

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Departamento de Astronomia

Bruno Rocha Xavier

**Criando Novas Possibilidades no Ensino da
Astronomia para a Comunidade Surda do Brasil**

São Paulo

2025

Bruno Rocha Xavier

**Criando Novas Possibilidades no Ensino da
Astronomia para a Comunidade Surda do Brasil**

*Dissertação apresentada ao Departamento de
Astronomia do Instituto de Astronomia,
Geofísica e Ciências Atmosféricas da
Universidade de São Paulo como requisito para
obtenção do título de Mestre em Ensino.*

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

*Linha de Pesquisa: Astronomia na educação
básica.*

Orientadores: Profa. Dra. Elysandra Figueredo
Cypriano e Prof. Dr. Nelson Vani Leister

Obs: Versão corrigida. A original encontra-se disponível na Unidade.

São Paulo

2025

Dedico este trabalho para a comunidade surda, alunos e professores, que muito contribuíram para a grata experiência de desenvolver muito as pesquisas e construir esta dissertação. O ensino de Astronomia é muito importante para a formação educacional dos surdos e tem um significativo papel na sua introdução aos fundamentos da Ciência e na sua motivação para o pensamento científico.

Ouço com meus olhos e falo com minhas mãos.

Rimar Ramalho Segala

Resumo

Os alunos surdos enfrentam dificuldades específicas para o aprendizado de Astronomia. A base lexical de Libras, por exemplo, não supre ainda esse tipo de conhecimento, incorporando somente um pequeno número de sinais relativos ao vocabulário científico e astronômico.

O mesmo acontecendo com relação as palavras do Português usadas com frequência pela Astronomia. Palavras como iluminada, superfície e densidade, por exemplo, não possuem sinal correspondente em Libras.

Deste fato advém uma grande dificuldade de transmitir informações sobre os fenômenos dos astros. De um lado, há a falta de sinais em Libras e, de outro lado, é longínqua a perspectiva de reduzir rapidamente essa carência de sinais. Libras é uma língua historicamente bastante nova e seu processo evolutivo também depende o seu grau de uso pelas comunidades surdas. Além disso, sua própria natureza visual-espacial dificulta a conexão com Português, uma língua oral-auditiva.

Contudo, observações em escolas bilíngues mostram que uma linha de ação com alto potencial para impactar positivamente no ensino e aprendizagem de Astronomia é o uso intensivo de recursos visuais didáticos, dirigidos especialmente para os surdos.

Esta dissertação faz uma jornada partindo da pesquisa sobre a presença da Astronomia nas línguas de sinais, entrevistando alunos surdos e seus professores (Ensino Fundamental e Médio), analisando as principais dificuldades de aprendizado relatadas, até a construção de recursos visuais didáticos e planos de aula.

Tudo tematizado em torno da Astronomia, pois acreditamos que ela, por sua própria expressão essencialmente visual, é uma porta-de-entrada importante para estimular o pensamento científico dos surdos e contribuir para seu melhor desenvolvimento educacional e futura inclusão social.

Palavras-chaves: Astronomia; Libras; Surdo; Aprendizado; Educação.

Abstract

Students face specific difficulties in learning Astronomy. The lexical base of Libras, for example, does not yet provide this type of knowledge, incorporating only a small number of signs related to scientific and astronomical vocabulary.

The same happens with regard to Portuguese words frequently used in Astronomy. Words like illuminated, surface and density, for example, do not have a corresponding sign in Libras.

This fact results in great difficulty in transmitting information about the phenomena of the stars. On the one hand, there is a lack of signs in Libras and, on the other hand, the prospect of quickly reducing this lack of signs is distant. Libras is a historically quite new language and its evolutionary process also depends on its degree of use by deaf communities. Furthermore, its very visual-spatial nature makes it difficult to connect with Portuguese, an oral-auditory language.

However, observations in deaf bilingual schools show that the intensive use of didactic visual resources, specially adapted for deaf students, is a pedagogical practice with high potential for impact and results in the teaching and learning of astronomy.

This master dissertation follows a journey that begins by investigating the presence of astronomy subjects in sign languages and then continues with interviews with deaf elementary and high school students, and their teachers (Elementary and Secondary Education) as well, so advances to the analysis of the main learning difficulties reported in the interviews, selects or develops a set of didactic visual resources aimed at solving these difficulties and, finally, organizes examples of their use in astronomy lesson plans.

Because it studies the elements and phenomena of the universe, astronomy has a very strong visual expression, making it a very interesting field to develop teaching visual resources. This would improve astronomy learning, making it an important tool to stimulate deaf students' scientific thinking and interest in science. In other words, contribute to their better educational development and future social inclusion.

Keywords: Astronomy; Libras; Deaf; Learning; Education.

Sumário

Lista de Siglas	09
Lista de Figuras	10
Lista de Tabelas	12
Capítulo 1	13
Introdução	13
Os surdos vivem entre nós	13
Capítulo 2	17
Um longo caminho de exclusão	17
2.1 A história da educação dos surdos no Mundo	18
2.2 O terremoto do Congresso de Milão	19
2.3 A história de educação de surdos no Brasil	23
2.4 A população surda no Brasil	30
2.5 Os diferentes graus de deficiência	31
2.6 As escolas para surdos no Brasil	32
2.7 Declínio de alunos e Educação Bilíngue na LDB	32
2.8 Estatística sobre pessoas surdas na educação no Brasil	34
Capítulo 3	36
As mãos que falam.....	36
3.1 As dificuldades de alfabetização do surdo	39
3.2 Libras, português ou as duas línguas?	40
3.3 Alfabetização Científica	44
3.4 Acessibilidade em Libras na Astronomia	46
3.5 Considerações finais.....	48
Capítulo 4	50
Desafio da Língua Brasileira de Sinais no ensino de Ciências.....	50
4.1 Dificuldade para aluno e professor.....	50
4.2 Libras na Astronomia	55
4.3 Prioridade do ver e usar.....	57
4.4 O desafio do ensino de Ciências – Condiserações Finais	58

Capítulo 5	61
A realidade escolar, segundo o relato de professores e alunos	61
5.1 Com a palavra os professores	61
5.2 Com a palavra, os alunos surdos.....	65
5.3 Entrevista com Aluno A.....	65
5.4 Entrevista com Aluno B.....	58
5.5 Entrevista com Aluno C.....	69
5.6 Considerações Finais.....	70
Capítulo 6	72
Pelo olhar	72
6.1 Atividade lúdica em Libras	73
6.2 Uma nova Abordagem: Recursos Visuais Didáticos	76
6.2.1 Lousa	79
6.2.2 Vídeo com simulação.....	80
6.2.3 Imagem e ilustrações.....	81
6.2.4 Bola de isopor.....	83
6.2.5 Uso de outros materiais.....	85
Capítulo 7	87
Produto educacional.....	87
7.1 Avaliação dos vídeos produzidos	87
7.2 Resultados dos professores e alunos	89
Capítulo 8	100
Conclusão	100
Referências Bibliográficas	103
Apêndice	115

Lista de Siglas

AEE - Apoio Educacional Especializado

AASI - Aparelho de Amplificação Sonora Individual

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAS - Centro de Apoio aos Surdos

CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DEBASI - Departamento de Educação Básica

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EJA - Educação Jovens e Adultos

ESO - European Southern Observatory

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INES - Instituto Nacional de Educação de Surdos

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais

LUCA - Ciência para Educar

OMS - Organização Mundial de Saúde

MEC - Ministério da Educação

SEEDF - Secretaria de Estado de Educação

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UFAM - Universidade Federal do Amazonas

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UFMS - Universidade Federal de Santa Maria

USP - Universidade de São Paulo

UEPA - Universidade Federal do Pará

UnB - Universidade de Brasília

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UFGD - Universidade Federal das Grande Dourados

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFPE - Universidade Federal do Pernambuco

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UFCE - Universidade Federal do Ceará

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

PNS - Pesquisa Nacional de Saúde

Lista de Figuras

Figura 2.1: Primeira escola para surdos no Brasil, fundada em 1857.

Figura 2.2: Professor surdo Ernest Huet.

Figura 2.3: População com deficiência auditiva no Brasil.

Figura 2.4: No eixo vertical estão os decibéis de perda auditiva. De cima para baixo aumenta-se o número de decibéis. No eixo horizontal estão as frequências em Hertz (Hz). No lado direito estão os diferentes graus de perda auditiva. A faixa de fundo cinza, na parte superior do gráfico indicar de um modo geral situações em se consegue ouvir ao natural, dependendo p grau de audição. Por exemplo: passarinho, para quem tem praticamente zero de perda auditiva.

Figura 2.5: Níveis de instrução de pessoas com e sem deficiência auditiva, acima de 18 anos de idade.

Figura 3.1: A importância da comunicação em Libras na vida das pessoas surdas, está no fato de proporcionar um processo de interação no qual se compartilha mensagens, ideias, emoções e sentimentos.

Figura 3.2: Uso da Libras entre pessoas com deficiência auditiva, acima de 5 anos de idade e segundo o grau de dificuldade para ouvir.

Figura 3.3: O surdo Bruno Xavier dentro da sala de projeção do planetário, em Libras.

Figura 3.4: Canal Astronomia em Libras no *Youtube*, 2017.

Figuras 3.5: Bruno Xavier descrevendo como as coisas funcionam e se relacionam nos fenômenos astronômicos.

Figura 4.1: Datilologia, o alfabeto manual utilizado para soletrar as palavras que não possuem sinais próprios em Libras.

Figura 4.2: Dr. Mendes durante aula de astrobiologia com aluno surdo na escola bilíngue EMEE Olga Benário Prestes.

Figura 4.3: Dra. Panic (blusa rosa, no centro) reunida com surdos em sala de aula da *University of Leeds*.

Figuras 4.4: Sinais independentes, significados independentes e confusão de entendimento entre alunos surdos.

Figuras 5.1: Contando uma história do “Chapeuzinho vermelho” e “Esperando vovó”.

Figuras 5.2: Leitura infantil com vídeo em Libras.

Figura 6.1: Dr. Mendes durante uma aula de astrobiologia com alunos surdos na escola bilíngue EMEE Olga Benário Prestes.

Figura 6.2: Profa. Lúcia Lacerda criou jogos no CE Marizanda Dantas, em Salvador - BA.

Figuras 6.3: Descrição sobre a coma do cometa e a galáxia ativa.

Figura 6.4: Vídeo de simulação do período do dia sideral e do dia solar.

Figura 6.5: Vídeo de simulação dos planetas se formando por acreção.

Figuras 6.6: A Anã Branca tem um tamanho aproximado da Terra e a massa aproximada do Sol.

Figuras 6.7: Comparação entre o brilho real de uma estrela (magnitude absoluta) e o brilho com que vemos essa mesma estrela aqui da Terra (magnitude aparente), devido à distância que nos separa dela (em anos-luz).

Figura 6.8: O Stellarium mostra um céu realista em tela de computador, da forma como você o vê a olho nu, com um binóculo ou com um telescópio.

Figura 6.9: O movimento relativo da estrela, projetado no plano do céu, causa um perceptível deslocamento aparente, na posição da estrela.

Figura 6.10: Esfera de isopor para demonstrar a localização e fenômenos que ocorrem no núcleo de uma estrela

Figura 6.11: Atividade prática desenvolvida pelo professor de Física e Astronomia Scott Hodkinson, da *Magnolia West High School*, para explicar a distância entre a Terra e a Lua.

Figura 7.1: Via Láctea, a nossa galáxia.

Figura 7.2: Ilustração de uma luneta.

Figura 7.3: Descrevendo a linha temporal.

Figura 7.4: Duas crianças brincando com as duas lentes na loja de Lippershey.

Figura 7.5: Galileu Galilei foi um importante cientista que realizou estudos inovadores nas áreas da Física e da Astronomia, principalmente

Figuras 7.6: Descrevendo a comparação da Lua lisa e Lua ondulada.

Figura 7.7: A superfície da Lua é quase que completamente coberta por crateras, devido aos impactos de meteoritos.

Figura 7.8: Ilustração da Lua feitas por Galileu em Sidereus Nuncius, publicado em 1610.

Figuras 7.9: Explicando que a variedade de tamanho dos meteoritos e asteroides que impactaram na Lua ao longo do tempo são os responsáveis pela formação das diferentes crateras.

Figuras 7.10: Fotos de meteorito.

Figura 7.11: Ilustração do momento em que um meteorito impacta a superfície da Lua e forma uma cratera.

Figura 7.12: No dia 17 de julho de 2018, um detrito espacial se chocou contra a Lua com velocidade e energia suficientes para produzir um forte lampejo brilhante de luz.

Figura 7.13: A animação mostra uma sequência de formação de uma cratera de impacto na superfície de grãos de areia, em laboratório.

Figura 7.14: As imagens comparam duas crateras semelhantes. A da esquerda, a cratera Tycho, na Lua, e a direita é resultado de uma simulação.

Figuras 7.15: sinal “impacto”.

Figura 7.16: Descrevendo como Galileu observou Júpiter e seus satélites: o círculo representa Júpiter e os pontinhos pretos representam satélites.

Figura 7.17: Descrevendo como os satélites se movimentam em torno de Júpiter e a descoberta de Galileu.

Figura 7.18: Satélites de Júpiter.

Figura 7.19: As observações de Júpiter e seus satélites descritas por Galileu. O círculo branco representa Júpiter e os pontinhos representam luas, em anotações feitas por Galileu.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Tradução do português para Libras.

Tabela 2: Tradução do português para Libras.

Prefácio

Surdo, paulista, mestre em Ensino de Astronomia e criador do portal Astronomia em Libras, no *Youtube* e *Instagram*. O portal dedica-se a comentar estudos e descobertas da Astronomia, para o público surdo. Paralelamente, tenho realizado palestras sobre Astronomia, para surdos, em escolas bilíngues da cidade de São Paulo - SP.

A Astronomia invadiu minha vida há cerca de 13 anos. Sou designer gráfico formado pela faculdade de Belas Artes - SP e profissionalmente vinha gravitando em torno do design. Por essa época, leituras generalistas plantaram em minha mente algumas incógnitas sobre o Universo. Em particular, três descobertas foram marcantes para mim naquela época e foram elas que me empurraram para o campo da Astronomia: saber que o Universo está em expansão; descobrir que estamos dentro de uma galáxia (Via Láctea); e imaginar a “viagem no tempo” a bordo da teoria de Einstein.

Essa foi a semente e pouco depois iniciei o meu estudo na área, com dois cursos no Observatório Nacional (RJ): Astrofísica Geral e Cosmologia, por EAD. Seguiram-se sete outros cursos na Escola Municipal de Astrofísica (EMA), no Parque Ibirapuera, em São Paulo (2014 e 2015), e mais alguns cursos online pelo canal Astronomia no Verde, criado pelo astrônomo Eder Canalle, ex-professor da EMA.

Foi um período intenso de estudos e definitivamente estava casado com a Astronomia. Então, fui para voos mais altos e realizei um pós-graduação em Ensino de Astronomia, na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), em São Paulo - SP. E depois fui para o desafio do mestrado profissional em Ensino de Astronomia pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP), cuja dissertação de conclusão é esta que agora prefácio.

Nessa trajetória, lutei com um desafio muito próprio do surdo, e que na verdade acompanhou toda a minha vida escolar, desde os tempos de ensino Fundamental: a dificuldade de entendimento das informações e conhecimentos produzidos e transmitidos pela língua oral; a escassez de recursos didáticos pensados ou adaptados especificamente para os surdos; e o esforço extra

demandado para o surdo que busca acompanhar a dinâmica do mundo escolar e universitário (majoritariamente ouvinte enquanto estrutura, recursos humanos e didáticos).

Dessa experiência vivida nasceu a ideia desta dissertação, voltada para a discussão desse cenário e de fatores nele envolvidos, propondo algo concreto que tente e comece a mudar esse aspecto da realidade da aprendizagem e educação do surdo. É a proposta dos recursos visuais didáticos para ensino de Astronomia, pensados para surdos. Uma gota no oceano, talvez. Mas com o propósito e potencial de multiplicação por professores de alunos surdos em geral, até porque incluímos nesta dissertação de produto educacional, com cinco aulas estruturadas sobre um tema de grande interesse na atualidade: exoplanetas (planetas fora do sistema solar).

Em 2019, na época do pós-graduação, escrevi o meu primeiro artigo -- “Vozes que saem das mãos: o ensino de Astronomia para surdos”, em coautoria com meus professores Dr. Marcos Rincón Voelzke e Dr. Orlando Rodrigues Ferreira, publicado na Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa, 2019). Seguiram-se dois outros artigos em coautoria com os mesmos professores: “Astronomy for deaf: the challenge of a reinvention”, publicado no Astronomy Education Conference (ASTROEDU, 2019, p.72-76); e “Voices that come out of the hands: Astronomy for the deaf”, publicado na Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (UNAM, 2022). E agora concluo essa dissertação de mestrado profissional, “Criando Novas Possibilidades no Ensino da Astronomia para a Comunidade Surda do Brasil”.

Em todos esses trabalhos, um propósito único: tornar a aprendizagem, educação e vida dos surdos melhor. Boa leitura.

Bruno Rocha Xavier
Janeiro de 2025

Capítulo 1

Introdução

Os surdos vivem entre nós

Como cidadãos, nós surdos na vida social, carregamos uma estranheza tão radical que não somos vistos. Nós interagimos com o mundo por intermédio de experiências visuais manifestando nossa cultura principalmente pelo uso da Libras. Nossas línguas de sinais são pura e simplesmente obscurecidas pelo conhecimento universitário, como o foram por muito tempo pela sociedade como um todo. As breves alusões feitas aqui e ali pela linguística geral ou pela semiologia são outros tantos equívocos. Sem rir, G. Mounin¹ (1979, p.170) propõe incluir no programa de semiologia o que chama de “o código gestual” dos surdos, da mesma forma que “os gestos dos guardas de trânsito”... privilégio duvidoso de ser o último grupo humano cujas línguas permanecem negadas como línguas. O surdo não é visto como um ser de fala, mas como um ouvido quebrado (DELAPORTE², 1998, p. 49-66).

Os primeiros anos de ensino, que coincidem com a fase de aquisição de língua, são essenciais para a formação do indivíduo. Trata-se do momento de afirmar sua identidade pelo acúmulo de experiências adquiridas no cotidiano dentro do ambiente familiar e na escola.

Geralmente as escolas são organizadas na Base Nacional Comum Curricular (daqui para frente BNCC) que estabelece como prerrogativa de aprendizagem e desenvolvimento – **Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar e Conhecer-se**. É a partir destas atribuições que são estabelecidos os campos de experiência para o aprendizado e o desenvolvimento das crianças.

Estes campos de experiência incluem o conhecimento de si e do outro, no exercício da escuta, da fala e do pensamento, e conhecimentos sobre espaços, tempos, quantidades, relações e transformações estruturais abrangendo objetivos de aprendizagem e desenvolvimento específicos para cada faixa etária.

¹ Mounin, G. *Introduction à La sémiologie*. Paris. Ed. De Minuit. 1979.

² Delaporte, Y. “*Le regard sourd*”, *Terrain*, 30 | 1998, p. 49-66.

A BNCC determina os conhecimentos e as habilidades essenciais que todos os alunos e alunas têm o direito de aprender. Na prática, isso significa que, independentemente da região, raça ou classe socioeconômica, todos estudantes do Brasil devem aprender as mesmas habilidades e competências ao longo da sua vida escolar.

No Brasil com a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, regulamentou-se também a Língua Brasileira de Sinais (Libras), tornando possível, em âmbito nacional, realizar discussões relacionadas à necessidade do respeito às particularidades linguísticas da comunidade surda e do uso dessa língua nos ambientes escolares (BNCC, p. 66).

A BNCC (2017) não contempla Libras na Educação Infantil, causando transtorno maior às crianças surdas. O direito de aprendizagem e desenvolvimento elencado para a Educação Infantil (conviver, brincar, participar, explorar, conhecer-se) não será então desenvolvido, sem a Libras.

O Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, em seu artigo primeiro regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, e afirma que:

Art. 2 - Para os fins deste Decreto, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras.

Como um dos principais instrumentos de comunicação do homem é a língua oral, e sendo ela um elemento de integração social, o indivíduo que nasce surdo encontra dificuldades na aprendizagem em qualquer área cuja transmissão se dá pelo canal auditivo. O ambiente social apresenta uma predominância e imposição de língua oral (da maioria) sobre Libras, por esta ser uma língua minoritária.

O olhar surdo: “Como um fio esticado entre dois rostos...”
(DELAPORTE, 1998, p. 49-66)

O olhar do surdo é uma ferramenta coletiva que se constrói por meio do contato com outros surdos. As linguagens sinais, produzidas pelo corpo e recebidas pelos olhos, são sua manifestação mais completa. O olhar não é

usado apenas como receptor, mas também como transmissor de informações extremamente finas. Intervém na gramaticalização do espaço, e sua importância cultural se reflete no léxico. (DELAPORTE, 1998, p. 49-66)

É como se o olhar fosse um sentido bivalente nos surdos. Receptor de imagens e, ao viabilizar a decodificação dos signos de Libras, acumula a condição simbólica de audição para a pessoa surda. Em uma perspectiva figurada, o surdo escuta com os olhos. (DELAPORTE, 1998, p. 49-66)

“É sabido que é prioritariamente pela experiência visual que os surdos constroem conhecimento. Esse canal sensorial é a porta de entrada para o processamento cognitivo e deve ser explorado em todas as suas possibilidades, a fim de que os elementos da realidade possam ser representados por símbolos visuais” (FERNANDES, 2006, p. 33).

Por Libras ser uma língua visual-espacial, a visão é um sentido muito importante para os surdos e abre caminho para soluções didáticas com potencial para melhor viabilizar a sua aprendizagem em um sentido geral do conhecimento, portanto também para a Astronomia.

Conceitualmente, seria uma didática visual para construir narrativas dos fenômenos do universo com maior poder de atração para os surdos, pois estariam moldadas à sua estrutura natural de percepção da realidade, desenvolvendo experiências de aprendizagem (em aulas e cursos) com melhor aproveitamento de seu ponto forte sensorial e cognitivo.

Esta dissertação faz uma jornada que começa com um levantamento sobre a presença dos temas de Astronomia nas línguas de sinais, do Brasil e de outros países. Segue observando a realidade do Ensino Fundamental e Médio de surdos, entrevistando alunos e professores de escolas bilíngues (Libras e Português), para montar um quadro sobre as dificuldades e barreira que esses grupos passam com relação ao resultado do aprendizado.

Procura, também, estudar as particularidades da complexa relação do surdo com a carência de sinais de Libras, diante da amplitude do conhecimento humano atual, ao que se soma o desafio de conviver e aprender dentro de um ambiente social de ensino majoritariamente oralizado.

A partir da análise dessa realidade, a dissertação propõe um caminho pedagógico complementar para os alunos surdos, assentado em Recursos Visuais Didáticos especificamente desenvolvidos para aproveitar o seu ponto forte sensorial de aprendizagem, a visão. E, a partir desse conceito, constrói ferramentas didáticas e planos de aula, com a proposição de novos sinais (Libras), tudo tematizado em torno da Astronomia, por acreditarmos que ela – por sua própria expressão essencialmente visual – é uma porta-de-entrada importante para estimular o pensamento científico dos surdos e contribuir para seu melhor desenvolvimento educacional e, quem sabe, inclusão social.

O cenário do aprendizado de ciências pelo surdo é desafiador. O próprio autor desta dissertação, um surdo, vivenciou todos os passos dessa jornada íngreme de conhecimento. Um caminho marcado pela dificuldade na aquisição de informações por meio da Libras, bem como pela carência de recursos didáticos eficazes que possam ajudar a transpor os obstáculos da língua e da surdez. Esta é a jornada que buscamos percorrer nesta dissertação, com o propósito de chegar ao final com algumas contribuições que amenizem o trajeto.

Capítulo 2

Um longo caminho de exclusão

Na Antiguidade, a cultura da população surda não era reconhecida e os surdos eram vistos como anormais, doentes, deficientes ou marginais. Os surdos eram encarados como seres inferiores e incompetentes. O filósofo grego Aristóteles, por exemplo, ensinava que os que nasciam surdos, por não possuírem linguagem, eram incapazes de raciocinar. Assim, [...] os gregos da antiguidade entendiam que os surdos não pensavam, uma vez que não conseguiam falar oralmente (OLIVEIRA; RÜCKERT, 2020, p. 3; MAZZACOTTE, 2018, p. 25). Na Grécia dessa época, os surdos eram jogados dos rochedos, em Esparta, e abandonados em praças públicas ou nos campos, como em Atenas (MAZZACOTTE, 2018, p. 1-178).

Na China, os surdos eram lançados ao mar e, na Roma antiga, eram considerados pessoas castigadas e enfeitiçadas, sendo punidos com abandono, escravidão ou morte (STROBEL, 2009). Nesses tempos remotos, enfim, os surdos eram vistos de forma extremamente negativa pelas comunidades. E o pano de fundo para isso, como destaca Berthier, era uma percepção dos surdos como seres improdutivos, representando um fardo para a sociedade.

"A infelizmente criança surda era prontamente asfixiada ou tinha sua garganta cortada ou era lançada de um precipício para dentro das ondas. Era uma traição poupar uma criatura de quem a nação nada poderia esperar" (BERTHIER, 1984, p. 45).

Em certo sentido, até hoje perdura um pouco essa percepção do surdo (e das pessoas com deficiência e/ou neurodivergência) como um ônus para toda a sociedade. Hoje em dia bem menos do que na Antiguidade, é claro, pois o conhecimento científico, a valorização do respeito à diversidade humana e a pressão social por políticas públicas inclusivas estão progressivamente amenizando os preconceitos. Mas resquícios dessa rejeição ainda persistem nas culturas do Ocidente, provavelmente impactando, em alguma medida, a inclusão e educação dos surdos, como veremos adiante nesta dissertação.

A surdez foi marcada pela exclusão social e até morte, até o século XV. Com o desenvolvimento da ciência e o surgimento de manifestações precursoras

de uma espécie de língua de sinais, as visões sobre a surdez aos poucos foram mudando. Mas somente séculos adiante, após o reconhecimento da Língua de Sinais, a identidade surda e a discussão sobre educação escolar para surdos começaram a ganhar força na consciência acadêmica e social da surdez (STROBEL, 2009, p. 90, apud LOPES; AGRELLO, 2017, p. 86-111).

2.1 A história da educação dos surdos no Mundo

Foi apenas no início do Renascimento que a questão da surdez começou a se libertar dos preconceitos da Antiguidade ou conceitos religiosos da Idade Média, para ganhar a perspectiva da razão. Desse modo, passou a ser analisada sob um ponto de vista médico, científico e -- durante o período renascentista (século XV a XVI), assim como adentrando a Idade Moderna (até o século XVIII) -- houve várias iniciativas de educação para surdos, de um modo relativamente eficaz para os padrões da época, mas que não ganharam notoriedade na sociedade.

Essas iniciativas ocorreram principalmente no continente europeu, com educadores e fundadores de escolas para surdos como Girolamo Cardano (1501-1576), Pedro Ponce de Leon (1510-1584), Juan Pablo Bonet (1579-1623), Jacob Rodrigues Pereire (1715-1780), Charles Michel de L'Épée (1712-1789), Thomas Hopkins Gallaudet (1787-1851), Laurente Clerc (1785-1869), Ernest Huet (1822-1882) e outros.

Segundo Strobel (2009), a história da consciência e da educação dos surdos ainda não está bem documentada, havendo necessidade de pesquisas mais profundas para comprovar cada fato histórico registrado. Essa insuficiência de dados e controvérsia sobre fatos transparece em declarações como a do professor surdo Berthier (1803-1886):

“Até esse ponto sua narrativa da história dos surdos não apresenta nenhuma novidade, mas ao iniciar o relato da educação dos surdos a partir da Idade Moderna, nos surpreende com a afirmação de que é um erro considerar Pedro Ponce de León como primeiro professor de surdos” (BERTHIER, 1984).

O motivo do comentário de Berthier é o fato de John Beverley ter ensinado um surdo a falar pela primeira vez no século VIII (um fato com registro), sendo considerado por muitos como o primeiro educador de surdos.

Embora sem um domínio detalhado da história da educação dos surdos a partir do crepúsculo da Idade Média, sabe-se que foi nesse período que começou a se estruturar a raiz das preocupações e reflexões contemporâneas com o tema. Questões como conhecimento médico da surdez, educação e inclusão dos surdos, bem como língua e pedagogia específicas para isso, foram amadurecendo e se diversificando a partir daquela época.

2.2 O terremoto do Congresso de Milão

O uso da língua de sinais, que veio ganhando espaço pouco a pouco, sofreu um duro golpe no final do século XIX, durante a segunda Conferência Internacional de Educadores de Surdos, realizada em Milão, Itália, que desaconselhou o uso das línguas de sinais no mundo, deliberando que o oralismo seria a melhor forma de comunicação para os surdos.

Foi uma decisão de bastante rumor na época, pois o chamado II Congresso de Milão envolveu diferentes correntes de pensamento, novas tendências da tecnologia médica e, também, interesses econômicos. O Congresso era apoiado pela Igreja e pela burguesia, que se opunham ferozmente às “brincadeiras e artimanhas” de gestos perturbadores (em referência “à língua de sinais”), segundo Proust (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

Mais tarde, já no século XX, desenvolveu-se significativa pressão normatizadora de cura da surdez, por meio da tecnologia. A indústria de miniaturização de próteses (aparelhos auditivos) e a fonoaudiologia buscando suprir as deficiências auditivas dos indivíduos surdos, que se viam afastados da realidade do mundo. De acordo com Proust, a diferença cultural e sociolinguística foi substituída por um equilíbrio de poder, reduzindo autoritariamente toda uma comunidade ao silêncio (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

O congresso ocorreu em setembro de 1880 e nele foi feita uma votação que proibiu o uso da língua de sinais na educação dos surdos. Professores

surdos não puderam participar dos debates, cuja organização foi realizada por muitos especialistas ouvintes, todos defensores do oralismo. Do total de 164 delegados, 56 eram franceses e 66 eram italianos; assim, havia 74% de oralistas da França e da Itália no II Congresso de Milão (STROBEL, 2009).

As resoluções mais importantes do Congresso foram as seguintes, segundo Perlin e Strobel (2008):

1 - Dada a superioridade incontestável da fala sobre os sinais para reintegrar os surdos-mudos na vida social e para dar-lhes maior facilidade de linguagem [...] este Congresso declara que o método de articulação deve ter preferência sobre o de sinais na instrução e educação dos surdos e mudos.

2 - O método oral puro deve ser preferido porque o uso simultâneo de sinais e fala tem a desvantagem de prejudicar a fala, a leitura orofacial e a precisão de ideias (LANE, 1989, p.394).

Pode-se dizer que os embates do Congresso de Milão repercutem até hoje nos estudos e reflexões sobre educação dos surdos. Oralismo versus língua de sinais continua sendo um debate presente, embora experiências recentes – como o Método Letrônico³ mostram que há um espaço para sinergia entre língua articulada e gestual, superando o radicalismo herdado do Congresso de 1880. A própria evolução tecnológica de sistemas e de comunicação abriu perspectivas novas para o aprendizado dos surdos. E o debate mais franco e aberto a respeito de preconceitos sociais embutidos nas percepções da surdez também ajudou a encaminhar consensos e soluções.

A rejeição da língua de sinais no Congresso de Milão refletiu séculos de preconceito religioso e social. Por exemplo, o famoso adágio “a masturbação ensurdece”, de um médico de Lausanne, Auguste Tissot (1728-1797), ansioso por moralizar seus pacientes, no quadro intransigente de um calvinismo indigesto, volta a valer no rol dos delitos, tornando a comunidade surda ainda mais culpada. Dessa forma, a recuperação de tais códigos sociais, tão rígidos quanto arbitrários, possibilita a imposição de regras

³ No método letrônico são usadas duas línguas (sinais e escrita), simultaneamente na alfabetização e no ensino de surdos.

frustrantes e castradoras a dezenas de gerações, para estabelecer uma supremacia moralizante (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

Depois do Congresso de Milão, a maioria dos países adotou rapidamente o método oral nas escolas para surdos, proibindo oficialmente a língua de sinais, assim fazendo recuar muito o número de professores surdos envolvidos na educação de surdos.

Apenas dois países posicionaram-se contra a proibição: Estados Unidos e Grã-Bretanha, nações que tinham professores surdos representando-os no Congresso, mas cujas vozes também não foram ouvidas e foram excluídas da votação. A partir dali começou uma longa e sofrida batalha dos surdos para defender o seu direito linguístico e cultural e, desse modo, evitar a extinção das suas línguas de sinais (STROBEL, 2009).

Em 1887, os últimos professores surdos foram oficialmente aposentados durante uma cerimônia de triste memória, onde o novo diretor do Instituto de Surdos fez um discurso revelador:

“Ainda hoje, a mímica sairá desta instituição, para nunca mais voltar, e doravante a fala reinará sozinha” (MOODY, 1997).

Mas a língua de sinais resistiu, apesar da proibição. Os surdos continuaram a se comunicar por gestos na vida cotidiana. No entanto, o impedimento atrasou o ensino e difusão da língua de sinais, impactando sobre a educação e inclusão dos surdos. Quanto ao oralismo, a sua dominância escolar e obrigatoriedade para os surdos duraram por aproximadamente 100 anos, na maioria dos países.

Proust analisa que a consequência da proibição da língua de sinais foi uma rápida deterioração da comunicação dos surdos. Para consagrar o oralismo triunfante, os professores passaram a usar novas estratégias, até punindo as tentativas de gestos com mãos amarradas. E assim prolongou-se essa pressão século XX adentro, até algumas poucas décadas atrás, em muitos lugares. (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

Esse desaparecimento da língua de sinais teve consequências dramáticas na Europa, porque muitas palavras homófonas não podem ser percebidas por um interlocutor surdo, e ainda mais se o falante tem sotaque, não

articula ou usa bigode. Rapidamente, o oralismo causou uma desertificação cultural dentro da comunidade surda, [...] (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

O uso da língua de sinais no mundo, contudo, pode diminuir ou até desaparecer, devido às pressões sociais ou acadêmicas sobre ela e, também, devido aos progressos da tecnologia – como é o caso de novas gerações de aparelhos auditivos (Aparelho de Amplificação Sonora Individual - AASI) e implante coclear (dispositivo eletrônico), por exemplo.

Os estudiosos franceses Proust, Abbou e Proust (2006) compartilham dessa visão e acham que no século XXI a língua de sinais da comunidade surda diminuiria sua utilização, a ponto de correr o risco de desaparecer.

Sob diferentes pressões, e um contexto de industrialização voltado a resolver todos os tipos de problemas por meio da tecnologia (equipamentos para surdos), o uso da língua de sinais está gradualmente desaparecendo na França (PROUST; ABBOU; PROUST, 2006).

No Brasil, a hipótese da Libras perder relevância é algo que está no ar e vem sendo discutido na comunidade surda. Existe uma preocupação, por exemplo, com a funcionalidade e o futuro da Libras devido à sua escassez de sinais, em um mundo muito dinâmico em conhecimentos e tecnologia, além de muito intenso nas interações sociais.

Outro ponto é o avanço das tecnologias a serviço da audição (dos aparelhos auditivos e implante coclear), que cada vez mais facilitam a “oralização” dos surdos, cobrindo lacunas deixadas pela Libras em recursos de linguagem.

É preciso considerar também que Libras é uma língua e, como toda língua, é viva. Ou seja, acompanha, cresce e se desenvolve conforme a evolução e quantidade de seus usuários. Nessa perspectiva se insere uma crítica às pressões sofridas por Libras, afirmando que se a língua ainda não acompanhou o desenvolvimento do mundo isso se deve ao fato de que os surdos não estão com as mesmas oportunidades de desenvolvimento das pessoas ouvintes.

Por consequência, Libras reflete esse cenário social e, de acordo com essa crítica, o desafio seria social e demandaria uma mobilização por políticas públicas que permitam aos surdos mais acesso ao conhecimento – o que então

impactaria positivamente o desenvolvimento da língua de sinais e sua capacidade de melhor suprir o aprendizado dos surdos.

Como os surdos e Libras reagirão a esses desafios é uma pergunta central neste momento. Aparentemente, existe uma percepção entre parte da comunidade surda de que sua língua não está refletindo satisfatoriamente as transformações socioeconômicas, científicas e tecnológicas do nosso tempo, enquanto diferentes eixos de pensamento e de encaminhamento da questão estão e debate.

2.3 A história de educação de surdos no Brasil

Em junho de 1855, o professor francês Ernest Huet, surdo, apresentou ao Imperador Dom Pedro II um relatório cujo conteúdo revelava a intenção de fundar uma escola para surdos no Brasil. Nesse documento, também informou sobre a sua experiência anterior como diretor de uma instituição para surdos, na França: o Instituto dos Surdos-Mudos de Bourges (MEC, 2021).

Em 1856, o prof. Ernest Huet veio então ao Brasil a convite do imperador Dom Pedro II, para fundar a primeira escola brasileira para surdos, chamada na época de “Imperial Instituto de Surdos Mudos”, no Rio de Janeiro, no dia 26 de setembro de 1857. Um século após sua fundação, quando o termo “surdo-mudo” já começava a sair de uso por ser tecnicamente incorreto, a escola tornou-se o Instituto Nacional de Educação de Surdos – INES (Figura 2.1). Campello e Quadros (2010) ressaltam que os primeiros surdos que frequentaram foram um menino e uma menina de 10 e 12 anos, respectivamente.



Figura 2.1: Primeira escola para surdos no Brasil, fundada em 1857. **Imagem:** Google Street View, 2023.

Foi o prof. Ernest Huet (Figura 2.2) quem implantou a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Ela foi desenvolvida no INES, a partir da Língua de Sinais Francesa, misturando-a com sinais já utilizados pelos surdos brasileiros.



Figura 2.2: Professor surdo Ernest Huet. (imagem: www.timetoast.com)

Segundo Rocha (2008), a primeira escola para surdos (INES) criada no Brasil teve como objetivo ensinar a **ler**, **escrever** e **contar**. Era uma escola para pobres, brancos e livres. Naquela época, a sociedade, ainda escravocrata, organizava-se politicamente de forma distinta da atualidade. Foi nesse cenário, conhecido como “das primeiras letras”, que a escola nasceu e sem qualquer preocupação de se integrar a um sistema de educação mais amplo.

O método de Huet incluía o uso de sinais datilológicos⁴ para a aquisição da linguagem escrita e a leitura labial “aos que tivessem aptidão” (Rocha, 1997, p. 5). Ou seja, trabalhava a aquisição de palavras utilizando o alfabeto feito com as mãos e, aos que tivessem alguns resíduos auditivos, desenvolvia a linguagem oral e articulada.

“Os alunos surdos aprendiam sinais da língua de sinais francesa e foram instruídos a partir do alfabeto datilológico para se ensinar a escrita da língua portuguesa e ajudar na pronúncia da fala. E, desde o início, ocorre a polémica entre ensinar conteúdos escritos, com alguma permissão ao uso sinais, ou ensinar a oralizar, a ler os pronunciar vocábulos” (BENTES, 2010).

⁴ Datilologia é um método criado para soletrar nomes próprios. Também tornou-se apoio para surdos e ouvintes quando não encontram sinais (veja também a figura 4.1 na p. 51).

Em 1861, o prof. Ernest Huet foi embora do Brasil para lecionar surdos no México, no qual fundou a Escola Municipal de Surdos e o INES passou a ser dirigido, por pouco tempo, pelo Frei João do Monte do Carmo, que logo abandonou o cargo, alegando problemas de desorganização, e foi substituído por Ernesto de Prado Seixas.

Em 1867, foi retirada leitura labial e acrescentadas leitura escrita, o ensino da língua Portuguesa era mantido e todas disciplinas eram ligadas à aquisição da escrita até 1871. Mas em 1873 foi alterado o regimento interno para recolocar a disciplina “Leitura sobre os lábios” (BENTES, 2010).

Em 1875, um ex-aluno do INES, Flausino José da Gama, aos 18 anos, publicou uma “Iconografia dos Signaes dos Surdos-Mudos”, o primeiro dicionário de língua de sinais no Brasil.

Inicialmente, o INES utilizava a língua de sinais; entretanto após o II Congresso de Milão, ela foi rejeitada e passou-se então a adotar o oralismo puro, uma ação que o Brasil implementou em 1881, com a proibição de qualquer tipo de sinalização (NUNES, 2017).

Em 1896 dois professores do INES, a pedido do governo brasileiro, viajaram para o Instituto Francês de Surdos, para avaliar a decisão do Congresso de Milão, tendo concluído que o método oral não era adequado para todos os surdos. (STROBEL, 2009).

Segundo Diderot (1993), o oralismo foi o referencial assumido, e as práticas educacionais vinculadas a ele foram amplamente adotadas, desenvolvidas e divulgadas ficando em vigência até a década de 1950 do século XX (DIDEROT, 1993).

Em seu primeiro regimento do período republicano (após 1889), aprovado pelo decreto nº. 3.964, de 23 de março de 1901, o INES definia que o ensino literário compreendia língua portuguesa, matemática elementar, história e geografia do Brasil, além das “lições de coisas pelo método intuitivo” (BRASIL, 1902, p. 386-402). No que diz respeito ao ensino profissional, compreendia arte tipográfica, ofício de encadernador, de dourador, de sapateiro e ginástica. Todos os alunos deveriam aprender um ofício, recebendo uma porcentagem sobre o produto das vendas do que fabricavam.

No período entre 1871 a 1910, o ensino da modalidade oral (para os mais aptos), da escrita e da profissionalização se fortalecem (BENTES, 2010).

Em 1911, com o regimento aprovado pelo decreto nº. 9.198/1910, de 12 de dezembro, foi introduzida uma importante alteração: a adoção do método oral puro em todas as disciplinas, ficando proibido o uso de sinais na prática docente por nove anos (BENTES; HAYASHI, 2016).

