação, os seus anéis e de seu tamanho. Nas palavras do autor:

“– [...] giram em redor dele **nove satélites**, seus filhos. É um pouco menor que Júpiter **e roda sobre si mesmo também em dez horas**. Mas **a grande coisa de Saturno são os anéis**, uma notabilíssima curiosidade dos céus” (LOBATO, 1944, p. 132, grifo nosso).

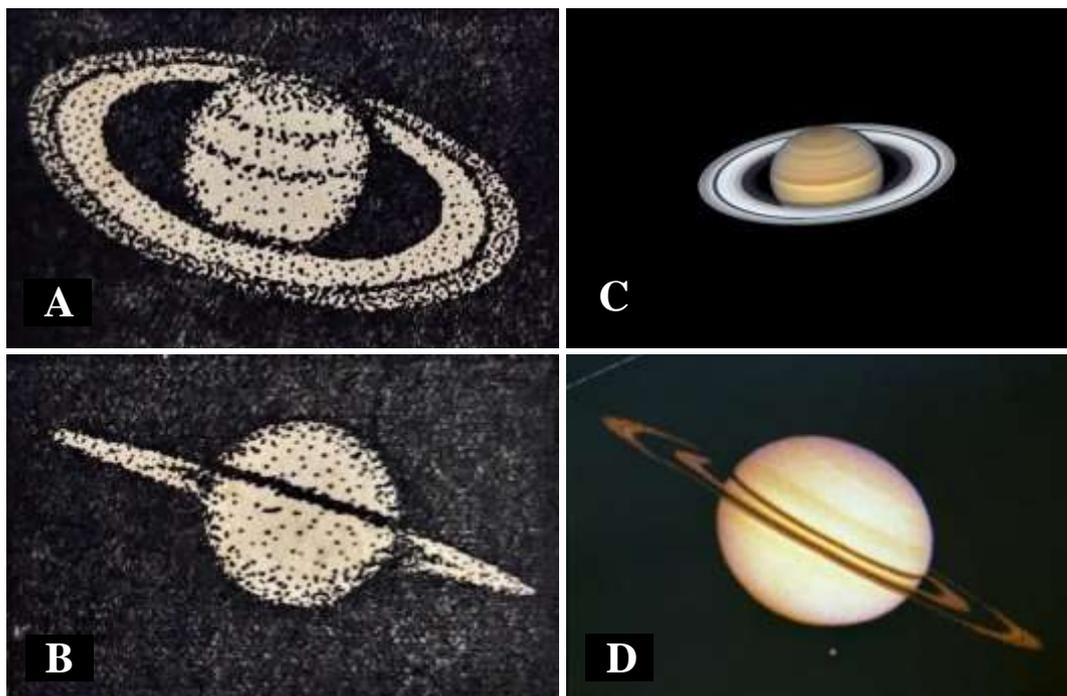
“– E que são os tais anéis?” (LOBATO, 1944, p. 132).

“– Há hipóteses. Visto ao telescópio esse planeta mostra três lindos anéis sucessivos, um em cima do outro, com milhares de quilômetros de diâmetro por 80 de espessura. **São compostos de pequeninos satélites**. Outra curiosidade de Saturno é que um dos seus grandes satélites, o de nome **Febo, gira em sentido contrário aos demais**” (LOBATO, 1944, p. 132, grifo nosso).

Como já discutido anteriormente, Saturno possui 53 luas confirmadas com 29 luas provisórias. Assim como mencionado no trecho supracitado, a órbita do satélite Febe ou Phoebe é retrógrada, ou seja, gira em torno de Saturno na direção oposta da maioria das outras luas (NASA, 2021). Um dia em Saturno leva apenas 10,7 horas. Tem um sistema com sete anéis espetaculares (NASA, 2021).