Até a década de 1960, havia uma abordagem quase exclusivamente oralista nas escolas de surdos, que demonstrou a ineficácia deste método no desenvolvimento linguístico e cognitivo da pessoa surda. Mas já a partir dos anos 1950 uma série de inovações aconteceram em benefício da comunidade surda. Surgiram as primeiras escolas infantis, que iniciaram um movimento no sentido de resgatar a língua de sinais, usando-a simultaneamente à oral (STROBEL, 2009).

Depois do fracasso da comunicação oral defendida no II Congresso de Milão, teve início a comunicação total, o método oral e sinais foi criado no Estados Unidos na década de 1960. No Brasil, o método chegou nos anos de 1970 e 1980.

O modelo da comunicação total caracterizou-se por usar todas as formas de comunicação possíveis, inclusive o que se chamou de português sinalizado, para trabalhar a estrutura da língua portuguesa, usando para tal o léxico da língua de sinais. Na prática significou a descaracterização das duas línguas, tanto da língua portuguesa quanto da língua de sinais, pois as possibilidades estruturais da primeira não são fixas, e o contexto mais uma vez não foi considerado, sendo a língua de sinais tratada como fornecedora de vocabulário (BENTES; HAYASHI, 2016).

A comunicação total tem como filosofia estabelecer um fluxo comunicativo direto com a criança através de todos os recursos imagináveis ou possíveis. Os avanços dos estudos na área de linguística contribuíram para esse novo olhar em conta o bilinguismo (DIDEROT, 1993).

O método de bilinguismo foi criado na Suécia na década 1970, mas a língua de sinais foi oficialmente aceita pelo parlamento daquele país, em 1981 (WALLIN, 1992). E influenciou linguistas brasileiras como Lucinda Ferreira Brito,

Eulália Fernandes e Tânia Amara Felipe, que passaram a divulgar pesquisas relacionadas ao ensino bilíngue de surdos no Brasil na década 1990 (BENTES; HAYASHI, 2016).

Silva (2001) relata que a oralização não tem prioridade na comunicação total, mas sim uma integração social do indivíduo. Somente na década de 1990, o bilinguismo retorna com ênfase ao encorajar o desenvolvimento tanto da fala como da língua de sinais, sendo a segunda desenvolvida como língua materna e por meio dela o ensino posterior da escrita (SILVA, 2001).

Do debate entre oralismo, comunicação total e bilinguismo permaneceu a proposta bilíngue. Perdeu força a aquisição da língua oral portuguesa e a Libras recebe o status de língua de ensino. Isso ocorre a partir de 1993, com a contratação de professores que deveriam ministrar suas aulas utilizando a Libras, abrindo espaço para a perspectiva da alteridade, sendo que a língua portuguesa passa a ser colocada como segunda língua (BENTES; HAYASHI, 2016).

Ao longo da história, algumas abordagens educacionais ganharam destaque em relação à educação de surdos:

“[...] apesar das diferentes opiniões que dividem e subdividem as metodologias específicas ao ensino de surdos, em termos de pressupostos básicos, existem três grandes correntes filosóficas: a do Oralismo, da Comunicação Total e do Bilinguismo” (DORZIAT, 1999, p. 13).

No século XXI, a metodologia da Pedagogia Surda é a mais defendida pela comunidade surda e vem ganhando espaço. A pedagogia surda surgiu com a finalidade de mostrar um novo caminho para a educação do surdo no Brasil, pois ela é uma metodologia que atende de uma forma satisfatória as especificidades do surdo, de forma a considerar todos os aspectos culturais deste sujeito (KALATAI; STREIECHEN, 2020).

Essa metodologia defende que a criança surda deve ter aulas ministradas em Libras por professores surdos desde a educação infantil. Mas o ideal é que as crianças surdas, filhas de pais ouvintes, sejam inseridas na escola bilíngue, assim que diagnosticada a surdez. O contato com outros surdos, desde a mais tenra idade, fará com que a criança adquira a língua de sinais. Assim,

quando ela atingir a idade de ingresso à educação básica (no nível de alfabetização), já estará se comunicando, naturalmente, por meio da sua língua, a Libras, e só precisará aprender os conteúdos que serão explicados também por meio da Libras, assim como ocorre com as crianças ouvintes (KALATAI; STREIECHEN, 2020).

Infelizmente, ainda não há professores surdos em número suficiente e preparados para assumirem tais funções nas escolas bilíngues, assim como não há professores ouvintes fluentes em Libras para atuarem como tradutores/intérpretes nas instituições (KALATAI; STREIECHEN, 2020).

Em 2002, a Língua de Sinais voltou a ser aceita no Brasil. A lei nº 10.436 (BRASIL, 2002) reconheceu Libras como meio Legal de comunicação e expressão dos surdos, a partir de 24 de abril daquele ano. Desse modo, é hoje considerada a língua natural da comunidade surda brasileira, com a função de possibilitar aos surdos a expressão de seus sentimentos, ideias e ações, além de estabelecer uma comunicação com as demais pessoas.

Em 2005, foi assinado o Decreto da lei de Libras nº 5.626, que regulamenta a lei nº 10.436 no que diz respeito à formação de profissionais para atuar na educação de pessoas surdas. As leis de Libras, nº 10.436 e o nº 5.626, são dois documentos fundamentais para garantir os direitos das pessoas surdas, especialmente na área da educação. Esses documentos proporcionaram ações da comunidade surda em todo o país, na luta pela efetivação dos dispositivos nela propostos e, também, pela garantia dos direitos que esses dois documentos legais apresentam. Deles decorrem ações que impactaram, e ainda estão impactando, as comunidades surdas de uma forma geral, em todo o Brasil.

Em 2006, as faculdades e universidades têm buscado oferecer a disciplina de Libras em todas as licenciaturas e bacharelados. Desta forma, a Libras deixa de ser restrita aos surdos, professores especialistas e intérpretes. Com isso, passou a ser ministrada a disciplina Letras/Libras no ensino superior, com nove polos de ensino: Brasília (UnB), Florianópolis (UFSC), Fortaleza (UFCE), Goiânia (CEFET-GO), Manaus (UFAM), Rio de Janeiro (INES), Salvador (UFBA), Santa Maria (UFSM) e São Paulo (UFABC).

Em 2008, os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Letras/Libras foram intergradados, ofertando-se mais 450 vagas na área. Também iniciou-se experiência o novo curso em 15 polos de ensino: Belém (UEPA), Belo Horizonte (CEFET-MG), Brasília (UnB), Campinas (UNICAMP), Curitiba (UFPR), Dourados (UFGD), Florianópolis (UFSC), Fortaleza (UFC), Goiânia (CEFET-GO), Natal (CEFET- RN), Porto Alegre (UFRGS), Recife (UFPE), Rio de Janeiro (INES), Salvador (UFBA), e Vitória (UFES). Foi o Decreto nº 5.626 que indicou a necessidade de formação de profissionais específicos abrindo a possibilidade de destinação de recursos para a criação do curso superior de educação à distância Letras/Libras, para formação de professores de Libras, preferencialmente surdos.

Hoje em dia, há muitos professores surdos atuando como “professores de Libras” e estão ganhando espaço pouco a pouco. A maioria dos surdos com formação universitária atuam em duas disciplinas: Letras/Libras e Pedagogia. Esta última é um caminho para quem quer se tornar professor de Libras. Tornou-se uma espécie de estratégia de empregabilidade dos surdos neste início de século, aqui no Brasil. Poucos se formam em outras disciplinas, como Geografia, História, Química, Física e outras áreas.

Com essa limitação de professores de diversas áreas dos saberes a questão dos obstáculos de linguagem para um aprendizado mais universal do conhecimento humano, pelos surdos, se amplifica. Nas escolas de surdos, esses docentes são em maioria ouvintes, ou com menor fluência em Libras, diminuindo a eficiência do aprendizado dos alunos. Quase um círculo vicioso.

A história dos surdos no Brasil tem poucos registros. Ocorre uma real escassez de documentação histórica:

Há escassez de história dos surdos...porque há muitas gerações os surdos fazem narrativas não escritas de suas vidas e contam as tradições culturais que integraram suas comunidades, através da língua de sinais; mas nos séculos passados não havia como registrar estas narrativas, por não haver a tecnologia avançada que hoje temos: filmagens, fotos, webcam, etc. (STROBEL, 2009).

Hoje em dia, estão sendo feitas muitas filmagens com narrativas de surdos militantes e líderes, testemunhos que têm muitas experiências na política e nos movimentos das comunidades surdas, para assim registrar os fatos históricos. Além disso, também há pesquisas com fontes que comprovam essas narrativas, como fotos, jornais, cartas etc., explica Strobel (2009).

Então, a metodologia de história oral corresponde às necessidades de preenchimento desses vácuos, dando sentido extenso à história cultural e ilustrando os atos cometidos pelas comunidades surdas, que foram herdados pelos surdos de hoje. “É fundamental preservar a memória daqueles que não têm lugar nos manuais de história, salvaguardar os seus testemunhos e depoimentos”, como afirma o filósofo alemão Walter Benjamin (1892-1940) (STROBEL, 2009).

2.4 A população surda no Brasil

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), o Brasil tem cerca de 10 milhões de pessoas com deficiência auditiva (moderada e severa/profunda), o que representa perto de 5% da população brasileira. Deste total, por volta de 2,3 milhões possuem surdez severa e profunda; deles, cerca de 350 mil com perda de audição entre 70 e 90 decibéis. No que se refere à idade, cerca de 1 milhão de surdos são crianças e jovens até 19 anos. Ou seja, um grupo humano em idade escolar, que está ou estará enfrentando as dificuldades de aprendizagem comentadas ao longo desta dissertação.

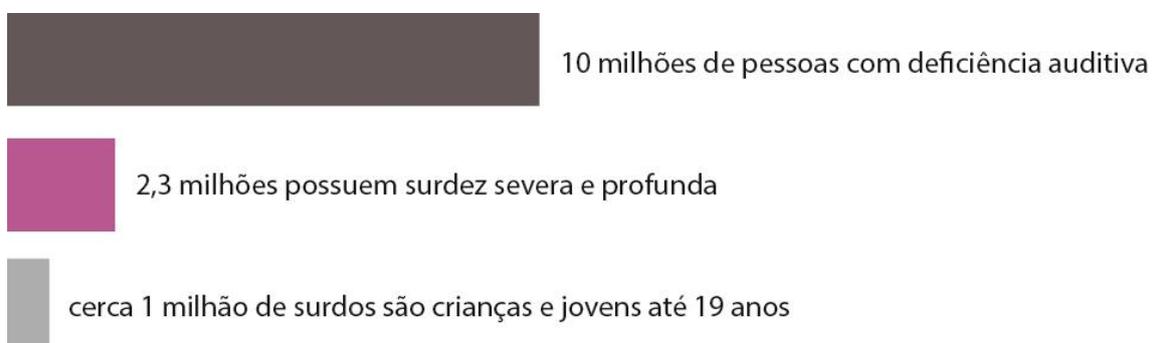


Figura 2.3: População com deficiência auditiva no Brasil. **Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019. **Gráfico:** Bruno Xavier, 2022.

2.5 Os diferentes graus de deficiência

Para melhor perceber a dimensão do obstáculo que os surdos enfrentam em sua jornada, para se integrar socialmente e estudar, é importante observar os diferentes graus de surdez e as variações da audição concretas que eles representam para a pessoa surda. Já se considera como “deficiência auditiva” que não tem percepção de sons de 36 a 50 decibéis. É a chamada “perda auditiva moderada” e a partir daí estão estabelecidos quatro outros níveis de perda progressiva da audição, até a surdez completa. Estes diferentes graus de perda ficam mais claros ao se observar a Figura 2.4, que inclusive mostra alguns tipos de som inacessíveis para cada estágio de deficiência auditiva. Esse infográfico foi elaborado pela Fonotom, 2021.

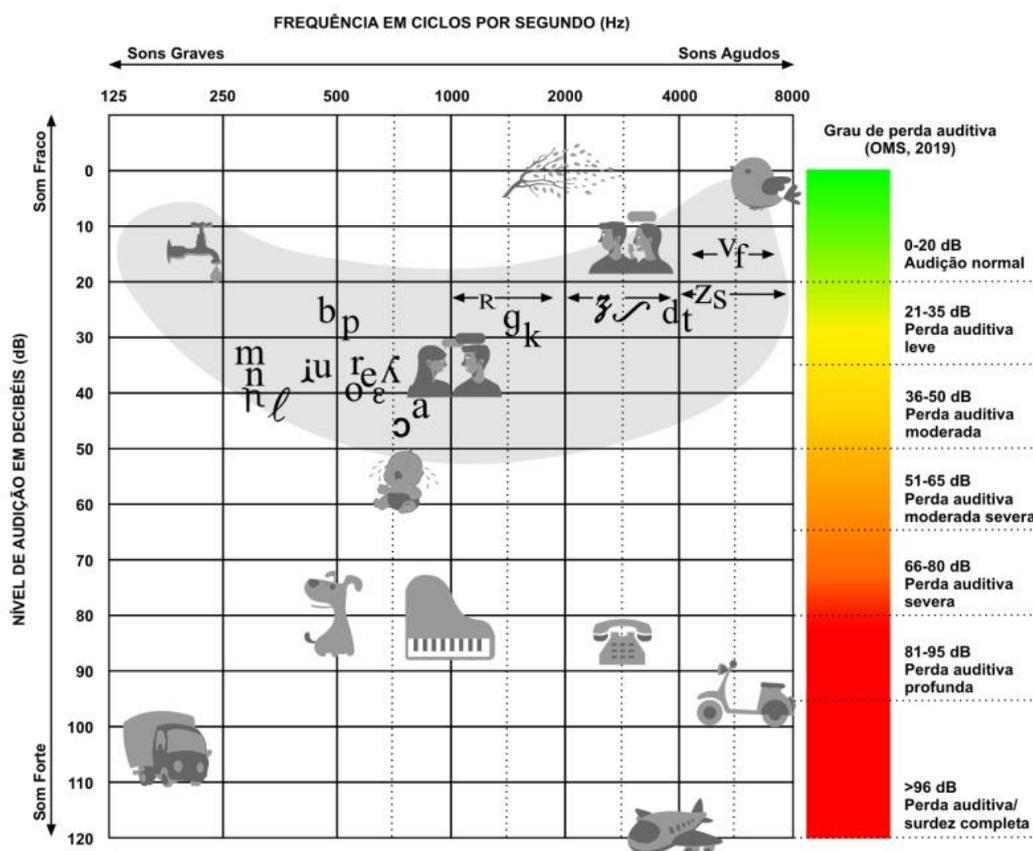


Figura 2.4: No eixo vertical estão os decibéis de perda auditiva. De cima para baixo aumenta-se o número de decibéis. No eixo horizontal estão as frequências em Hertz (Hz). No lado direito estão os diferentes graus de perda auditiva. A faixa de fundo cinza, na parte superior do gráfico indica de um modo geral situações em se consegue ouvir ao natural, dependendo p grau de audição. Por exemplo: passarinho, para quem tem praticamente zero de perda auditiva. **Ilustração:** Fonotom, 2021.

Esse tipo de gráfico, chamado audiograma, é baseado no resultado da audiometria tonal (exame realizado para avaliar a audição do paciente), que classifica o grau, tipo e configuração da condição auditiva. De acordo com classificação a da Organização Mundial da Saúde -- OMS, dividimos a audição em grau normal, perda leve, moderada, moderada severa, severa, profunda e surdez profunda.

2.6 As escolas para surdos no Brasil

No Brasil, há 64 escolas bilíngues (especiais para surdos, priorizam a Libras como a língua primária e o Português escrito fixam como língua secundária), com 63.106 alunos em perspectiva clínico patológica de surdez, de acordo com dados de 2020 (PLANALTO, 2020).

Atualmente, considera-se a escola bilíngue e seu ensino baseado na língua de sinais como uma abordagem didática mais estruturada e alinhada com a realidade sensorial do surdo, desse modo preparando melhor seus alunos para a vida. Acredita-se que a escola bilíngue facilita o desenvolvimento do aluno surdo em sala de aula e seu desenvolvimento socioeconômico ao longo da vida.

2.7 Menor número de alunos e Educação Bilíngue na LDB

Em São Paulo - SP, existe apenas oito escolas bilíngues para surdos, atualmente: Derdic, Instituto Severino Fabriani, EMEBS Madre Lucie Bray, EMEBS Neusa Bassetto, EMEBS Helen Keller, EMEBS Vera Lucia Aparecida Ribeiro, EMEBS Prof. Mário Pereira Bicudo e EMEBS Anne Sullivan. Duas outras escolas bilíngues existiam até pouco tempo atrás, mas fecharam as portas nos últimos três anos: o Instituto Santa Terezinha, que declarou encerramento das atividades em 2021, por falta de alunos, por conta da pandemia e também por serem pagas; e o Instituto Seli, que encerrou as atividades em 2022, pelos mesmos motivos.

Há poucos alunos nas escolas bilíngues e o uso de Libras entre surdos acima de cinco anos de idade é baixíssimo, como foi detectado pela Pesquisa Nacional de Saúde do IBGE (2019). Por exemplo: mais de 60% dos surdos com deficiência severa e profunda “não sabem usar Libras” e os índices são ainda

maiores (beirando os 100%) quando o grau de surdez é menor, mas ainda relevante.

Esses assuntos voltarão a ser comentados logo adiante, neste capítulo, com mais detalhes. Mas a coexistência da falta de alunos nas escolas bilíngues com o alto desconhecimento de Libras entre os surdos talvez esteja relacionada ao aumento de 64% no ingresso de alunos com deficiências em ambientes escolares inclusivos, junto com estudantes sem deficiência, tendência que se manifestou também entre crianças surdas. Em seis anos, as matrículas de crianças com surdez e deficiência auditiva em escolas ou salas bilíngues diminuíram 51% (MOREIRA; MORAIS; QUEENS, 2017). E o fenômeno pode estar associado a uma valorização da inclusão em ambiente social amplo, à baixa capilaridade das escolas bilíngues, à falta de indicação pela administração pública municipal e até mesmo alguma eventual influência da pandemia de COVID-19, desencadeada em 2020.

Mas um fato novo surgiu no cenário e pode alterar a tendência: agora já foi promulgada uma lei que estabelece a educação bilíngue de surdos como modalidade de ensino independente, na Lei de Diretrizes de Base da Educação Nacional (LDB). Antes, a educação bilíngue era considerada como parte da educação especial. Esse novo status legal foi sancionado em 03 de agosto de 2021, pela Lei nº 14.191, que altera a LDB no âmbito do artigo 3º, fixando que deve ser respeitada a diversidade humana, linguística, cultural e identitária das pessoas surdas, surdocegos e com deficiência auditiva (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2021).

Essa mudança trouxe um capítulo especial sobre a Educação Bilíngue, na LDB (LDB - Capítulo V-A, 1996). Outro ponto é a oferta do ensino bilíngue desde a Educação Infantil, e estendendo-se ao longo da vida, que já consta no capítulo Educação Especial e nos princípios da LDB. Pela nova Lei, quando necessário as escolas também deverão oferecer Apoio Educacional Especializado (AEE), para atender questões linguísticas específicas dos estudantes surdos.

Sob a perspectiva da implantação dessa atualização da LDB, o cenário de referência para a educação dos alunos surdos passa a ser o da educação bilíngue. Com isso, reforça-se o objetivo de desenvolver a instrumentalização da

Libras, para atender novas e mais complexas demandas de conteúdo educacional. Isto porque a língua de sinais passa a ser o ambiente linguístico obrigatório dos processos de alfabetização, difusão e fixação do conhecimento entre a juventude da comunidade surda.

A nova realidade regulamentada pela LDB vai trazer maior protagonismo das pessoas surdas no seu próprio desenvolvimento e na interação com professores e sociedade. E a médio ou longo prazo, por proporcionar ambiente com maior unidade de linguagem, tende a acelerar a circulação de informações entre os alunos e impulsionar o conhecimento, facilitando seu processo de aprendizagem. Provavelmente, será uma longa e esforçada transição.

No entanto, considerando a realidade atual de Libras, dois aspectos devem ser valorizados desde já: manter um olhar evolutivo sobre Libras, para alinhar a língua ao progresso da ciência, tecnologia e cultura; e reforçar o ensino da língua secundária Português na modalidade escrita (Decreto 5.626, 2005) para os alunos. Assim, ampliando o seu acesso a todo o acervo de conhecimentos humanos já documentado nessa língua.

2.8 Estatística sobre pessoas surdas na educação no Brasil.

Resultado de estudo feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e que faz parte da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), mostra que as pessoas com deficiência auditiva são menos escolarizadas que a média da população em geral. De acordo com esses levantamentos, conforme apresentado na Figura 2.5, 67,6% das pessoas com deficiência auditiva (e acima de 18 anos) têm o Ensino Fundamental incompleto ou nenhuma instrução e 16,6% concluíram o Fundamental, mas tem ensino médio incompleto. Apenas 5,0% das pessoas com deficiência auditiva haviam concluído o Ensino Superior. Entre as pessoas sem deficiência, esse percentual foi de 17,0%. Tais números mostram que há um desnível educacional muito grande comparando-se com as pessoas com deficiência auditiva e as pessoas sem deficiência, acima de 18 anos (IBGE, 2019).

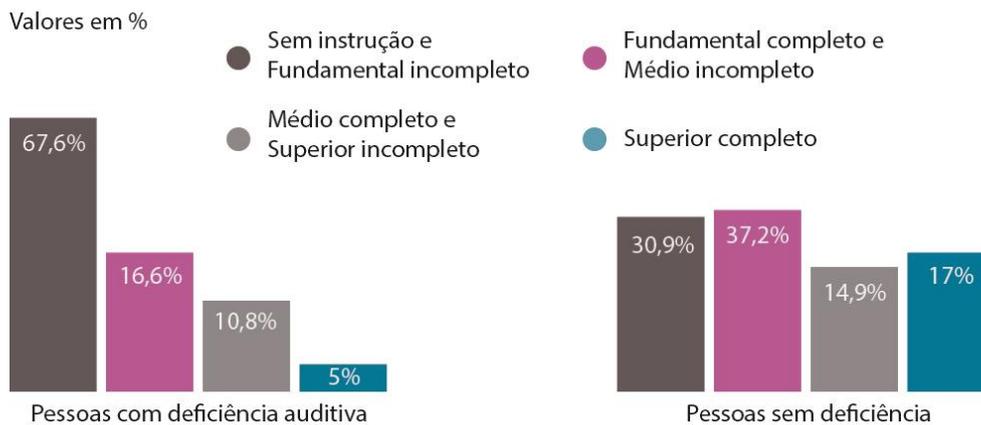


Figura 2.5: Níveis de instrução de pessoas com e sem deficiência auditiva, acima de 18 anos de idade. **Fonte:** Pesquisa Nacional de Saúde, (IBGE, 2019). **Gráfico:** Bruno Xavier, 2022.

Dois terços das pessoas com deficiência auditiva nem chegam à escola ou ficam no fundamental incompleto. Esse número é mais do que o dobro das pessoas sem deficiência na mesma situação. O que sugere uma enorme dificuldade dos surdos em ingressar ou permanecer na escola, mesmo considerando outros aspectos de desigualdade social causadores do problema. E esta situação, provavelmente, tem a ver em algum grau com os desafios de aprendizado e linguagem das crianças e jovens surdos, conforme já comentado nesta dissertação.

Nas outras três situações de escolaridade, a vantagem das pessoas ouvintes também é nítida, sendo que no ensino superior (que pode neutralizar desigualdades e promover inclusão social) o índice dos ouvintes é mais de três vezes maior. A grande maioria dos surdos tem dificuldade de ingressar na escola e, quando consegue, fica no meio do caminho, interrompendo os estudos com o fundamental incompleto: de cada 100 surdos isto acontece com 67 deles. Mas a proporção é bem menor entre os ouvintes, pois de cada 100 só 31 ficam na mesma situação dos surdos (IBGE, 2019).

Capítulo 3

As mãos que falam

A Libras é uma língua visual-espacial ou gestual-visual, utilizada por brasileiros surdos para sua comunicação com outras pessoas, sejam elas surdas ou ouvintes. Libras é fundamental para o desenvolvimento de aspectos sociais e emocionais, não apenas das pessoas surdas, mas também daqueles que fazem parte do seu convívio -- como na família, trabalho e cotidiano em geral.

A comunicação por meio de Libras envolve a forma das mãos e os pontos de articulação, que são locais no próprio corpo ou no espaço, onde os sinais são feitos. Envolve, também, expressões faciais e corporais, dessa forma configurando um sistema linguístico de transmissão de ideias, fatos e emoções (Figura 3.1). Conforme Quadros e Karnopp (2004), os parâmetros da Libras são:

- configuração das mãos;
- ponto de articulação;
- movimentos;
- orientação das mãos;
- expressão facial e/ou corporal.



Figura 3.1: A importância da comunicação em Libras na vida das pessoas surdas, está no fato de proporcionar um processo de interação no qual se compartilha mensagens, ideias, emoções e sentimentos. **Imagem:** Academia de Libras, 2022.

Sacks (2010) comenta que os surdos “veem as mãos como vozes”, assim destacando a função compensatória que o sentido da visão tem para as pessoas surdas. Acrescenta, ainda:

“Somos notavelmente ignorantes a respeito da surdez, muito mais ignorantes do que um homem instruído teria sido em 1786 ou 1886. Ignorantes e indiferentes (...). Eu nada sabia a respeito da situação dos surdos, nem imaginava que ela pudesse lançar luz sobre tantos domínios, sobretudo o domínio da língua.

Fiquei pasmo com o que aprendi sobre a história das pessoas surdas e os extraordinários desafios (linguísticos) que elas enfrentam; e pasmo, também, ao tomar conhecimento de uma língua completamente visual, a língua de sinais, diferente em modo de minha própria língua, a falada” (SACKS, 2010).

Do ponto de vista da educação e integração social, saber quantos surdos utilizam a Libras é uma questão relevante, na Figura 3.2. E dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que no Brasil a surdez não é sinônimo de uso de Libras. Em sua Pesquisa Nacional de Saúde 2019, o Instituto faz uma radiografia da questão e mostra uma realidade até então desconhecida: são muito poucos os surdos com mais de cinco anos de idade que a utilizam.

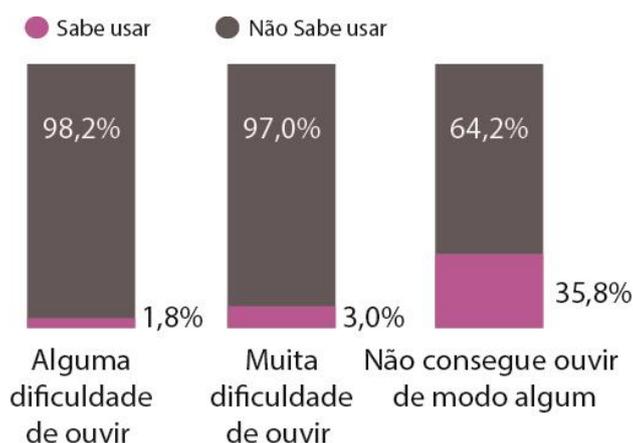


Figura 3.2: Uso da Libras entre pessoas com deficiência auditiva, acima de 5 anos de idade e segundo o grau de dificuldade para ouvir. **Fonte:** Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. **Gráfico:** Bruno Xavier, 2022.

A pesquisa mostra que entre pessoas que não conseguem ouvir de modo algum, caracterizadas por uma surdez severa e profunda, apenas 35,8% usam Libras e 64,2% não sabem usar a língua de sinais. Ou seja, entre os surdos

que mais necessitam o apoio da Libras, somente um terço consegue usar essa língua. Entre os surdos com menor grau de dificuldade, a realidade fica ainda mais radical, pois 97,0% dos surdos com “muita dificuldade” de ouvir não têm acesso a Libras. Considerando esses dados, ser surdo no Brasil não significa saber usar Libras.

Os surdos sabem usar Libras nas escolas de surdos; é lá onde aprendem a língua de sinais desde pequenos, enquanto outros surdos não sabem usar Libras porque não estudam nas escolas bilíngues para surdos. Neste último caso, são surdos oralizados e estabelecem uma comunicação oral, graças à utilização de aparelhos auditivos como AASI ou do implante coclear, e alguns também treinam a fala em clínicas de fonoaudiologia. Mas existem alguns surdos oralizados que aprendem Libras mais tarde, fora da escola, em geral entre a idade de 14 a 20 anos, para poder se comunicar com outros surdos usuários de Libras.

Os surdos oralizados, em geral, não costumam ter muito interesse pela língua de sinais, porque a língua que se tornou natural para eles é o idioma comum, no caso o Português. Quando um surdo fala Português oral e Libras, é chamado de bilíngue ou bimodal, segundo Lobato (2011), autora surda do blog Desculpe, não ouvi!

Diante dessa realidade, vale o registro de algumas crenças equivocadas sobre o uso da Libras, segundo Pfeifer (2022), autora surda do blog Crônica da Surdez.

1. A maioria dos surdos usa Libras.
2. Surdo é só quem não ouve nada e usa Libras.
3. Todo surdo tem que aprender Libras.
4. Todo surdo estuda em uma escola especial.
5. Todo surdo precisa de intérprete para poder se comunicar.

Com a divulgação da Libras, muita gente fica deslumbrada com a língua de sinais e acha que este idioma é comum a toda pessoa com deficiência auditiva. A Libras é um idioma belíssimo e reconhecido oficialmente como meio legal de comunicação e expressão das comunidades surdas do Brasil, mas ela

não contempla as necessidades de todo deficiente auditivo (LOBATO, 2011), conforme será discutido nos próximos capítulos.

A ideia de que deficiência auditiva é sinônimo de uso da Libras ocorre muito porque, quando se aborda o tema, rapidamente vem à mente das pessoas um antigo estereótipo do surdo-mudo:

“Alguém que não fala, porque não ouve. E, se não ouve, não poderia falar e por isso a solução para se comunicar é a Libras” (LOBATO, 2011).

3.1 As dificuldades de alfabetização do surdo

Margot Latt Marinho é doutora em Linguística pela Universidade de Brasília e desenvolve pesquisas em linguística e educação especial, com ênfase em linguagem, letramento e ensino de segunda língua. Foi professora de língua portuguesa para surdos no EJA/SEEDF. Criou e coordenou o curso Português para surdos no Centro de Apoio aos Surdos (CAS-DF). Atuou como professora mediadora em Libras no Ensino Médio. Trabalhou por 23 anos como professora de língua portuguesa no ensino regular e especial.

Segundo Marinho (2007), aprender Libras depois da Língua Portuguesa não parece ser o único motivo a provocar barreiras na educação dos surdos. Muitos deles são fluentes em Libras, mas veem os textos dos livros didáticos em português como grandes desafios e compreendem minimamente o seu conteúdo, porque não dominam o vocabulário, nem a estruturação das frases. Em princípio, os primeiros ensinamentos de Biologia ocorrem, tanto para os ouvintes quanto para os surdos, na mesma época (a partir da 6ª série do Ensino Fundamental). A diferença está na possibilidade que o aluno ouvinte tem de ler os textos e compreendê-los sem a necessidade da mediação de um professor, enquanto os surdos necessitam da tradução para garantir-lhes a compreensão daquele conteúdo. Vez ou outra, recorrem aos dicionários de Libras, que não atendem às suas expectativas porque registram um vocabulário muito básico. Por outro lado, os dicionários de português também são ineficazes para a maioria dos alunos surdos, porque seus enunciados explicativos possuem um nível vocabular acima do grau de compreensão dos alunos. Nesse sentido, percebe-se que os surdos estão em condição desfavorável em relação aos ouvintes, pois

são sempre dependentes de familiares, amigos, professores e intérpretes para terem acesso às informações dos textos (MARINHO, 2007).

Marinho (2007) destaca, também, que a formação de surdos como bons leitores e escritores tem sido o desejo de muitos educadores. Na vivência de sala de aula, deparamo-nos com a frustração dos alunos diante da incompreensão das ideias do texto e do significado das palavras. E isso é ainda maior quando eles mesmos percebem que o domínio do Português representa muito para sua vida acadêmica. Os alunos estão conscientes de que a leitura e a escrita os beneficiam na comunicação com pessoas ouvintes, além de servirem como instrumento de auto-aprendizagem. Para os surdos está claro que a situação de bilinguismo (Libras e Português) a que estão expostos é inevitável, sendo um recurso estratégico para interagir e participar na sociedade como sujeitos críticos, responsáveis e criativos. O que falta a eles é uma proposta educativa disposta a romper com a tradição do fracasso escolar, presente na história de educação de surdos em todo o mundo (MARINHO, 2007).

A maioria dos alunos surdos têm dificuldades com o Português porque a forma natural de compreenderem o mundo se baseia principalmente na percepção visual-espacial, tanto que Libras é uma língua visual-espacial, enquanto o Português é uma língua fonética. São sistemas linguísticos diferentes.

3.2 Libras, português ou as duas línguas?

As escolas bilíngues para surdos priorizam a Libras como a língua primária, posicionando o Português escrito como língua secundária. Ao contrário, nas salas comuns, que aceitam os alunos surdos em salas de aulas mistas com alunos ouvintes, nas quais a língua primária é o Português, a secundária é Libras e o intérprete se torna o mediador entre o aluno surdo e os demais ouvintes. A doutora Quadros (2014), linguista, professora e pesquisadora da UFSC, comenta sobre a escola bilíngue:

“A comunicação acontece em Libras, já que os surdos são a maioria. O surdo interage com todos em Libras e toda comunicação é feita neste idioma. As aulas, os diversos conceitos e conteúdos são ministrados em Libras. A Libras permite interações, debates e discussões. As provas e outras atividades também são em Libras” (QUADROS, 2014).

E, quanto ao ensino do Português como língua secundária, um outro desafio se impõe para professores e alunos dessas escolas. É necessário que o ensino dessa língua aborde suas questões gramaticais específicas (como a ordem dos termos na frase, por exemplo), para que o surdo aprenda sua estrutura e tenha uma boa compreensão dos textos escritos. [...] O processo de ensino e aprendizagem das duas línguas é distinto, explica Quadros (2014).

A Dra. Karin Strobel (da UFSC) e o Dr. Nelson Pimenta (do INES), professores surdos de Libras, mostram que predomina o ensino separado e sequencial das duas línguas. Em palestra pelo canal Formação de Professores Bilíngues para Surdos (2021), no *Youtube*⁵, destacaram que a maioria das escolas bilíngues utiliza método de ensino baseado na separação de Libras e Português, no qual deve-se primeiro aprender a língua de sinais, para depois aprender a língua portuguesa na modalidade de leitura e de escrita.

Capovilla (2008) também comentam esse caminho metodológico, destacando que a perspectiva do bilinguismo possibilita que a criança seja imersa no Universo da Libras e, a partir da língua de sinais, faça seu desenvolvimento linguístico e cognitivo. Tal imersão favorecerá, mais tarde, o desenvolvimento das habilidades de leitura e de escrita em língua portuguesa (CAPOVILLA et.al, 2008, p.1540). Para Fernandes (2007, p.2), deve-se aprender a Libras como primeira língua, preferencialmente de zero a três anos, seguida do aprendizado do Português, como segunda língua.

Doani Emanuela Bertan, professora de Libras e língua portuguesa, foi uma das dez finalistas do Global Teacher Prize 2020 (sexta edição da premiação, considerada o “Nobel da Educação”), realizado pela Varkey Foundation em parceria com a UNESCO. Segundo Bertan (2022), os alunos surdos de sua escola receberam o mesmo material escolar dos demais alunos ouvintes, mas o livro didático era escrito em Português, enquanto os alunos surdos se comunicavam por Libras. (BERTAN, 2022).

“Ver meus alunos com materiais que não entendiam foi um dos desafios que encontrei em todos estes anos como professora de surdos. É como se nós,

⁵ www.youtube.com/watch?v=ATkLurzLloc&t=610s Acesso em: 10 dez 2021.

falantes de Português, recebêssemos um material escrito em Alemão”, explica Bertan (BERTAN, 2022).

Portanto, para Bertan, é melhor aprender a Libras do que a língua portuguesa e o material escolar deveria ser em Libras. Ela comenta:

“Deveria vir em Libras, que é a língua que os alunos sabem, a nossa própria legislação já reconhece”, destaca Bertan (UOL, 2022).

Já Strobel e Pimenta argumentam que *“Muitos surdos brasileiros não compreende bem o Português por ter a Libras como primeira língua”*. Para eles, é importante que a criança surda estude ao mesmo tempo as duas línguas (Libras e Português), desde pequena, e o material escolar seja aquele próprio da criança ouvinte, o qual ela deve usar para aprender a ler, escrever, buscar vocabulário, etc. Ou seja, Strobel e Pimenta defendem o Método Letrônico, que une as duas línguas (Libras e Português) na alfabetização e ensino dos surdos, simultaneamente. (CANAL FORMAÇÃO DE PROFESSORES BILÍNGUES PARA SURDOS, 2021).

O trabalho de Sánchez (2002) comenta que:

“É hora de aceitar definitivamente que os surdos, pelo direito de serem surdos, não podem em nenhum caso alfabetizar-se como o fazem os ouvintes, ou seja, não podem “conhecer” as letras por seus sons e não podem ou não lhes será útil poder por esse meio repetir sons mais ou menos parecidos aos da fala para aprender a escrever” (SÁNCHEZ, 2002, p. 44).

Outro relato interessante sobre essa dualidade do surdo com as duas línguas vem do Dr. Pimenta, durante palestra online, no Youtube:

“Para a comunidade surda, o uso de Libras faz a pessoa sentir-se mais segura, porque é a sua língua natural, enquanto ao mesmo tempo minimiza a língua portuguesa. A maioria das pessoas surdas acha que o Português é língua para ouvintes e acha perigoso aprender essa língua”, relata o Pimenta.

De fato, é comum ouvir a afirmação de que a língua de sinais é própria do surdo e a língua portuguesa do ouvinte. No entanto, não podemos dizer que há propriedade sobre línguas e tanto o ouvinte quanto o surdo podem fazer uso

de ambas, livremente. Com isso tira-se de cena qualquer restrição ao uso dessas duas ferramentas de comunicação, evitando-se equívocos que podem limitar no futuro o ambiente de aprendizagem dos surdos.

Sinergia parece ser uma palavra-chave nessa relação da criança surda com as duas línguas. É o que se percebe quando Cummins (2000) comenta que a escrita alfabética não capta as relações de significação da língua de sinais. Na verdade, a escrita alfabética vai expressar significados que serão organizados pela criança de outra forma. Desse modo, considera-se importante a criança surda interagir com a escrita alfabética, para que o seu processo de alfabetização em Português aconteça de forma eficiente. No entanto, é preciso lembrar que esse processo ocorreria de forma mais eficaz se a criança fosse alfabetizada na sua própria língua (CUMMINS, 2000).

Segundo Oliveira (2018), intérprete de Libras, muitas pessoas (ouvintes) pensam que a língua de sinais é a mesma coisa que o Português e existe um sinal para representar cada palavra da língua de sinais. Mas não é bem assim, Libras não é uma representação gestual do Português, é um sistema linguístico próprio. Tanto que há sinais de Libras que também não tem palavras específicas que os traduzam na língua portuguesa. Oliveira comenta essa questão da natureza diferente das duas línguas:

“Por exemplo, o sinal com configuração em "V", ponto de articulação espaço neutro frente ao rosto, movimento circular horizontal contínuo, significa 'eu estou olhando continuamente'. E, se você tentasse escrever esse sinal em Português para o surdo, ficaria difícil entender o significado porque para ele, em Libras, toda a frase é representada por um único sinal. Então, a forma em que uma ideia é transmitida é diferente de uma língua para a outra. Libras é um sistema linguístico próprio, com expressões próprias” (OLIVEIRA, 2018).

Outra diferença é que a Libras não tem algumas classes gramaticais como preposições, conjunções, artigos, gêneros e conectivos, por exemplo (OLIVEIRA, 2018). Neste sentido – e segundo Fernandes (1990), Silva (1999), Góes (2002) e Midena (2004), a principal dificuldade do surdo em relação à escrita está relacionada à falta de domínio lexical, levando-o a apresentar escrita

com alterações sintáticas, morfológicas e semânticas, o que prejudica a estrutura do texto deixando-o sem a necessária coesão e coerência.

Com base em suas experiências com as pessoas surdas, e na convivência social com a comunidade surda, Duarte e Padilha (2012), tratando das dificuldades dos surdos em relação ao Português, relatam que isso se deve ao fato de que o ouvinte aprende, fundamentalmente, pelo canal auditivo, relacionando as palavras aos fonemas apresentados a ele, enquanto o surdo aprende por meio do canal visual. No mesmo sentido, Santos (2011) compara a alfabetização da criança surda com a criança ouvinte, explicando:

“(...) a criança ouvinte, durante o período de contato com os sinais gráficos, passa por estágios de evolução que são caracterizados em quatro grandes níveis: Pré-Silábico, Silábico, Silábico-Alfabético e Alfabético”. Já em relação aos surdos, a autora enfatiza que “(...) a realização dessas etapas não gera resultados satisfatórios, pois elas estão voltadas, na maioria das vezes, para a correspondência entre som e grafia” (SANTOS, 2011, p. 4).

3.3 Alfabetização Científica

(...) Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (CACHAPUZ et al, 2011, p. 18 apud CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE LA CIENCIA, BUDAPESTE, 1999).

A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, fazer uma leitura do Universo e compreender o que acontece ao redor. Compreender essa linguagem (da ciência) é como entender algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) e poder compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza. Também é verdade que nossas dificuldades, diante de um texto em uma língua que não dominamos, podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza (CHASSOT, 2003).

Desta forma, para que ocorra a alfabetização científica do cidadão surdo, há a necessidade de transposição do conhecimento científico em conhecimento escolar. Contudo, não há para isso nenhum manual ou regra de como realizá-la de modo adequado, dada a especificidade da linguagem científica (VILLANI e NASCIMENTO, 2003).

De fato, a alfabetização científica é um desafio mais complexo quando se trata de pessoa surda, pois alguns obstáculos linguístico-cognitivos bem específicos dificultam a aprendizagem.

Segundo o professor de matemática surdo Manoel Ribeiro Palhares, em Live sobre o Ensino de Matemática pelo canal Libras online UFOP⁶ (2021), no YouTube, os surdos oralizados aprendem melhor, pois entendem melhor as explicações, em comparação aos surdos sinalizados, que têm mais dificuldade de entendimento e apresentam aprendizagem lenta. Portanto, a diferença estaria no arsenal de linguagem que cada um carregaria. Exatamente o que Quadros (2015, 2018), Skliar (2005) e Victorino (2018) reforçam em seus estudos:

Não ter o domínio de sua língua, não significa que o aluno surdo não consiga assimilar os conteúdos, significa que o processo de aprendizagem se torna mais demorado. (QUADROS, 2015/2018; SKLIAR, 2005; VICTORINO, 2018)

É no espaço aberto por esse olhar do professor Ribeiro que se identifica uma oportunidade para acelerar o aprendizado do aluno surdo, através do desenvolvimento de recursos visuais didáticos adaptados à sua realidade perceptiva e a criação de sinais para assuntos especializados, no âmbito de Libras. Está certo que esse, seria um passo a mais na direção da alfabetização científica do surdo e poderia revelar ferramentas de uso útil também para o ensino de outras disciplinas.

Pelos relatos do professor Ribeiro, a dificuldade estaria no repertório de palavras conhecidas pelo aluno surdo e no acervo de palavras disponíveis na Libras. Afinal, o denominador comum de toda escola é a linguagem, pois é com ela que se transmite (e se aprende) os conteúdos. A palavra é a matéria-prima

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=4qm9JZsiUQg&t=5751s> Acesso em: 13 dez 2021.

do pensamento, pois pensamos com as palavras. Conhecer menos palavras e menos significados significa ter uma comunicação mais limitada e ter mais dificuldade para compreender o mundo e absorver conhecimento.

A formação do conceito e aquisição de sentido se dá por meio da palavra. Vigotsky (2009) afirma que o processo de formação de conceitos pressupõe o próprio processo de domínio da linguagem, do uso da palavra ou signo para mediar os processos psicológicos:

“O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal. Em todo esse processo, o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceitos” (VIGOTSKY, 2009, p. 170).

Não vamos, aqui, avaliar as diferentes opções e metodologias de ensino dos surdos, pois nossos objetivos são outros e bem específicos. Mas registramos uma sintética observação do filósofo alemão Heidegger (2012): *“O homem habita a palavra”*. No olhar e perspectiva desse pensador germânico, que no fundo também está presente em nossa proposta de trabalho, a multiplicidade de elementos e ferramentas de expressão é o real motor do conhecimento e da existência do homem.

3.4 Acessibilidade em Libras na Astronomia

O objetivo da acessibilidade para surdos é promover mais autonomia e liberdade para que eles possam abrir caminho para sua inclusão na sociedade, de forma mais justa e equitativa. Ou seja, tendo condições de acesso adequadas, isso vai possibilitar a interação entre surdos (usuários de Libras) e ouvintes, estimulando a inclusão social do surdo.

A acessibilidade é uma luta para combater o preconceito e promover a igualdade da pessoa surda. Significa assegurar aos surdos, e com igualdade de oportunidades, o acesso à informação e comunicação, aos sistemas de tecnologia da informação e a serviços informativos e de entretenimento abertos ao público.

O Planetário Johannes Kepler, localizado dentro da Sabina – Escola Parque do Conhecimento, em Santo André – SP oferece acessibilidade em Libras (Figura 3.3), realizando sessões especiais para surdos, no último domingo do mês.



Figura 3.3: O surdo Bruno Xavier dentro da sala de projeção do planetário, em Libras. **Foto:** Bruno Xavier, 2023.

A primeira sessão foi “*O céu andreense ao toque dos dedos*”, no dia 24 de setembro de 2022. O mês de setembro é marcado por diversos eventos da comunidade surda. Eles são voltados para a conscientização sobre a acessibilidade e a comemoração das conquistas obtidas ao longo dos anos.

Iniciativa semelhante acontece em Paris, no Observatório de *Meudon*, onde são organizadas sessões especiais mensais de observação celeste para surdos, monitoradas e seguidas de debate. Este Programa é conduzido pelo astrofísico francês Dominique Proust, ouvinte que sabe se comunicar em língua de sinais.

Outra referência de acessibilidade é o portal “Astronomia em Libras”, criado em dezembro de 2017 pelo autor desta dissertação de mestrado. O portal está hospedado no *Youtube*⁷ (Figura 3.4) e *Instagram*⁸, dedicado à difusão da Astronomia para a comunidade surda. O canal conta atualmente com 191 vídeos em Libras e com legendas (para ouvintes e surdos oralizados); os vídeos também exploram o uso de recursos visuais didáticos nas apresentações,

⁷ www.youtube.com/channel/UCzz4LAXwd3n_8v1zvmevHIQ?view_as=subscriber Acesso em: 11 dez 2023.

⁸ [www.instagram.com @astronomiaemlibras](https://www.instagram.com/@astronomiaemlibras) Acesso em: 11 jun 2024

buscando uma conexão mais eficaz com os surdos, na transmissão das informações de Astronomia.

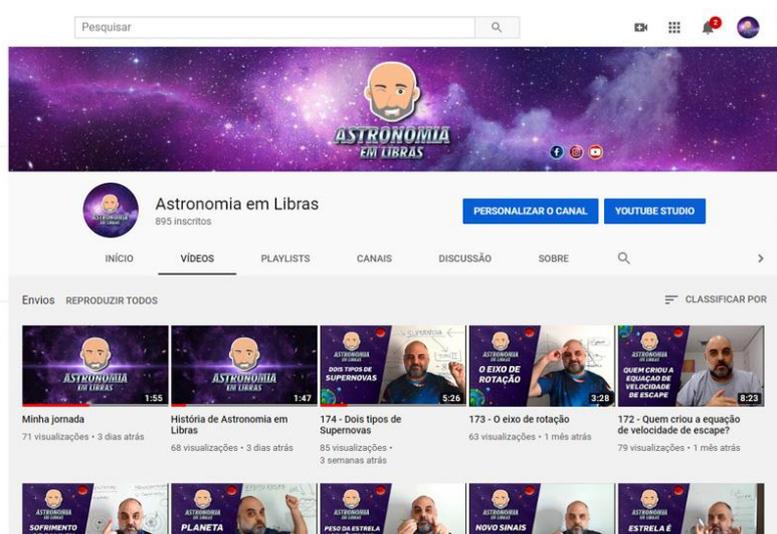


Figura 3.4: Canal Astronomia em Libras no Youtube, 2017.

As Figuras 3.5 demonstram as estratégias e formas de comunicação que o portal “Astronomia em Libras” vem buscando estabelecer com o público de surdos interessados em Ciência.



Figuras 3.5: Bruno Xavier descrevendo como as coisas funcionam e se relacionam nos fenômenos astronômicos. Fonte: Astronomia em Libras, 2017.

3.5 Considerações finais

A linguagem é essencial para a convivência e para a transmissão do pensamento. É por meio dela que as pessoas conseguem desenvolver suas habilidades e adquirir conhecimento. Libras é a língua prioritária dos surdos, no entanto, não ter um relativo domínio da língua portuguesa pode prejudicar o processo de aprendizagem dos surdos, por limitar seu acesso a conhecimentos já documentados em Português e tornar mais difícil a compreensão de temas mais complexos, como é o caso das ciências e da própria Astronomia.

E isso se deve ao fato de Libras ter, hoje, uma defasagem de sinais com relação a várias áreas do conhecimento. Nessa perspectiva, o Método Letrônico

surgiu atraindo grande interesse, pois propõe unir as duas línguas em aprendizado simultâneo para assim facilitar o processo de aprendizagem das disciplinas escolares pelos alunos surdos. Nesta hipótese de aprendizado conjunta das duas línguas, vale lembrar que Libras tem papel fundamental no dia a dia da escola, para o aluno surdo interagir com professores e outros alunos surdos e, também, nas atividades de seu círculo social e familiar.

Capítulo 4

Desafio da Língua Brasileira de Sinais no ensino de Ciências

Uma pessoa que nasce com surdez não apreende o mundo da mesma forma que uma pessoa ouvinte. O som não faz parte da sua realidade perceptiva, o que altera sua relação com a linguagem oral e escrita, além de induzir um foco sensorial muito forte sobre os outros sentidos, principalmente a visão.

A maior dificuldade no ensino de Ciências, para surdos, segundo Benite e Oliveira (2015), é linguística; porque Libras enfrenta uma carência de sinais relacionados às Ciências em geral (e à Astronomia em particular). Desse modo, o ensino de Astronomia para surdos é atualmente uma possibilidade remota no Brasil, algo que praticamente não ocorre ou, quando acontece, em geral é muito limitado.

“Por sua escassez, nem sempre é destinado um horário para as aulas. Quando se trata de ensinar Astronomia, os professores abordam somente Terra, Lua e Planetas em uma leitura superficial e alegórica, ou simplesmente desconhecem o entendimento sobre o assunto” (NUNES, 2017).

4.1 Dificuldade para aluno e professor

Não existem sinais para palavras do Português bastante utilizadas para a compreensão de fenômenos físicos, como superfície, pressão, turbulência (atmosfera), iluminar, camada, simulação e tantas outras palavras. Situações descritas em frases como “a Lua é iluminada pelo Sol” e “a temperatura da superfície do Sol é 5.800 C°” representam dificuldade para o professor ensinar ou para o aluno compreender.

Duas dissertações ilustram essa questão objetivamente em temas de Biologia e Física: Marinho (2007) e Vargas e Gobara (2013). A dissertação de Vargas e Gobara foi apresentada no IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em 2013. O estudo concentrou-se sobre o ensino de três conceitos de Física (massa, força e aceleração), em uma escola de inclusão para surdos, e relatou que os três sinais encontrados no Dicionário de Língua Brasileira de Sinais (2011), online, para os citados conceitos foram os seguintes:

- **sinal de massa** - associado ao gesto de amassar um pão, ou seja, está relacionado ao gesto de amassar algo;
- **sinal de força** - associado ao gesto de levantar um halteres de academia, na atividade de preparação física;
- **sinal de aceleração** - associado ao pisar no acelerador de um carro.

“Ao perceber que existem sinais na Libras que confundem os alunos surdos, gerando dificuldade na sua aprendizagem, selecionamos esses três conceitos da Física para investigar se existem sinais específicos para eles e de que maneira estão sendo usados” (VARGAS; GOBARA, 2013).

Em geral, os intérpretes de Libras têm dificuldade para absorver e transmitir conceitos científicos, dada a sua formação não científica. E isto pode trazer problemas para o ensino dos alunos surdos, já que há uma escassez de sinais específicos para os conceitos e definições da Ciência. Um projeto de Cardozo, Paganini, Macedo e Pinheiro (2018), comenta essa dificuldade, observada entre seus entrevistados:

“Geralmente, a gente usa a datilologia e tenta explicar qual o significado daquela palavra. Porque se ela não tem sinal e se ele não conhece, eu faço a datilologia e explico o que é [...]” (CARDOZO et.al, 2018).

Em Libras, palavras ou expressões como Nebulosa Planetária, Ceres, anos-luz, aglomerado estelar e infravermelho, entre outras, não possuem sinal correspondente. Então, surge o emprego da datilologia, uma ferramenta de sinais criada para comunicar nomes próprios de pessoas e lugares, mas também utilizada como recurso nessas situações de falta de sinais. Na datilologia, que é uma espécie de alfabeto manual, cada letra da língua escrita possui um sinal específico correspondente, como se as palavras fossem “digitadas” letra por letra pelos sinais das mãos (Figura 4.1). Desse modo, os surdos utilizam a datilologia para “escrever” nomes de pessoas, ruas, objetos e palavras não contempladas na Libras (XAVIER; VOELZKE; FERREIRA, 2019).

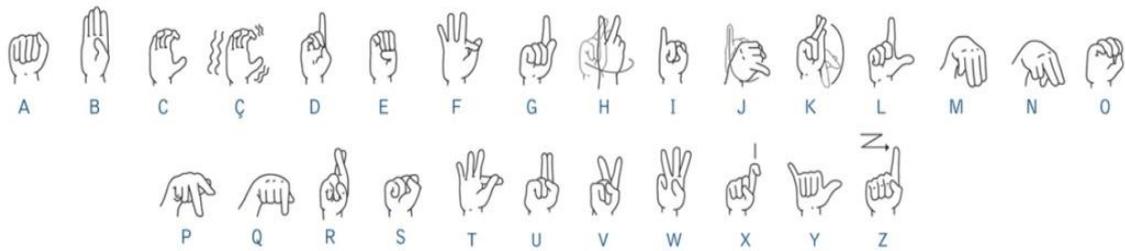


Figura 4.1: Datilologia, o alfabeto manual utilizado para soletrar as palavras que não possuem sinais próprios em Libras.

Isso tudo reforça um aspecto de origem e construção dos sinais: eles são criados com base na vivência e no contato visual entre emissor e receptor, já que Libras é uma língua visual-espacial, fortemente determinada pelo contexto concreto. Desse modo, o sinal para “massa”, por exemplo, tende a ser entendido como algo relativo à massa de alimento. As pesquisadoras Vargas e Gobara (2013) acrescentam, ainda, outro caso: o conceito de trabalho em Física, que tem significado específico e, se ele for ensinado aos surdos com o sinal comum de trabalho, isso acabará gerando certa confusão.

As pesquisadoras Vargas e Gobara também destacam que os sinais são criados para facilitar o entendimento de um fenômeno e por isso acabam sempre relacionados a situações próximas do cotidiano das pessoas surdas, evidenciando a “genética de contexto” da Libras. Muitas vezes, os alunos surdos conhecem somente sinais usados no seu cotidiano e são os próprios surdos quem criam os sinais de sua comunicação (VARGAS; GOBARA, 2013).

Em outra dissertação, Marinho (2007) fala da etimologia do termo lipídios, de origem grega, explicando que *lipos* significa “gordura” e *idion* significa “comum a”. O trabalho então comenta como uma intérprete de Libras traduziu as informações, utilizando o sinal de *açúcar*, que é o mesmo de *doce* e também pode ser empregado como *sobremesa* e *gordura* (MARINHO, 2007). Ver Tabela 1.

PROFESSORA-REGENTE	INTÉRPRETE A
(7) Então a proteína é grande. Mas é grande se comparar com lipídios e carboidratos (+)	SE COMPARAR AÇÚCAR, GORDURA, COMPARAR VER ((aponta palavra “proteína” no quadro)) MAIOR
(8) Esse macro aí é mais por comparação, porque na verdade é uma molécula muito pequena também. Mas se comparar com as outras moléculas orgânicas, são as maiores. É por isso que é chamada de macromoléculas	SE COMPARAR GORDURA COISAS AÇÚCAR PERCEBER ESTE ((dêitico para proteína)) MAIOR

Tabela 1: Tradução do português para Libras. **Fonte:** Marinho, 2007.

Nesta análise comparativa (Marinho, 2007), a tradução também fez analogias equivocadas:

- nem todos os glicídios possuem o sabor adocicado. O *Dicionário etimológico e circunstanciado de Biologia* (SOARES, 1993) ratifica esse dado e aprofunda ao explicar que *açúcar* é a designação geral dos carboidratos ou glicídios cristalizáveis e de sabor doce, como a sacarose (protótipo), a glicose, a frutose, a dextrose e outros. Entretanto, nem todo hidrato de carbono é cristalizável e tem sabor doce. Estes, como o amido, a celulose, o glicogênio e outros, mostram o quanto é errado considerar o termo glicídio como sinônimo de açúcar;
- no Dicionário Digital da Língua Brasileira de Sinais (LIRA; SOUZA, 2005), foram encontrados dois sinais distintos para “Gordo” e “Gordura”. O sinal Gordo, com a mesma forma do sinal usado pela intérprete, refere-se a pessoas ou animais que têm muito tecido adiposo; enquanto o sentido lexical do sinal Gordura, registrado com forma diferente da que foi usada por ela, é a propriedade oleosa da substância e equivale também a óleo.
- no Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua de Sinais Brasileira (CAPOVILLA; RAPHAEL, 2001), não há sinal de Gordura, apenas sinal de Óleo (MARINHO, 2007).

Na Tabela 2, que analisa outro trecho de interpretação, observa-se que a intérprete precisa fazer uma escolha lexical que sirva como equivalente para *substância orgânica*. Para *química* já existe um equivalente lematizado nos

registros lexicográficos de Libras, mas nenhum sinal foi encontrado para *substância* (MARINHO, 2007).

A sua opção foi COISAS + QUÍMICA e O-R-G-Â-N-I-C-A. Provavelmente de forma intuitiva, a intérprete buscou na memória por um item lexical mais próximo e compatível com o termo em português (MARINHO, 2007).

PROFESSORA-REGENTE	INTÉRPRETE A
(1) Bom, gente, continuando a falar sobre as substâncias orgânicas das células, que formam a célula, a gente vai ver hoje proteína (+) proteínas ((aponta no quadro))	HOJE CONTINUAR CONTEÚDO PASSADO SOBRE COISAS QUÍMICA O-R- G- A- N- I- C- A, LEMBRAR? P- R- O- T- E- I- N- A. LEMBRAR ESTUDAR BIOLOGIA PASSADO? DNA FAZER CONCEITO (+)

Tabela 2: Tradução do português para Libras. **Fonte:** Marinho, 2007.

Observações:

- as palavras com letras maiúsculas separadas por hífen são feitas com datilologia;
- as palavras substância e orgânica não possuem sinal;
- a intérprete não mencionou “célula”, conforme a professora disse: “substâncias orgânicas das células”.

O caso mostrado nas Tabelas 1 e 2 dá uma dimensão concreta do desafio com qual a língua de sinais vem lidando para responder às demandas de comunicação científica e, também, do natural despreparo dos intérpretes de Libras com relação aos temas da ciência. Segundo Vigotsky (2003), a criança estabelece seus conceitos por meio da relação com a comunidade em que vive. Dessa forma, a construção dos conceitos científicos se dá por intermédio da mediação de membros mais experientes da comunidade científica: os professores de ciências. Se o aluno surdo tem o rendimento escolar limitado pela ação do intérprete, o aprendizado dos conceitos científicos fica prejudicado, já que o intérprete não domina esses conhecimentos (VIGOTSKY, 2003).

Libras também se vale da composição de sinais para representar situações ou objetivos do cotidiano de nossas vidas: como escola, padaria, batata-doce e igreja, por exemplo. E esta é uma estratégia que Libras pode utilizar para ampliar seu estoque de sinais para assuntos de ciência.

Libras, enfim, apresenta-se como uma forma concreta e de eficácia variada para que aconteça uma comunicação funcional entre surdos, ou entre surdos e ouvintes. E, nessa perspectiva, Libras naturalmente tem valor para a comunicação e educação das pessoas surdas, pois representa a sua voz.

Mas também é preciso ter consciência de que a língua de sinais tem um percurso intenso pela frente, para se alinhar com as demandas do saber contemporâneo. E isto fica mais evidente ainda em relação às particularidades do conhecimento científico, como se viu anteriormente no caso dos conceitos de Massa, Força e Aceleração, em Física.

4.2 Libras na Astronomia

Libras ainda contém apenas um pequeno número de sinais sobre Astronomia, embora o campo de fenômenos do Universo seja imenso. Mesmo assim são sinais relativos a aspectos básicos como Sol, Lua, Planetas, Telescópio e Estrelas -- todos mais familiares ao senso comum e insuficientes para uma compreensão mais ampla do Universo ou para um ensino eficaz da matéria, envolvendo descrição de características dos objetos celestes e narrativas de fenômenos (XAVIER; VOELZKE; FERREIRA, 2019).

No primeiro semestre de 2019, a escola bilíngue EMEF Olga Benário Prestes, em Diadema - SP, em parceria com a instituição LUCA – Ciência para Educar, estava desenvolvendo um projeto que incluía aulas de Astrobiologia para 31 alunos surdos. O professor de Astrobiologia Dr. Cláudio Mendes (Figura 4.2), que participou da iniciativa e ministrou as aulas, reconhece a falta de sinais e explica que as diversas palavras comumente usadas na área não possuem um equivalente na língua de sinais, como por exemplo “exoplaneta”⁹, “tardígrados”¹⁰ e “extremófilos”¹¹, entre outras (MENDES, 2019).

⁹ São planetas que se encontram fora do Sistema Solar, em órbita de outras estrelas, ou seja, fazem parte de outros sistemas planetários.

¹⁰ São pequenos invertebrados também conhecidos como Ursos d'água, pois sua forma se assemelha à de um ursinho. Esses animais estão reunidos em um grupo próprio chamado filo Tardígrada, que possui cerca de 900 espécies já descritas. E medem de 0,05 a 1,5 mm de comprimento e possuem um corpo segmentado com quatro pares de pernas.

¹¹ São os organismos que são capazes de sobreviver e se reproduzir sob condições ambientais extremas.



Figura 4.2: Dr. Mendes durante aula de astrobiologia com aluno surdo na escola bilíngue EMEE Olga Benário Prestes. (Imagem: www.lucaeducar.com.br, 2019) Acesso em: 18 mar. 2023

Na Inglaterra, a Dra. Olja Panic (Figura 4.3), astrofísica da *University of Leeds*, reconheceu que os surdos estão entre os mais desfavorecidos quando se trata de oportunidades de se envolver com a Ciência (LEEDS, 2019):

“Por exemplo, o primeiro exoplaneta foi descoberto há cerca de vinte anos. Mas só agora essa descoberta terá novo sinal”, relata a Dra. Panic (LEEDS, 2019).

A dra. Panic está liderando um projeto de cerca de 50 novos sinais para cobrir conceitos tão complicados como discos protoplanetários, exoplanetas e telescópios interferométricos (LEEDS, 2019).

“(…) A comunidade surda é privada dessa possibilidade porque não existem sinais para a grande maioria dos novos conceitos científicos. Esta é uma grande barreira que a comunidade surda enfrenta: a barreira para explorar o conhecimento tão profundamente quanto a dedicação e as capacidades intelectuais permitem. A linguagem é um recipiente para a proliferação de conhecimento e quando a linguagem não existe, o conhecimento é inacessível”, explica a Dra. Panic (LEEDS, 2019).



Figura 4.3: Dra. Panic (blusa rosa, no centro) reunida com surdos em sala de aula da *University of Leeds*. **Youtube:** *University of Leeds*, 2019.

“Quando se trata de astrofísica e outras áreas da ciência, a comunidade surda enfrenta desafios consideráveis porque a linguagem que lhes permitiria explorar e discutir astrofísica não existe”, comenta a Dra. Panic (LEEDS, 2019).

A equipe da Dra. Panic desenvolve seu trabalho em parceria com linguistas, cientistas, professores e profissionais de extensão da comunidade surda, com o objetivo de aumentar o novo repertório de sinais. Os sinais também serão distribuídos globalmente.

“É importante que a Ciência seja acessível e os novos sinais permitirão que cientistas como eu façam palestras e workshops por meio dos quais se possa compartilhar as pesquisas, com a ajuda de um intérprete”, relata a Dra. Panic (LEEDS, 2019).

Além disso, é preciso considerar que a ciência não se constrói somente com vocabulário. Precisa ser discutido a usabilidade desses sinais e se são acessíveis e adequados, de acordo com os parâmetros da Libras.

4.3 Prioridade do ver e usar

Neste momento cabe ressaltar, uma característica marcante da Libras: de um modo geral, seus sinais referem-se principalmente aos atos de “usar” e “ver”. No caso de “usar”, por exemplo, o surdo usa copo, banheiro, carro, roupa, celular, caneta, remédio, caderno, etc. e uma infinidade de outros objetos (coisas utilizadas no dia a dia). Quanto ao “ver”, são elementos vistos também no cotidiano, como avião, futebol, animais, fábrica, cinema, pessoas, banco,

supermercado e outra infinidade de coisas concretas. Ou então escola, festa, amigo, passeio, brincadeira, discussão, acidente, família, reunião etc.

O cotidiano também recebe de Libras para designar coisas abstratas, conceitos, como deus, amor, ódio, sabedoria e tristeza, só para pegar alguns exemplos.

O que Libras ainda não desenvolveu de forma ampla são sinais relacionados a conceitos, fenômenos e narrativas específicas do mundo da ciência e técnico-profissional. Com a Astronomia acontece o mesmo: os sinais de Libras estão concentrados em aspectos do cotidiano visível (Sol, Lua, Telescópio e Estrelas) e são escassos os sinais para elementos ou fenômenos como radiação, cratera, fusão nuclear, nebulosa, supernova, pressão (núcleo da estrela), massa, infravermelha, anã marrom etc.

O Português é uma língua oral-escrita construída a partir de contextos e abstrações, enquanto Libras é uma língua visual-espacial construída principalmente a partir de contextos. Quer dizer: Libras não proporciona a mesma riqueza de significados do português, nem dá a mesma cobertura de linguagem à realidade que vivemos (ambiental, social, econômica e cultural) e à realidade do universo. Ou seja, Libras ainda não tem os instrumentos de linguagem que proporcionem uma compreensão mais ampla e precisa dos fenômenos do Universo, de modo a viabilizar melhor o processo de aprendizagem de Astronomia por alunos surdos (???????)

4.4 O desafio do ensino de Ciências – Considerações Finais

Conhecer a linguagem científica é importante para que professores e alunos façam conexões entre a Ciência, sociedade e ambiente (MESQUITA, 2009).

Entrando no campo específico dos obstáculos encontrados pelos surdos no aprendizado de Ciências ou Astronomia, existe a carência de terminologia conceitual especializada em Libras, dificultando a construção de conceitos científicos (FELTRINI e GAUCHE, 2007).

O aluno surdo não pode compreender um conteúdo que não seja na sua língua de domínio (Libras), e isso diminui a qualidade do seu aprendizado, uma

vez que -- no caso das Ciências -- há os conceitos científicos que não são refletidos na língua de sinais (QUADROS, 2006).

Na verdade, os conceitos científicos são uma rede complexa de informações, com teorias e estruturas próprias, e não apenas etiquetas para determinar uma palavra, um objeto ou um acontecimento, sem qualquer contextualização com a realidade dos indivíduos (TREVISAN, 2008).

“[...] como impacto dessas dificuldades acarretadas pela questão de linguagem, observa-se que as crianças surdas se encontram defasadas no que diz respeito à escolarização, sem o adequado desenvolvimento e com um conhecimento aquém do esperado para sua idade” (LACERDA, 2006, p. 165).

Em dissertação de mestrado desenvolvida a partir de experiências concretas em escola bilíngue de São Bernardo do Campo - SP, Nunes (2017) relata que, do primeiro ao terceiro ano do Fundamental, ocorre às vezes de o ensino de ciências e Astronomia ficar em segundo plano, devido ao forte desafio de alfabetização encontrado pelos professores em algumas classes. Problema esse que pode tirar o foco do conjunto curricular e concentrar esforços em matérias com respostas diretas à alfabetização.

“Em meio a essa realidade, se faz necessário considerar que em sala de aula os conceitos astronômicos não são relevantes ao aprendizado, em relação às matérias de língua portuguesa, matemática e tantos outros componentes curriculares, que são prioridades no ensino. Por esse motivo, muitos professores não veem sentido em ensinar Astronomia para o aluno surdo (...)” (NUNES, 2017).

Este relato de Nunes (2017) expõe uma situação de conflito com diferentes atores, visões e fatos envolvidos – como estrutura curricular, grade das matérias, organização da equipe docente, preparo dos professores para ensinar surdos e utilizar Libras, desafios da língua de sinais para representar a realidade e didáticas eficazes com surdos, entre outros aspectos. Em particular destaco e valorizo aqui o papel do professor, pela liderança natural que ele exerce entre as crianças e jovens em idade escolar. E nesse aspecto é valiosa a observação de Schinato e Strieder (2020).

Para estes dois autores, quando professores ouvintes são inseridos em escola bilíngue, podem estar de fato despreparados para assumir a função, pois muitos deles relatam não ter preparação específica para ensinar surdos, em sua formação acadêmica. Nesse sentido, torna-se necessário que o professor procure fazer pesquisas referentes ao processo de ensino-aprendizagem da pessoa surda, para se inteirar de como interagir com seus alunos (SCHINATO e STRIEDER, 2020).

Capítulo 5

A realidade escolar, segundo o relato de professores e alunos

Temos sete escolas para o ensino de alunos surdos em São Paulo - SP, a maioria com foco no ensino Fundamental. Para melhor compreender as visões e a atuação dos professores de crianças e jovens surdos, entrevistamos três professores também surdos da área de ciências, em escolas bilíngues para surdos. O objetivo das entrevistas foi obter um painel das principais propostas e ações pedagógicas de cada um, com alunos surdos do Ensino Fundamental I e II, e também do Ensino Médio.

Entrevistamos professores surdos que atuam nas seguintes escolas:

- Colégio Rio Branco foi fundado em 1977, fica no município de Cotia - SP. Com aulas na Educação infantil e Ensino Fundamental I.
- EMEBS Helen Keller foi criada em 1952, fica em São Paulo - SP e oferece aulas de Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio.
- Fundada em 1960, EEEEM Helen Keller, Caxias do Sul - RS, possui Educação infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio.

As entrevistas foram realizadas de dezembro de 2021 a janeiro de 2022, remotamente, ocasião em que as aulas presenciais estavam suspensas devido à pandemia de COVID-19.

5.1 Com a palavra os professores

Os professores foram selecionados de acordo com a sua formação. Um professor é da área de exatas, outro de biológicas, e o outra mistura humanas e exatas.

- **Professor A** (surdo): professor interdisciplinar de Geografia, História e Ciência no Colégio Rio Branco (particular). Entrevista realizada em 14/12/2021.
- **Professor B** (surdo): professor de Matemática e Física na EMEBS Helen Keller (estadual). Entrevista realizada em 11/01/2022.
- **Professora C** (surda): professora de Biologia no EEEEM Helen Keller (estadual). Entrevista realizada em 21/01/2022.

O objetivo destas entrevistas foi estimular os professores a mostrar os desafios que enfrentam no ambiente de trabalho e expressar suas principais estratégias para trilhar caminhos de contribuição para o processo da aprendizagem de seus alunos surdos.

Ao serem questionados sobre as dificuldades advindas de problemas da alfabetização dos alunos, os professores A e B sugeriram que é importante aprender as duas línguas (Libras e Português) ao mesmo tempo, e de preferência desde o início da alfabetização do aluno, nos primeiros anos do Fundamental. Nesse sentido, suas posições lembram o pensamento de segmentos adeptos à comunicação total, que valorizam essa espécie de parceria entre as duas línguas – português e de sinais. Para o professor B, no entanto, é nítida a maior dificuldade que os alunos surdos têm com a língua portuguesa. Ele comenta:

“Libras não tem preposições, conjunções, artigos, marcação de gêneros, conectivos e conjugação de verbos no presente, passado e futuro. Com isso, os alunos encontram dificuldade para ler e escrever, assim deixando de ter uma boa aprendizagem do Português”, conta o professor B

Segundo este professor, os alunos surdos estão perdendo progressivamente o interesse pela língua portuguesa, enquanto a Libras atrai mais e os alunos a consideram mais fácil e de melhor fluência, assim ganhando importância no contexto da escola bilíngue.

“Os alunos surdos têm uma dificuldade natural de alfabetização. Mas também depende dos alunos, pois alguns conseguem adquirir o Português, outros não. Portanto, não são todos os alunos surdos que têm alta dificuldade de alfabetização”, explica o professor B, *que ainda faz outra observação: “Muitas vezes os alunos surdos são avoados, não prestam atenção, e os professores ouvintes precisam ter maior dedicação com esses alunos, para motivar e ensinar da forma mais adequada, obtendo melhor aprendizado”,* relata o professor B

O professor A destaca que a alfabetização é bastante importante, pois torna a aprendizagem do aluno surdo mais fácil e, a partir daí, consegue-se estimular e impulsionar a aquisição de linguagem por ele. Mas, segundo relata, isso nem sempre está ocorrendo, na prática. O professor A também ressalta o

papel importante da alfabetização desde o início da vida da criança, porque na visão dele a língua portuguesa ajuda bastante no processo total de aprendizagem escolar do surdo e, mais do que isso, aumenta a sua própria motivação para aprender o Português. Mas para isso acontecer de forma adequada e harmônica – ele alerta -- a língua portuguesa também precisa ser prioridade e isto nem sempre acontece.

“Embora as escolas apoiem as duas línguas, às vezes os docentes ouvintes consideram que Libras é a língua natural dos surdos, portanto eles não precisam desenvolver a língua oral e o aprendizado de Português perde prioridade”, relata a professor A.

Tanto que, para ensinar suas matérias, o professor A tem uma abordagem didática diferenciada: primeiro o aluno lê o material escolar e, depois, o professor explica aquele assunto em Libras, com o auxílio de imagens, vídeos e outros recursos favoráveis ao entendimento. Por último, o professor A questiona os alunos sobre o tema ensinado para verificar se entenderam e, se for o caso, esclarecem as dúvidas. Note-se que o professor A não se apoia somente no visual, mas também na leitura, que para ele é o começo do processo.

Segundo professor A, o problema do ensino de surdos está em professores ouvintes que não acreditam que alunos surdos são capazes de apresentar aprendizagem similar à de alunos ouvintes. Por isso, esses professores (a maioria sem fluência em Libras) acabam perdendo eficácia no ensino e, por consequência, os alunos surdos apresentam dificuldade de alfabetização.

“Antes, a escola bilíngue não precisava Português e só utilizava Libras. Não concordo, porque os professores ainda acreditam que os surdos não precisam de Português. Muitas escolas usam método bilíngue (Libras e Português) mas não tem prática de ensino de Português e acabam usando mais a Libras”, conta o professor A.

Com uma visão diferente, a professora C prefere apoiar suas aulas em Libras e recursos visuais (imagens, jogos didáticos etc.), sem dar protagonismo para a escrita e leitura no ensino das disciplinas. Mas ela ressalva que é importante adquirir um nível básico de português (leitura e escrita), que possibilite ao aluno surdo escrever e se expressar melhor na comunicação com

pessoas ouvintes, fora da escola. Por exemplo, na padaria, farmácia, igreja, transporte, internet etc.

“O livro pode não ajudar, pois tira o interesse. Utilizo Power Point com muita imagem e, também, vídeos com ação e resumo do conteúdo para despertar o interesse do aluno”, explica a professora C.

Segundo professora C, os alunos surdos têm medo do Português, ou seja: não gostam da língua e preferem a Libras, isso explicando por que os alunos surdos do ensino médio apresentam dificuldades com a língua portuguesa.

“Às vezes, os alunos surdos não se sentem bem, não conseguem expressar bem Português e têm dificuldade de escrever ou ler. Como sou professora surda, os alunos não têm obrigação de escrever (ou aprender) o Português perfeito”, explica professora C.

Com essas entrevistas, foi possível obter um recorte da realidade das escolas bilíngues e seus desafios na transmissão de informações e comunicação com os alunos, segundo a perspectiva dos professores. Foram três entrevistas com vários pontos em comum, mas todas elas com angulações bem próprias e peculiares.

- Um professor que acredita no uso das duas línguas – Libras e Português – com a mesma intensidade e relação de complementaridade no aprendizado dos alunos surdos, mas que vê com preocupação o crescente desinteresse deles pelo português, diante das dificuldades de compreensão da estrutura da língua oral. Contudo, observa que isso não é generalizado e a situação pode ser melhorada com formas de ensino mais adequadas.
- Outro que valoriza o casamento e a sinergia entre Libras e Português, inclusive priorizando de certo modo o papel desta última com sua metodologia de aula, cujo ponto de partida é a leitura de texto sobre o tema da aula.
- E uma professora para quem o protagonismo em sua comunicação com aluno é da língua de sinais e o Português é uma ferramenta secundária para auxiliar na interação do aluno com os ouvintes.

5.2 Com a palavra, os alunos surdos

Como também se pretendia obter um recorte da realidade do ensino na perspectiva dos alunos surdos, foram entrevistados três alunos de escolas bilíngues para surdos, do Ensino Fundamental I e II e, também, do Ensino Médio. As entrevistas foram realizadas remotamente (devido à pandemia), de março a julho de 2022. O perfil dos convidados era:

- **Aluno A**, do Colégio Rio Branco, Cotia - SP. Segundo ano do ensino médio e 16 anos de idade. Entrevista realizada em 12/03/2022;
- **Aluno B**, do Derdic - PUC¹², São Paulo - SP. Oitavo ano do ensino fundamental e 13 anos de idade. Entrevista realizada em 29/07/2022.
- **Aluno C**, do EMEBS Helen Keller, São Paulo - SP. Primeiro ano do ensino médio e 15 anos de idade. Entrevista realizada em 19/03/2022.

Conversou-se com os alunos surdos sobre os estudos, as dificuldades, os professores bilíngues, as disciplinas e os materiais escolares. A seguir, apresenta-se uma síntese de suas observações e testemunhos.

5.3 Entrevista com Aluno A

O Colégio Rio Branco, em Cotia - SP, é uma escola pólo. Ou seja, uma escola com salas especiais para surdos (educação bilíngue). Na verdade, as duas escolas são fisicamente separadas, instaladas em prédios distintos.

A escola para surdos estende-se até o quinto ano do Ensino Fundamental. Quando terminam o quinto ano, todos os alunos surdos fazem uma prova cujo objetivo é avaliar e selecionar aqueles com nível suficiente para ingressar no sexto ano da escola de ouvintes. Os alunos não selecionados são orientados a se transferir para outra escola bilíngue.

¹² É uma instituição sem fins lucrativos, mantida pela Fundação São Paulo e vinculada academicamente à PUC-SP, que atua na educação, acessibilidade e empregabilidade de surdos e no atendimento clínico a pessoas com alterações de audição, voz e linguagem. Oferece Ensino Fundamental gratuito para crianças e jovens surdos; Cursos, oficinas e palestras; Cursos de Aprendizagem que inserem o jovem surdo no mercado de trabalho; Assessoria em acessibilidade de surdos; Inclusão escolar de crianças surdas.

Para o Aluno A, a escola bilíngue tem uma grande diferença da escola de ouvintes: além da comunicação oral em si, são maiores as informações. Por causa disso, *“foi um grande trauma ingressar no sexto ano”*, revela o Aluno A. Entretanto, passada a experiência inicial, e a rotina restabelecida, a vida volta à normalidade. Ele reconhece que a escola bilíngue interage mais com Libras, durante as aulas, mas o ensino é mais lento e com menos volume de informações, em comparação à escola normal.

“A escola normal é mais profunda, tem muitas informações, é mais rápida do que a escola bilíngue. Por isso fiquei em estado de choque”, conta o Aluno A, sobre a sua mudança para a escola de ouvintes.

Sobre a leitura do material escolar, também foi outro choque, segundo relata:

“Quando o professor pediu para ler e disse “página”, fiquei surpreso ao saber dessa palavra, que eu não conhecia: então questionei ao intérprete de Libras, o que significava”.

Na verdade, na escola bilíngue onde ele estudou nunca havia sido mencionada a palavra “página”, nas leituras de livros infantis. Nessas ocasiões, o professor bilíngue sempre contava a história em Libras, mas com o suporte da projeção de ilustrações (método comum nas escolas para surdos); não havia o conceito de livro e a percepção de virar a página.

Esse tipo de situação também ocorre com plataformas que narram histórias infantis em Libras, como “Chapeuzinho Vermelho” (2020) e “Esperando vovó” (2019), no Youtube (Figuras 5.1). E a “As Aventuras de Pinóquio” (2014) e “Alice no País das Maravilhas” (2003), no DVD (Figuras 5.2). Muitas vezes é reproduzindo cenas gráficas típicas de livro, mas sem a experiência sensorial e cognitiva do livro.



Figuras 5.1: Contando uma história do “Chapeuzinho vermelho” e “Esperando vovó”. **Fonte:** Youtube.



Figuras 5.2: Leitura infantil com vídeo em Libras. **Fonte:** Editora Arara Azul.

Um outro exemplo bastante significativo é o canal Educação de Surdos/Debasi-INES (2021), no *Youtube*, apresentando o seguinte texto:

“(...) literatura infantil até dez anos de idade, com livros caracterizados por poucas páginas, diálogos curtos e muitas ilustrações (...)” (EDUCAÇÃO DE SURDOS / DEBASI – INES, 2021).

Note-se que o canal educativo mencionou “muitas ilustrações” e não fez de fato nenhuma referência à leitura, o que deixa transparecer que não se lê propriamente o livro. Talvez se leia as mãos (Libras) e veja-se muitas ilustrações, mas fica fácil entender por que crianças e jovens surdos não constroem uma experiência individual de leitura e talvez desconheçam a palavra “página”.

Outros dois pontos impactantes para o aluno A, na escola de ouvintes: a divisão da classe na aula de Português e a exclusão do Inglês na grade dos alunos surdos. Segundo explicou, na aula de Português os alunos surdos dirigem-se para outra sala, com uma professora de Português exclusiva para o grupo (ela sabe se comunicar em Libras).

“Os alunos ouvintes estão mais avançados no Português do que os alunos surdos. Por isso, a escola faz a separação dos grupos, nessa aula. Mas o conteúdo do ensino é o mesmo da outra sala”, comenta o aluno A.

As disciplinas eram as mesmas (ou semelhantes), mas tratadas de uma maneira mais simplificada entre os alunos surdos. Nada se comentou sobre a cobertura e abrangência do ensino, nem sobre detalhes de conteúdo.

O Aluno A não soube explicar exatamente porque não havia aula de Inglês. Na verdade, disse que *“queria muito estudar”* e, apesar da experiência

difícil com a mudança de escola, estava *“amando as aulas da escola de ouvintes”*.

O Aluno A participou de dois cursos meus de Astronomia para surdos, online em 2020. Gosta de Astronomia, de Ciências, e pretende estudar biomedicina, quando entrar na faculdade.

5.4 Entrevista com Aluno B

O Aluno B estuda no oitavo ano do ensino fundamental da escola bilíngue Derdic - PUC. Antes ele já havia estudado em outras escolas bilíngues: no Colégio Rio Branco, de Higienópolis (bairro de São Paulo - SP), até o quinto ano; e depois na SELI, o sexto e sétimo anos.