Acredita-se que esses anéis sejam feitos de pedaços de cometas, asteroides ou luas fragmentadas captadas pela forte gravidade de Saturno. Além disso, os anéis são compostos de bilhões de pequenos pedaços de gelo e rocha revestidos com outros materiais, como poeira. O sistema de anéis de Saturno se estende por até 282.000 quilômetros do planeta (NASA, 2021). Para ilustrar os anéis de Saturno, Lobato apresenta duas imagens (Figura 8-A e Figura 8-B) no conto. Para validar a riqueza de detalhes dessas ilustrações, podemos comparar com as imagens (Figura 8-C e Figura 8-D) que foram extraídas do site oficial da NASA.

Figura 8 - Ilustrações de Saturno, segundo o conto (A e B) e segundo o site oficial da NASA (C e D).



Fonte: Adaptado de Lobato (1944, p.132) e NASA Ames (2018).

As figuras 8-A e 8-B representam os anéis de Saturno por pontos pretos aglomerados (anéis exteriores) e outros afastados (anéis interiores), talvez com intuito de mostrar que são compostos provavelmente por outros corpos celestes. As listras de Saturno também são ilustradas por pontos pretos aglomerados e o restante da sua superfície por pontos pretos afastados. Ainda, é possível perceber que planeta encontra-se levemente inclinado. Ao comparar as figuras de Lobato com as atuais 8-C e 8-D, podemos perceber que elas tem aspectos em comum, como as listras e os anéis (cores claras e escuras). Além disso, quando observamos o planeta Saturno de cima (8-A e 8-C) ou de lado (8-B e 8-D) ambas são análogas.

Progredindo no conto, a Narizinho também pergunta sobre a história de Urano e, Dona Benta, apresenta o ano de sua descoberta e a quantidade de satélites, pois, na época que foi escrito o conto, pouco se sabia a respeito deste planeta. Nas palavras do autor: “– Urano apareceu no ano de 1781, **descoberto pelo astrônomo Herschel**. Está longíssimo, de modo que **pouco sabemos a seu respeito**. Tem quatro luas” (LOBATO, 1944, p. 133, grifo nosso).

Como mencionado no trecho do conto, Urano foi descoberto em 1781 pelo astrônomo William Herschel. No entanto, inicialmente pensou-se que Urano na verdade seria um cometa ou uma estrela. Após dois anos, o corpo celeste foi universalmente aceito como um novo planeta e, atualmente, Urano tem 27 luas conhecidas (NASA, 2021).

Ao direcionar a discussão para o último planeta do Sistema Solar, em escala de distância do Sol, Narizinho perguntou de Netuno. Dona Benta comenta como ele foi descoberto e, especificamente, o desvio de sua órbita. Nas palavras do autor:

“– O planeta Netuno nasceu (para nós) dum modo interessantíssimo. Depois da descoberta de Urano os astrônomos ficaram desapontados, porque ele se **desviava da órbita**, como se houvesse por lá algum astro a atraí-lo. Mas não havia astro nenhum [...]. Ora, aquele desvio da órbita de Urano era como um erro na escritura dos astrônomos. E dois deles, **Leverrier em França e Adams na Inglaterra, entregaram-se ao estudo do fenômeno**” (LOBATO, 1944, p.133, grifo nosso).

“– [...] os dois sábios puseram-se a estudar o fenômeno, e **no mesmo ano, 1846, os dois, um na Inglaterra e outro na França, sem se conhecerem, chegaram à mesma conclusão**” (LOBATO, 1944, p. 133, grifo nosso).

“– Qual foi?” (LOBATO, 1944, p. 133).

“– **Que devia existir em tal e tal ponto outro planeta que atraía Urano e lhe causava o desvio da órbita**. Mas como nenhum telescópio verificasse a existência do tal planeta, a coisa ficou assim. **Mais tarde, porém, os telescópios se aperfeiçoaram e os astrônomos descobriram o misterioso planeta**, exatamente no ponto marcado pelos dois sábios. **Esse planeta foi batizado com o nome do deus grego das águas, Netuno**” (LOBATO, 1944, p. 133, grifo nosso).