Durante a entrevista, ele foi questionado sobre as dificuldades de aprendizagem e se o ensino dos professores era eficaz, entre outros pontos. De início suas respostas diziam que os estudos estavam indo bem, *“tudo certinho”* e nenhum problema, ou seja, sem dificuldades. Entretanto, indicou como ponto negativo a falta de aulas de Inglês e reconheceu que alguns professores ouvintes não são fluentes em Libras.

Quando perguntado se enfrentava alguma dificuldade no aprendizado do Português, o Aluno B disse que não tinha muitas dificuldades. Mas o que chamou atenção foi o que seu pai complementou (o aluno B estava com pai, durante a entrevista):

“Ele escreve bem e sabe ler, pois eu ensinei e incentivei a aprender o Português em casa. Ajudei bastante, pois é importante aprender a língua portuguesa. Está melhorando cada vez mais, aprendendo verbos, adjetivos, substantivos etc.”, segundo pai do aluno B.

Questionei o Aluno B qual ensinamento de Português ele aproveitava melhor, se o dos professores (maioria ouvintes) ou do seu pai, e a resposta foi bem clara: ele aproveitava mais os ensinamentos de seu pai. Também perguntei se ele achava que as escolas bilíngues utilizam mais a Libras do que o Português (escrita e leitura) e o aluno B indicou que sim. Segundo informou, houve escrita e leitura nas escolas bilíngues, mas não deu muitos detalhes. O pai do Aluno B

ainda destacou a importância da aprendizagem de Português para se preparar para a faculdade. *“Não adianta levar dificuldades para lá”*, disse ele.

Comentei com eles que o professor surdo poderia estar na escola bilíngue por ter Libras como uma língua mais natural, mas que isso não acontece. E que talvez houvesse uma oportunidade de educação mais eficaz com um professor surdo, pois ele tem mais empatia com o aluno surdo. Mas, após eu comentar este aspecto, ele (aluno B) acrescentou:

“Alguns surdos têm dificuldade de ler ou escrever e, durante as aulas, sentem muitas vezes dificuldade de aprender. Por isso fica difícil chegar na faculdade, porque é mais difícil aprender matemática, ciência, geografia etc.”

Neste ponto, o aluno B estava se referindo à situação de que muitos surdos não chegam à faculdade e não conseguem se formar como professores de matemática, química, etc. E isso dificulta a existência de professores surdos com fluência em Libras e ao mesmo tempo especialização em alguma disciplina científica. Essa foi a percepção manifestada pelo aluno B, sobre a realidade do corpo docente da escola bilíngue.

5.5 Entrevista com Aluno C

O Aluno C estuda na escola bilíngue EMEBS Helen Keller, no primeiro ano do ensino médio. Gosta de estudar Biologia, Química e Geografia. Aprecia, em menor grau Inglês e História, *“dependendo dos professores”*. A língua portuguesa é a única disciplina que ele não aprecia por ter dificuldades de aprendizagem, fatos que ele resume assim:

“O Português tem verbo, preposição, conjunção, etc. É difícil de entender, ler e escrever. Também não conheço o vocabulário. Na aula de Português, fico nervoso”, relata o Aluno C

O Aluno C também reconhece que não gosta de ler o material escolar:

“Quando leio o material escolar, não entendo. Então, peço ao professor para explicar em Libras e daí entendo melhor”, explica Aluno C

Este entrevistado começou estudando na escola bilíngue EMEBS Helen Keller, do primeiro ao quarto ano do ensino fundamental. Depois frequentou a

escola SELI (particular) do quinto ao nono ano e, ao passar para o primeiro ano do ensino médio, retornou para a escola Helen Keller.

Um fato importante ocorreu quando o entrevistado estava no sétimo ano: houve uma reestruturação na escola, que resultou no desligamento de alguns professores e entrada de novos docentes não fluentes em Libras, e isso “atrapalhou minha aprendizagem”, comentou. Mas o aluno C lá permaneceu até o nono ano, quando então mudou para outra escola, motivado pela pouca fluência dos novos professores em Libras e pelo alto preço das mensalidades, assunto pela primeira vez comentado nas entrevistas.

5.6 Considerações Finais

Com diferentes nuances, os três professores e alunos entrevistados concordam em um ponto: a significativa dificuldade dos alunos surdos de aprender o Português. O professor B, por exemplo, fala que esse problema acaba impactando no aprendizado de todas as disciplinas e, por este motivo, o Português não pode ficar para trás, em relação a Libras. O professor A tem a mesma percepção e comenta que uma boa alfabetização do surdo torna mais fácil a aprendizagem em qualquer aula. A discordância vem da professora C, que não dá prioridade à língua portuguesa, trabalha somente com a língua de sinais e acha que ela é suficiente. Outro aspecto é o fato de professores ouvintes nem sempre terem domínio de Libras, que pode causar perda de eficácia no ensino dos alunos surdos.

Contudo, há uma convergência dos três professores para um ponto que discutimos nesta dissertação: diante da maior dificuldade do surdo na aprendizagem: todos eles utilizam bastante recursos visuais (como jogos, figuras, desenhos, histórias ilustradas etc.), cada um a seu modo, por verem nisso uma chance de melhorar a compreensão dos alunos e o resultado no ensino. Também se reforça a evidência de que o aprendizado de assuntos mais complexos, principalmente no campo das ciências, empurra professores e alunos para os domínios do Português, porque a grande massa do conhecimento humano está registrada na língua oral.

Nesse contexto de lacunas e tentativas mais empíricas para superá-las, observa-se aparentemente a existência de um espaço para se pensar em suportes didáticos centrados na visão (sentido mais estimulado do surdo) e desenvolvidos com unidade e método.

Capítulo 6

Pelo olhar

Pode-se dizer que o olhar do surdo é uma espécie de ferramenta coletiva que se configura e evolui por meio do contato com outros surdos. A linguagem gestual produzida pelo corpo e recebida pelos olhos do surdo é a sua manifestação mais completa e nela o olhar não é usado apenas como receptor, mas também como transmissor de informações extremamente finas. Até certo ponto, é como se o olhar do surdo fizesse uma gramaticalização do espaço.

Neste aspecto, o ensino para a criança surda ainda é desafiador, [...] pois ela está centrada no "ver" e no "olhar" e o professor deve realizar estratégias de ensino com base no visual (QUADROS; PERLIN, 2007, p. 141). É como se o olhar fosse um sentido bivalente nos surdos: um receptor de imagens e, ao viabilizar a decodificação dos signos de Libras, também acumula a condição simbólica de audição para a pessoa surda. Em uma perspectiva figurada, o surdo escuta com os olhos.

“É sabido que é prioritariamente pela experiência visual que os surdos constroem conhecimento. Esse canal sensorial é a porta de entrada para o processamento cognitivo e deve ser explorado em todas as suas possibilidades, a fim de que os elementos da realidade possam ser representados por símbolos visuais” (FERNANDES, 2006, p. 33).

Como toda pessoa, o surdo é um ser com pluralidade de sentidos. Mas para ele o sentido da visão é super estimulado, é realmente importante, e com ele se trabalha diversas questões educacionais. Por isso abre caminho para soluções didáticas com potencial para melhorar a sua aprendizagem no sentido amplo e geral do conhecimento.

Isso vale, também, para o ensino de Astronomia, ou seja: o desafio seria criar uma didática visual para desenvolver narrativas sobre fenômenos do universo com maior potencial de atração para os surdos, já que estariam moldadas à sua estrutura natural de percepção da realidade. Com isso, poderiam estimular experiências de aprendizagem mais intensas (em aulas e cursos), proporcionando um melhor aproveitamento de seu ponto forte sensorial e cognitivo.

6.1 Atividade lúdica em Libras

O interesse e consciência sobre os benefícios do uso de imagens no ensino do surdo é algo que parece estar se ampliando no ambiente das escolas bilíngues, como vimos pelas entrevistas de professores e alunos, realizadas para esta dissertação. A seguir, apresentamos algumas dessas opiniões e situações, onde inclusive se manifesta a integração de diferentes linguagens e ferramentas visuais, para melhor viabilizar o aprendizado de um tema pela criança surda.

O professor Dr. Claudio Mendes (Figura 6.1) visitou a escola bilíngue EMEE Olga Benário Prestes (estadual), Diadema - SP, em 2019, e surpreendeu-se com o uso de recursos visuais e atividades lúdicas durante as aulas:

“Começamos com uma abordagem tradicional, usando slides com textos e fotos. Depois, introduzimos vídeos. E uma terceira abordagem foi a da gamificação¹³, que foi a mais efetiva”, conta o professor (MENDES, 2019).



Figura 6.1: Dr. Mendes durante uma aula de astrobiologia com alunos surdos na escola bilíngue EMEE Olga Benário Prestes. (Imagem: www.lucaeducar.com.br, 2019) Acesso em: 18 mar. 2023

Um dos alunos que entrevistamos (capítulo 5), o aluno C, foi questionado sobre a sua experiência com atividades lúdicas como recurso educativo em sala de aula – como o uso de tecnologias digitais, jogos estimulantes do raciocínio e outras ferramentas dessa natureza. Ele contou que a escola bilíngue SELI utilizava bastante esse tipo de suporte no ensino, mas na escola bilíngue EMEBS Helen Keller o uso de recursos lúdicos acontecia em menor frequência.

¹³ A gamificação está relacionada com a aplicação das dinâmicas e metodologias presentes nos jogos (como sistemas de pontuação, fases, missões, conquistas e recompensas) em outros contextos, como um recurso de aprendizado, estímulo, motivação e modificação de comportamentos.

Já os três professores que também entrevistamos estavam alinhados e consideram que os recursos visuais didáticos são ferramentas muito importantes para o ensino de alunos surdos e, quanto mais diversificados forem, melhor a contribuição para aprendizado: é o caso de imagens, vídeos, jogos, atividades práticas, pesquisas de campo etc. Na verdade, todos eles reforçam a importância dessa abordagem visual, cuja força foi lembrada por Campello (2007):

“[...] exploração de várias nuances, ricas e inexploradas, da imagem, signo, significado e semiótica visual na prática educacional cotidiana, procurando oferecer subsídios para melhorar e ampliar o leque dos “olhares” aos sujeitos surdos e sua capacidade de captar e compreender o “saber” e a “abstração” (CAMPELLO, 2007, p.130).

Nesse sentido, pode-se pensar em uma “linguagem da imagem” que expresse realidades, comunique, converse e ensine:

“Não apenas a conviver com as imagens, mas também a pensar com as imagens e a construir com elas uma civilização complexa e instigante” (MACHADO, 2001, p. 32).

As atividades pedagógicas lúdicas auxiliam o processo de aprendizagem e várias escolas bilíngues usam jogos e brincadeiras para contribuir com o desenvolvimento das capacidades básicas da criança e do jovem surdo. Isto porque tais recursos favorecem e estimulam o movimento, a expressão, a comunicação, a interação, a aprendizagem e a fluência na Libras (SIEVES, 2021).

A seguir apresento alguns exemplos de atividades lúdicas utilizadas como ferramenta para proporcionar um aprendizado mais efetivo dos surdos, principalmente nos primeiros anos do ensino Fundamental, segundo Sieves (2021):

Alfabeto ilustrado - Jogo que pode ser comprado pronto, feito pelo professor ou até desenvolvido como forma digital. Consiste em um quebra-cabeça em que a mesma palavra é representada na língua portuguesa, em Libras e em foto, permitindo a associação direta entre os três sistemas simbólicos.

Libras brincando - Software educativo para apoio no ensino da Libras, desenvolvido com a colaboração da Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), que oferece jogos para crianças de 4 a 8 anos, estimulando a associação dos nomes dos animais em língua portuguesa e em Libras, usando principalmente figuras.

Numeral e quantidade em Libras - Ajuda as crianças usuárias da Libras a fazerem a correspondência entre os algarismos hindu-arábicos e a língua de sinais, facilitando tanto o ensino de matemática, como a leitura nos dois sistemas simbólicos.

Outros brinquedos visuais que associam o alfabeto, a imagem e o sinal em Libras podem ser desenvolvidos pelos professores, como jogos de dominó, memória e bingo, ajudando o surdo a associar as duas linguagens. Em todos esses recursos lúdicos, existentes ou potenciais, há um denominador comum: eles se apoiam fortemente no sentido da visão para superar a falta de audição e criar caminhos alternativos para o aprendizado da criança surda. Esse é um importante ensinamento contido na didática dos jogos educativos com alunos surdos.

A professora baiana Lúcia Lacerda é outro exemplo na criação de atividades por meio de jogos. Foi em 2007, depois de trabalhar por anos em um banco, que Lúcia Lacerda realizou o sonho de se tornar professora e ingressar na rede pública de ensino, onde se deparou com um desafio: ajudar alunos surdos, que na escola não contavam com um intérprete de Libras.

“Fui trabalhar no CE Marizanda Dantas, que atende os alunos surdos no contraturno. Era uma situação de aprendizado na base de tentativa e erro, e as coisas não davam certo. Com o tempo, percebi que o problema era que eu não conhecia a língua deles” (LACERDA, 2017).

Então, como construir essa ponte entre as crianças surdas e a Língua Portuguesa, usando o conhecimento de Libras que elas tinham? Essa foi a pergunta que a prof. Lúcia fez a si mesma e a sua resposta foi assertiva: em vez de trabalhar com palavras soltas, ela criou atividades que associam as estruturas gramaticais do Português com a língua de sinais por meio de jogos (Figura 6.2):



Figura 6.2: Profa. Lúcia Lacerda criou jogos no CE Marizanda Dantas, em Salvador-BA. **Foto:** Juh Almeida/Nova Escola, 2017.

“Descobri que associar os jogos à aquisição de vocabulário, leitura e produção de texto ajudava no desenvolvimento de ideias e estimulava a imaginação para dar melhor suporte na escrita”, relata Lúcia Lacerda (LACERDA, 2017).

A profa. Lúcia Lacerda desenvolveu 11 jogos para alunos surdos dos anos iniciais e finais do ensino fundamental.

6.2 Uma nova Abordagem: Recursos Visuais Didáticos

Sem o domínio das palavras e com um repertório de sinais extremamente limitado em Libras, os Recursos Visuais Didáticos surgem como uma ferramenta para descrever como funcionam os fenômenos do Universo e quais os principais conceitos de Astronomia presentes na relação dos objetos celestes.

O que está em perspectiva é um tipo de suporte visual que simule os fenômenos e apresente ao aluno surdo narrativas que empreguem informação visual de diferentes tipos e tenham autonomia de significado, como é indicado para a construção visual de vídeos, do documentário à propaganda.

No ensino de Astronomia, o Recurso Visual Didático representaria um portfólio de ferramentas, técnicas didático-motivacionais e materiais, especificamente organizados para alunos surdos. Recursos como simulação de fenômenos por animação e vídeo; simulação com o emprego de objetos do cotidiano; teatralização de fenômenos com gestos e movimentos corporais;

abundância de imagens ou infográficos; e softwares e aplicativos simuladores de atividades celestes. Até mesmo a tradicional lousa revela-se uma possibilidade de “mídia” para explicações ilustradas e interatividade com os alunos.

Nesse sentido, esses recursos são ferramentas que envolvem melhor o sentido da visão e capturam melhor a atenção, facilitando o entendimento dos conteúdos. Essas ferramentas podem ser associadas a estratégias que guiam o aprendizado pelo olhar, mas também envolvem o observar, o correlacionar e o experimentar, que são atitudes mais amigáveis à natureza e jeito de ser dos surdos. Dentre essas estratégias podemos incluir:

- Atividades experimentais - Fazer por si e aprender a criar soluções visuais para expor fenômenos ou situações.
- Trabalhos em grupo - Para vivenciar a diversidade de visões sobre os casos estudados e exercitar a convergência científica das conclusões.
- Abordagem lúdica (sempre que pertinente ao tema) - Por proporcionar prazer, capta a atenção e estimula a compreensão pela fantasia e brincadeira.

Considerando todo esse potencial dos recursos visuais articulados para o aprendizado das pessoas surdas, esta dissertação propõe um caminho pedagógico complementar para o ensino de Astronomia a alunos surdos: Recursos Visuais Didáticos desenvolvidos especificamente para temas de estudo do universo e aproveitando o ponto forte sensorial da aprendizagem dos surdos - a visão.

Para além dessa contribuição dos Recursos Visuais Didáticos, impõe-se também um esforço na busca de mais sinais relacionados à Astronomia para compor Libras (e o mesmo com relação a vocábulos do Português associados aos estudos dos astros), visando criar sinergia com o eixo principal dos recursos visuais.

Como enfrentar os desafios da aprendizagem de Astronomia pelos surdos? A resposta debatida e construída nesta dissertação é trilhar o caminho dos Recursos Visuais Didáticos, indo de encontro à primazia do sentido da visão, nos surdos. Ou seja, discutir uma didática mais adequada à sua estrutura de percepção, com forte incorporação de elementos visuais, desenvolvendo a partir

daí metodologias e experiências de aprendizagem em aulas e cursos, que aproveitem melhor esse seu ponto forte sensorial e cognitivo.

O uso de linguagem visual e das modalidades da forma visual e das combinações, dos hibridismos que denotam as características da visualidade, é uma questão de sobrevivência dos surdos, dos seus costumes e do compartilhamento de práticas desses sujeitos, em comunidade (TAVEIRA, 2014).

Nos estudos que conduziu sobre a aprendizagem dos surdos, Campello (2008) destaca exatamente esse relevante papel que os recursos visuais têm para aumentar a eficácia do aprendizado:

“Os recursos visuais foram importantes em sala de aula, por ter como base a visualidade. Reiteramos que, como a língua de sinais tem como característica a gesto-visualidade, o uso de recursos visuais no processo de ensino e aprendizagem é de grande valia, pois reconhece as especificidades dos surdos [...]” (CAMPELLO, 2008).

Para Campello (2008), uma pedagogia visual poderia trazer grandes contribuições no processo de aprendizagem dos surdos e se tornar um novo campo de estudo, talvez até desafiando a educação formal a ressignificar seus conceitos. Para ela trata-se de uma área que irá envolver aspectos visuais como imagens, semiótica imagética¹⁴, uso da Libras e assimilação cognitiva por meio de imagens e sinais.

Reily (2003) compartilha dessa mesma visão de protagonismo do recurso visual didático e diz que o processo de ensino do aluno surdo se beneficia do uso das imagens, que facilitam a elaboração de conceitos e ajudam a desenvolver o pensamento conceitual, pois a imagem perpassa os campos do saber, favorece a transmissão do conhecimento e estimula o raciocínio.

“[...] para o surdo, necessariamente, a forma possível de perceber e representar o mundo será por veículos de natureza visual e gestual, já que

¹⁴ A semiótica imagética é um campo de estudo relativamente recente e ainda pouco explorado pela pedagogia para surdos. Como parte da semiótica geral, a semiótica imagética estuda os signos e suas significações – como os sinais que a pessoa surda constrói e estrutura como língua, dentro de uma perspectiva visual-espacial.

a significação não será processada por vias que dependam da audição”
(REILY, 2003, p. 177).

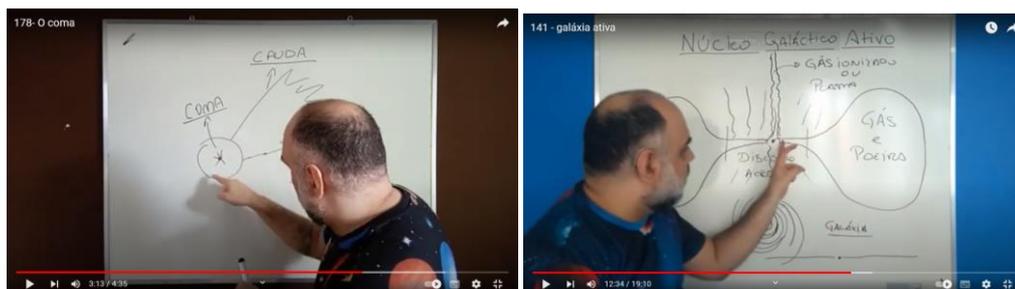
Nesse sentido, ele também sugere a necessidade do professor dedicar um certo tempo para a seleção de imagens (inclusive com a participação dos alunos), guiando-se pela exigência de materiais didáticos ou editoriais de boa qualidade.

“Quando o professor decide ampliar a utilização de imagens na sala de aula, a questão que invariavelmente se apresenta é a necessidade de coletar um novo acervo de imagens. (...). Nesse processo de coleta, não é apenas o conteúdo tratado que interessa, mas a autoria, o estilo e a época da produção, o tipo de imagem (fotografia, pintura, desenho gravura, esquema, ilustração, gráfico, por exemplo) e, sem dúvida nenhuma, a qualidade estética do trabalho” (REILY, 2006, p. 48).

Como se vê, para o surdo é muito importante o uso de imagens, simulações, audiovisuais, ilustrações em lousa, bolas de isopor e tantos outros suportes que permitam ao aluno formar uma percepção mais concreta e prática sobre os fenômenos astronômicos. Afinal, o mundo dos surdos é bastante peculiar e pede soluções de aprendizado que respondam a isso. Na sequência, apresenta-se algumas possibilidades de Recursos Visuais Didáticos.

6.2.1 Lousa

A tradicional lousa permite que se construa narrativas visuais dos astros e seus fenômenos. Ou seja: representação “gráfica” de raciocínios e conceitos; esquematização das relações entre astros; linha de tempo ilustrada sobre fenômenos. A lousa é uma mídia fácil e acessível para se trabalhar, talvez a mais primária das mídias em uma sala de aula. Mas requer planejamento do conteúdo e imagem, plano de construção das figuras e ensaio prévio. Na lousa, por exemplo, a descrição de fenômenos pode reunir um conjunto de situações ilustradas simulando suas fases e impactos.



Figuras 6.3: Descrição sobre a coma do cometa (esquerda) e a galáxia ativa (direita). **Fonte:** Astronomia em Libras, 2019.

6.2.2 Vídeo com simulação

Outro recurso possível inclui a utilização de vídeo com simulação de um determinado fenômeno. Alguns exemplos:

- **Período diurno** - Simulação sobre o Dia Sideral, que é o período de rotação da Terra tomando como referência um ponto no infinito, por exemplo uma estrela, e sua duração é de 23h56m04,09s. Já o dia solar é o movimento de rotação da Terra tomando como referência duas passagens sucessivas pelo mesmo ponto no Sol.



Figura 6.4: Vídeo de simulação do período do dia sideral e do dia solar. **Crédito:** James O'Donoghue, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=WWw4JY2dNXM> Acesso em: 23 mai 2023

- **Formação de planetas** - Simulação sobre os grãos de poeira do disco em torno de uma estrela, acumulando massa continuamente; eles crescem e formam um planeta (corpo maior).

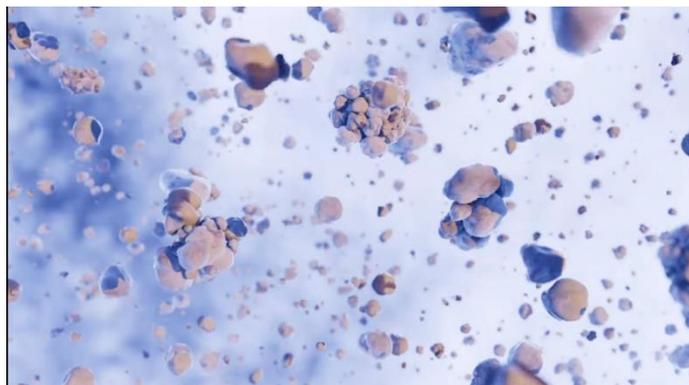


Figura 6.5: Vídeo de simulação dos planetas se formando por acreção. **Vídeo:** ESO, 2022. <https://www.eso.org/public/videos/eso2205b/> Acesso em: 10 fev 2023.

- **Software** - programa Stellarium¹⁵, gratuito, capaz de simular o céu em todos os seus aspectos (constelações, planetas, luas, estrelas, eclipses, etc.), em tempo real ou em quaisquer épocas e coordenadas terrestres e celestes.

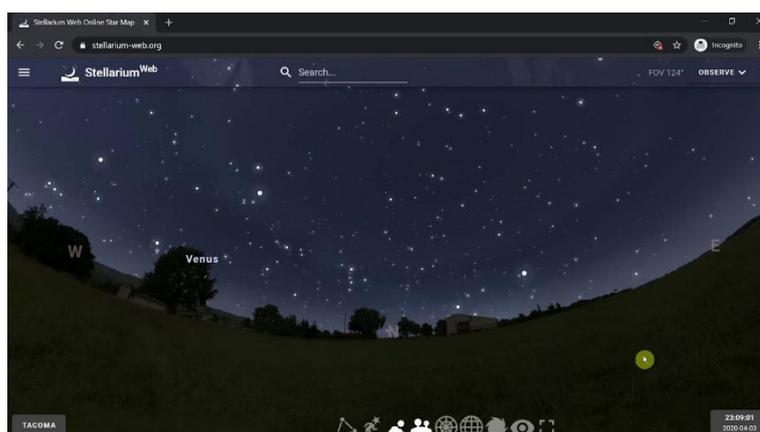


Figura 6.8: O Stellarium mostra um céu realista em tela de computador, da forma como você o vê a olho nu, com um binóculo ou com um telescópio. **Imagem:** Stellarium, 2023.

6.2.3 Imagens e ilustrações

O uso de imagens também é importante para que os surdos possam entender os conteúdos. Na sequência, alguns exemplos:

- **Anã branca** - Sua massa é quase semelhante à massa de uma estrela como o Sol, mas o seu volume é muito diferente, bem menor. As estrelas do tipo Anã Branca são corpos com alta densidade, de forma que toda a sua massa, que é comparável à do Sol, ocupa um volume bem

¹⁵ Stellarium é um software de planetário que mostra exatamente o que vê quando olha para as estrelas.

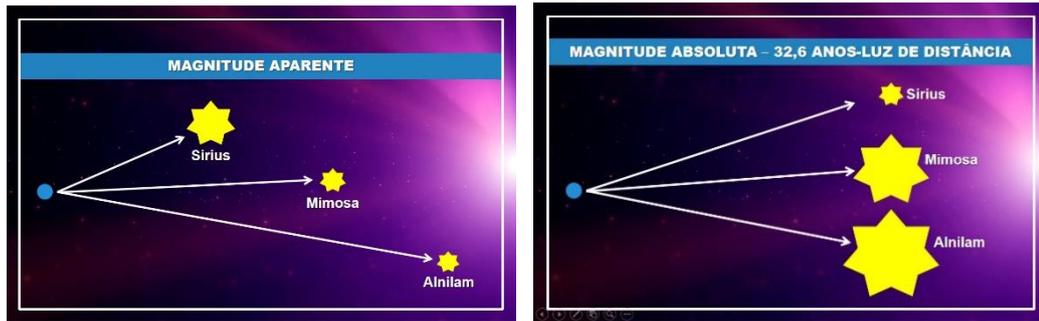
menor, comparável ao da Terra. Comparação de uma baleia com uma maçã para ilustrar que massa e volume são conceitos diferentes (Figuras 6.6). Para comparar com a estrela Anã Branca, seria como se toda a massa da baleia estivesse concentrada em um volume como o da maçã. Ou seja, a maçã teria a massa da baleia. Seria o equivalente a uma maçã de 150 mil kg.



Figuras 6.6: A Anã Branca tem um tamanho aproximado da Terra e a massa aproximada do Sol.
Slide: Astronomia em Libras, 2021.

- **Magnitude aparente e absoluta de uma estrela** - É o brilho de um objeto celeste conforme o vemos no céu noturno (aparente). Mas ao estabelecer uma distância uniforme para diferentes estrelas, (32,6 anos-luz, por exemplo) isto permite que os astrônomos comparem o brilho real das estrelas (absoluto) -- e não como o vemos daqui da Terra (Figuras 6.7). Ou seja, quando colocamos todas as estrelas em uma mesma distância podemos saber se o brilho dela é intrínseco ou não.





Figuras 6.7: Comparação entre o brilho real de uma estrela (magnitude absoluta) e o brilho com que vemos essa mesma estrela aqui da Terra (magnitude aparente), devido à distância que nos separa dela (em anos-luz). **Slide:** Astronomia em Libras, 2021.

6.2.4 Bola de isopor

- **Método de astrometria** - Um recurso interessante para explicar um dos métodos para detecção de exoplanetas, quando a estrela se move em torno do centro de massa (baricentro) do sistema. Havendo planetas com massas significativas orbitando a estrela, o movimento dela em torno do centro de massa é mais evidente e mais complexo.

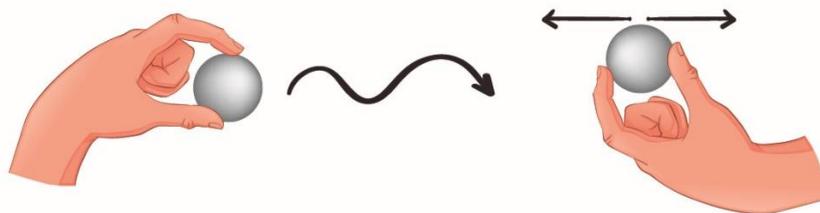


Figura 6.9: O movimento relativo da estrela, projetado no plano do céu, causa um perceptível deslocamento aparente, na posição da estrela. **Ilustração:** Freepik & Bruno Xavier, 2023.

- **Núcleo** - a fusão nuclear ocorre dentro do núcleo de uma estrela.



Figura 6.10: Esfera de isopor para demonstrar a localização e fenômenos que ocorrem no núcleo de uma estrela. **Fonte:** Astronomia em Libras, 2018.

Na sequência, outras hipóteses de uso de esferas de isopor.

- **Estrela Binária** - Duas esferas de isopor para simular a relação de órbita entre os dois astros.
- **Rotação** - Esfera de isopor representando o planeta ou a estrela.
- **Eclipse Solar Total e Parcial** - duas esferas de isopor representando Sol e Lua.
- **Órbita da Lua** - Duas esferas de isopor (Terra e Lua) possibilitam uma percepção prática sobre o movimento dos astros; por exemplo, a órbita da Lua (que é inclinada) e a linha dos nodos (em que ocorrem os eclipses).
- **Eixo de rotação** - Esfera de isopor com dois espetos de madeira nos polos.
- **Inclinação dos planetas** - Bola de isopor com dois espetos de madeira nos polos.
- **Eixo de rotação da Estrela de Nêutron** - Bola de isopor com 4 espetos de madeira; 2 espetos como eixo de rotação e 2 espetos como eixo magnético.
- **Disco de acreção** - Esfera de isopor representando um objeto celeste, e disco de papelão, representando o disco de acreção.
- **Precessão da Terra** - Esfera de isopor com dois espetos de madeira nos polos.
- **Fusão Nuclear** - Duas esferas de isopor, representando os prótons. Para representar a fusão nuclear que ocorre no interior do Sol são necessárias quatro esferas de isopor, pois se trata do ciclo próton-próton: quatro prótons fundem-se para formar um núcleo de hélio (dois prótons e dois nêutrons).
- **Plasma / Gás ionizado** - Duas esferas de isopor, que representam um próton e um elétron.

6.2.5 Uso de outros materiais

Há possibilidade de se usar outros materiais e objetos, conforme se vê na sequência.

- **“Abertura” do telescópio** - Embalagem de lata de achocolado em pó para representar o diâmetro do telescópio.
- **Escala de distância Terra-Lua** - Uso de uma bola de basquete e uma bola de tênis, para representar em escala, a Terra e a Lua. Segurando a bola de tênis em um ponto e deste afastando por 7 m a bola de basquete, cria-se uma referência (em escala) sobre a real distância entre esses dois corpos celestes (em média 384.403 km).



Figura 6.11: Atividade prática desenvolvida pelo professor de Física e Astronomia Scott Hodkinson, da *Magnolia West High School*, para explicar a distância entre a Terra e a Lua. **Fonte:** Hodkinson, 2017.

- **Densidade 1** - Com uma esponja e um sabonete do mesmo volume cria-se uma ideia concreta de dois objetos de tamanho similar, mas de densidade bem diferente. Um exemplo ao vivo para representar objetos com densidades bem diferentes. Note-se que objetos como Estrelas de Nêutrons ou Anãs Brancas têm massas comparáveis às das estrelas, mas a sua grande diferença está na densidade. Outro exemplo, pesar um pedaço de esponja na balança; depois, colocar um pedaço de sabonete com a mesmo peso em outra balança. Daí comparar os dois e se verá que para o mesmo peso temos volumes diferentes.

- **Densidade 2** - Dados com 1 cm^3 podem ser usados para representar em escala as densidades (em cm^3) dos corpos celestes, facilitando explicar sobre uma estrela de nêutrons de 10^{15} g/cm^3 ; enquanto a Terra teria a densidade de $5,51 \text{ g/cm}^3$.

Esses são exemplos de Recursos Visuais Didáticos envolvendo materiais de fácil acesso presentes em nosso cotidiano, que podem ser viáveis em situações nas quais a falta de recursos seja um problema. Outros podem ser mais complexos e elaborados por envolver tecnologia – como vídeos, animações e design gráfico. Todos são essenciais para o ensino de Astronomia para alunos surdos, pois impactam os outros sentidos da pessoa, principalmente a visão, capturando melhor a sua atenção e estimulando a aprendizagem sobre os fenômenos astronômicos.

O conceito é impossível sem palavras, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal. Em todo esse processo, o momento central, que tem todos os fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento de conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceitos (VIGOTSKY, 2009, p. 170).

Capítulo 7

Produto educacional

O produto educacional vinculado a essa dissertação, traz uma proposta de utilização de recursos visuais didáticos organizados no formato de um curso de Astronomia, de curta duração, para uso de professores de Ciências de escolas bilíngues, em sala de aula e com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. O tema do curso apresentado é Exoplaneta, com foco em seus métodos de detecção.

O curso é apresentado na forma de um plano integrado de aulas, cujo detalhamento está em anexo à essa dissertação. Os conteúdos desenvolvidos incluem cinco aulas com vídeos em libras, que estão hospedados no canal *YouTube* “Astronomia em Libras”¹⁶ diversos Recursos Visuais Didáticos. O Plano Integrado de Aulas, contém o formato, duração, objetivos e conteúdo de cada aula, além de questionário de avaliação para melhor acompanhamento dos alunos, pelo próprio professor.

Os temas específicos das cinco aulas são:

- Aula 1 - A invenção da luneta: uma revolução na Astronomia.
- Aula 2 - A evolução do telescópio e o salto nas descobertas da Astronomia.
- Aula 3 - O desafio da atmosfera para a observação astronômica.
- Aula 4 - O telescópio foi para o espaço: ganhou em qualidade de observação.
- Aula 5 - Exoplanetas: o Universo fora do Sistema Solar.

7.1 Avaliação dos vídeos produzidos

Para a entrevista foram selecionados três professores, dois da área de Exatas e o outro graduado em Letras-Libras, para verificar o impacto dos vídeos em professores com diferentes formações. Os três professores foram

¹⁶ www.youtube.com/channel/UCzz4LAXwd3n_8v1zvmevHIQ?view_as=subscriber Acesso em: 11 dez 2021.

entrevistados em conjunto, online, compondo um grupo focal, e a entrevista foi realizada em 15/12/2023. A seguir, descrição do perfil dos professores:

- **Professor L** (surdo): professor de Libras na Universidade Federal do Piauí, Teresina - PI, graduado em Matemática pela Faculdade São Camilo, Vitória - ES.
- **Professor R** (surdo): professor de Matemática na UMEF Profa. Nice de Paula A. Sobrinho, Vila Velha - ES. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciência e Matemática, na EDUCIMATES - IFES, Campus de Vitória - ES.
- **Professor P** (surdo): graduado em Letras-Libras pela Universidade Federal de Campina Grande - PB.

Também foram entrevistados dois alunos de escolas bilíngues para surdos, do Ensino Médio. A entrevista foi realizada em 17/01/2024:

- **Aluno A**: estudou no Colégio Rio Branco, Cotia - SP, onde concluiu o Ensino Médio. Atualmente está com 17 anos de idade.
- **Aluno B**: do EMEBS Helen Keller, São Paulo - SP. cursando terceiro ano do Ensino Médio e com 16 anos de idade.

Na entrevista, os professores e alunos foram estimulados e expressar sua opinião sobre a contribuição (ou não) que os vídeos poderiam dar para ajudar no processo de aprendizagem de seus alunos. Para a avaliação foram escolhidos uma sequência de seis vídeos que integram a primeira aula proposta no curso, que aborda o tema: “A invenção da Luneta”

Os vídeos, e suas respectivas durações, que compõem os conteúdos específicos da Aula 1 são:

Vídeo 1 - O céu que enxergamos: 2:41 min

Vídeo 2 - A luneta: 1:54 min

Vídeo 3 - Quem inventou a luneta: 6:53 min

Vídeo 4 - Crateras e montanhas: 3:49 min

Vídeo 5 - Por que há crateras na Lua: 5:58 min

Vídeo 6 - As luas de Júpiter: 7:18 min

Vídeos da aula 1:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLeAS4bvNWMVYbDzACbU4Mp8L6Pf_4dtSR

7.2 Resultados dos professores e alunos

Após assistir os seis vídeos, o resultado, de maneira geral, foi positivo. Houve um consenso que as explicações foram realizadas de forma clara, porém sinalizaram alguns aspectos possíveis de melhoria. A saber:

- 1 - sinal de ondulação da superfície da Lua;
- 2 - sinal de linha do tempo;
- 3 - Juntar os vídeos 1 e 2 em um só;
- 4 - sinal de “impacto” na superfície

Os professores relataram que os Recursos Visuais Didáticos foram importantes no conjunto da aula e dentro dos vídeos em si, ajudando na apresentação e compreensão dos assuntos. As simulações tiveram um papel de destaque para os três docentes que aprovaram de forma entusiasmada a ideia, o que evidencia que o Recurso Visual Didático é ferramenta de forte apelo e essencial para o melhor entendimento da ciência, em especial da Astronomia.

A seguir, serão apresentados os recursos visuais mostrados nos seis vídeos da Aula 1 e as considerações dos professores e alunos entrevistados após assistirem os vídeos.

Vídeo 1 - O céu que enxergamos

A olho nu podemos observar apenas cerca de 3 mil estrelas em regiões com pouca poluição luminosa (longe da cidade). Mas no céu existem aproximadamente cerca de 200 a 400 bilhões de estrelas somente na nossa Galáxia, as quais não é possível observar a olho nu.



Figura 7.1: Via Láctea, a nossa galáxia. **Imagem:** Freepik, 2013.

Comentários específicos dos professores e alunos sobre o vídeo 1

- A imagem do céu estrelado (Figura 7.1) ajuda bastante a esclarecer o que exatamente se pode ver ao observar o céu noturno em locais bem isolados e escuros das cidades – segundo os professores.
- Os alunos A e B afirmaram ter entendido perfeitamente o assunto e não manifestaram dúvidas, destacando que a imagem foi importante para caracterizar bem como é o céu noturno em condições adequadas de observação a olho nu.

Vídeo 2 - A luneta

A luneta provocou uma verdadeira revolução na Astronomia, pois ela quebrou os limites naturais da visão humana. Com ela, o homem passou a enxergar mais estrelas, a partir de 1609, ano da sua invenção. E, deste então, este vem sendo o papel da tecnologia: aumentar o poder da visão nas observações astronômicas.



Figura 7.2: Ilustração de uma luneta. **Ilustração:** Freepik, 2023.

Antes da invenção da luneta

Até o ano 1609, as observações eram feitas a olho nu, ou seja: até onde a vista alcança (cerca de 3 mil estrelas). E, por isso, as descobertas sobre o Universo eram poucas e evoluíam de forma mais lentas. Depois da invenção da luneta, cada vez mais descobertas de astros foram feitas pelo homem.

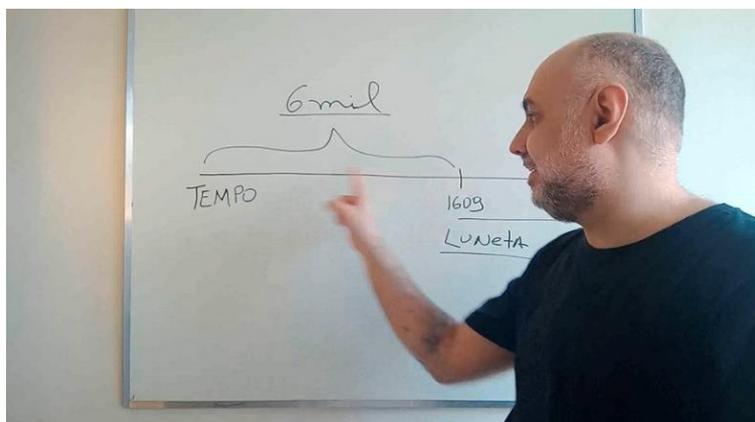


Figura 7.3: Descrevendo a linha temporal. **Vídeo:** Bruno Xavier 2023.

Comentários do vídeo 2

- O professor L ressaltou que a imagem da luneta (Figura 7.2) é importante para mostrar como ela é, pois segundo ele, as pessoas têm ideias diferentes de como a luneta de fato é. Ele lembrou que existe um sinal para luneta em Libras, mas a referência visual do equipamento não é uniforme. Por isso, mostrar a luneta é importante, principalmente para os surdos, que têm menor acesso às informações. Disse, também, que mostrar a evolução da luneta até os telescópios atuais seria muito útil.
- A “Linha do Tempo” (Figura 7.3) foi um dos aspectos mais discutidos entres os professores, no vídeo 2, devido ao seu sinal em Libras, que tem diferentes formas e ainda não tem registro. Qual seria melhor sinal, qual seria o correto? Isso reforça o fato de que Libras é uma língua jovem, em construção, conforme já destacado nesta dissertação. Assim, em temas científicos e técnicos Libras ainda tem carências que dificultam o aprendizado do aluno surdo.
- Já os alunos A e B acharam o recurso visual da Linha do Tempo ótimo e esclarecedor, e nem se preocuparam com a questão do sinal de Libras e sua melhor forma. Para o autor desta dissertação, isto foi um indício

positivo sobre a eficácia do recurso visual, pois indicou que ele proporcionou a compreensão completa do assunto independente das dificuldades apontadas pelos professores a respeito do sinal em Libras.

- O aluno A deu uma sugestão: juntar os vídeos 1 e 2 em um só, porque ambos estão bem correlacionados e sua junção poderia facilitar a compreensão e memorização do tema de uma só vez – e sem ficar longo, pois o vídeo 1 é bastante curto.

Vídeo 3 - Quem inventou a luneta?

O holandês Hans Lippershey era dono de uma fábrica de óculos e inventou uma luneta em 1608. Ele teve a ideia depois de observar duas crianças em sua loja segurando duas lentes, as quais faziam um catavento distante parecer próximo.



Figura 7.4: Duas crianças brincando com as duas lentes na loja de Lippershey. **Fonte:** *BBC News Brasil*, 2019.

Galileu Galilei e a luneta

Em 1609, o italiano Galileu Galilei ouviu falar da luneta como instrumento de observação e, mesmo sem nunca ter visto uma, resolveu construir sua própria luneta. Foi pioneiro na pesquisa celeste com luneta e fez muitas descobertas com essa ferramenta.

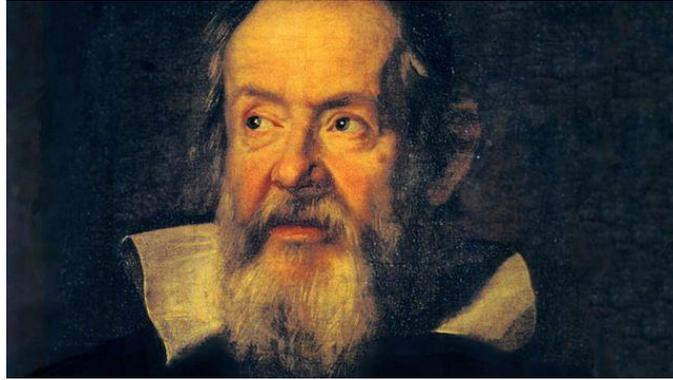


Figura 7.5: Galileu Galilei foi um importante cientista que realizou estudos inovadores nas áreas da Física e da Astronomia, principalmente. **Imagem:** Getty Images, 2023.

Comentários do vídeo 3

- A imagem das duas lentes que faziam um catavento distante parecer próximo, ajudou os professores a entenderem melhor o que estava sendo explicado em Libras. Sabiam que o assunto é complicado para a pessoa surda entender e concordam que a imagem da BBC (Figura 7.4) torna isso bem mais fácil.
- Os professores manifestaram maior interesse no vídeo sobre a história da invenção da luneta e de Galileu Galilei do que nos dois primeiros vídeos. O professor L disse que contar uma história é melhor, é mais motivador. Talvez a narrativa ajude a conectar os elementos.

O autor desta dissertação concorda que em Libras e na cultura dos surdos é mais estimulante apresentar uma história, ao invés de sequências de argumentos racionais.

- Os alunos demonstraram maior interesse com a história das crianças brincando com as duas lentes. Segundo o aluno A, ao mostrar a imagem (Figura 7.4), ficou tudo muito claro. O aluno B concordou com o relato do aluno A, pois teve a mesma percepção ao ver a imagem.

“Quando mostrou aquela imagem das lentes ficou mais claro, porque no começo da explicação em Libras eu ainda estava imaginando como seria”. Pois não estava muito claro em Libras e estava imaginando o que era”, conta o aluno A.

Ao questionar os alunos se apenas explicação em Libras (sem mostrar imagem), seria suficiente para o entendimento, o aluno B

comentou que entenderia somente em Libras, mas o Aluno A ficou em dúvida:

“Só em Libras e sem imagem talvez dê para entender, mas também pode interpretar outra coisa, ou ficar confuso. Por exemplo, eu fiquei um pouco em dúvida porque queria saber como funciona, como acontece. Mas ao ver aquela imagem, ficou claro e tirou minha dúvida sobre as duas lentes”

- Ao serem perguntados sobre ouvir e contar histórias, a resposta foi única: “amo ouvir histórias”.

Vídeo 4 - Crateras e montanhas

Galileu observou a Lua pela luneta e descobriu que ela não é uma esfera lisa (como aparece a olho nu) e possui uma superfície irregular devido a suas crateras e montanhas.

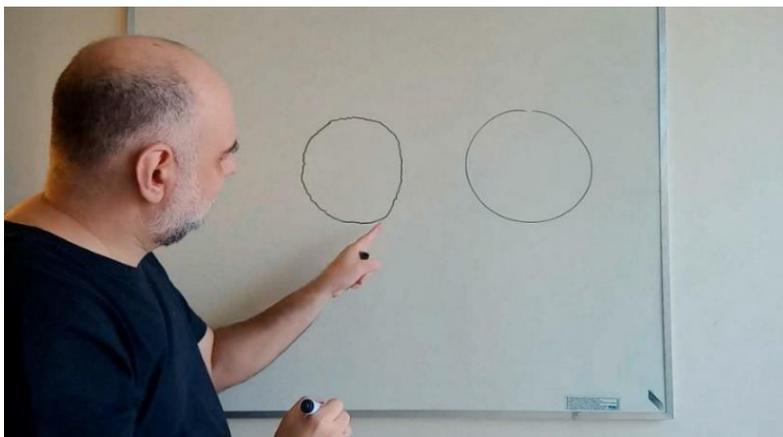


Figura 7.6: Descrevendo a comparação da Lua lisa e Lua ondulada. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

As crateras da Lua

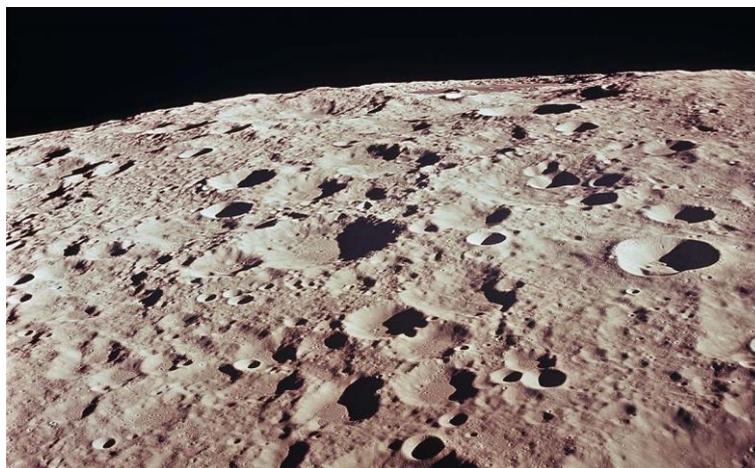


Figura 7.7: A superfície da Lua é quase que completamente coberta por crateras, devido aos impactos de meteoritos. **Imagem:** University of Toronto, 2018.

O testemunho de Galileu sobre a Lua.

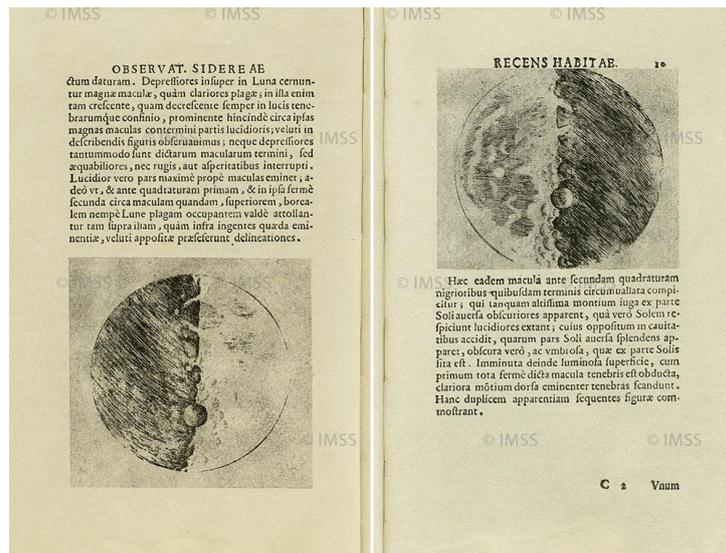


Figura 7.8: Ilustração da Lua feitas por Galileu em Sidereus Nuncius, publicado em 1610. **Fonte:** Instituto Museo Di Storia Della Scienza, 2009.

Comentários do vídeo 4

- Dois professores L e P, sugeriram uma correção de sinal de ondulação da superfície da Lua (Figura 7.6).
- Segundo os professores, a imagem da Lua (Figura 7.7), completamente coberta por crateras facilita para o surdo o entendimento do que são essas “crateras”, visto que o sinal de cratera não existe em Libras.

Vídeo 5 - Por que há crateras na Lua?

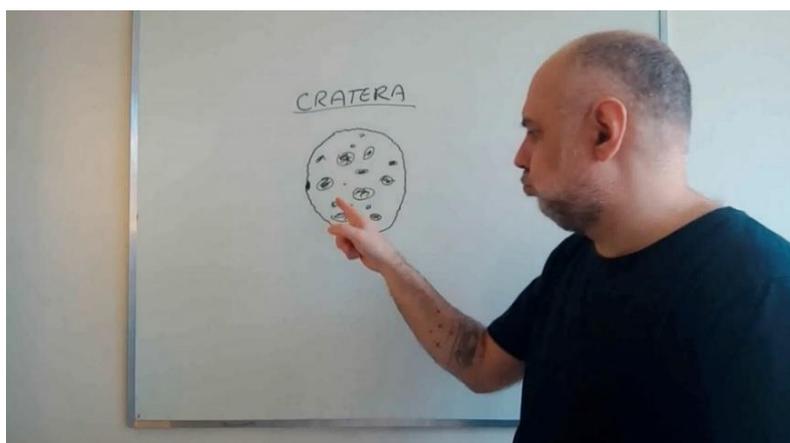


Figura 7.9: Explicando que a variedade de tamanho dos meteoritos e asteroides que impactaram na Lua ao longo do tempo são os responsáveis pela formação das diferentes crateras. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Tamanho variado de meteorito



Figuras 7.10: Fotos de meteorito. **Fotos:** The New York Times; NASA; Marcin Wichary.

Imagem de simulação

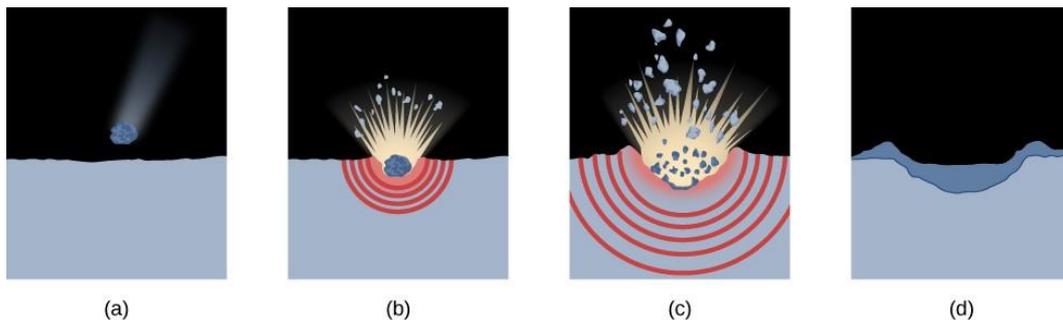


Figura 7.11: Ilustração do momento em que um meteorito impacta a superfície da Lua e forma uma cratera. **Link:** <https://courses.lumenlearning.com/suny-astronomy/chapter/impact-craters/>

Animação de impactos na Lua

Um meteoróide é um pedaço de matéria rochosa ou metálica que viaja no espaço orbitando o Sol. Toda essa matéria espacial pode entrar em rota de colisão com as órbitas de outros astros celestes, eventualmente gerando uma colisão. (Figura 7.12).



Figura 7.12: No dia 17 de julho de 2018, um detrito espacial se chocou contra a Lua com velocidade e energia suficientes para produzir um forte lampejo brilhante de luz.

Link: <https://hypescience.com/wp-content/uploads/2018/08/lua-explos%C3%A3o.gif>

Modelamento de cratera de impacto

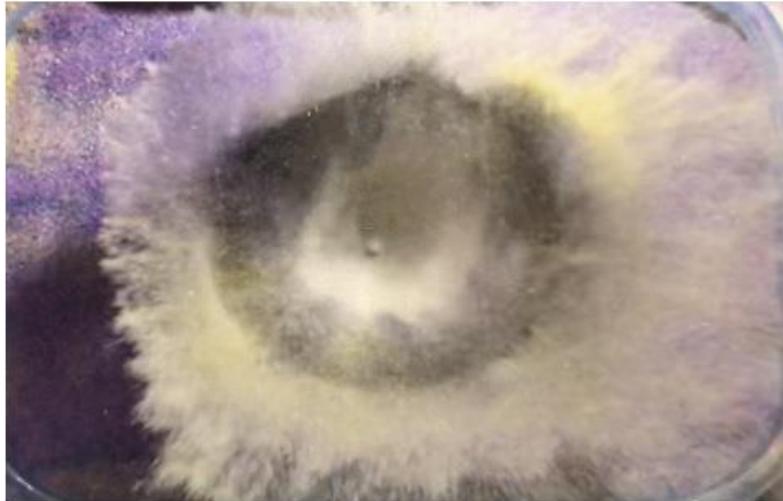


Figura 7.13: A animação mostra uma sequência de formação de uma cratera de impacto na superfície de grãos de areia, em laboratório. **Fonte:** AGU - Advancing Earth and Space Sciences, 2021.

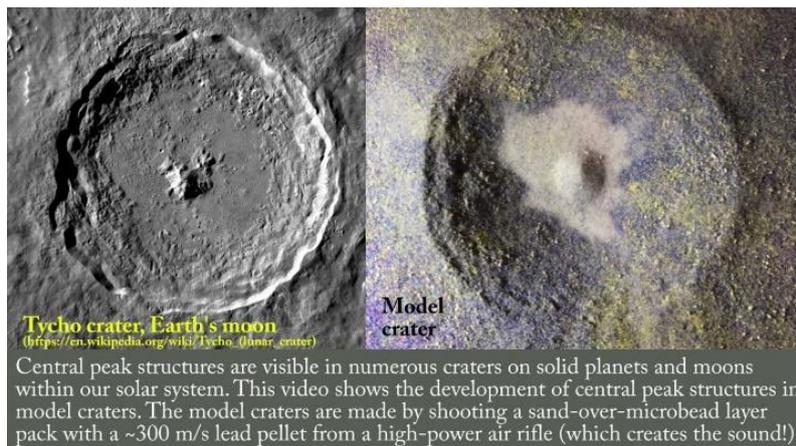


Figura 7.14: As imagens comparam duas crateras semelhantes. A da esquerda, a cratera Tycho, na Lua, e a direita é resultado de uma simulação. **Fonte:** AGU - Advancing Earth and Space Sciences, 2021.

Comentários do vídeo 5

- Durante a entrevista ficou evidente, para o autor dessa dissertação, que as simulações da cratera de impacto chamaram atenção dos envolvidos na pesquisa contribuindo para esclarecer como ocorre o impacto e uma cratera se forma.
- Segundo professor L, as imagens dos meteoroides e asteroides ajudaram a esclarecer como o tamanho variado dos objetos se relacionam com a forma das crateras na Lua,

- Segundo os alunos entrevistados, a animação (Figura 7.13) ajudou na compreensão de como ocorre o impacto no solo, formando as crateras.
- Ao serem questionados sobre o sinal de “impacto” (Figura 7.15) na superfície, em Libras. O aluno B, esclareceu que não ficou claro e achou sem sentido. Para o aluno A, sem mostrar a simulação e com sinal pode parecer “batendo” de leve, sem quebrar, sem formar um buraco. Portanto, nessa situação a animação foi mais clara do que o sinal de “impacto” em Libras.



Figura 7.15: Sinal “impacto”. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Vídeo 6 - As luas de Júpiter

Ao observar o planeta Júpiter, Galileu percebeu que pontos brilhantes ao lado do planeta mudavam de posição noite após noite (Figuras 7.16). Ao perceber esse movimento Galileu raciocinou: se os pontos fossem fixos, deveriam ser estrelas, mas como eles se moviam, concluiu que eram quatro satélites girando ao redor de Júpiter.

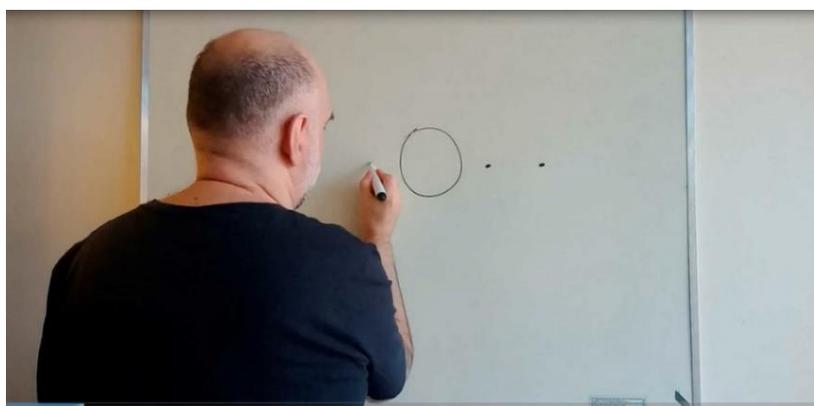


Figura 7.16: Descrevendo como Galileu observou Júpiter e seus satélites. O círculo representa Júpiter e os pontinhos pretos representam satélites. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Simulação com bola de isopor



Figura 7.17: Descrevendo como os satélites se movimentam em torno de Júpiter e a descoberta de Galileu. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Animação de Simulação

A animação mostra os satélites se movimentando em torno de Júpiter em horas e também indica o tempo (horas) conforme isso acontece.

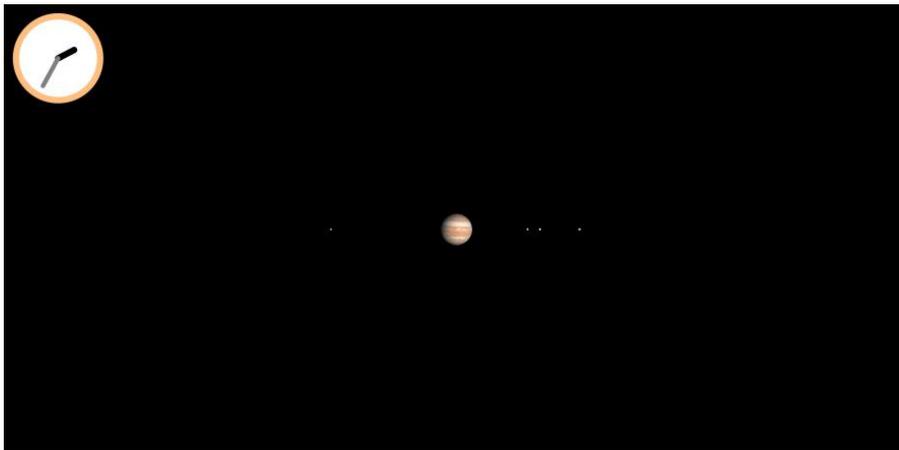


Figura 7.18: Satélites de Júpiter. **Vídeo:** JavaLab Science Simulations, 2019.
Link: https://javalab.org/en/galilean_moons_en/

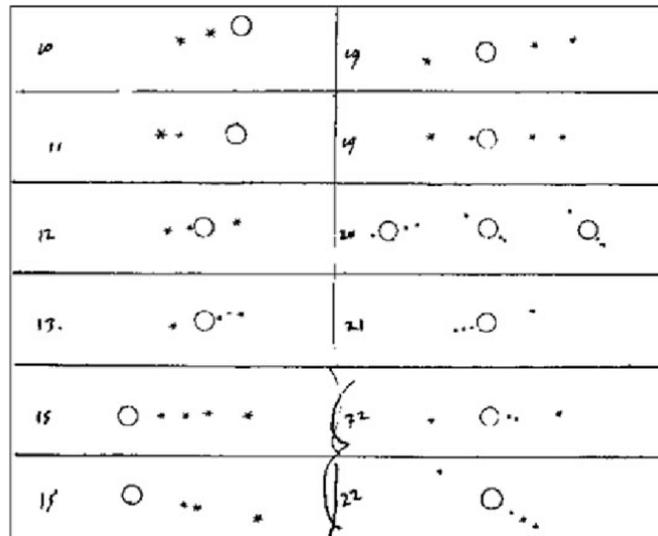


Figura 7.19: As observações de Júpiter e seus satélites descritas por Galileu: o círculo branco representa Júpiter e os pontinhos representam luas, em anotações feitas por Galileu. **Fonte:** Planetário Rio, 2023.

Comentários do vídeo 6

- Segundo os professores, as simulações (Figuras 7.17 e 7.18) das luas orbitando em torno de Júpiter (explica-se como Galileu descobriu que eram as luas e não as estrelas) esclareceu o entendimento.
- Os professores também aprovaram a simulação com as bolas de isopor.
- Por outro lado, os professores demonstraram dificuldade no entendimento da descrição de como Galileu observava as luas de Júpiter na lousa e também das anotações feitas por Galileu (Figura 7.16 e 7.19).
- O aluno A observou que no começo do vídeo estava difícil de entender, mas com o apoio do simulador (Figura 7.18), ele conseguiu entender melhor. O Aluno B corroborou essa percepção.

“No começo, estava um pouco difícil de entender e estava entendendo outra coisa. Depois ao mostrar no final a animação de simulação, ficou bem claro. Mostrar as imagens e simulação é importante e ajuda. Só em Libras fica meio confuso e com muitas dúvidas”, conta Aluno B.

Capítulo 8

Conclusão

O resultado da entrevista com os alunos evidencia que o uso intensivo de recursos visuais didáticos é eficaz e positivo para o ensino e aprendizagem da Astronomia, especialmente com surdos. Pode-se citar, por exemplo, que as duas simulações e imagem (sobre as duas lentes) foram os elementos que melhor esclareceram o assunto, conforme avaliação dos entrevistados, indicando que os vídeos da Aula 1 foram aprovados por seu público de interesse.

De outro lado, esse trabalho também reforça a percepção de que o uso exclusivo de Libras – sem a complementação de imagens ou simulações – poderia aumentar o desafio da aprendizagem, devido à complexidade de se descrever fenômenos astrofísicos com sinais. Como já se comentou nesta dissertação, Libras é uma língua historicamente mais recente, com um longo caminho evolutivo a percorrer, e isso reflete em alguma medida na performance do ensino e da aprendizagem, principalmente relacionados às ciências.

Se lembrarmos da natureza diferente de Libras (visual espacial) e do Português (oral), veremos também que esse alinhamento de Libras com o estoque de palavras do Português é um futuro que precisa ser cada vez mais trabalhado no presente. E todo esse cenário salienta a relevância do recurso visual didático para uma aprendizagem mais concreta e efetiva, melhorando a qualidade do ensino de Astronomia para alunos surdos. Neste sentido, é significativo o feed back dos três professores entrevistados, posicionando recurso visual didático como uma ferramenta essencial para a aprendizagem.

Esta dissertação vem, portanto, reforçar a urgência de se criar caminhos didáticos novos. E, nessa perspectiva, o desenvolvimento de recursos visuais didáticos novos e pensados para os surdos configura-se como um caminho necessário e de grande potencial para melhor atender as necessidades dos alunos surdos, no que se refere ao estudo dos fenômenos do universo, com impactos positivos sobre a sua educação científica e inclusão social.

A linguagem é essencial para a convivência e para a transmissão do pensamento. É por meio dela que as pessoas conseguem desenvolver suas habilidades e adquirir conhecimentos. Libras é a “língua natural” das

comunidades surdas e tem uma epopeia evolutiva pela frente para abarcar o conhecimento acumulado pela humanidade. Nessa trajetória, provavelmente longa e desafiadora, são fundamentais todas as iniciativas que facilitem para os surdos (e de um modo legítimo) a travessia desse tempo de construção da língua de sinais. É com esse olhar que os recursos visuais aqui propostos (e também outras eventuais ferramentas didáticas) adquirem valor para o desenvolvimento e cidadania dos alunos surdos.

Entre essas outras possibilidades está, por exemplo, o Método Letrônico (já comentado na dissertação), que propõe o aprendizado simultâneo das línguas de sinais e oral, como forma de estimular e facilitar o processo de aprendizagem dos surdos. E, provavelmente, a tecnologia ainda poderá trazer novas soluções para o difícil objetivo de ser surdo e acompanhar a velocidade do saber humano -- e aqui falo com a experiência de ser eu mesmo surdo. Esta condição me ensinou que se queremos alcançar o aparentemente inalcançável o caminho passa, geralmente, pela sinergia dos elementos.

Referências Bibliográficas

ASTRONOMIA EM LIBRAS. Youtube, 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/channel/UCzz4LAXwd3n_8v1zvmevHIQ?view_as=subscriber Acesso em: 11 dez 2021.

ASTROEDU. ***Astronomy for DEAF: The challenge of a reinvention.*** *Astronomy Education Conference*, 2019. p.72-76. Disponível em: https://www.iau.org/static/science/scientific_bodies/commissions/c1/astroedu-proceedings-2019.pdf Acesso em: 13 dez 2024

AS AVENTURAS DE PINÓQUIO. Coleção clássicos da Literatura em Libras/Português (Infanto-Juvenil). DVD. Editora Arara Azul, 2014.

ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS. Coleção clássicos da Literatura em Libras/Português (Infanto-Juvenil). DVD. Editora Arara Azul, 2003.

ACADEMIA DE LIBRAS. **Cultura surda.** Homepage, 2022. Disponível em: <https://academiadelibras.com/blog/cultura-surda/> Acesso em: 03 mai 2022.

BBC. **Criando a língua de sinais para o espaço.** Homepage, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/av/science-environment-50751866> Acesso em: 11 dez 2021.

BNCC. **Base Nacional Comum Curricular.** Mistério da educação, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 11 dez 2021.

BENTES, J. A. O. **Formas do trabalho docente em duas escolas especiais de surdos: estudos históricos e de representações sociais.** USFCar, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2868> Acesso 22 mai. 2024

BENTES, J. A. O; HAYASHI, M. C. P. I. **Normalidade, diversidade e alteridade na história do Instituto Nacional de Surdos.** Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 21, n.67, p.851-874, dez. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/35LI7gz>. Acesso em: 2 fev. 2019.

BERTAN, D. E. **Professora que trabalha com inclusão na rede pública de SP vira boneca Barbie.** Homepage Terra, 2022. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/professora-que-trabalha-com-inclusao-na-rede-publica-de-sp-vira-bonecasbarbie,d06dde7d4e5bb5ba5f8671914da6e068ja8ce86v.html> Acesso em 20 jun 2022.

BERTHIER, F. **Les Sourdes-muets avant et depuis l'abbé de l'Épée.** In LANE, H. E; PHILIP, F. **The deaf experience: classics in language and education,**

tradução do original francês para o inglês de Philip, F. Cambridge, Massachusetts e London: Harvard University Press, 1984. (Texto originalmente publicado em francês em 1840).

BENITE, A. M. C.; OLIVEIRA, W. D. **Aula de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérprete de LIBRAS e professores de ciências.** Ciênc. Educ., Bauru, v. 21, n.2, 2015.

BRASIL. **Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002.** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, 25 de janeiro de 2002, p.23, Brasília/DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm Acesso em: 03 mai 2021.

_____. Decreto n. 5.435, de 15 de outubro de 1873. **Aprova o Regulamento que dá nova organização ao Instituto dos Surdos-Mudos.** Coleção das leis do Império do Brasil, Rio de Janeiro, v. 2, p. 797, 1873.

_____. Decreto n. 3.964, de 23 de março de 1901. **Aprova o regulamento para o Instituto Nacional de Surdos-Mudos.** Coleção das leis da República dos Estados Unidos do Brasil, Rio de Janeiro, v. 1, p. 386-407, 1902

CAVETTA, V. **Educação de surdos em escolas tradicionais ainda é desafio no Brasil.** Terra, 2012. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/educacao/noticias/0,,OI5734558-EI8266,00-Educacao+de+surdos+em+escolas+tradicionais+ainda+e+desafio+no+Brasil.html> Acesso em: 05 jun 2023.

CARVALHO, P, V. **História dos Surdos no Mundo.** Editora Surd'Universo. (ISBN 978-989-95254-4-1-2). Lisboa, 2007.

CAPOVILLA, F, C; RPHAEL, W, D. **Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua de Sinais Brasileira.** São Paulo: Editora USP, 2001.

CAMPELLO, A. R. S. **Aspectos da visualidade na educação de surdos.** 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

CAMPELLO, A. R. S. **Pedagogia visual na educação dos surdos-mudos.** Florianópolis: UFSC, 2008. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp070893.pdf>. Acesso em: 16 mar 2021.

CAMPELLO^b, A. R. S. **Pedagogia Visual: Sinal na Educação dos Surdos.** In: QUADROS, R. M. de.; PELIN, G. (orgs). **Estudos Surdos II.** Petrópolis: Arara Azul. p. 100-131, 2007.

CAMPELLO, A. R. S; QUADROS, R. M. **LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais: curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância**. Florianópolis: UFSC, 2010.

CACHAPUZ, A; PEREZ, D.G; CARVALHO, A.M.P; PRAIA, J; VILCHES, A. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011 p.18.

CARDOZO, E. M; PAGANINI, G. P; MACEDO, C. S; PINHEIRO, C. S. **A falta de sinais para as terminologias químicas em Libras e os principais desafios no processo ensino-aprendizagem da disciplina para alunos surdos**. V seminário nacional de educação especial XVI, seminário capixaba de educação inclusiva, UFES, Vitória, espírito santos, 17 a 20 de setembro de 2018.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. **Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue. Língua de Sinais Brasileira. Vol. II: sinais de M a Z**. 3.ed. São Paulo: Edusp, 2008.

CÁRNIO, M. S; COUTO, M. I. V; LICHTIG, I. **Linguagem e surdez**. In: LACERDA, C. B. F; NAKAMURA, H; LIMA, M. C. **Fonoaudiologia: surdez e abordagem bilíngue**. São Paulo: Plexus, 2000.

CUMMINS, J. **Language, power and pedagogy: bilingual children in the crossfire**. Clevedon: Multilingual Matters. 2000.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, nº 22. 2003.

CHAPEUZINHO VERMELHO. Youtube, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=bRz_5rAckD0 Acesso em: 10 dez 2021.

DELAPORTE, Y. **Le regard sourd: “Comme un fil tendu entre deux visages...”**. Terrain, nº 30, p. 49-66. 1998. Disponível em: <https://hal.science/hal-00506489v1> Acesso em: mai. 2022

DICIONÁRIO DE LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (Online). 2011. Disponível em: http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras_3/ Acesso em: mai. 2022

DIDEROT, D. 1713-1784. **Carta sobre os Surdos-Mudos: uso dos que ouvem e falam**; tradução, apresentação e notas Magnólia Costa Santos; citações do grego e do latim traduzidas por João Ângelo Oliveira Neto. São Paulo: Nova Alexandria, 1993.

DORZIAT, A. **Concepções de Surdez e de Escola: ponto de partida para um pensar pedagógico em uma escola pública para surdos**. São Carlos - SP: Trabalho de Tese (Doutorado), UFSCar (mimeo), 1999.

DUARTE, A. S.; PADILHA, S. J. **Relações entre língua de sinais e língua portuguesa em materiais didáticos: a notação pelos números semânticos**. ReVEL, v.10, n.19, p.309-326, 2012. Disponível em:

http://www.revel.inf.br/files/d2325_7faea13decda650628084ff88c0.pdf. Acesso em: 10 mar 2022.

ESPERANDO VOVÓ. Youtube. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uFiZjliPADQ> Acesso em: 10 dez 2021.

EDUCAÇÃO DE SURDOS/DEBASI-INES. **A vida em Libras - literatura infantil 1**. Youtube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=saW1se2dxwQ> Acesso em: 16 mar 2022.

ESO. **Disco de formação do planeta em torno da estrela IRS 48**. Homepage, 2022. Disponível em: <https://www.eso.org/public/videos/eso2205b/> Acesso em: 10 fev 2023.

FACUNDO, J. J. **A Formação de Novos Sinais em Libras a partir do Parâmetro Fonológico “Ponto de Articulação”**. Anais do X Encontro do CELSUL – Círculo de Estudos Linguísticos do Sul. UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, 24 a 26 de outubro de 2012. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/Portals/1/Files/19331.pdf> Acesso em: 10 dez 2021.

FERNANDES, S. F. **Práticas de letramento na educação bilíngue para surdos**. Curitiba: SEED, 2006.

FERNANDES, E. **Problemas linguísticos e cognitivos do surdo**. Rio de Janeiro: Agir, 1990.

FERNANDES, S. **Avaliação em Língua portuguesa para alunos surdos: algumas considerações**. Curitiba, SEED/SUED/DEE, 2007.

FELTRINI, G. M; GAUCHE, R. **Ensino de ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafio**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC), 2007, Florianópolis-SC. Atas do VI ENPEC. Florianópolis-SC, 2007.

FONOTOM. **Pare que serve a audiometria tonal e vocal?** 2021. Disponível em: <https://fonotom.com.br/2022/09/18/pare-que-serve-a-audiometria-tonal-e-vocal/>

FORMAÇÃO DE PROFESSORES BILÍNGUES PARA SURDOS. **Palestra: metodologia de Ensino na Educação Básica para Surdos**. Youtube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ATkLUrzLloc&t=610s> Acesso em: 10 dez 2021.

GOOGLE STREET VIEW. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/streetview/> 2023. Acesso em: 17 mar 2023

GOLDFELD, M. Surdez. In: GOLDFELD, M (Colaboradores). **Fundamentos em Fonoaudiologia e linguagem**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

GÓES, M. C. R. **Linguagem, surdez e educação**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2002.

HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**. 1º Ed. Editora Vozes, 2012.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo. Livraria da Física, 2008.

IBGE. **População de São Paulo**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama> Acesso em: 02 dez 2021.

IBGE. **População com deficiência auditiva**. 2019. Disponível em:

JANNUZZI, G. S. M. **Educação do Deficiente no Brasil: dos primórdios ao início do século XXI**. 1. Ed. Campinas: Autores Associados, 2004, 243p.

JORNAL DA USP. **“Dicionário da Língua de Sinais” exigiu 25 anos de pesquisas**. USP, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/cultura/dicionario-da-lingua-de-sinais-exigiu-25-anos-de-pesquisas/> Acesso em: 18 fev 2023.

KALATAI; STREIECHEN. **As principais metodologias utilizadas na educação dos surdos no brasil**. Unicentro. 2020. Disponível em: <https://anais.unicentro.br/seped/pdf/iiiv3n1/120.pdf> Acesso em: 2 fev. 2024.

LACERDA, L. **Como incluir aluno surdos na Língua Portuguesa?** Homepage, 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/12892/como-incluir-alunos-surdos-na-lingua-portuguesa> Acesso em: 20 mai 2021.

LACERDA, C. B. F. **A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência**. Cadernos CEDES, Campinas, v. 26, n. 69, p. 163-184, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v26n69/a04v2669>>. Acesso em: 23 dez 2021.

LANE, H. ***When the mind hears: a history of the deaf***. New York: Vintage Books, 1989

LEVY, C.C.A.C; SIMONETTI, P. **O surdo em si maior**. São Paulo - SP: Editora Roca, 1999.

LEEDS, U. **Pessoas surdas em risco de serem “excluídas da astronomia”**. *University of Leeds*, 2019. Disponível em: <https://www.leeds.ac.uk/news-science/news/article/4477/deaf-people-at-risk-of-being-excluded-from-astronomy> Acesso em: 11 dez 2021.

LDB. **Educação Bilíngue de Surdos**. Capítulo V - A, p.41, 1996. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/593336/LDB_5ed.pdf Acesso em: 17 jan 2023.

_____ Comunicar novos termos da ciência espacial a pessoas surdas. *University of Leeds*, 2019. Disponível em: <https://eps.leeds.ac.uk/physics/news/article/234/communicating-new-space-science-terms-to-deaf-people> Acesso em: 11 dez 2021.

_____ **50 novos sinais para Astrofísica e Planetária**, *Youtube*, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vEJol0ddDPs&t=1s> Acesso em: 11 dez 2021.

LIBRAS ONLINE UFOP. **2ª Roda de Conversa - Educação Matemática para Surdos: pesquisas e práticas**. *Youtube*, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4qm9JZsiUQg&t=5751s> Acesso em: 13 dez 2021.

LIRA, G, A; SOUZA, T, A, F. **Dicionário Digital da Língua Brasileira de Sinais**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Educação de Surdos, 2005.

LOBATO, L. **Desculpe, não ouvi!**. Blog, 2011. Disponível em: <https://desculpenaoouvi.com.br/o-que-sao-surdos-oralizados/> Acesso em: 05 mai 2023.

LOPES, G. K. F; AGRELLO, M. P. **A representação histórico-cultural da Língua de Sinais: opressão e repressão linguística versus pedagogia visual**. Revista FSA, v. 14, nº 2, p. 86-111, 2017. Disponível em : <http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/1296/1172> Acesso em: 24 jul 2020.

LUCAS, B. **Aulas da Astrobiologia em Diadema rompem barreiras da linguagem**. Homepage, 2019. Disponível em: <https://www.abcdabc.com.br/diadema/noticia/aulas-astrobiologia-diadema-rompem-barreiras-linguagem-88436> Acesso em: 10 jan 2021.

HODKINSON, S. **Magnolia West High School**. Twitter, 2017. Disponível em: <https://mobile.twitter.com/MWHSMrH> Acesso em: 13 jan 2021.

QUADROS, R. M; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUADROS, R. M. **O “BI” em bilinguismo na educação de surdos**. In: LODI, Ana Claudia Balieiro. et al. **Letramento, bilinguismo e educação de surdos**. (2a ed.), Editora Mediação, pag.187-200, 2015.

QUADROS, R. M (org.). **Estudos Surdos I**. Petrópolis, RJ. Ed. Arara Azul, 2006.

QUADROS, R. M; PERLIN, G. **Estudos Surdos II**. Petrópolis, RJ. Ed. Arara Azul, 2007.

QUADROS, R. M. **Estudos Surdos III**. Petrópolis, RJ. Ed. Arara Azul, 2008.

QUADROS, R. M. **Escola Bilíngue para Surdos**. NCA CEDECOM UFMG, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AbyhqUR993U>

MARINHO, L. M. **O Ensino da Biologia: o intérprete e a geração de sinais**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Curso de Linguística, Universidade de Brasília – UnB. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/190436/MARINHO%20argot%202007%20%28disserta%c3%a7%c3%a3o%29%20UNB.PDF?sequenc e=1&isAllowed=y>

MAZZACOTTE, A. C. B. et al. **História de vida de uma professora surda e sua prática pedagógica na educação básica**. 2018. Disponível em: http://131.255.84.103/bitstream/tede/4213/5/Andrea_Carolina_Bernal_Mazacotte_2018.pdf. Acesso em: 24 jul. 2020.

MARTINS, L. A. R. **A diferença/deficiência sob uma ótica histórica**. *Educação em Questão*, Natal: Editora da UFRN, v. 8 e 9, n. 2/1, p. 126-141, jul/dez. 1998; jan./jun. 1999.

MACHADO, A. **O quarto iconoclasmo e outros ensaios hereges**. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Modalidade de educação bilíngues de surdos**. Governo, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/sancionada-a-lei-que-dispoe-sobre-a-modalidade-de-educacao-bilingue-de-surdos> Acesso em 28 dez 2021.

MIDENA, M. C. M. **O surdo e a escrita na clínica fonoaudiológica: estudo de caso**. 2004. Tese Doutorado – Departamento de estudos de linguística do instituto de estudos da linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <http://www.unicamp.br> Acesso em: 3 jan 2022.

MENDES, C. **Curso de Astrobiologia para surdos expande linguagem científica em Libras**. Científica American Brasil, 2019. Disponível em: <https://sciam.com.br/curso-de-astrobiologia-para-surdos-expande-linguagem-cientifica-em-libras/> Acesso em 10 dez 2021

MESQUITA, A. **Vozes ausentes: o currículo e a proposta da educação inclusiva**. Revista Eletrônica de Educação, v. 3, n. 1, p. 75-88, 2009.

MEC. **Conheça o INES**. Homepage. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ines/pt-br/aceso-a-informacao-1/institucional/conheca-o-ines> Acesso em: 24 mar 2023.

MOREIRA, A; MORAIS, I; QUEENS, M. **Por que falar sobre formação de surdos é falar de uma educação para todos**. 2017. Homepage: Diversa – educação inclusiva na prática. Disponível em: <https://diversa.org.br/artigos/por-que-falar-sobre-formacao-de-surdos-e-falar-de-educacao-para-todos/> Acesso em: 11 fev 2022.