Depois da descoberta de Urano, perceberam que os cálculos matemáticos não reproduziam com exatidão a sua órbita e, com isso, acreditavam na existência de outro planeta, cuja gravidade era a responsável pelo desvio da órbita (ALBUQUERQUE; LEITE, 2016). No ano de 1845, os estudos do inglês John C. Adams e do francês Urbain Le Verrier previram a existência de Netuno, mas foi em 1846 que o planeta foi observado pelo astrônomo alemão Johann G. Gall e H. L. d' Arrest. A ideia que Netuno não foi descoberto, mas sim previsto, é considerado uma grande vitória da Ciência (ALBUQUERQUE; LEITE, 2016). Como sugerido por Le Verrier o planeta Netuno temo nome do deus romano do mar (NASA, 2021).

Os objetos de conhecimento Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, que pertence a unidade de conhecimento Terra e Universo da disciplina de Ciências Naturais do 9º ano do Ensino Fundamental, normatiza a importância do desenvolvimento da habilidade (EF09CI14), de “descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo” (BRASIL, 2018, p. 351).

Diante do exposto, as narrativas presentes no conto também permitem o desenvolvimento da habilidade (EF09CI16), proposta pela BNCC, que consiste em “selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições

necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares” (BRASIL, 2018, p.351).

Categoria III. Planetas e Exoplanetas

Essa categoria compreende os seguintes temas da área da Astronomia: O sistema solar e as tabelas de dados, escalas de tamanhos e distâncias, escalas de posição do Sol e planetas num plano da cidade, tamanho aparente do Sol a partir de cada planeta, distâncias-luz, densidade, achatamento dos planetas, gravidades superficiais, peso equivalente ao terrestre em outros planetas; velocidade de escape, crateras de impacto, sistemas exoplanetários, diâmetro de exoplanetas, determinação da massa da estrela central do sistema exoplanetário, escala de um sistema exoplanetário.

Para explicar o tamanho dos planetas e do Sol, Dona Benta utiliza o termo ‘escala’ e analogias de comparação por meio de objetos comuns no sítio. Nas palavras do autor:

“– **O meio de fazermos uma ideia clara do tamanho dos planetas e do Sol, continuou dona Benta, é representa-los na mesma escala.** O Sol por exemplo, seria figurado por uma bola de 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, grifo nosso).

“– [...] a 166 metros poríamos outra jabuticaba do mesmo tamanho, representando a terra. E a 266 metros poríamos outro grão de ervilha, representando Marte” (LOBATO, 1944, p. 129).

“– E a 800 metros, continuou dona Benta, poríamos uma bola de futebol, das maiores, representando Júpiter. E a 1.600 metros poríamos outra bola de futebol. Um pouquinho menor, representando Saturno” (LOBATO, 1944, p. 129).

“– Com uma aba de chapéu palheta em redor dele, disse Emília, recordando- se dos tais anéis de Saturno” (LOBATO, 1944, p. 129).

“– E a 3.200 metros, prosseguiu dona Benta, poríamos uma laranja lima, representando Urano. E a 4.800 metros poríamos outra laranja lima, um pouquinho mais graúda, representando Netuno. E a 6.400 metros. Finalmente, poríamos outro grão de ervilha, representando Plutão” (LOBATO, 1944, p. 129).

“– Impossível fazer isso, disse Pedrinho. Imagine botar um grão de ervilha a mais de uma légua daqui!” (LOBATO, 1944, p. 129).

“– Mas abstratamente podemos realizar essa experiência amanhã, colocando o Sol aqui em casa e as ervilhas e laranjas em pontos nossos conhecidos. A laranja de Urano iria ficar na venda do Elias Turco; e o grão de ervilha de Plutão, lá na vila” (LOBATO, 1944, p. 129).

Diante do trecho supracitado, podemos perceber a existência de explicações e analogias relacionadas ao ensino das escalas astronômicas. A BNCC enfatiza que o ensino de Ciências da Natureza, na temática Terra e Universo, envolve a discussão de conceitos astronômicos, os quais “busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – **suas dimensões**, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (BRASIL, 2018, p. 328, grifo nosso). Aprimorando o respaldo interdisciplinar da Astronomia, a BNCC normatiza para a disciplina de Matemática, do 9º ano do Ensino Fundamental, a importância do desenvolvimento, por parte dos estudantes, da habilidade (EF09MA18) que consiste em “reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores, entre outros” (BRASIL, 2018, p.319).