- MOODY, B. **La langue des signes**. ivt-éditions, 1997.
- MOURA, M. C. **O surdo: caminhos para uma nova identidade**. Tese de Doutorado Psicologia Social, São Paulo, 1996.
- MOURA, M, C; LODI, A, C, B; HARRISON, K, M. P. **História e educação: o surdo, a oralidade e o uso de sinais**. In: FILHO, O, C, L. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 1997. Bibliografia: p. 327 -357.
- MOUNIN, G. **Introduction à La sémiologie**. Paris. Ed. De Minuit. 1979.
- NASCIMENTO, S. P. F. **Representações Lexicais da Língua de Sinais Brasileira: uma Proposta Lexicográfica**. Tese (doutorado) - Universidade de Brasília, Instituto de Letras, Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas, 2009.
- NASCIMENTO, D, F. **Como incluir aluno surdos na Língua Portuguesa?** Homepage, 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/12892/como-incluir-alunos-surdos-na-lingua-portuguesa> Acesso em: 20 mai 2021.
- NUNES, M.R. **Possibilidades e desafios no ensino de Astronomia pela Língua Brasileira de Sinais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia – Instituto de Astronomia, Geofísica e Meteorologia da USP; orientador Prof. Dr. Nelson Vani Leister), São Paulo, 2017.
- OLIVEIRA, A. S. A. **Educação Especial: os desafios da inclusão de alunos surdos no contexto escolar**. DOI: 10-18264/REP. ISSN. 1984-6290. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, nº 18, 17 de maio de 2022.
- OLIVEIRA, C. R; RÜCKERT, F. Q. **A vez do povo surdo: do historicismo à história cultural**. Revista Primeira Escrita, v. 7, nº 1, p. 7-19, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revpres/article/view/9194>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- OLIVEIRA, D. **Interprete Darley Oliveira**. Homepage, 2018. Disponível em: <http://danleyoliveira.com.br/post-surdoescreveerrado>
- O'DONOGHUE, J. **Dia Sideral verso Dia Solar**. Youtube, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WWw4JY2dNXM> Acesso em: 11 jan 2023.
- PFEIFER, P. **Crônica da Surdez**. Blog, 2022. Disponível em: <https://cronicasdasurdez.com/sobre-surdos-libras-acessibilidade-mentiras-surdez/> Acesso: 5 mai 2023.
- PLANALTO. **Educação bilíngue de surdos**. Governo, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2021/08/educacao-bilingue-de-surdos-se-torna-modalidade-de-ensino-independente> Acesso em 28 dez 2021.

PEREIRA, M. C. C. (org) **Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem para a Educação Infantil e Ensino Fundamental**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2008.

PEREIRA, S. R. **Os processos de alfabetização e letramento em Libras: um percurso semiótico**. Faculdades Integradas FAFIBE. Bebedouro, São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistalettrasfafibe/sumario/6/14042010181500.pdf>> Acesso em: 12 abr 2022

PERLIN, G; STROBEL, K. **Fundamentos da educação de surdos**. CCE. Licenciatura em Letras-Libras na Modalidade a Distância. Florianópolis: UFSC, 2008.

PROUST, D; ABBOU, D; PROUST, B. **À l'écoute de la Science - Science et surdit  peuvent-elles s'entendre?** Alliage, n 59, p. 99 – 107, 2006. Disponível em: <http://revel.unice.fr/alliage/index.html?id=3524> Acesso em: 26 mar 2023.

RAMOS, C, R. **História da datilologia**. Ed. Arara Azul, 2003. Disponível em: <https://www.editora-arara-azul.com.br/pdf/artigo3.pdf> Acesso em 24 jan 2022.

ROCHA, S. M. **Antíteses, díades, dicotomias no jogo entre memória e apagamento presentes nas narrativas da história da educa o de surdos: um olhar para o Instituto Nacional de Educa o de Surdos (1856/1961)**. Tese (Doutorado em Educa o) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ROCHA, S. **Histórico do INES. Espaço: Informativo Técnico-Científico do INE**. Rio de Janeiro, p. 1-32, 1997, Edi o Comemorativa 140 anos.

ROCHA, S. M. **O INES e a educa o de surdos no Brasil: aspectos da trajetória do Instituto Nacional de Educa o de Surdos em seu percurso de 150 anos**. Rio de Janeiro: INES, 2008.

REILY, L. H. **As imagens: o lúdico e o absurdo no ensino de arte para pré-escolares surdos**. In.: SILVA, I. R.; KAUCHAKJE, S.; GESUELI, Z. (Orgs.). **Cidadania, surdez e linguagem: desafios e realidades**. Cap. IX (pp.161-192). São Paulo: Plexus, 2003.

REILY, L. **Escola inclusiva: Linguagem e media o**. Campinas, 2.ed. SP: Papyrus, 2006.

SACKS, O. **Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**.1  ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SÁNCHEZ, C. **Os surdos, a alfabetiza o e a leitura: sugestões para a desmistifica o do tema**. Mimeo, 2002.

STREIECHEN, E. M. **LIBRAS: aprender está em suas mãos**. Curitiba, PR. Editora CRV, 2013.

SALLES, H. M. M. L.; FAULSTICH, E.; CARVALHO, O. L. C.; RAMOS, L. **Ensino de Língua Portuguesa para Surdos: caminhos para a prática pedagógica**. Secretaria de Educação Especial. Vol. 2. Brasília: MEC/SEE/SEESP, 2004.

SANTOS, F. M. A. **O processo de aprendizagem da escrita do português por surdos: singularidades e estratégias facilitadoras**. Inventário (Universidade Federal da Bahia. Online), v.8, p.1-16, 2011. Disponível em: <http://www.inventario.ufba.br/08/O%20processo%20de%20aprendizagem%20corigido.pdf>. Acesso em 17 dez 2021.

STELLARIUM. **Software**. 2023. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/> Acesso em: 24 jan 2023.

SKLIAR, C. **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. Porto Alegre, RS. Editora Mediação, 1998.

SKLIAR, C. **Apresentação: um olhar sobre o nosso olhar acerca da surdez e das diferenças. A surdez: um olhar sobre as diferenças**. Porto Alegre: Mediação, 2005.

SIEVES, C. **Práticas ludopedagógicas com crianças surdas e o uso da Libras**. Blog PlayTable. 2021. Disponível em: <https://playtable.com.br/blog/praticas-ludopedagogicas-com-criancas-surdas-e-o-uso-da-libras> Acesso em 20 fev 2022.

SCHINATO, L. C. S; STRIEDER, D. M. **Educação Inclusiva no Campo da Pesquisa no Ensino de Ciências**. HIPÁTIA-Revista Brasileira de História, Educação e Matemática, 5(1), 168-185, 2020.

SILVA, M. P. M. **Construção de Sentidos do Aluno Surdo**. São Paulo: Plexus Editora, 2001.

SILVA, M. P. M. **A construção do sentido da escrita do sujeito surdo**. 1999. Dissertação de Mestrado em psicologia educacional. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.unicamp.br> Acesso em: 5 jan 2022.

SOARES, J. L. **Dicionário etimológico e circunstanciado de Biologia**. São Paulo: Ed. Scipione, 1993.

STROBEL, K. **A história da educação de surdos**. UFSC. 2009. Disponível em: https://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoEspecificada/historiaDaEducacaoDeSurdos/assets/258/TextoBase_HistoriaEducacaoSurdos.pdf Acesso em: 16 mar 2023.

TAVEIRA, C. C. **Por uma didática da invenção surda: prática pedagógica nas escolas-piloto de educação bilíngue no município do Rio de Janeiro**.

PUC-Rio. Tese de doutorado. 2014. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/23563/23563.PDF> Acesso em: 01 mar 2023.

TREVISAN, P.F.F. **Ensino de Ciências para Surdos através de Software educacional**. 2008. Dissertação, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008

TV ANHANGUERA. **Professor do IFTO cria jogos para ensinar química a estudante com deficiência auditiva**. Homepage, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2019/12/18/professor-do-ifto-cria-jogos-e-dinamicas-para-ensinar-quimica-a-estudante-surdo.ghtml> Acesso em 20 mar 2021.

UNAM. **Voices that Come out of the Hands: Astronomy for the Deaf**. Revista Mexicana de *Astronomía y Astrofísica*, 2022. Disponível em: https://www.astroscu.unam.mx/rmaa/RMxAC..54/PDF/RMxAC..54_MVoelzke-XXVI.pdf Acesso em 14 dez 2024

UOL. **Professora brasileira que trabalha com inclusão 'vira' Barbie**. Homepage, 2022. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2022/03/05/professora-brasileira-barbie.htm?cmpid=copiaecola> Acesso em 20 jun 2022.

VARGAS, J. S; GOBARA, S. T. **Sinais dos Conceitos de Massa, Aceleração e Força para Surdos na Literatura Nacional e Internacional**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, São Paulo, 2013. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0186-1.pdf

VILLANI, C. E. P; NASCIMENTO, S. S. **A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

VICTORINO, T. A. **Ela não olha pra gente: o cotidiano escolar de jovens surdos no ensino médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2018.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

_____. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WALLIN, L. **O estudo da língua de sinais na sociedade**. *Espaço Informativo Técnico-Científico do INES*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 9-42, ago/dez. 1992.

WIKIPÉDIA. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Homepage, 2023. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Dicion%C3%A1rio_Houaiss_da_L%C3%ADngua_Portuguesa Acesso em: 11 fev 2023.

XAVIER, B.R; VOELZKER, M.R; FERREIRA, O. R. **Vozes que saem das mãos: o ensino de astronomia para surdos.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v.10, n.3, p.257-276, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1744/1163/> Acesso em: 11 dez 2021.

Apêndice

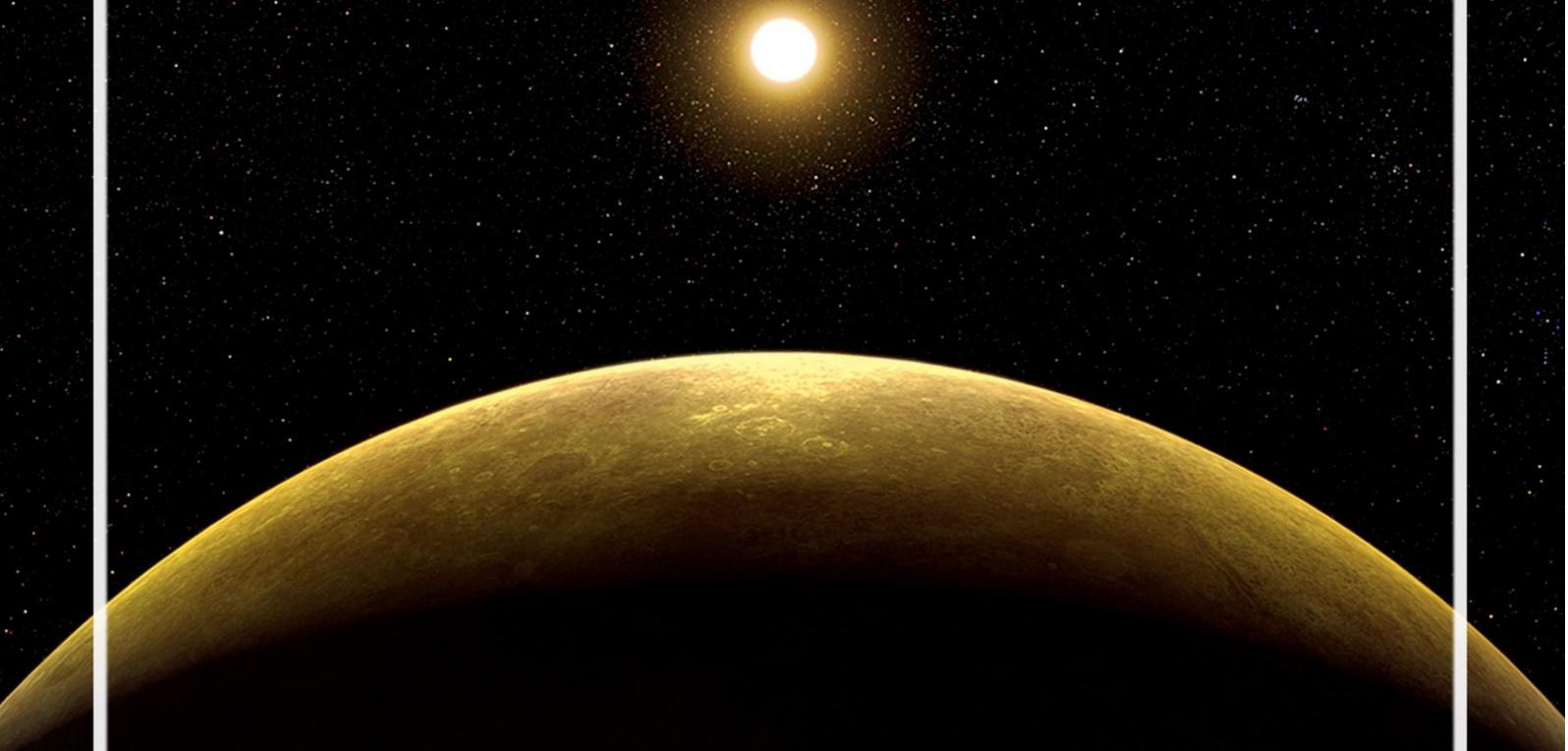
A - Questionário aplicado para guiar as entrevistas realizadas com professores surdos

- Qual é a principal dificuldade na alfabetização?
- Qual é a maior dificuldade que os alunos surdos têm no aprendizado, considerando a grade de matérias que existe hoje?
- O que você pensa sobre os métodos, recursos didáticos e modelo de ensino para alunos surdos?
- Como você ensinaria hoje ciências para as crianças e jovens surdos?
- Qual sua preferência quanto ao método de ensino para surdos?
- O que você está achando do trabalho e do resultado das escolas bilíngues?
- O que você acha que precisa melhorar no ensino delas? Qual é o maior desafio que elas enfrentam hoje?
- Professor surdo ou ouvinte: há diferença do resultado de aprendizado entre os dois?
- O que você pensa sobre o futuro da educação escolar para surdos?

B - Questionário aplicado para guiar as entrevistas realizadas com alunos surdos

- Qual é a principal dificuldade para seu aprendizado na sua escola?
- Na sua escola, os professores ouvintes são fluentes em Libras?
- A língua portuguesa é difícil de aprender?
- O ensino com base no visual é importante para você (recurso visual didático)? Por quais motivos?

UM ADMIRÁVEL MUNDO NOVO



Elaboração: Bruno Rocha Xavier

Orientadores: Prof. Dr. Nelson Vani Leister e Profa. Dra. Elysandra Figueredo Cypriano.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Departamento de Astronomia

UM ADMIRÁVEL MUNDO NOVO

Este produto educacional é parte da dissertação “*Criando novas possibilidades no ensino da astronomia para a comunidade surda do Brasil*”, apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Elaboração: Bruno Rocha Xavier
E-mail: bruno.xavier76@gmail.com

Orientadores: Profa. Dra. Elysandra Figueredo
Cypriano e Prof. Dr. Nelson Vani Leister

São Paulo

2025

Sumário

Apresentação	04
Objetivo	06
Estrutura de atividades	07
Temas das aulas	08
Apresentação do canal “Astronomia em Libras”	09
Apresentação da aula	09
A invenção da luneta: uma revolução na astronomia	
Aula 1	12
Questionário	21
A evolução do telescópio e o salto nas descobertas da astronomia	
Aula 2	24
Questionário	35
O desafio da atmosfera para a observação astronômica	
Aula 3	38
Questionário	47
O telescópio foi para o espaço: ganhamos em qualidade de observação	
Aula 4	50
Questionário	25
Exoplanetas: o mundo fora do Sistema Solar	
Aula 5	58
Questionário	71
Gabarito	73
Refêrencias Bibliografias	75

“Inúmeros Sóis e inúmeras Terras, todas elas girando em torno de seus Sóis, da mesma forma que os sete planetas de nosso sistema. Só vemos os Sóis, pois são corpos grandes e luminosos, mas seus planetas são invisíveis por serem pequenos e pouco luminosos (...)”

Giordano Bruno

APRESENTAÇÃO

Prezado professor,

Trago para você um modelo diferenciado de aula de Astronomia (talvez válido para outras áreas das Ciências também), pensado especialmente para alunos surdos do 9º ano do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, tanto em escolas bilíngues Libras-Português, como em escolas inclusivas.

Os jovens surdos, em geral, enfrentam enormes dificuldades no aprendizado de temas da Ciência, pois a cultura e o saber científico oralizados são quase inacessíveis para eles.

Foi dessa realidade e necessidade que nasceu a presente proposta didática, com o propósito de ajudar os professores no desenvolvimento de explicações sobre conceitos de astronomia e fenômenos do universo, com uma abordagem pedagógica nova e resultados positivos de aprendizado, em aplicações realizadas em salas de aula.

Para apresentar nossa abordagem didática, estruturamos a proposta sob a forma de um minicurso Temático na área de Astronomia. O assunto escolhido foi Exoplaneta, corpo celeste que fica muito distante, fora do nosso Sistema Solar, e que orbita ao redor de outras estrelas. Atualmente, é um assunto emergente na Astronomia, pois mais e mais exoplanetas estão sendo descobertos.

Como acontecem essas descobertas? É exatamente este o alvo desse Curso: mostrar os métodos de detecção de exoplanetas e como foi desenvolvido esse conhecimento e capacidade de investigação. Para isso visitaremos a história da Astronomia desde a invenção da luneta, acompanhando sua evolução até chegar aos telescópios atuais, que já estão na era dos poderosos telescópios espaciais.

Veremos, também, detalhes das características da atmosfera terrestre que interferem na qualidade de imagem da observação astronômica e, por muito tempo, retardaram o descobrimento dos planetas fora do Sistema Solar. Enfim, a ideia é de um curso sobre exoplanetas, mas que também aborde e discuta

outros temas e conhecimentos relevantes do campo da Astronomia, para jovens estudantes.

Tudo isso desenvolvido em linguagem adequada - Libras e suporte visual. Mais ainda: tem conteúdo informativo amplo, método lúdico de apresentação e está recheado de simulações, animações, ilustrações, vídeos e outros recursos visuais didáticos.

Nessa estratégia de utilizar diversos recursos visuais de apoio está um aspecto inovador da abordagem deste Curso: o propósito de integrar diferentes ferramentas visuais nas explicações do seu conteúdo, desse modo “conversando” melhor com o sentido da visão, que é de capital importância para o surdo perceber a realidade.

O curso compõe-se de aulas com atividades planejadas e suporte pré-definido de recursos visuais didáticos. As aulas seguem o modo presencial, mas podem ser combinadas com aulas remotas, sempre criando práticas pedagógicas não tradicionais, apoiadas principalmente em ferramentas pedagógicas visuais.

No total são cinco aulas. Com todo o conteúdo já estruturado e desenvolvido, sequência de apresentação montada, recursos visuais produzidos, simulações lúdicas já roteirizadas e um modelo para avaliação de aproveitamento dos alunos.

Se você acha que esta ideia pode ter potencial para enriquecer suas aulas e reforçar a eficiência de aprendizagem dos seus alunos, veja adiante a estrutura completa e detalhada de todas as aulas, com um “passo a passo” para você aplicar. Nosso propósito, como se disse no início, é ajudar no ensino de Astronomia para alunos surdos e, quem sabe, potencializar o mesmo olhar para outras ciências.

São Paulo, 20 de janeiro de 2025.

Bruno Rocha Xavier

NOTA - Este curso foi desenvolvido como parte integrante de minha Dissertação de Mestrado Profissional para o Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. Tem por finalidade oferecer apoio aos professores no ensino de ciências para 8º e 9º ano do Ensino Fundamental II, bem como para o Ensino Médio.

OBJETIVO

Desenvolver um modelo de aula expositiva com a utilização farta de recursos visuais didáticos e atividades práticas. A proposta é usar de modo mais intenso formas de comunicação visual, interativa e lúdica (em aula), para buscar uma conexão mais eficaz com os surdos, com uma experiência multissensorial que explore melhor as suas peculiares habilidades cognitivas.

O ensino para a pessoa surda ainda é desafiador, (...), pois está centrada no "ver", no "olhar", e o professor deve realizar estratégias de ensino com base no visual. (QUADROS; PERLIN, 2007, p. 141).

Os recursos visuais didáticos surgem como uma ferramenta de maior alcance e eficácia para descrever como funcionam os fenômenos do Universo e quais os principais conceitos de Astronomia presentes na relação dos objetos celestes.

Esses recursos podem ser criados de diferentes formas. Com a simulação de fenômenos por animação em vídeo; com teatralização de movimentos corporais, gestos e desenhos/cartazes; e a simulação de fenômenos com objetos do cotidiano (embalagens, bolas, materiais e instrumentos), inclusive explorando um lado lúdico no ensino.

Como princípio básico, deve-se utilizar em abundância imagens e infográficos, aproveitando as facilidades da tecnologia digital. E, nesse sentido, não esquecer de softwares simuladores de atividades celestes, hoje disponíveis na internet, para projeção e discussão em aula. Até mesmo a tradicional lousa revela-se uma boa hipótese de "mídia" para explicações ilustradas e interatividade com os alunos - sempre com uma organização visual das informações amigável à percepção da pessoa surda.

Estas e outras possibilidades de recurso visual didático envolvem melhor a visão e outros sentidos do surdo, capturando melhor sua atenção e facilitando o entendimento dos conteúdos. Pois tudo é guiado pelo olhar, mas também envolve o observar, o correlacionar e o experimentar, que são atitudes mais amigáveis à natureza e jeito de ser dos surdos. Tudo tem a ver com a visão, mas fundamentado em outras estratégias também compensatórias das carências de linguagem (falta de sinais e desconhecimento de palavras) do surdo.

ESTRUTURA DE ATIVIDADES

Para facilitar a visualização e apresentação do curso, foi criado um plano sequencial de aulas, cada uma cobrindo um tema completo - com começo, meio e fim. No seu conjunto, esses temas mostram a epopeia do homem para avançar a sua compreensão sobre o Universo e seus fenômenos.

PLANO GERAL DO CURSO

Nº DE AULA	TEMA	CONTEÚDO	CRONOGRAMA
AULA 1	A INVENÇÃO DA LUNETAS: UMA REVOLUÇÃO NA ASTRONOMIA	HISTÓRIA DA ASTRONOMIA/...../.....
AULA 2	A EVOLUÇÃO DO TELESCÓPIO E O SALTO NAS DESCOBERTAS DA ASTRONOMIA	HISTÓRIA DA ASTRONOMIA/...../.....
AULA 3	O DESAFIO DA ATMOSFERA PARA A OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA	CIÊNCIAS E MÉTODOS/...../.....
AULA 4	O TELESCÓPIO FOI PARA O ESPAÇO: GANHAMOS EM QUALIDADE DE OBSERVAÇÃO	CIÊNCIAS E TECNOLOGIA/...../.....
AULA 5	EXOPLANETAS: O MUNDO FORA DO SISTEMA SOLAR	CONCEITOS E MÉTODOS/...../.....

Fonte: autor

TEMAS DAS AULAS

O conteúdo desenvolvido para este curso foi agrupado em blocos temáticos, para uma melhor organização e caracterização dos objetivos propostos. A seguir, são apresentados esses blocos.

Aula 1 – Traz a contextualização histórica sobre a invenção da luneta e as descobertas de Galileu Galilei. Este bloco é composto por uma aula expositiva e atividades.

Aula 2 – Apresenta a evolução da tecnologia para observação astronômica, desde a invenção da luneta, em 1609, até a invenção do telescópio refletor, de Isaac Newton. Composta por uma aula expositiva e atividades.

Aula 3 – Traz informações e exemplos sobre as dificuldades e desafios que a atmosfera terrestre coloca para a observação astronômica. Serão duas aulas expositivas e atividades.

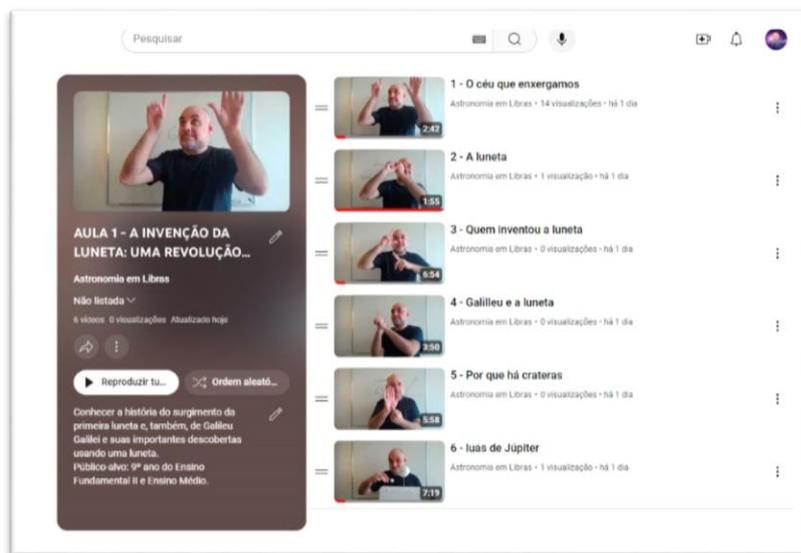
Aula 4 – Mostra como a Ciência e a tecnologia dos telescópios espaciais trouxeram uma nova revolução na Astronomia, por meio da maior qualidade, nitidez e precisão de imagens.

Aula 5 – Descrição e contextualização dos três métodos de detecção de exoplanetas (planetas fora do sistema solar) com duas aulas e atividades.

Cada uma dessas aulas tem um plano individual e específico, contendo seus objetivos, atividades, tempo e descrição dos conteúdos. A função desses planos de aula é facilitar a atuação do professor e apresentar todas as informações necessárias para aplicação do curso e uso dos recursos didáticos.

APRESENTAÇÃO DO CANAL “ASTRONOMIA EM LIBRAS”

Com este curso você, professor, terá oportunidade de projetar os conteúdos e Recursos Visuais Didáticos durante a sua aula. Você será o maestro de tudo. Atuará como um mediador da aula, podendo interromper a projeção a qualquer instante e completar o assunto com suas próprias explicações e tendo em vista as particularidades da classe. Mais ainda: os alunos também poderão usar os computadores da Sala da Informática para reforçar os estudos, navegando eles mesmos nos recursos disponibilizado ao longo do curso.



Vídeos da aula 1 no canal Astronomia em Libras em playlist:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLeAS4bvNWMVYbDzACbU4Mp8L6Pf_4dtSR

APRESENTAÇÃO DA AULA

A seguir, apresento cinco aulas que auxiliarão o aluno a situar-se no contexto do trabalho que será desenvolvido no decorrer do curso, assim como os objetivos a serem alcançados com recursos visuais didáticos e prática pedagógica. Portanto, cada aula é apresentada por meio de um Plano de Aula, que contém o formato, duração, objetivos, conteúdos e questionário de avaliação.

AULA 1

A INVENÇÃO DA LUNETAS:
UMA REVOLUÇÃO NA ASTRONOMIA

AULA 1

Objetivo: Conhecer a história do surgimento da primeira luneta e, também, de Galileu Galilei e suas importantes descobertas usando uma luneta.

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Conteúdo da aula 1:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1 - O céu que enxergamos | 5 - Por que há Crateras: |
| 2 - A luneta | 6 - As luas de Júpiter: |
| 3 - Quem inventou a luneta | 7 - Fases de Vênus |
| 4 - Crateras e montanhas | 8 - Anel de Saturno |

Tabela 1 - AULA

Atividade 1	Apresentar a história da invenção da luneta e as descobertas astronômicas de Galileu Galilei por meio dela.
Tempo de uma aula presencial	50 min
Intenções do professor	Contar uma história.
Formas de intervenção	Exposição com recursos visuais didáticos e questionário.

Fonte: autor

Tabela 2 - RECURSOS VISUAIS DIDÁTICOS

Imagem	13 imagens
Gif de simulação	Fases de Vênus, luas de Júpiter e o Modelo de crateras de impacto.
Gif	Dois meteoritos colidindo com a Lua
Figura de simulação	Fases de Vênus e Meteoro impacta na superfície da Lua e cria uma cratera
Recursos	Bolas de isopor, lousa, simulação (gif) e questionário de avaliação.

Fonte: autor

APRESENTAÇÃO DA AULA

1 - O CÉU QUE ENXERGAMOS

A olho nu podemos observar apenas cerca de 6 mil estrelas em regiões com pouca poluição luminosa (longe da cidade). Mas no céu existem aproximadamente cerca de 200 a 400 bilhões de estrelas somente na nossa Galáxia, as quais não é possível observar a olho nu.



Figura 1: Via Láctea, a nossa galáxia. **Imagem:** Freepik, 2023.

2 - A LUNETETA

Uma verdadeira revolução foi feita pela luneta na Astronomia, pois ela quebrou os limites naturais da visão humana. Com ela, o homem passou a enxergar muito mais longe. E, deste então, esse vem sendo o papel da tecnologia: aumentar o poder de visão nas observações astronômicas.



Figura 2: Imagem de uma luneta. **Imagem:** Freepik, 2023.

Antes da invenção da luneta

Até o ano 1609, as observações eram feitas a olho nu, ou seja: até onde a vista alcança (cerca de 6 mil estrelas). E, por isso, as descobertas sobre o Universo eram menores e evoluíam de forma mais lentas. Depois da invenção da luneta, cada vez mais descobertas de astros foram feitas pelo homem.

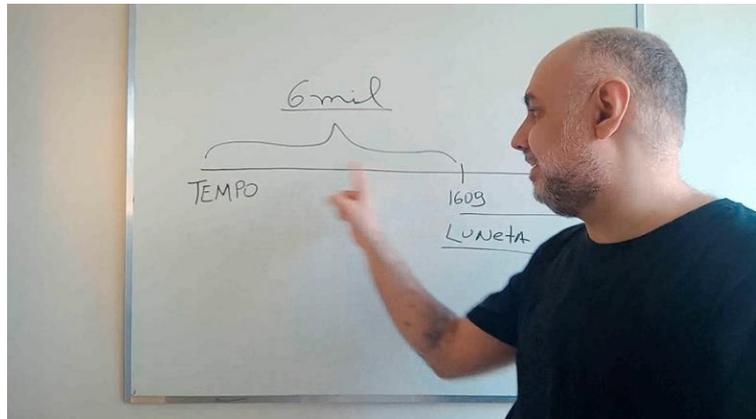


Figura 3: Descrevendo a linha temporal. **Vídeo:** Bruno Xavier 2023.

3 - QUEM INVENTOU A LUNETAS?

O holandês Hans Lippershey era dono de uma fábrica de óculos e inventou uma luneta em 1608. Ele teve a ideia depois de observar duas crianças em sua loja segurando duas lentes, as quais faziam um catavento distante parecer próximo.



Figura 4: Duas crianças brincando com as duas lentes na loja de Lippershey. **Fonte:** BBC News Brasil, 2019.

Galileu Galilei e a luneta

Em 1609, o italiano Galileu Galilei ouviu falar da luneta como instrumento de observação e, mesmo sem nunca ter visto uma, resolveu construir sua própria luneta. Foi pioneiro na pesquisa celeste com luneta e fez muitas descobertas com essa ferramenta.



Figura 5: Galileu Galilei foi um importante cientista que realizou estudos inovadores nas áreas da Física e da Astronomia, principalmente. **Imagem:** Getty Images, 2023.

Galileu Galilei foi pioneiro na pesquisa celeste com luneta e fez muitas descobertas com essa ferramenta.

Na sequência, veja algumas das importantes descobertas feitas por ele com a luneta:

4 - CRATERAS E MONTANHAS DA LUA

Galileu observou a Lua pela luneta e descobriu que ela não é uma esfera lisa (como aparece a olho nu) e possui uma superfície ondulada devido a suas crateras e montanhas.

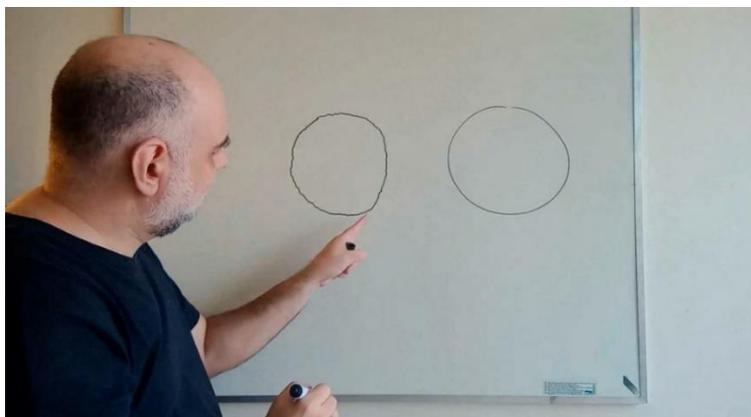


Figura 6: Descrevendo a comparação da Lua lisa e Lua ondulada. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2009.

As crateras da Lua

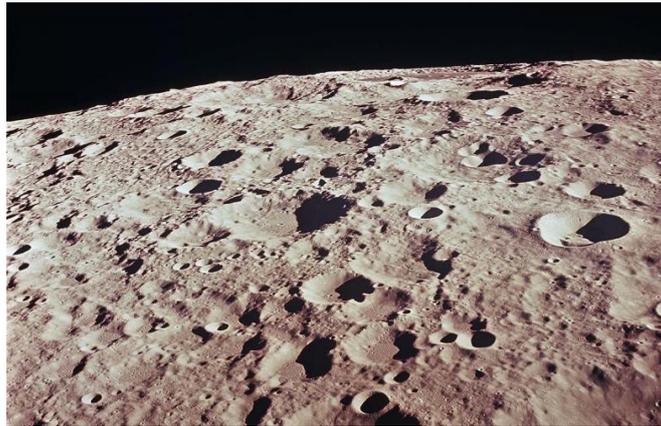


Figura 7: A superfície da Lua é quase que completamente coberta por crateras, devido aos impactos de meteoróides. **Imagem:** University of Toronto, 2018.

O testemunho de Galileu sobre a Lua

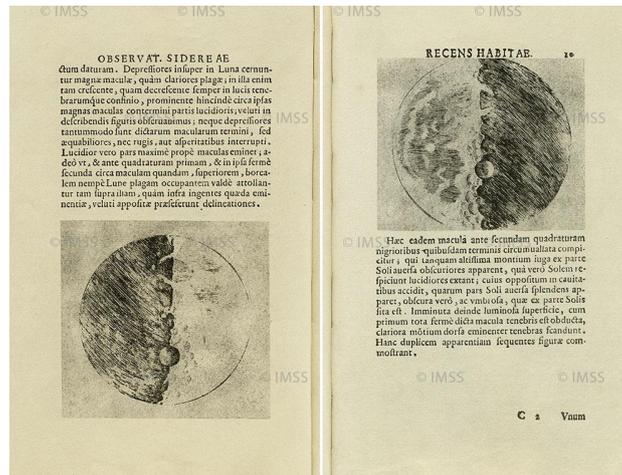


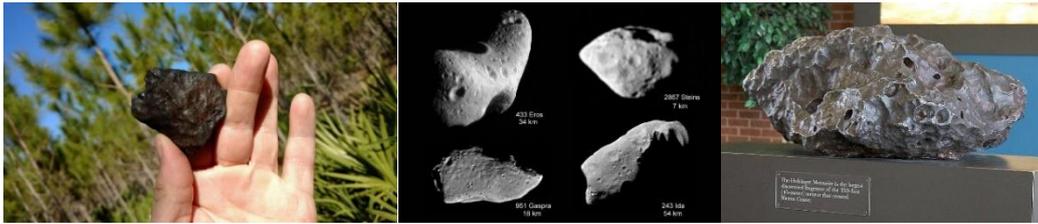
Figura 8: Ilustrações da Lua feitas por Galileu em Sidereus Nuncius, publicado em 1610. **Fonte:** Instituto Museo Di Storia Della Scienza, 2009.

.5 - POR QUE HÁ CRATERAS NA LUA?



Figura 9: Explicando que a variedade de tamanho dos meteoroides e asteroides que impactaram na Lua ao longo do tempo são os responsáveis pela formação das diferentes crateras. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Tamanho variado de meteoroides



Figuras 10: Fotos de meteoroides. **Fotos:** The New York Times; NASA; Marcin Wichary.

Imagem de simulação

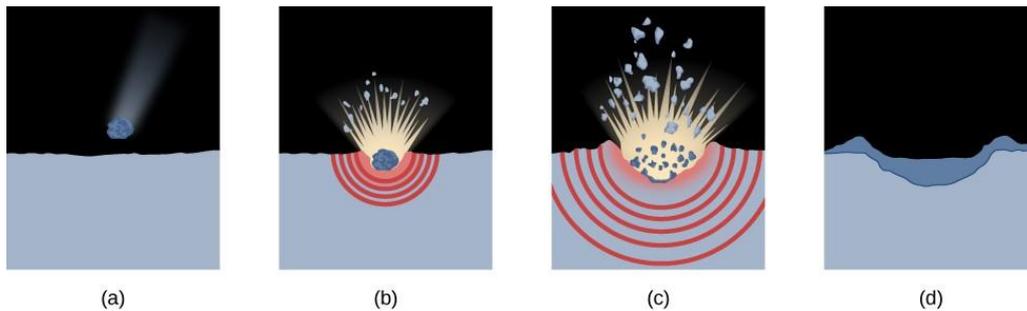


Figura 11: Ilustração do momento em que um meteoróide impacta a superfície da Lua e forma uma cratera. **Link:** <https://courses.lumenlearning.com/suny-astronomy/chapter/impact-craters/>

Animação de impactos na Lua

Um meteoróide é um pedaço de matéria rochosa ou metálica que viaja no espaço orbitando o Sol. Toda essa matéria espacial pode entrar em rota de colisão com as órbitas de outros astros celestes, eventualmente gerando uma colisão. (Figura 7.12).



Figura 12: No dia 17 de julho de 2018, um detrito espacial se chocou contra a Lua com velocidade e energia suficiente para produzir um forte lampejo brilhante de luz. **Link:** <https://hypescience.com/wp-content/uploads/2018/08/lua-explos%C3%A3o.gif>

Modelamento de cratera de impacto

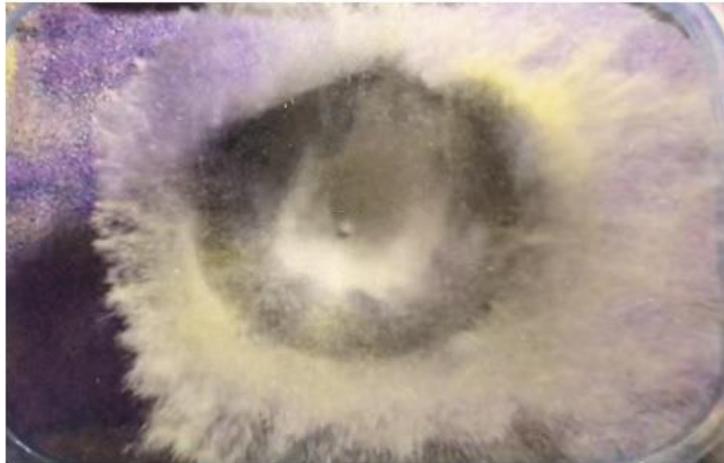


Figura 13: A animação mostra uma sequência de formação de uma cratera de impacto na superfície de grãos de areia, em laboratório. **Fonte:** AGU - Advancing Earth and Space Sciences, 2021.

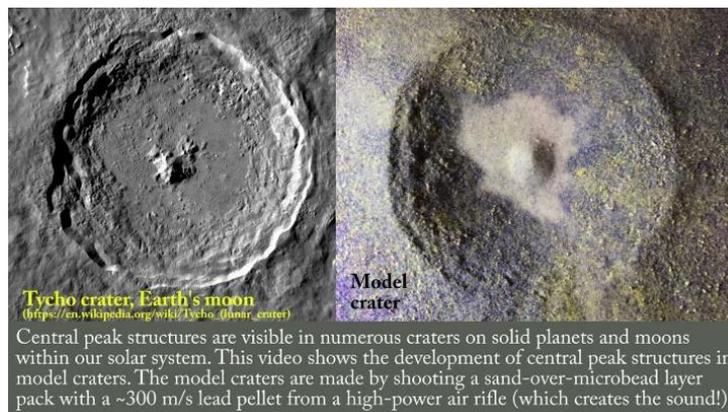


Figura 14: As imagens comparam duas crateras semelhantes. A da esquerda, a cratera Tycho, na Lua, e a direita é resultado de uma simulação. **Fonte:** AGU - Advancing Earth and Space Sciences, 2021.

6 - AS LUAS DE JÚPITER

Ao observar o planeta Júpiter, Galileu percebeu que pontos brilhantes ao lado do planeta mudavam de posição noite após noite (Figuras 6.16). Ao perceber esse movimento Galileu raciocinou: se os pontos fossem fixos, deveriam ser estrelas, mas como eles se moviam, concluiu que eram quatro satélites girando ao redor de Júpiter.

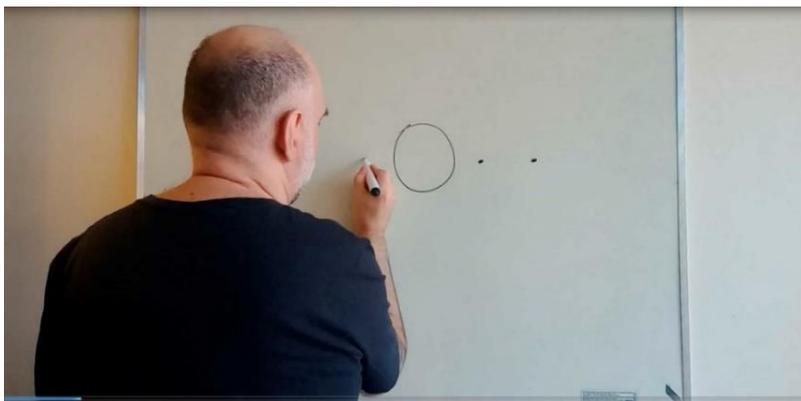


Figura 15: Descrevendo como Galileu observou Júpiter e seus satélites: o círculo representa Júpiter e os pontinhos pretos representam satélites. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Simulação com bola de isopor



Figura 16: Descrevendo como os satélites se movimentam em torno de Júpiter e a descoberta de Galileu. **Vídeo:** Bruno Xavier, 2023.

Animação de Simulação

A animação mostra os satélites se movimentando em torno de Júpiter em horas e também indica o tempo (horas) conforme isso acontece.



Figura 17: luas de Júpiter. **Vídeo:** JavaLab Science Simulations, 2019.
Link: https://javalab.org/en/galilean_moons_en/

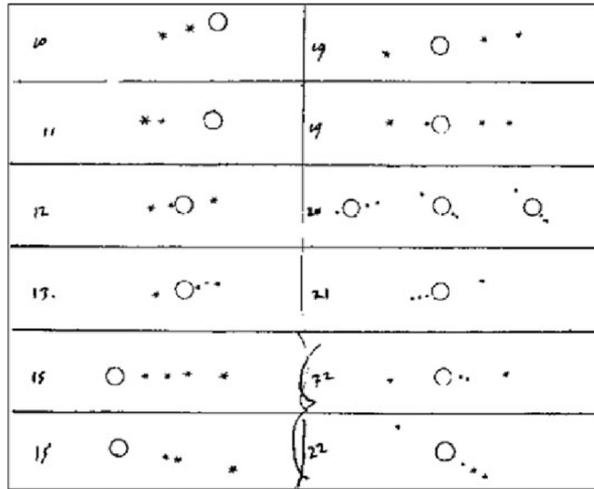


Figura 18: As observações de Júpiter e suas lua descritas por Galileu: o círculo branco representa Júpiter e os pontinhos representam luas, em anotações feitas por Galileu. **Fonte:** Planetário Rio, 2023.