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:

As distâncias entre os planetas e suas órbitas, bem como seu tamanho representam, para muitos alunos, um obstáculo para a compreensão do nosso universo, especialmente do Sistema Solar. Tal situação é percebida tanto no ensino fundamental como no ensino médio e, não raro, até mesmo no ensino superior.

Os autores ainda ressaltam que a escala astronômica é um conceito tão delicado de ser abordado que, em geral, apresenta-se como 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.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astronomia e a Literatura habitam o mesmo meio, visto que, ambas estão presentes na vida dos indivíduos. Enquanto a Astronomia abarca modelos cosmológicos dos povos, a literatura usa metáforas para descrever tais modelos e interpretar o céu. Portanto, essas duas áreas do conhecimento, vivem de potentes metáforas, que permanecem com o passar dos séculos (BORGES, 2018). Diante dos dados apresentados, inferimos a Astronomia e a Literatura podem se relacionar tanto dentro quanto fora da esfera escolar, proporcionando às pessoas uma visão panorâmica de mundo.

As categorias a priori abarcam diferentes temas da Astronomia, mas, no decorrer da análise do conto, verificamos que o conto não aborda todos os conceitos existentes nas categorias. Da Categoria I, “Evolução das estrelas, Espectro Solar e Manchas Solares”, identificamos temas relacionados às propriedades do Sol, incluindo sua composição, os aspectos que classificam o Sol como uma anã amarela, seus movimentos, as manchas solares, a erupção solar e as ejeções de massa coronal. Além das explicações teóricas, o conto mostra a importância das práticas experimentais tanto para a compreensão dos conceitos quanto para sua compreensão. Em um dos trechos, do conto, Dona Benta explica que com auxílio do telescópio é possível perceber outras perturbações no Sol e, além disso, apresenta uma proposta de prática experimental simples para auxiliar no processo de compreensão da força gravitacional que o Sol exerce nos planetas.

Da Categoria II “Sistema Solar” identificamos, no conto, alguns trechos que permitem discutir sobre o Sistema Solar ser um conjunto de corpos celestes unidos pela gravidade do Sol. O referido conto aborda, de forma didática e minuciosa, as principais características físicas e orbitais dos planetas clássicos do Sistema Solar, dos satélites e do planeta anão Plutão.

Por fim, a Categoria III “Planetas e Exoplanetas” explora o tema de escalas de tamanhos e distâncias. No conto, Dona Benta apropria-se de analogias e comparações por meio de objetos comuns no sítio para explicar o tamanho dos planetas e do Sol. A abordagem dada pelo conto, em geral, configura-se como uma estratégia promissora para o desenvolvimento de competências e habilidades previstas pela BNCC, especificamente no que diz respeito à discussão de conceitos astronômicos que exigem a capacidade de abstração e compreensão das escalas astronômicas, ou seja, aqueles conceitos que envolvem números com elevada ordem de grandeza

Mesmo não contemplando todos os conceitos presentes nas categorias, 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 elementos apresentados.

Apesar de ter passado mais de 80 anos de publicação da obra *Serões de Dona Benta*, ela continua se configurando como uma ferramenta potencial para os professores e alunos, pois, Monteiro Lobato, por meio de diálogos, atividades experimentais, brincadeiras, humor, curiosidades, problematização e perguntas, consegue valorizar a participação das crianças do sítio na construção de novos conhecimentos de Astronomia.

Nos trechos do conto, podemos perceber a habilidade do autor em abordar temas complexos de maneira divertida. Apesar disso, a análise nos permitiu observar que existem alguns fragmentos do conto 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 as mudanças que ocorreram no conhecimento científico ao longo dos anos. Isso fica nítido no trecho em que Lobato afirma que existem nove planetas, pois na época Plutão ainda era considerado planeta. Outro trecho que podemos destacar é quando Lobato afirma que todos os planetas giram da mesma forma, mas atualmente sabemos da exceção de Vênus e Urano. No entanto, essas limitações conceituais, podem ser o ponto de partida para a abordagem do processo de construção de conhecimento da Astronomia e a própria evolução conceitual e epistemológica da História da Ciência, tendo o professor como mediador desse processo.

Os temas de Astronomia presentes no conto, da obra ‘*Serões de Dona Benta*’, vão ao encontro das competências e habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular. Além disso, é possível perceber que o conto de Literatura Infantil, tem potencial para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos astronômicos na etapa do Ensino Médio. Nesse sentido, torna-se fundamental a compreensão das possibilidades e das limitações de cada recurso educacional, com o intuito de refletir a respeito dos subsídios básicos para o desenvolvimento de atividades, sejam elas experimentais ou não, sobre as mais diversas práticas de ensino de Ciências.

É importante destacar que, ao defender o uso da Literatura, é importante lembrar que a leitura não é algo específico da disciplina de Língua Portuguesa, pois, ela pode estar presente em todas as disciplinas escolares. Mas, no Brasil, existem entre os estudantes, de um modo geral, uma leitura muito incipiente e isso configura-se como um desafio para a proposição da Literatura ser incorporada em práticas para se ensinar Astronomia/Ciências.

A partir da perspectiva supracitada, acreditamos que a análise do presente conto

contribui para a Educação em Astronomia ao apresentar os conceitos astronômicos, emergentes da leitura do conto, 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 Literatura Infantil de Monteiro Lobato e a Astronomia.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, V. N.; LEITE, C. O caso Plutão e a natureza da ciência. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 21, p. 31-44, 2016.
- ALVAREZ, R. V. **Monteiro Lobato, escritor e pedagogo**. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1982.
- ANTLOGA, D. C.; SLONGO, I. I. P. Ensino de ciências e Literatura Infantil: uma articulação possível e necessária. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9., 2012, Rio Grande do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2012.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas reflexões sobre a utilização de textos alternativos em aulas de física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4., 2003, São Paulo. **Anais...** Bauru: ENPEC, 2003.
- AZEVEDO, C.L.; CARMAGOS, M.; SACCHETTA, V. **Monteiro Lobato: Furacão na Botocúndia**. São Paulo: Editora SENAC, 1997.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARROS, L. G.; ASSIS, A.; LANGHI, R. Proposta de construção de espectroscópio como alternativa para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 1026-1046, 2016.
- BATISTA, M. C.; CONEGLIAN, D. R.; ROCHA, D. R; Astronomia e literatura: uma possibilidade interdisciplinar no conto as estrelas a obra Viagem ao Céu de Monteiro Lobato. In: Congresso Científico da Região Centro-Occidental do Paraná, 10., 2019, Paraná. **Anais...** Campo Mourão: Integrado, 2019.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORGES, E. F. M. **A Literatura Infantil no ensino da Astronomia: modelos mentais sobre sistema solar e estrelas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental**. 2018. 216f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- BORGES, E. F. M.; BARRIO, J. B. M. A literatura infantil no desenvolvimento de atividades interdisciplinares na primeira fase do Ensino Fundamental: uma “Viagem ao Céu” com Monteiro Lobato. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 4., 2016, Goiás. **Anais...** Goiânia: Planetário da Universidade Federal de Goiás, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC/SEB, 2018. Disponível em:
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 23 jun. 2021.

CANALLE, J. B. G. O Problema do Ensino da Órbita da Terra. **Física na Escola**, v. 4, n.2, p. 12-16, 2003.

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o Ensino de Física**. 1973. 576f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1973.

CAMENIETZKI, C. Z. **O saber impotente: estudo da noção de ciência na obra infantil de Monteiro Lobato**. 1988. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1988.

CANDIDO, A. A literatura e a formação do homem. **Ciência e Cultura**, v. 24, n. 9. p. 803-900, 1972

CANDIDO, A. **O direito à literatura**. 3. ed. São Paulo: Duas Cidades, 1995.

CASTANHO, M. E. L. A sala de aula contemporânea–desafios. **Revista Evidência**, v. 14, n. 15, 2018.

CATINARI, A. F. **Monteiro Lobato e o projeto de educação interdisciplinar**. 2006. 172f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Literatura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Letras, Rio de Janeiro, 2006.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 24, n. 1, p. 13-18, 2014.