7 - FASES DE VÊNUS

Galileu foi o primeiro a observar que *Vênus* apresenta *fases*, como a Lua, satélite da Terra.

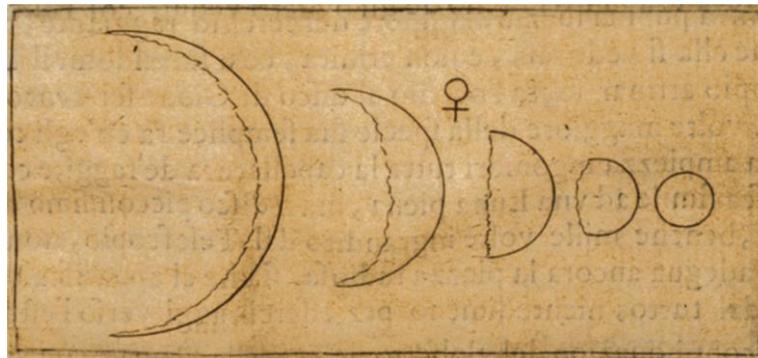


Figura 19: Fases de Vênus desenhadas por Galileu e publicadas na obra “O Experimentador”. **Fonte:** Instituto de Astrofísica das Canárias, 2020.

Foto real das fases de Vênus



Figura 20: Fases de Vênus registradas pelo fotógrafo Erling S. Nordøy. **Fonte:** ESO, 2004.

Figura de simulação

As fases ocorrem quando Vênus gira em torno do Sol, visto da Terra.

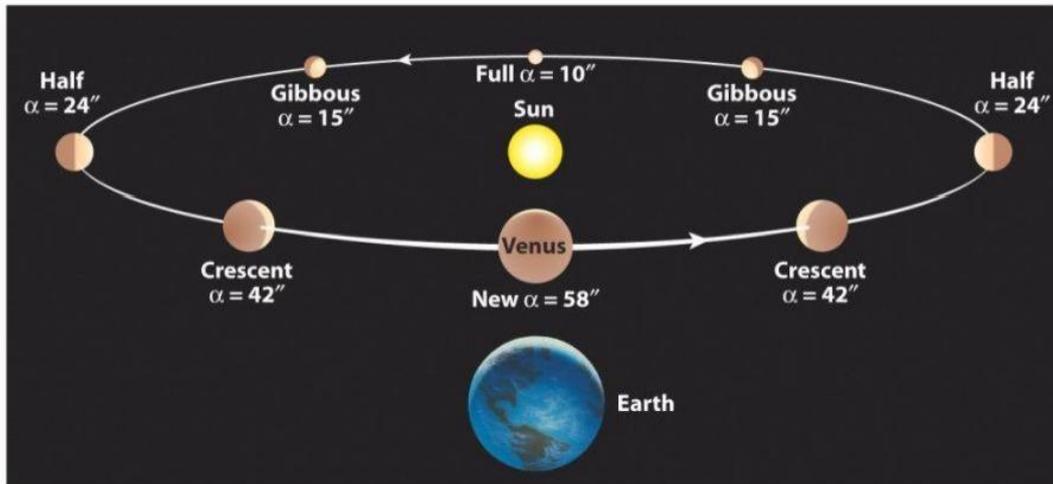


Figura 21: As fases de Vênus. **Fonte:** University of Georgia, 2023.

Gif de simulação

A animação mostra as fases de Vênus ao girar em torno do Sol, como Galileu via o fenômeno com uso da luneta, aqui da Terra.

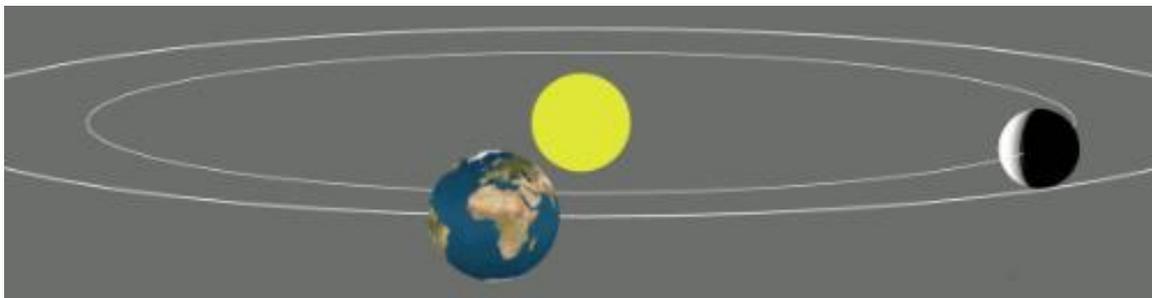


Figura 22: Simulação das fases de Vênus. **Fonte:** Lalith Perera, 2023.

Link: https://www.phy.olemiss.edu/~perera/animations/venus_phases.html
https://javalab.org/en/phase_of_venus_en/

8 - ANÉIS DE SATURNO

Em 1610, Galileu foi o primeiro a observar os anéis de Saturno, mas não foi capaz de identificá-los como “anéis”. Ele viu “protuberâncias” (saliências) estacionárias em ambos os lados do planeta, que pareciam “alças” ou “orelhas”. A partir disso ele pensou que as saliências poderiam ser características próprias do planeta, ou talvez fossem luas.

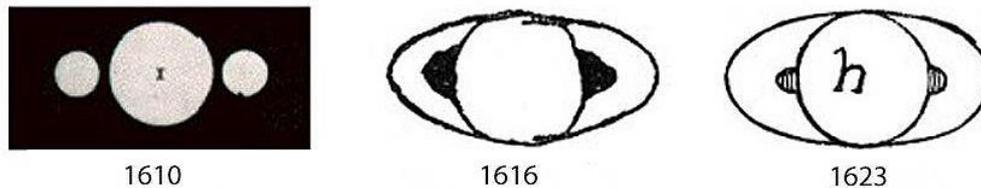


Figura 23: Galileu desenhou o que tinha visto ao longo do tempo e que depois se consolidou como os Anéis de Saturno. **Fonte:** Espaço Ciência Viva, 2023.

ATIVIDADE APÓS APRESENTAÇÃO DA AULA 1

Tabela 3 - ATIVIDADE

Formato	Online e Presencial
Questionário	6 questões
Desenho de simulação	Fases de Vênus
Recurso visual	Júpiter e as quatro luas (bolas de isopor)

Fonte: autor

Questionário

1. Quem inventou a luneta?

- () Galileu Galilei
- () Isaac Newton
- () Albert Einstein
- () Hans Lippershey

2. Em que ano foi construída a primeira luneta?

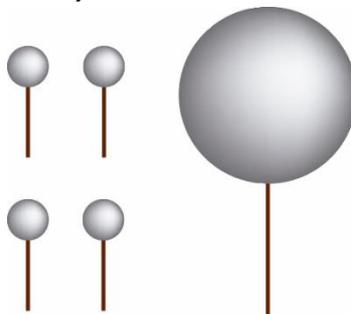
- 1611
- 1609
- 1608
- 1607

3. O que Galileu Galilei descobriu em Júpiter?

- cometa
- luas
- crateras
- eclipse

4. O que provocou a existência de crateras na Lua? Explique.

5. Usando bolas de isopor, explique como Galileu Galilei descobriu que Júpiter tinha satélites (ou luas)?



6. Desenhe em um papel A4: como Galileu Galilei descobriu as fases de Vênus? Como ocorrem essas fases?

AULA 2

A EVOLUÇÃO DO TELESCÓPIO E O SALTO NAS
DESCOBERTAS DA ASTRONOMIA

AULA 2

Objetivo: Conhecer a evolução do telescópio e as grandes descobertas feitas com esse equipamento. Hoje, com o passar do tempo e do avançar da tecnologia estamos na era dos grandes telescópios, como o GMT (Telescópio Gigante de Magalhães) por exemplo.

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Conteúdo da aula 2

- 1 - A evolução do telescópio
- 2 - Telescópio refrator
- 3 - Isaac Newton e Telescópio refletor
- 4 - William Herschel e a primeira descoberta de um planeta com uso de telescópio
- 5 - Outros planetas descobertos com uso do telescópio
- 6 - Telescópio de Herschel
- 7 - William Parsons e o Telescópio Leviatã de Parsonstown
- 8 - Telescópio Hooker e Edwin Hubble

Tabela 1 - AULA

Atividade 2	Apresentar a evolução do telescópio
Tempo de uma aula presencial	50 min
Intenções do professor	Contar uma história
Formas de intervenção	Exposição com recursos visuais didáticos e questionário.

Fonte: autor

Tabela 2 - RECURSOS VISUAIS DIDÁTICOS

Imagem	22 imagens
Gif de simulação	telescópio refrator e refletor
Recursos	Fita métrica, lousa, embalagem de lata de achocolatado em pó e folha com o questionário de avaliação.

Fonte: autor

1 - A EVOLUÇÃO DO TELESCÓPIO



Figura 1: evolução do instrumento ao longo dos anos. **Ilustração:** Freepik, 2023.

2 - TELESCÓPIO REFRATOR

Os refratores são instrumentos ópticos compostos de lentes semelhantes às aquelas usadas por Galileu em sua luneta.

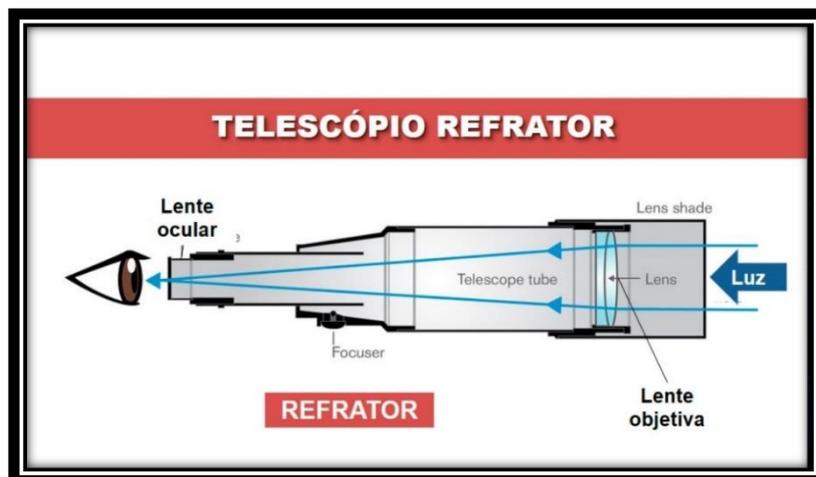


Figura 2: Telescópio refrator. **Slide:** Astronomia em Libras, 2021.

Gif de simulação

A animação mostra o caminho do feixe de luz de um astro celeste no tubo do telescópio refrator e até ocular.

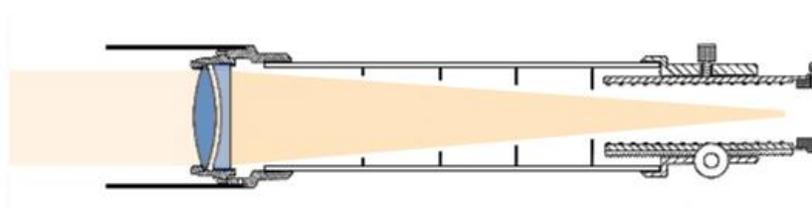


Figura 3: Telescópio refrator.

Clique aqui: <https://www.telescopiosastronomicos.com.br/refratores.html>

3 - ISAAC NEWTON E O TELESCÓPIO REFLETOR

Em 1668, o cientista inglês Isaac Newton inventou o primeiro telescópio refletor, cujos instrumentos ópticos são lentes e espelhos. (Figura 4).

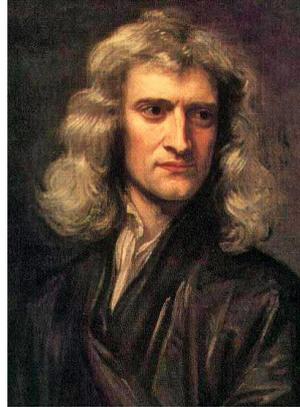


Figura 4: Newton foi o pai da Ciência moderna. **Pintura:** Gottfried Kneller (1689).



Figura 5: Réplica do telescópio de Newton. **Foto:** Dunn, A, 2004.

Telescópio refletor

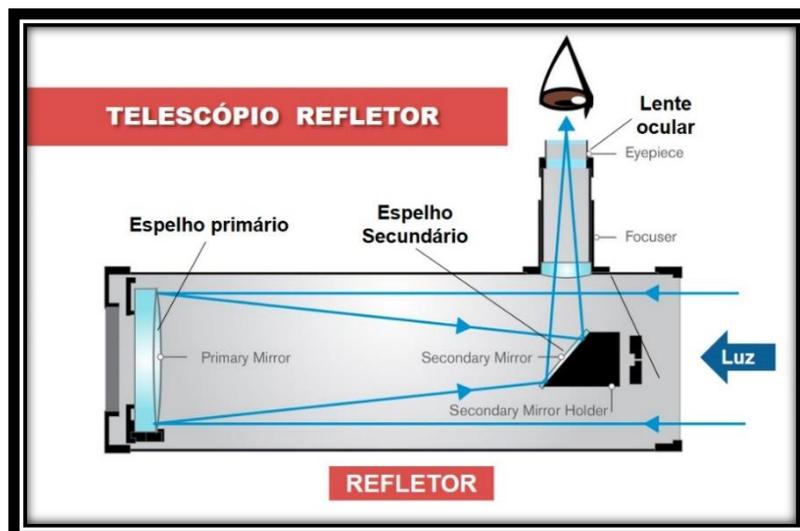


Figura 6: Telescópio refletor. **Slide:** Astronomia em Libras, 2021.

Gif de simulação

A animação mostra o caminho percorrido pelo feixe de luz no tubo do telescópio até passando pelo espelho primário até o espelho secundário (menor).

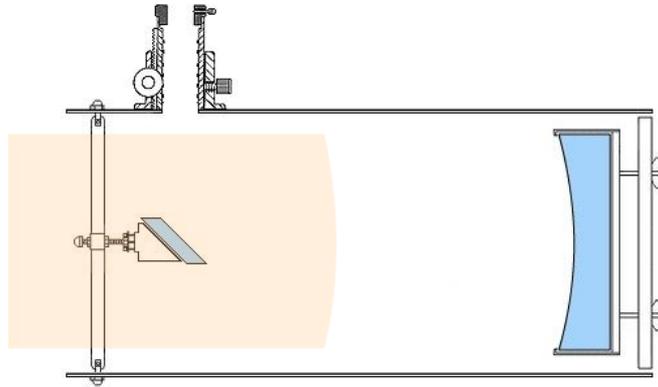


Figura 7: Telescópio refletor.

Clique aqui: <https://www.telescopiosastronomicos.com.br/refletores.html>

Simulação com a lata representa o telescópio

Uma lata para representar um telescópio, que é demonstrado na animação sugerido, um feixe de luz semelhante ao dos astros entra no tubo de lata e vai até o espelho primário, no fundo da lata. Ao tocar nesse espelho primário lá no fundo, a luz volta em diagonal até tocar no espelho secundário (menor). Ao tocar nesse espelho menor, ela então sobe em sentido vertical, até atingir a lente de observação do telescópio. É aí que está o olho do observador. Essa parte do telescópio onde está a lente é chamada de “ocular”.



Figura 8: Embalagem de lata de achocolatado em pó representa o telescópio.

Link: <https://www.shutterstock.com/pt/search/niscau>

5 - William Herschel e a primeira descoberta de um planeta Com uso de telescópio

Em 1781, o astrônomo britânico nascido na Alemanha William Herschel descobriu Urano; foi a primeira descoberta de planeta por telescópio.



Figura 9: William Herschel. **Imagem:** Astrofan, 2017.



Figura 10: Réplica do telescópio utilizado por Herschel. **Imagem:** Wikipedia Commons, 2008.

5 - OUTROS PLANETAS DESCOBERTOS COM USO DO TELESCÓPIO

Depois de Urano, dois outros planetas foram descobertos através do uso telescópio – Netuno e Plutão (não é mais classificado como planeta desde 2006, e sim como planeta-anão), nos 60 anos seguintes à descoberta de Herschel.

- Astrônomo alemão Johann Galle descobriu Netuno no Observatório de Berlim em 1846 (Figura 11).

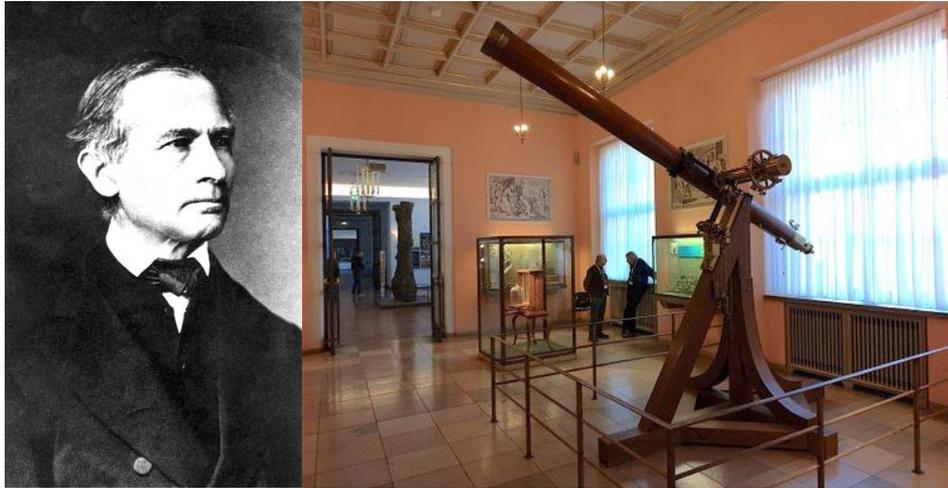


Figura 11: Johann Galle e o telescópio refrator usado por ele. **Imagens:** Wikipédia, 2023 e Atlas Obscura, 2018.

- Astrônomo norte-americano Clyde Tombaugh descobriu Plutão no Observatório Lowell em 1930 (Figura 12)

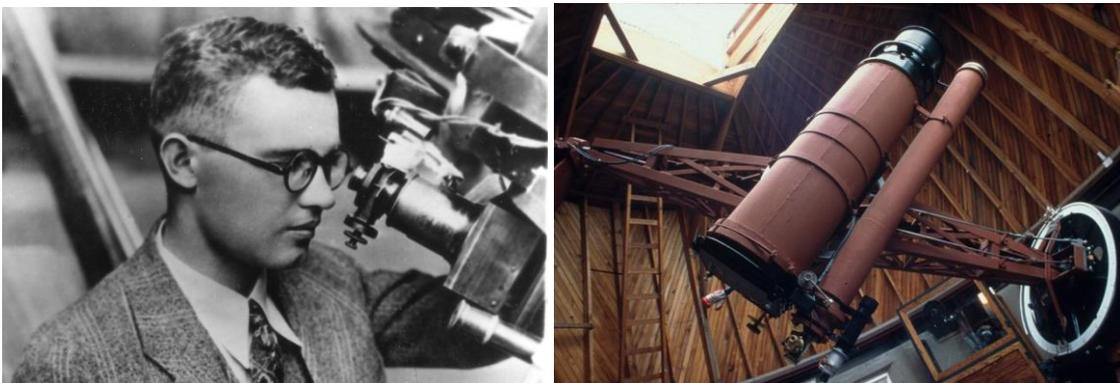


Figura 12: Clyde Tombaugh e o telescópio refrator no Observatório Lowell. **Imagens:** Lowell Observatory, 2017.

6 -TELESCÓPIO DE HERSCHEL

Em 1789, William Herschel construiu um grande telescópio com espelho de 1,26 m de diâmetro. Na época, era o maior telescópio do mundo e assim permaneceu até 1845, quando foi superado por outro equipamento mais evoluído. Herschel descobriu 2.500 objetos celestes com seu telescópio.

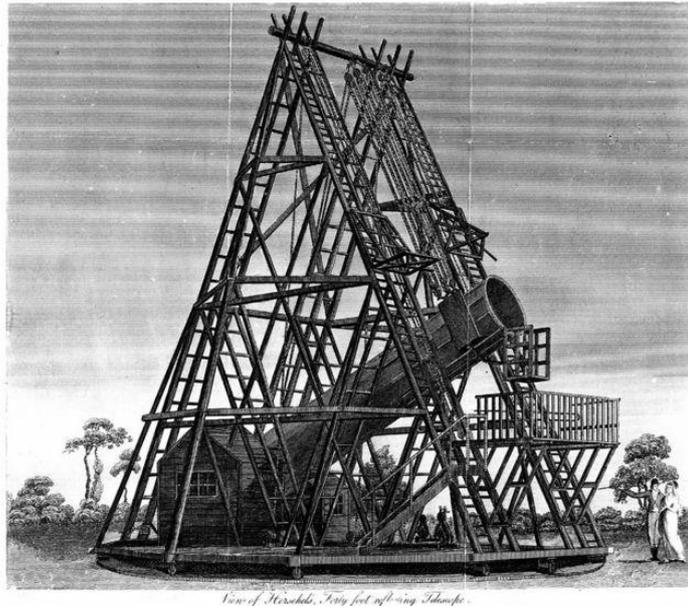


Figura 13: Quanto maior espelho, melhor. **Fonte:** BBC News Mundo, 2019.

Desenhos dos objetos nebulosos

Em 1811, Herschel publicou muitos desenhos na revista inglesa *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Figura 14), em que mostrava a variedade de objetos nebulosos que ele havia visto por seu grande telescópio.

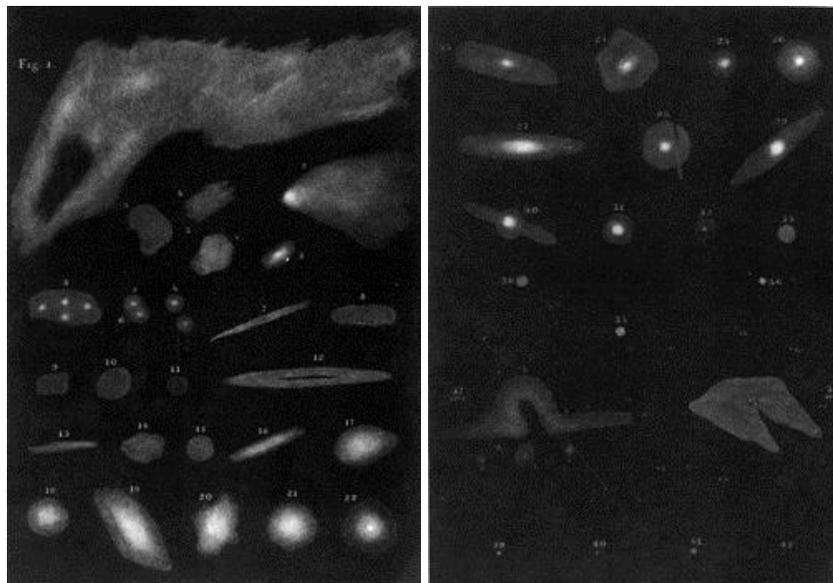


Figura 14: Esboços de Herschel. **Fonte:** Cambridge University, 1999.

Link: https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Sept02/Saslaw/Saslaw1_3.html

7 - WILLIAM PARSONS E O TELESCÓPIO LEVIATÃ DE PARSONSTOWN

Astrônomo irlandês William Parsons construiu um telescópio grande em 1845, no território da propriedade da família.



Figura 15: William Parsons. **Fonte:** *National Portrait Gallery*, 2023.

Maior do mundo

Durante um longo período, o Telescópio Leviatã, de Parsonstown, foi o maior do mundo, posição que ocupou por 72 anos (1845 a 1917). O Leviatã possui espelho de 1,88 m de diâmetro.



Figura 16: O grande telescópio Leviatã fica na Irlanda. **Fonte:** *BBC News Mundo*, 2019.

O espelho original do Leviatã de Parsonstown



Figura 17: O espelho de 1,88 de diâmetro. **Fonte:** Handprint, 2014.
Link: <https://www.handprint.com/ASTRO/atm.html>

O desenho de Parsons

Parsons descobriu a primeira estrutura espiral, no universo. Uma estrutura que era então conhecida como “nebulosa espiral” e, atualmente, também é denominada de “galáxia espiral”. A primeira galáxia que ele detectou foi a M51, ou Galáxia do Redemoinho (Figura 18).

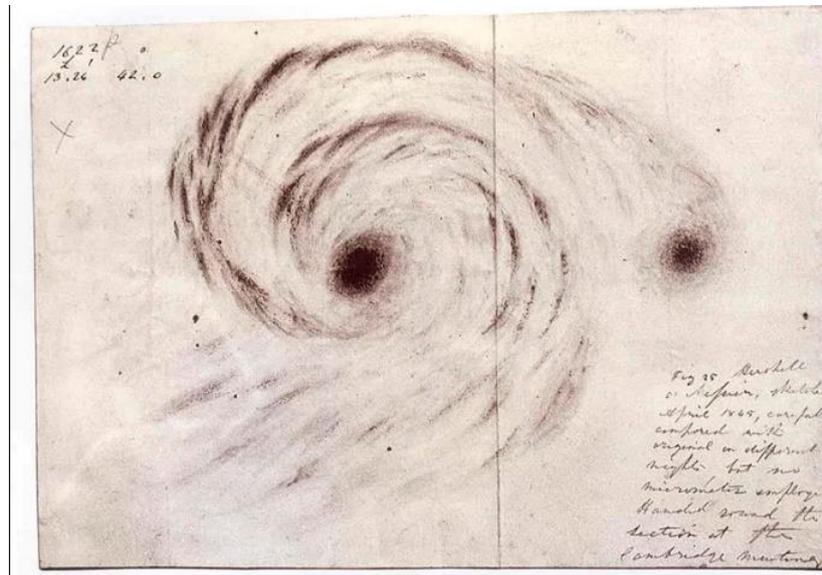


Figura 18: Desenho feito por Parsons. **Fonte:** Linda Hall Library, 2015.
Link: <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/william-parsons>

8 - TELESCÓPIO HOOKER E EDWIN HUBBLE

O telescópio Hooker tem um espelho de 2,5 m de diâmetro, e foi o maior do mundo de 1917 a 1948, no observatório Monte Wilson, em Los Angeles, Califórnia.



Figura 19: Telescópio Hooker. **Fonte:** KPBS, 2015.

Edwin Hubble

Em 1923, o astrônomo norte-americano Edwin Hubble (Figura 20) decidiu determinar se as galáxias (na época se chamavam “nebulosas espirais”) estavam realmente dentro ou fora da nossa Galáxia - Via Láctea. Enfrentou esse desafio com um telescópio Hooker e, após anos de estudo, descobriu que as galáxias estavam fora da nossa Galáxia.



Figura 20: Astrônomo Edwin Hubble. **Fonte:** ESA, 2015.

Hubble conseguiu determinar a que distância estava a galáxia que encontrou e, assim, provou que ela estava muito distante da nossa Galáxia. Na Figura 21, vemos imagens das galáxias muito distantes -- milhões e bilhões de anos-luz de distância da Terra.

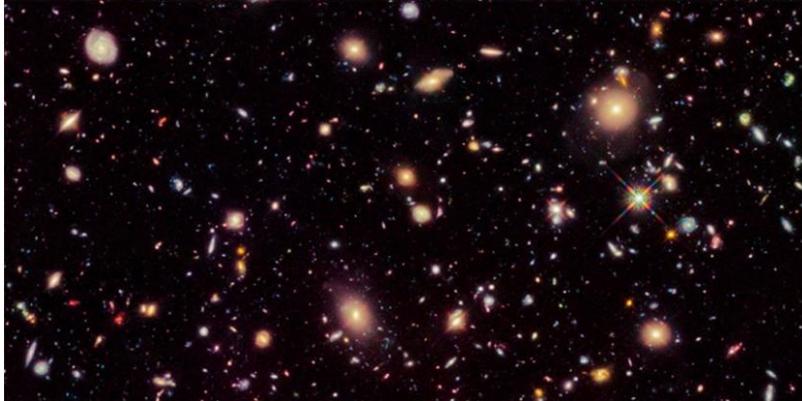


Figura 21: Galáxias mais distantes. **Fonte:** NASA/HUBBLE, 2015.

De acordo os astrônomos, existem provavelmente cerca de 2 trilhões de galáxias no Universo.

Na lousa, descrever que o Universo é composto por várias galáxias (incluindo a nossa Galáxia – Via Láctea).

Simulação na lousa

Descrição que o Universo é composto por várias galáxias (incluindo a nossa Galáxia – Via Láctea).



Figura 22: As galáxias no Universo. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023.

A história não para por aqui, pois com o passar do tempo e do avançar da tecnologia hoje estamos na era dos grandes telescópios terrestres, como os Gemini, GMT (Telescópio Gigante de Magalhães) e outros por exemplo.

ATIVIDADE APÓS APRESENTAÇÃO DA AULA 2

Tabela 3 - ATIVIDADE

Formato	Online e Presencial
Questionário	6 questões
Desenho de simulação	Universo
Recurso visual	Embalagem de lata de achocolatado em pó

Fonte: autor

Questionário

1. Quem descobriu o planeta Urano?

- () Galileu Galilei
- () Johann Galle
- () Albert Einstein
- () William Herschel

2. Em que ano Plutão foi descoberto?

- () 1930
- () 1931
- () 1932
- () 1933

3. Qual o tamanho do espelho do telescópio Leviatã?

- () 1,90m
- () 2,10m
- () 1,88m
- () 2,30m

4. Quem inventou o telescópio refletor?

5. Faça a simulação sobre telescópio refrator e refletor. Prepare-se para simular na próxima aula, em Libras, com embalagem de lata de achocolatado em pó.

6. Desenhe no papel A4: descreva como é o Universo?

AULA 3

O DESAFIO DA ATMOSFERA PARA
A OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA

AULA 3

Objetivo: Conhecer a diferença entre observar os astros aqui da Terra e do Espaço.

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Conteúdo da aula 3:

- 1 - Observar objetos mais distantes
- 2 - Como a atmosfera atrapalha a observação dos astros
- 3 - Soluções para melhor observar
- 4 - Escala de Bortle

Tabela 1 - AULA

Atividade 1	Mostrar que a atmosfera terrestre afeta a luz proveniente de objetos celestes.
Tempo de uma aula presencial	50 min
Intenções do professor	Explicar sobre a turbulência atmosférica
Formas de intervenção	Exposição com recursos visuais didáticos e questionário.

Fonte: autor

Tabela 2 - RECURSOS VISUAIS DIDÁTICOS

Imagem	4 imagens
Gif de simulação	Turbulência atmosférica e distorção (3 gifs)
Figura de simulação	Poluição luminosa, Turbulência atmosférica e distorção e Escala de Bortle (6 imagens)
Recursos	Lousa, simulação (gif) e questionário de avaliação.

Fonte: autor

O DESAFIO DA ATMOSFERA PARA A OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA



Figura 1: Atmosfera da Terra tirada do espaço. **Imagem:** NASA, 2021.

1 - OBSERVAR OBJETOS MAIS DISTANTES

A partir da década de 1940, o tamanho dos telescópios perdeu importância diante das novas tecnologias eletrônicas e seu potencial de determinar o alcance desses equipamentos. Captar imagens de objetos celestes mais distantes sempre foi um desafio para a Astronomia, principalmente em observações feitas a partir da superfície terrestre, devido à turbulência do ar, que desvia a luz visível e distorce as imagens. Nessas situações, o problema a ser resolvido é conseguir maior resolução das imagens, ou seja, a maior nitidez possível.

2 - COMO A ATMOSFERA ATRAPALHA A OBSERVAÇÃO DOS ASTROS

A atmosfera da Terra afeta a luz proveniente de objetos do espaço, antes de ela chegar até os telescópios. O ar é turbulento e possui quantidades variáveis de impurezas e umidade. O problema são os fluxos de ar quente e de ar frio que fluem como rios caudalosos na atmosfera e se misturam, causando o fenômeno da turbulência atmosférica. A maioria das turbulências atmosféricas perturbadoras ocorre muito próximo da superfície da Terra, até cerca de 15 quilômetros de altitude.

Figura de simulação

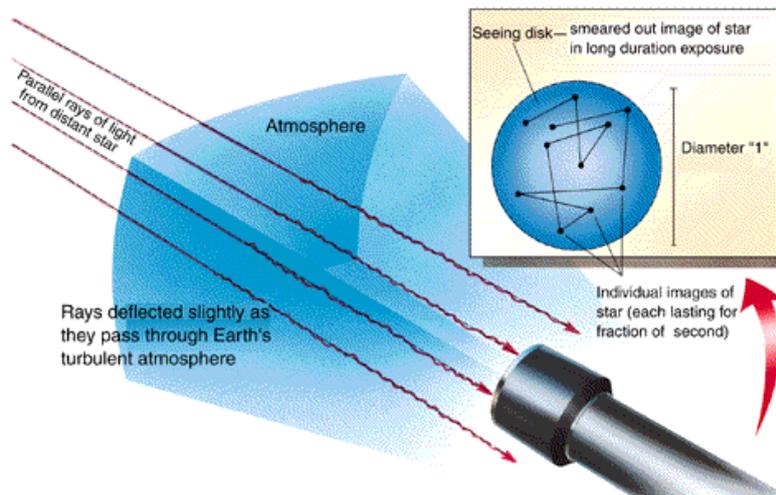


Figura 2: A resolução angular é diminuída ainda mais devido à turbulência atmosférica: a luz sofre refração na atmosfera, o que altera a direção do feixe de luz. **Fonte:** University of Oregon, 2016. **Link:** https://pages.uoregon.edu/jimbrou/BraulmNew/Chap05/FG05_17.jpg

Gif de simulação

A qualidade de imagem da observação astronômica é o motivo pelo qual os objetos no céu noturno parecem borrados e cintilantes. Quanto menor a qualidade, mais as imagens ficam borradas.

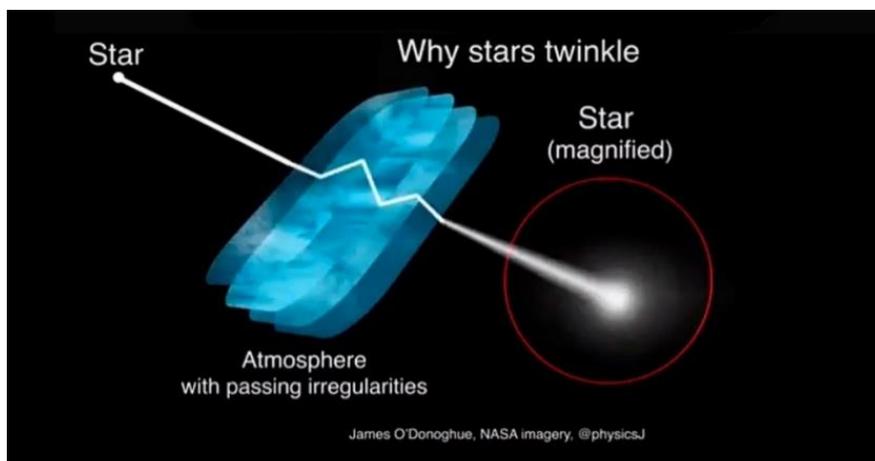


Figura 3: Turbulência atmosférica e distorção. **Fonte:** James O'Donoghue, 2019. **Link:** <https://twitter.com/physicsJ/status/1148938529902231552>

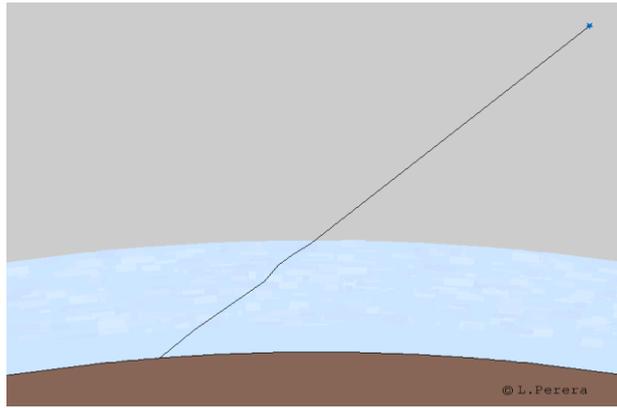


Figura 4: Turbulência atmosférica e distorção. **Fonte:** Lalith Perera, 2023.

Link: <https://www.phy.olemiss.edu/~perera/animations/twinkle.html>

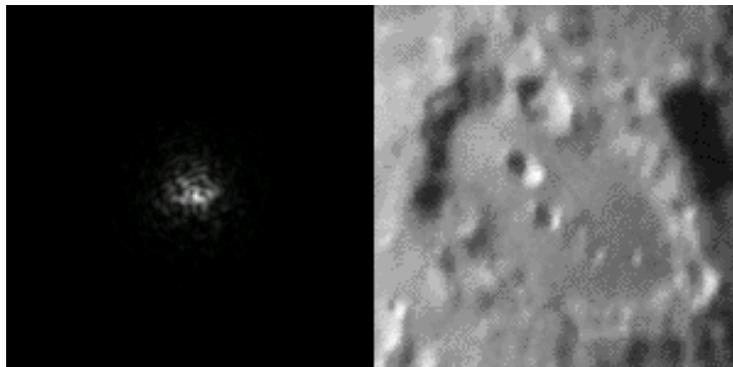


Figura 5: Uma imagem animada da estrela e da superfície da Lua, mostrando os efeitos da atmosfera da Terra sobre a visão obtida no telescópio. **Fonte:** *National Schools Observatory*, 2023.

Link: <https://www.schoolsobservatory.org/learn/astro/nightsky/ukstargazing/lightpollution/seeing>

Simulação na lousa

A densidade do ar na atmosfera.

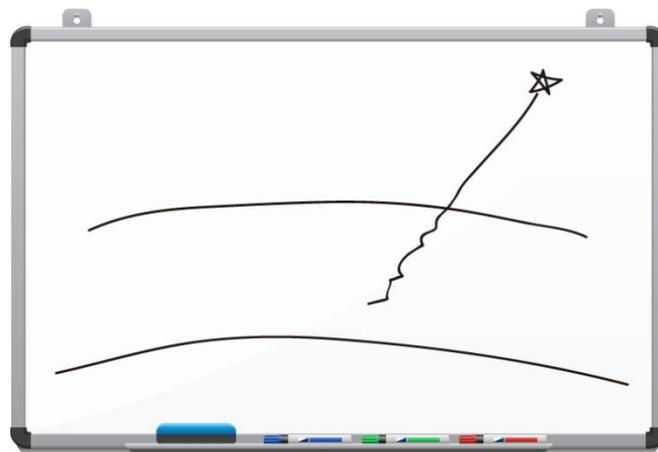


Figura 6: Descrever como se altera a direção do feixe de luz de uma estrela. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023.

3 - SOLUÇÕES PARA MELHOR OBSERVAR

Os observatórios astronômicos geralmente estão situados no topo das montanhas, onde o ar é mais rarefeito e a camada de atmosfera que a luz estelar atravessa é menor, quando comparada com regiões mais próximas do nível do mar. Acima de 15 quilômetros de altitude, a atmosfera começa a rarear e os fluxos de ar e vento tendem a ter a mesma direção, reduzindo os efeitos da turbulência. Ou seja, quanto maior a altitude, maior a redução dos fluxos de ventos laterais ou de correntes de ar ascendentes, tornando o fluxo de ar mais constante.

Muitas vezes, o melhor lugar para observação astronômica pode estar em uma ilha (bem longe de vilas e cidades) pois o mar mantém a atmosfera mais estável, interferindo menos na nitidez da imagem. É por essa razão que o Observatório Keck (Figura 7) fica em uma ilha e está situado a 4.200 metros de altitude.

Local de grande altitude (montanha)



Figura 7: Astrônomos profissionais geralmente colocam seus telescópios em altas montanhas, acima da maioria das nuvens. **Foto:** Vadim Kurland, 2023.

Figura de simulação

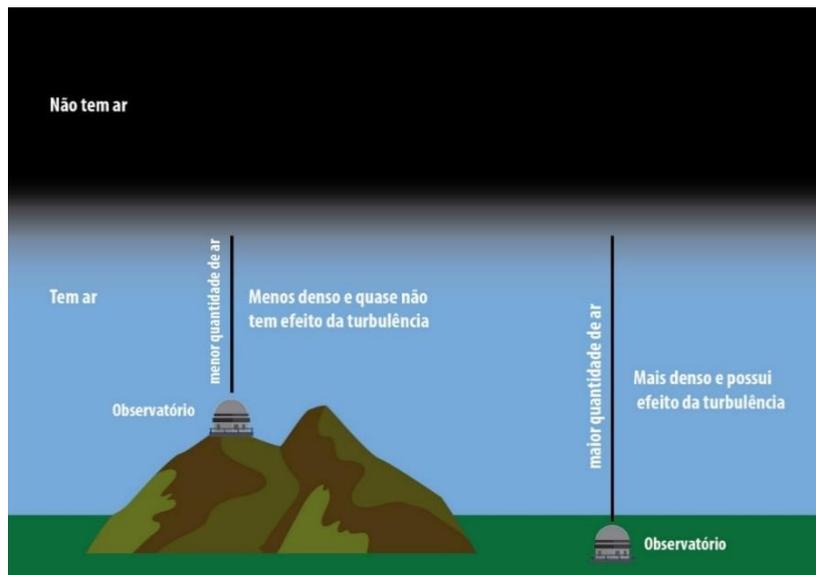


Figura 8: O observatório está situado no topo da montanha. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023.