CAVALHEIRO, C. B.; TEIVE, G. M. G. MOVIMENTO ESCOLANOVISTA - TRÊS OLHARES. In: Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 11., Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2013.

CAVALHEIRO, E. **Monteiro Lobato: Vida e obra**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1956.

CECATTO, J. R. O Sol. In: Milone, A. C. et al. (org.). **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos: Gráfica do INP, 2018.

CELLARD, A. A. análise documental. In: POUPART, J. et al. (org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008.

COELHO, N. N. **Literatura infantil: teoria – análise – didática**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1991.

COLOMBO JUNIOR, P. D. C.; SILVA, C. C. O Sol: uma abordagem interdisciplinar para o ensino de física moderna. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, São Paulo. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2011.

COSTA, E. S.; SAMPAIO, I. C. G. Utilização dos recursos didáticos no ensino de ciências e biologia na rede pública da zona urbana de Humaitá/AM. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades**, v.2, n.2, p.153-162, 2018.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas**. Lisboa:

Leya, 2014.

CUAMBE, V. A. **Base de dados para análise de explosões solares usando modelos de dipolos magnéticos em 3D**. 2018. 139f. Tese (Doutorado em Astrofísica) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, G. C. et al. Projeto Escolas na Universidade Estadual de Maringá: criação de um ambiente de experimentação e exploração em Ciências. **Revista de Extensio**, v. 15, p. 193-202, 2018.

DUARTE, L. C. **Literatura e escola em Serões de Dona Benta: entre a formação e a informação**. In: Congresso de Leitura do Brasil, 17., 2009, São Paulo. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2009.

DUARTE, L. C. Serões: verdades científicas ou comichões lobateanas? In: LAJOLO, M.; CECCANTINI, J. L. (Org.). **Monteiro Lobato livro a livro: obra infantil**. São Paulo: Ed.da Unesp: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008.

FERNANDES, A. M.. **Estudo sobre o ensino de ciências por investigação: do livro didático às concepções dos professores**. 2019. 130f. Dissertação (mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

FARIAS, J. A.; PEREIRA, W. A.; ABREU, W. V. Luas, planetas e fenômenos de fevereiro. **Coleção Os Mensageiros das Estrelas: Sistema Solar**, v.5, 2021. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/OMESSolar2021vol5.pdf> acesso em: 19 ago. 2021.

FERREIRA, M.; LOGUERCIO, R. Q. A análise de conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em educação em ciências. **REVELLI–Revista de Educação, Língua e Literatura. Inhumas**, v. 6, n. 2, p. 33-49, 2014.

FERREIRA, R. R. **Um estudo qualitativo e quantitativo da estrela HD 43587 baseado em dados da missão CoRoT e espectroscopia**. 2016. 84f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal do rio Grande do Norte, Natal, 2016.

FRAKNOI, A.; MORRISON, D.; WOLFF, S. C. **Astronomy**. Houston, Texas: Openstax, 2018.

GARCÍA-JIMÉNEZ, E. La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías. **RELIEVE**, v. 21, n. 2, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. GIL,

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

GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no Ensino fundamental: algumas mediações pensando o Ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, p 1-19, 2008.

GOMES, M. Lendo imagens: ilustrações das obras de Monteiro Lobato. **Revista Desenredo**, v. 6, n. 2, 2010.

GROTO, S. R. **Literatura de Monteiro Lobato no Ensino De Ciências**. 2012. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2012.

GROTO, S. R; MARTINS, A. F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. **Ciência & Educação** (Bauru), v.21, n.1, p.219-238, 2015.

INFOPÉDIA. **Marte (astronomia) na Infopédia**. Porto: Porto Editora. Disponível em: <[https://www.infopedia.pt/\\$marte-\(astronomia\)](https://www.infopedia.pt/$marte-(astronomia))> acesso em 19 ago. 2021.

JATENCO-PEREIRA, V. Sol. In: DAMINELI, A. et al. (org.). **O céu que nos envolve**: introdução à astronomia para educadores e iniciantes. 1 ed. São Paulo: Odisseus Editora, 2011.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. Moderna, 2007.

LAJOLO, M. **Monteiro Lobato: um brasileiro sob medida**. 2. ed. São Paulo: Salamandra, 2006.

LAJOLO, M. **O que é Literatura?** 7. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

LAJOLO, M.; ZILBERMAN, R. **Literatura Infantil Brasileira: histórias e histórias**. 6.ed. São Paulo: Ática, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7 ed. Editora Atlas. 2010.

LEACH, J. Análise retórica. In: BAUER M.; Gaskell, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002

LIMA NETO, G. B. **Astronomia de posição**. 167 p. Notas de Aula, 2019.

LIMA NETO, G .B. Por que, na observação do céu a olho nu, as estrelas parecem ‘piscar’ e o planetas não? **Ciência Hoje – USP**, 05 ago. 2016. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/por-que-na-observacao-do-ceu-a-olho-nu-as-estrelas-parecem-piscar-e-os-planetes-nao/>> acesso em: 19 ago. 2021.

LINSINGEN, L. V. **Literatura Infantil no Ensino de Ciências: articulações a partir da análise de uma coleção de livros**. 2008. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2008.

LINSINGEN, L. V. Literatura infanto-juvenil e o ensino de ciências: uma relação possível. In: SEMINÁRIO DE LITERATURA INFANTIL E JUVENIL DE SANTA CATARINA, 4., 2009, São Paulo. **Anais...** Santa Catarina: UFSC, 2009. LOBATO, M. **Serões de Dona Benta**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1944.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ed. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, M. C. G.; MARTINELLI, L. P. MONTEIRO LOBATO E O IDEÁRIO ESCOLANOVISTA: UM MODELO DE ESCOLA NO SÍTIO DO PICA-PAU AMARELO. **Revista Contrapontos**, v. 17, n. 1, p. 94-116, 2017.

MARTINS, Z. Procura de vida em Marte: futuras missões ao planeta vermelho. **Revista CONSCIÊNCIAS**, n. 4, p. 157-164, 2011.

MEDEIROS, C. T. A. X. **Alfabetização Científica com um Olhar Inclusivo: Estratégias Didáticas para Abordagem de Conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental**. 2015, 99f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, 2015.

MICHAELIS. **Dicionário brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/orbita/>> acesso em: 19 mai. 2020.

MONDEK, S. A. **Indícios de alfabetização científica e a relação com o saber em uma proposta fundamentada na aproximação entre literatura infantil e ensino de ciências**. 2018. 99f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

MÜLLER, A. M.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. 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. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Muller/> acesso em: 15 ago. 2021.

OLVIEIRA, C. M.; ALMEIDA JUNIOR, E. R. B.; BATISTA, M. C. Astronomia e literatura: uma revisão bibliográfica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 3, p. 29-40, 2020.

OLIVEIRA, C. M. et al. Escolas na UEM: Demonstrações de óptica e eletricidade. In: Encontro Anual da Extensão Universitária UEM, 1., 2018, Paraná. **Anais...** Maringá: UEM, 2018.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Departamento de Astronomia - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>> acesso em: 15 ago. 2021.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

OLIVEIRA, L. S.; ALFONSO-GOLDFARB, A. M. A literatura infantil de Monteiro Lobato como instrumento de ensino das ciências: uma proposta de trabalho a partir da História da Ciência. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v.5, p.13- 21, 2012.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Pro-Posições**, v. 18, n. 1, p. 213-

226, 2007.

NICOLA, J. A. PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Revista do núcleo de Educação a Distância da UNESP (InFor)**, v. 2, n. 1, p.355-381. 2016.

NUNES, C. **Monteiro Lobato e Anísio Teixeira: o sonho da educação no Brasil**. São Paulo: Biblioteca Infantil Monteiro Lobato, 1986.

PACHECO, M. H. et al. Grupo de Astronomia Ralph Alpher um Instrumento para a Popularização da Astronomia. In: FÓRUM DE EXTENSÃO E CULTURA DA UEM, 14., 2016, Paraná. **Anais...** Maringá: UEM, 2016.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. 2. ed. Campinas: Papiros, 1997.

PENTEADO, J. R. W. **Os filhos de Lobato**. Rio de Janeiro: Dunya, 1997. PICAZZIO, E. Movimento aparente do céu. In: DAMINELI, A. et al. (org.). **O céu que nos envolve: introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. 1 ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2011.

PICAZZIO, E. Sistemas planetários. In: DAMINELI, A. et al. (org.). **O céu que nos envolve: introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. 1 ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2011.

PLANAS, O. O Sol. **Energia Solar**. 2020. 19 mai. 2020. Disponível em: <<https://pt.solar-energia.net/que-e-energia-solar/radiacao-solar/sol/importancia>> Acesso em: 19 Ago. 2021.

REMBOLD, S. B. **Tópicos especiais em física: Astronomia – EAD**. Universidade Estadual de Santa Cruz, n. 3, v. 4, 2011.

RIGOLON, R. G.; NARDI, R. Estratégias didáticas e figuras de retórica utilizadas por licenciandos de Física e Biologia para o ensino de macro e micromedidas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2017.

ROSA, A. B.; GIACOMELLI, A. C.; ROSA, C. T. W. Caminhando pelo sistema solar: análise de uma atividade lúdica para estudar escalas astronômicas. **Revista Ibero- Americana de Educação**, v. 72, n. 2, p. 9-22, 2016.

SACKES, M.; TRUNDLE, K.C.; FLEVARES, L.M. Using Child ren's Literature to teach standard-based science concepts in early years. **Early Childhood Education Journal**, v.36, n. 5, p. 415-422, 2009.

SALOMÃO, S. R. **Lições de Botânica: um ensaio para as aulas de ciências**. 2005. 259f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói/RJ, 2018.

SANTOS, F. R.; PIASSI, L. P. C. O caso da borboleta Atíria: ensinando Ciências com literatura infanto-juvenil. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2., 2010, Paraná. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2010.

SANTOS, T. P. **Concepções de ciências nas obras de Monteiro Lobato: mapeamento e análise de termos científicos no livro serões de Dona Benta**. 2011. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru/SP, 2011.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. 2 ed. São Paulo: Herder, 1965.

SILOCHI, J. **Aproximações entre literatura e ciência: um estudo sobre os motivos para utilizar textos literários no ensino de ciências**. 2014. 260f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, A. H; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v.17, n.1, p.1-14, 2015.

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

SILVA, L.R. **O presente das estrelas: o encontro da literatura infantil com a astronomia**. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas/SP, 2015.

SILVEIRA, M. P. **Literatura e ciência: Monteiro Lobato e o ensino de química**. 2013. 297f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, 2007, Paraná. **Anais...** Maringá: UEM, 2007.

STEINER, J. Por que as estrelas (não) piscam. **Jornal da USP**, 05 mai. 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/por-que-as-estrelas-nao-piscam/>> acesso em: 19 Ago. 2021.

TODOROV, T. **A literatura em perigo**. Rio de Janeiro: Difel, 2009.

TRAVNIK, N. A grande polêmica dos canais em Marte. **Centauri: clube de astronomia de Itapetininga**. Disponível em: <<https://www.clubecentauri.com.br/post/2018/07/18/a-grande-pol%C3%AAmica-dos-canais-em-marte>> acesso em: 19 ago. 2021.

VALENTE, T. A. Monteiro Lobato como campo de pesquisa: diversidade & possibilidades. **Revista Iluminart**, v. 1, n. 5, p. 26-35, 2010.

VIANNA, A.; FRAIZ, P. **Conversas entre amigos: correspondência escolhida entre Anísio Teixeira e Monteiro Lobato**. Rio de Janeiro: CPDOC, 1986.

ZANETIC, J. Física ainda é cultura. In: MARTINS, A.F.P. (org.). **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 1-49, 2006.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

ZANETIC, J. Literatura e cultura científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**, Campinas, SP: Mercado de Letras, 1998.

ZILBERMAN, R. **A Literatura Infantil na escola**. 6. ed. São Paulo: Global, 2003.