Simulação na lousa

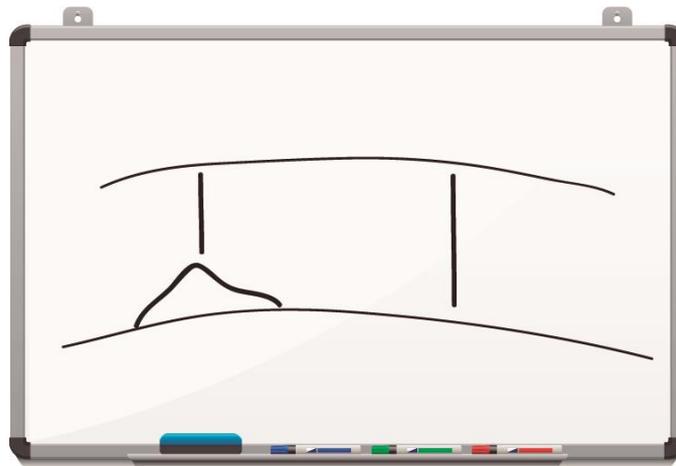


Figura 9: Descrever a densidade do ar na atmosfera. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023.

Clima seco

Devido às suas condições de baixa umidade e poucas nuvens, as áreas de clima seco possibilitam uma visão límpida e privilegiada das estrelas. Entre os grandes observatórios, vários foram instalados nesse tipo de local.

Um exemplo está no Deserto do Atacama, no Chile, local ideal por causa da altitude e por ter o clima mais seco do mundo, duas condições que favorecem as observações astronômicas.



Figura 10: Ao fundo da imagem, aparece de forma clara a nossa Galáxia e muitas estrelas, no deserto de Atacama, no Chile. **Foto:** Guillaume Doyen, 2019.

Longe das cidades, menos poluição e menos luz

A poluição luminosa é outro dos grandes problemas para se observar objetos celestes que preenchem em céu noturno. Devido a este tipo de interferência, o céu noturno urbano perde sua escuridão natural e os objetos celestes menos luminosos ficam muito mais difíceis de se observar.



Figura 11: Em cidades grandes, as estrelas desaparecem no céu noturno. **Foto:** Mike Knell, 2006.

Figuras de simulação

Um mesmo local, em dois momentos diferentes: com o clarão de luz proveniente de uma cidade (à esquerda) e durante um “apagão” (à direita). Nesta última situação, os objetos celestes aparecem mais nítidos.



Figura 12: O apagão. **Foto:** Todd Carlson, 2003.

Link: <https://visibledark.ca/what-is-light-pollution-kitchener-waterloo-ontario/>

A Constelação de Órion vista a partir de um céu escuro (à esquerda), longe da cidade. A mesma constelação vista a partir do céu em uma cidade média ou grande.



Figura 13: Constelação de Órion. **Foto:** Jeremy Stanley, 2016.

Link: <https://visibledark.ca/what-is-light-pollution-kitchener-waterloo-ontario/>

6 - ESCALA DE BORTLE

As imagens da Escala (Figura 14) mostram diferentes “céus”, correspondentes a diferentes níveis de poluição luminosa. Como se vê, ela varia de acordo com a quantidade e intensidade da iluminação artificial. Nas grandes cidades, o efeito

da poluição luminosa é mais grave, pois há uma quantidade bem maior de luz. Portanto, quando maior a cidade, maior será a poluição luminosa e pior a qualidade do céu para a observação astronômica.

Figura de simulação

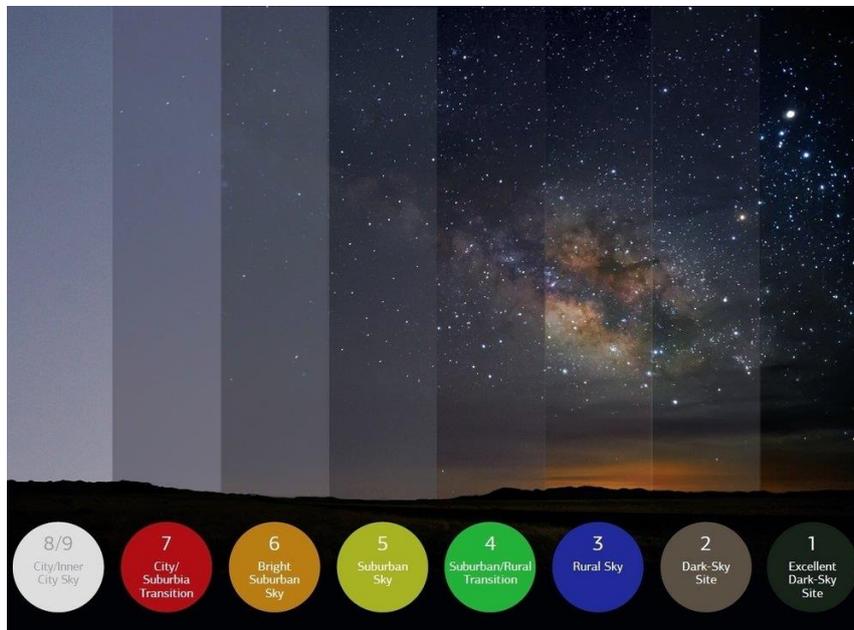


Figura 14: Aspecto do céu com diferentes níveis de poluição luminosa. **Fonte:** Skyglow, 2020. **Link:** <https://skyglowproject.com/#light-pollution>

São 8 níveis da poluição luminosa (Figura 15) sobre a constelação de Órion, capturada de locais da classe 1 a 8 da escala de Bortle.

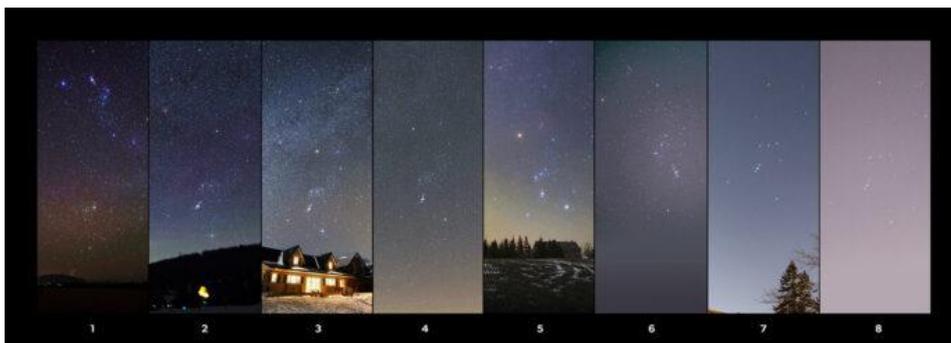


Figura 15: Escala de Bortle. **Foto:** Josh Wilson, Richie Mills, James Markgraf, Remco Kemperman, Robin Lim, Andrew Wryghte, Carsten Groinig, Abhiroop Bhattasali, 2021

Link: <https://astrobackyard.com/light-pollution/>

ATIVIDADE APÓS APRESENTAÇÃO DA AULA 3

Tabela 3 - ATIVIDADE

Formato	Online
Questionário	6 questões
Desenho de simulação	Atmosfera terrestre afeta a luz proveniente dos astros
Recurso visual	Por que atmosfera terrestre atrapalha para observar os astros?

Fonte: autor

Questionário

1. Qual é melhor observar os astros com a imagem nítida? E justifica.

- () Na atmosfera
 - () No espaço
-
-

2. Soluções para melhor observar?

- () Perto da cidade, baixa altitude, clima úmida e muita luz
- () Longe da cidade, clima seco, grande altitude e pouca luz
- () Longe da cidade, clima úmida, baixa altitude e pouca luz
- () Perto da cidade, clima seco, grande altitude e pouca luz

3. Qual o nome da escala que mostra diferentes "céus"?

- () Escala de Van Halen
- () Escala de Bortle
- () Escala de Page
- () Escala de Bottas

4. Quantos níveis existe da poluição luminosa (escala)?

5

6

7

8

5. Desenhe no papel A4: descreve como é a tubulação atmosférica?

**6. Por que a atmosfera terrestre atrapalha a observação dos astros?
Explique em Libras (próxima aula)**

AULA 4

O TELESCÓPIO FOI PARA O ESPAÇO:
GANHAMOS EM QUALIDADE DE OBSERVAÇÃO

AULA 4

Objetivo: Conhecer como é a imagem capturada pelo telescópio terrestre e como é a imagem do telescópio espacial.

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Conteúdo da aula 4:

- 1 - A menor interferência da atmosfera trouxe melhor qualidade de imagem
- 2 - A superioridade de alcance e nitidez de imagens do telescópio espacial
- 3 - Imagens mais nítidas
- 4 - As imagens incríveis obtidas com o telescópio Hubble e Webb
- 5 - Óptica adaptativa corrigi os desvios do feixe de luz dos astros com o uso de telescópio terrestre

Tabela 1 - AULA

Atividade 1	Mostrar que imagens feitas pelo telescópio espacial são mais nítidas do que imagens do telescópio terrestre.
Tempo de uma aula presencial	50 min
Intenções do professor	Explicar a diferença das imagens feita pelos telescópios
Formas de intervenção	Exposição com recursos visuais didáticos e questionário.

Fonte: autor

Tabela 2 - RECURSOS VISUAIS DIDÁTICOS

Imagem	8 imagens
Figura de simulação	Resolver o problema da turbulência atmosférica foi o desenvolvimento de telescópios espaciais
Recursos	Lousa, simulação (gif) e questionário de avaliação.

Fonte: autor

OUTRA REVOLUÇÃO: O TELESCÓPIO FOI PARA O ESPAÇO



Figura 1: Telescópio espacial. **Ilustração:** Freepik, 2023.

1 - A MENOR INTERFERÊNCIA DA ATMOSFERA TROUXE MELHOR QUALIDADE DE IMAGEM

Uma das estratégias dos astrônomos para resolver o problema da turbulência atmosférica foi o desenvolvimento de telescópios espaciais, instalados em órbita acima da atmosfera da Terra. Com esse tipo de telescópio, consegue-se imagens mais nítidas, algo impossível de obter com os telescópios terrestres (observatório).

Figura de simulação

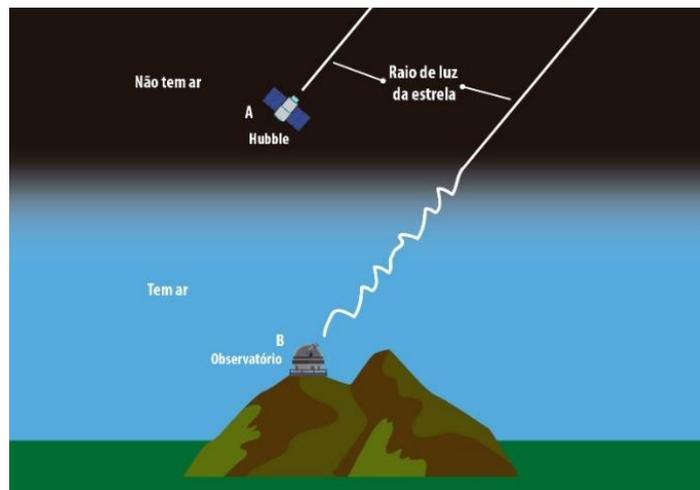


Figura 2: Observatório situado no topo de montanha e telescópio espacial. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023.

Simulação na lousa

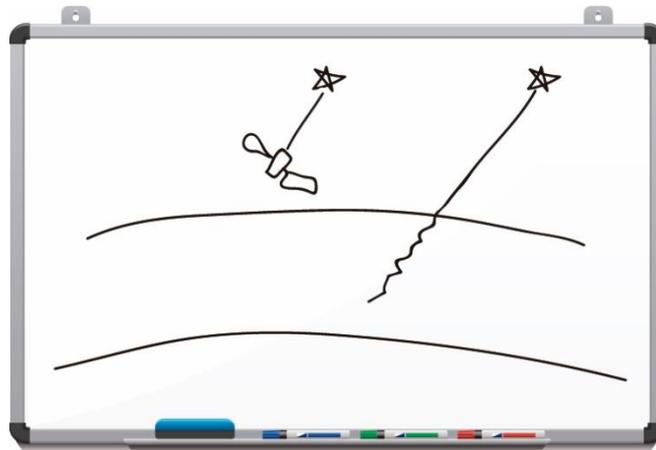


Figura 3: Descreve na lousa entre telescópio terrestre e telescópio espacial. **Ilustração:** Freepik/Bruno Xavier, 2023

2 - A SUPERIORIDADE DE ALCANCE E NITIDEZ DE IMAGENS DO TELESCÓPIO ESPACIAL

O telescópio Espacial Hubble, um dos mais famosos no mundo, é um satélite artificial não tripulado, que entrou na órbita da Terra em abril de 1990. Ficou famoso entre a população por ter obtido imagens impressionantes do Universo e, para os cientistas, ele tem um valor inestimável na produção de conhecimento.



Figura 4: Telescópio fica em órbita a 600 km acima da Terra. **Fonte:** NASA, 1996.

Um telescópio espacial mais moderno e mais potente substituiu o Hubble, em 2022. O novo equipamento é o Telescópio James Webb, que possui um espelho de 6,5 m de diâmetro (o do Hubble tem 2,4 m), é composto por 18 espelhos hexagonais (Figura 5) e sua área coletora é 7,3 vezes maior, conseguindo captar imagens mais nítidas.

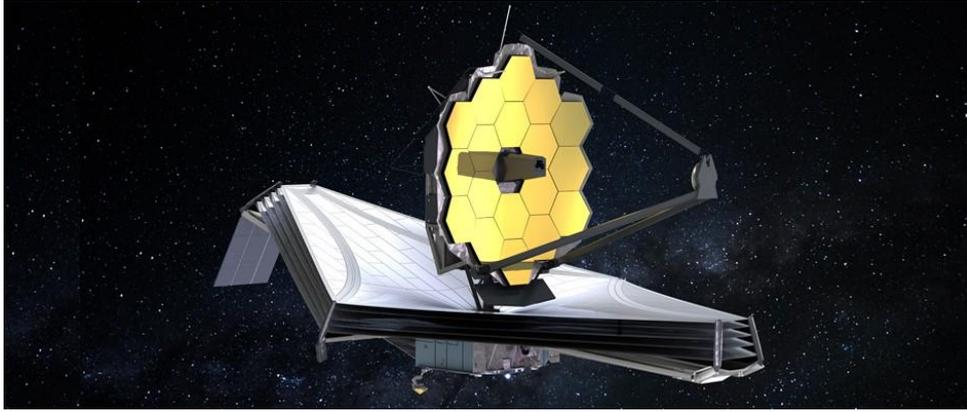


Figura 5: O telescópio James Webb fica a 1,5 milhão de quilômetros da Terra. **Fonte:** BBC Science Focus, 2022.

3 - IMAGENS MAIS NÍTIDAS

Um campo de estrelas fotografado com um telescópio terrestre (à esquerda), apresenta cintilação das estrelas. O mesmo campo fotografado com o Telescópio Espacial Hubble (à direita), está livre dos efeitos de cintilação.

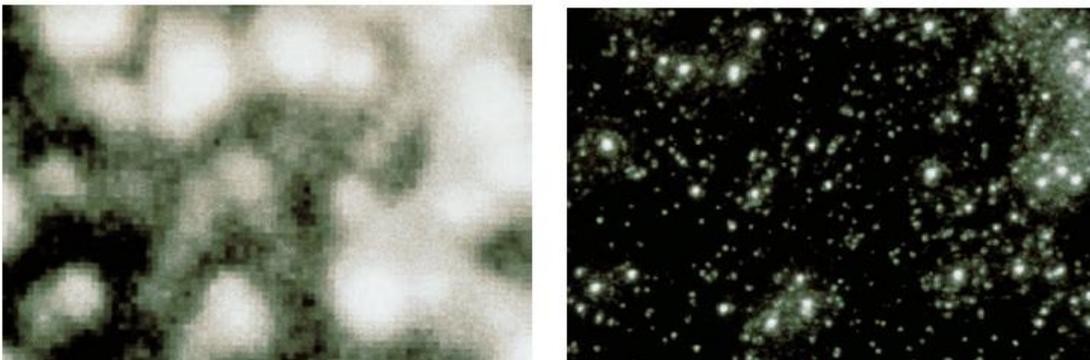


Figura 6: Comparando a imagem com atmosfera e sem atmosfera. **Fonte:** Commins, N.F.; Kaufmann III, W. J, 2010.

Imagem de uma galáxia distante (à esquerda), obtida com o telescópio Subaru, em solo terrestre e com atmosfera. O mesmo objeto, fotografado com Telescópio Espacial Hubble (à direita), sem os efeitos da nossa atmosfera, apresenta imagem bem mais nítida.

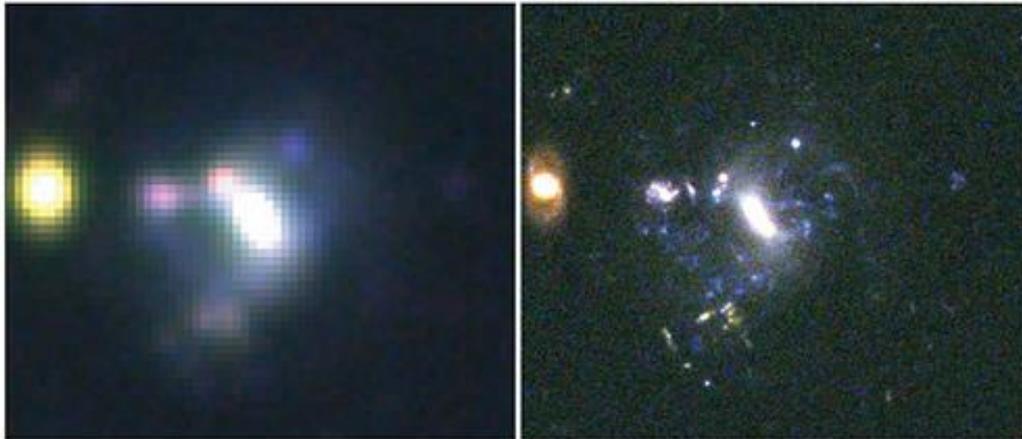


Figura 7: A imagem mostra uma comparação de imagens do telescópio. **Imagem:** Giavalisco, M; Moustakas, L; Capak, P; Cowie, L; The Goods Team; NASA, 2023.

Link: <https://www.atnf.csiro.au/outreach/education/senior/astrophysics/atmosphere.html>

4 - AS INCRÍVEIS IMAGENS DOS TELESCÓPIOS HUBBLE E WEBB

Hubble e Webb foram responsáveis pela captação de imagens extremamente importantes para os estudos sobre o universo. Aspectos até então totalmente desconhecidos do homem foram revelados por esses dois telescópios espaciais. Veja algumas descobertas importantes do Hubble: nebulosa escura, galáxias distantes, remanescente de supernova e nebulosa planetária, entre muitas outras revelações.

Telescópio Espacial Hubble



Figura 8: O Hubble conseguiu obter imagens extremamente nítidas. **Fonte:** ESA & NASA, 2020.

Telescópio Espacial James Webb

As imagens (Figura 9) mostram as diferenças de imagem feita por Hubble do mesmo ponto do Universo. É um aglomerado de galáxias, conhecida como SMACS 0723.

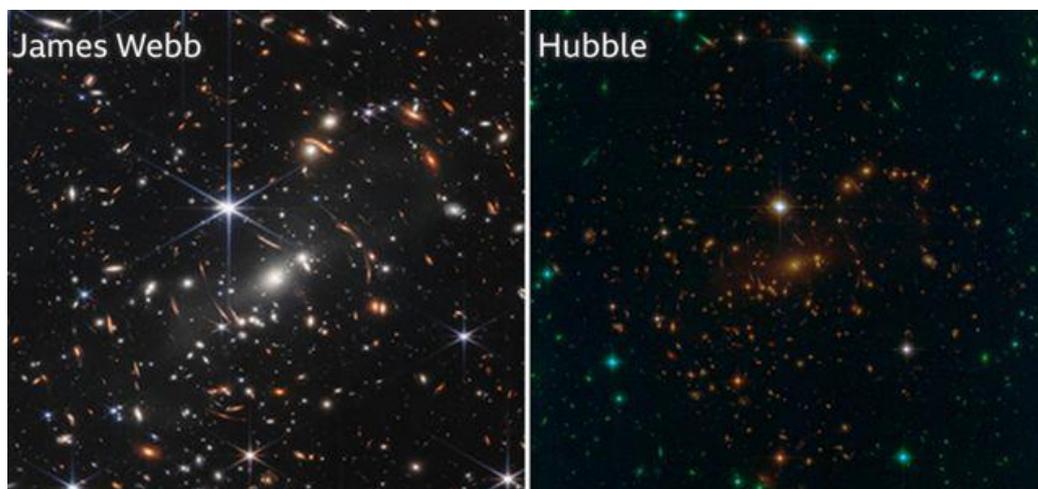


Figura 9: A imagem do James Webb é bem mais nítida do que a do Hubble. **Fonte:** NASA, 2022.



Figura 10: A imagem capturada por Webb (abaixo) é bem mais nítida do que da imagem captura por Hubble (acima). **Fonte:** NASA, 2022.

ATIVIDADE APÓS APRESENTAÇÃO DA AULA 4

Tabela 3 - ATIVIDADE

Formato	Online e Presencial
Questionário	6 questões
Recurso visual	Lousa e simulação em Libras

Fonte: autor

Questionário

1. Explique por que o telescópio no espaço é melhor?

2. Qual telescópio que faz uma imagem mais nítida?

- () Hubble
- () Spitz
- () James Webb
- () Leviatã

3. Qual é o tamanho do espelho do telescópio James Webb?

- () 9,5m
- () 8,5m
- () 7,5m
- () 6,5m

4. Qual foi o primeiro telescópio que foi para o espaço?

5. Faça uma simulação sobre turbulência atmosférica e explique. Prepare-se para simular na próxima aula, em Libras (em grupo de 4 pessoas).

AULA 5

EXOPLANETAS:
O UNIVERSO FORA DO SISTEMA SOLAR

AULA 5

Objetivo: Surpreender os alunos com a existência de outros planetas fora do Sistema Solar.

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

Conteúdo da aula 5:

- 1 - Só existem mesmo oito planetas?
- 2 - Christiaan Huygens
- 3 - Peter Van de Kamp
- 5 - A descoberta dos exoplanetas
- 6 - Métodos para detectar os exoplanetas:
 - Método de Trânsito
 - Método de Astrometria
 - Método de Velocidade Radial
 - Método de imageamento direto

Tabela 1 - AULA

Atividade 1	Apresentar os métodos para detectar os exoplanetas
Tempo de uma aula presencial	60 min
Intenções do professor	Explicar como detectar os exoplanetas
Formas de intervenção	Exposição com recursos visuais didáticos e questionário.

Fonte: autor

Tabela 2 - RECURSOS VISUAIS DIDÁTICOS

Imagem	10 imagens
Gif de simulação	Método de Trânsito, Astrometria e Velocidade Radial
Gif	Estrela HR 8799
Vídeo de simulação	Método de Velocidade Radial
Figura de simulação	Método de Trânsito, Astrometria, Velocidade Radial e Imageamento.
Recursos	Bolas de isopor, lousa, simulação e questionário.

Fonte: autor

EXOPLANETAS: O MUNDO FORA DO SISTEMA SOLAR



Figura 1: Uma ilustração que descreve a variedade de exoplanetas descobertos. **Ilustração:** NASA/JPL-Caltech/De La Torre, L. B, 2021.

1 - SÓ EXISTEM MESMO OITO PLANETAS?

Veja as visões de três importantes pensadores da Antiguidade e Renascimento sobre, com relação a esta pergunta.

- **Epicuro** (341- 270 a.C):
Há infinitos mundos, parecidos ou não como o nosso. Assim como os átomos são infinitos em número, como já provado, (...) não há em nenhuma parte obstáculo ao número infinito de mundos.
- **Aristóteles** (384-322 a.C):
Não pode haver mais mundos do que um.
- **Giordano Bruno** (1548-1600):
Existem inúmeros sóis com inúmeras terras girando em torno deles... Seres vivos habitam esses mundos.

2 - CHRISTIAAN HUYGENS

A especulação sobre a existência de outros mundos, e de planetas orbitando em torno de estrelas, é muito antiga. Porém, a procura sistemática, baseada em

métodos mais científicos, só ocorreu no século 17, com Christiaan Huygens. Só que nenhum planeta foi encontrado.



Figura 2: Foi o primeiro estudioso a procurar por planetas, de um modo documentado. **Fonte:** La Fille Dans Lalune, 2020.

3 - PETER VAN DE KAMP

Em 1950, o astrônomo Peter Van de Kamp passou a estudar a estrela Barnard para tentar entender melhor as oscilações de sua posição projetada no céu. E sugeriu que um planeta mais massivo do que Júpiter orbitava a estrela, fazendo-a mudar de posição enquanto a orbitava.



Figura 3: Peter Van de Kamp foi diretor do Observatório Sproul do Swarthmore College. **Fonte:** BBC Science Focus, 2020.

Estrela Barnard

A primeira evidência científica mais elaborada de um planeta orbitando estrela Barnard, foi o seu balanço (oscilação). Devido presença de um planeta com cerca de 1,6 da massa de Júpiter, a estrela Barnard tem um movimento oscilante. Mas em 2018 confirmou-se a existência do exoplaneta “Barnard b”.

Figura de simulação

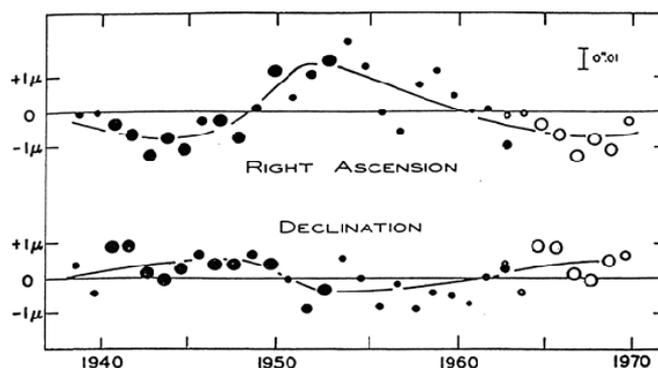


Figura 4: Houve evidência que a estrela Barnard oscilou durante nesse tempo. **Fonte:** Dick, J, S, 2020.

Simulação com bola de isopor

E descrever uma linha de trajetória (uma onda) da estrela que oscila quando tem a presença do planeta. Para que o aluno possa entender como a estrela se movimenta.

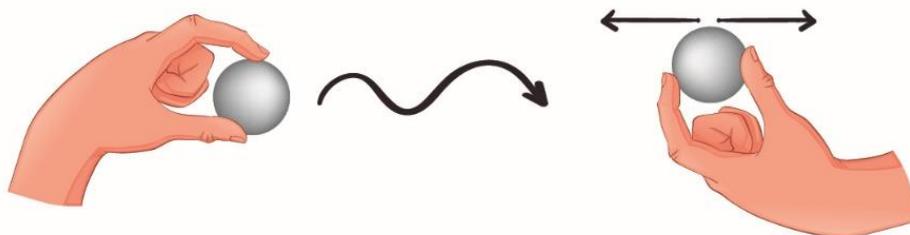


Figura 5: Movimento relativo da estrela projetado no plano do céu causa um perceptível deslocamento aparente, na posição da estrela. **Ilustração:** Bruno Xavier/Freepik, 2023.

5 - A DESCOBERTA DO PRIMEIRO EXOPLANETA

Os astrônomos suíços Michel Mayor e Didier Queloz descobriram o primeiro planeta fora do Sistema Solar, em 1995. 51 Pegasi b é um exoplaneta gigante gasoso, que orbita uma estrela 51 Pegasi a cerca 50 anos-luz da Terra. A descoberta do planeta foi pelo método de velocidade radial (veja na página 56).

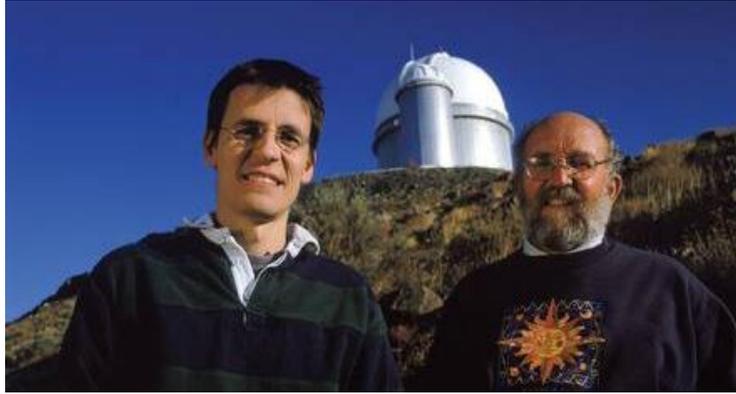


Figura 6: Mayor e Queloz são professores na Universidade de Genebra, na Suíça. **Imagem:** Imago-images, 2023.

O que é exoplaneta?

Exoplanetas são planetas que se encontram fora do Sistema Solar, em órbita de outras estrelas que não o nosso Sol.

Desde a descoberta dos dois astrônomos suíços, mais de 5 mil exoplanetas foram descobertos. Pode parecer muito, mas isso não é nada comparado com a quantidade de estrelas que existe na nossa Galáxia, a Via Láctea.

6 - MÉTODOS PARA DETECTAR OS EXOPLANETAS

MÉTODO DE TRÂNSITO

Este método de detecção baseia-se na queda de luz estelar provocada pela passagem do exoplaneta em frente da estrela, ou seja: quando o planeta coloca-se entre a estrela e o observador. Qualquer que seja o tamanho do planeta, o trânsito provocará uma queda da luz da estrela. Um exemplo, é a passagem de Vênus em frente do Sol:



Figura 7: Trânsito de Vênus. **Foto:** Jim Tiller, 2012. **Link:** <https://www.nationalgeographic.com/science/article/120605-venus-transit-2012-sun-science-how-when>

Simulação com bola de isopor

A bolinha de isopor menor movimentar-se em frente da bola maior, em um movimento circular (órbita).

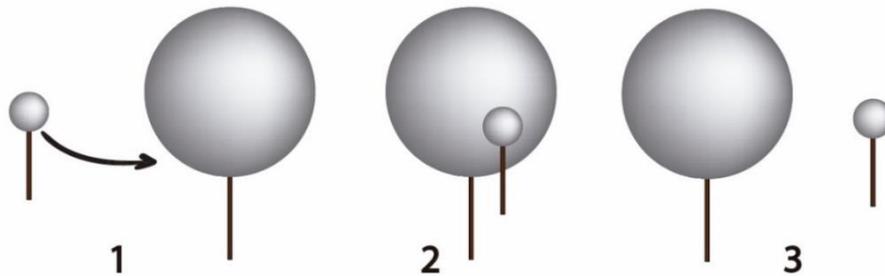


Figura 8: Duas bolas de isopor representam a estrela e o exoplaneta, respectivamente. **Ilustração:** Bruno Xavier, 2023.

Figura de simulação

A curva que aparece no gráfico representa uma diminuição do brilho da estrela, causada pela presença de um exoplaneta à sua frente. Este é o método de detecção do exoplaneta.

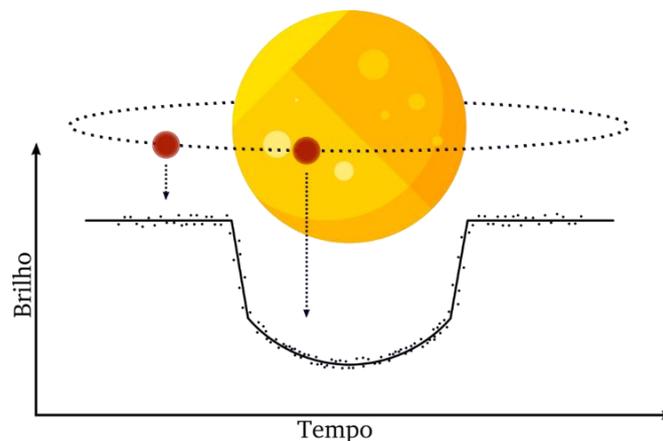


Figura 9: Registro gráfico de uma curva de luz. **Fonte:** Sociedade Brasileira da Astrobiologia, 2022. **Link:** <http://sbastrobio.org/index.php/2022/02/14/exoplanetas-o-que-sao-e-como-detectamos/>

Gif de simulação

A animação mostra o movimento do planeta em torno da estrela, vista de cima e de lado. Quando o planeta (bolinha azul) passa em frente da estrela, no gráfico mostra a bolinha amarela decair em uma curva.

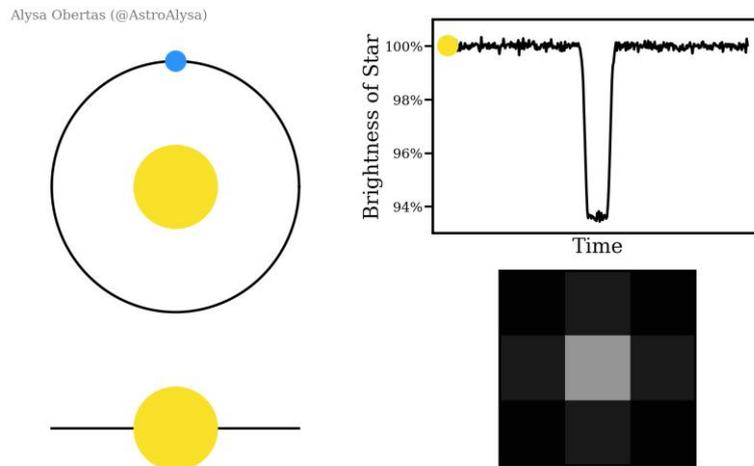


Figura 10: Simulação do método de trânsito. **Fonte:** Alyssa Obertas, 2021. **Link:** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Radial_velocity_doppler_spectroscopy.gif

MÉTODO DE ASTROMETRIA

Esse método detecta a presença de exoplanetas quando se observa com o telescópio uma estrela se move em torno do centro de massa (baricentro) do sistema. Isto é sinal de que existe um planeta em órbita por ali, que está afetando a trajetória da estrela. E um aspecto que é muito importante: havendo mais de um exoplaneta orbitando a estrela, o movimento dela será mais evidente e mais complexo.

Gif de simulação

Esta animação mostra como a estrela tem um movimento próprio (ela se desloca com velocidade e direção particulares dela). Nas observações desse fenômeno, o movimento real que se nota é tortuoso; mas ele se repete o tempo todo. E quanto maior for o planeta, mais acentuado será o seu efeito sobre a estrela.

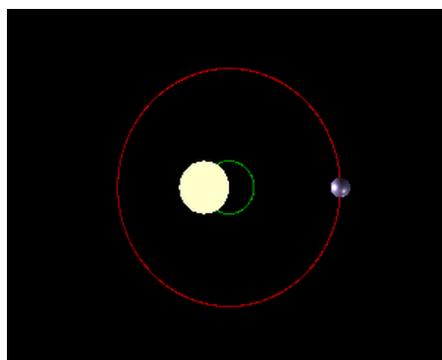


Figura 11: Visto de cima, a estrela oscila para cima e baixo **Fonte:** Space Place, 2020. **Link:** <https://spaceplace.nasa.gov/barycenter/sp/>

Simulação com bola de isopor

Segura a bolinha e faz uma oscilação para cima e baixo, em movimento circular.

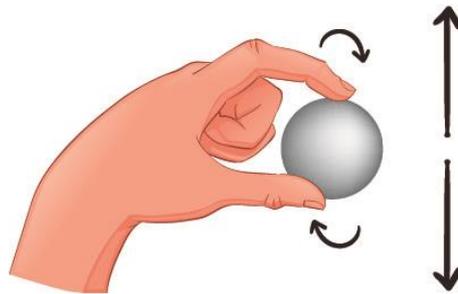


Figura 12: Duas bolas de isopor representam a estrela e o exoplaneta, respectivamente. **Ilustração:** Bruno Xavier/Freepik, 2023.

Gif de simulação

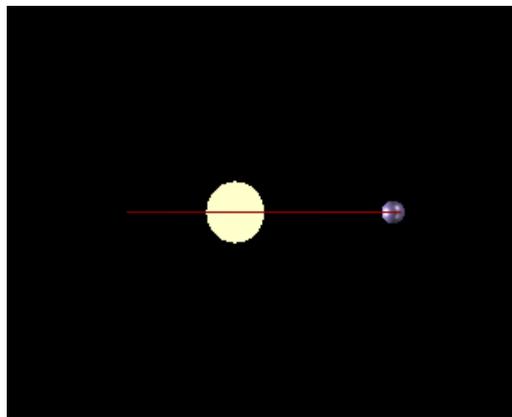


Figura 13: Visto de lado, a estrela oscila para frente e para trás e, também, para a esquerda e direita. **Fonte:** Space Place, 2020. **Link:** <https://spaceplace.nasa.gov/barycenter/sp/>

Simulação com bola de isopor

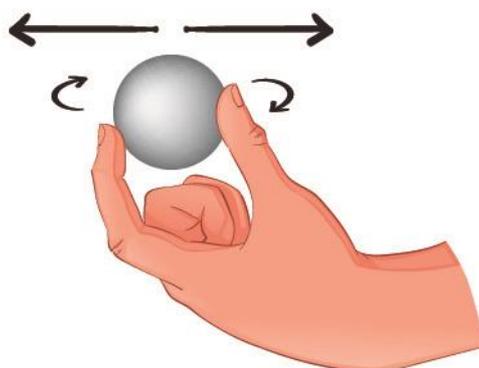


Figura 14: Movimento relativo da estrela projetado no plano do céu causa um perceptível deslocamento aparente, na posição da estrela. **Ilustração:** Bruno Xavier/Freepik, 2023.

Figura de simulação da Estrela Gl 876

Na imagem da Figura 15, uma estrela sem exoplanetas em sua órbita (bolinha vermelha) desloca-se em linha reta normalmente, no plano de visão do céu. Já na imagem inferior, com a presença de exoplanetas, a estrela (Gl 876) passa a oscilar.

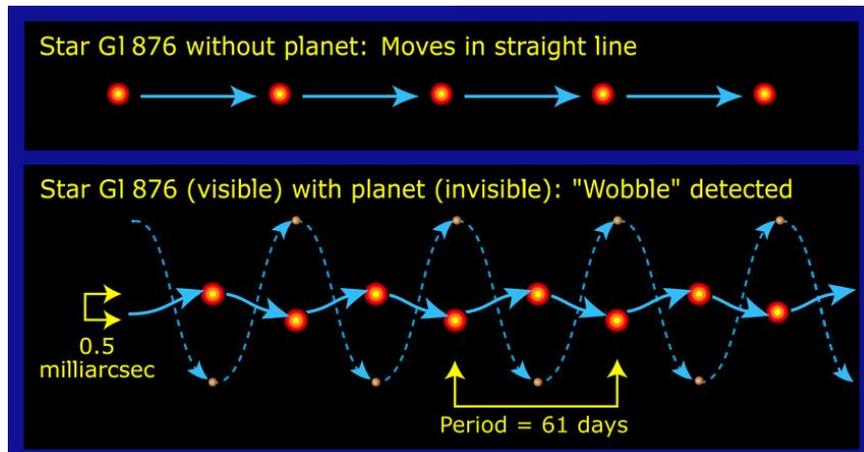


Figura 15: A estrela Gliese 876 fica a cerca de 15 anos-luz da Terra e possui quatro exoplanetas em sua órbita. **Fonte:** STScI & NASA, 2002.

Simulação com bola de isopor

Segura a bolinha e a movimenta em uma onda, para o lado.

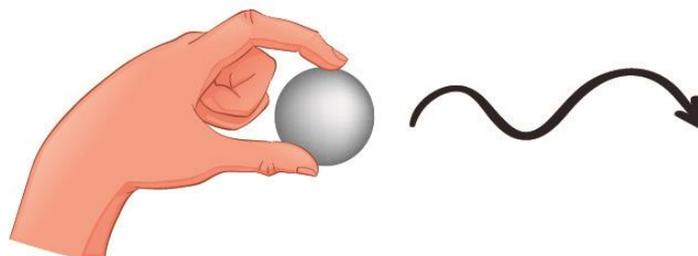


Figura 16: Uma linha de trajetória (uma onda) da estrela que oscila quando tem a presença do planeta. **Ilustração:** Bruno Xavier/Freepik, 2023.

MÉTODO DE VELOCIDADE RADIAL

O método Doppler de detecção de exoplanetas usa o deslocamento do espectro provocado pelo movimento de aproximação e afastamento da estrela em relação ao observador.

Na figura 17, a onda azul (com menor comprimento de onda) representa a luz recebida no telescópio quando a estrela está se aproximando do observador. E

a onda vermelha representa a situação oposta, quando a estrela está se afastando do observador.

Figura de simulação

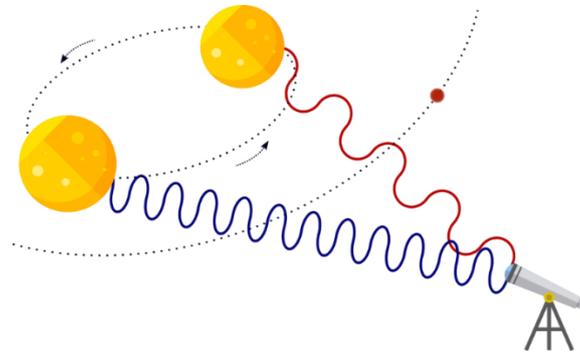


Figura 17: A estrela oscila, mudando a cor da luz que os astrônomos observam. **Fonte:** Sociedade Brasileira da Astrobiologia, 2022. **Link:** <http://sbastrobio.org/index.php/2022/02/14/exoplanetas-o-que-sao-e-como-detectamos/>

Gif de simulação

A animação da Figura 18 mostra o movimento do planeta em órbita, que faz com que a estrela oscile em círculo, visto de cima. A imagem abaixo mostra a estrela oscilando para a esquerda e direita, vista lado. Já na faixa colorida (espectro), as linhas pretas se descolam para o vermelho e o azul, em movimento provocado pela aproximação e afastamento da estrela.

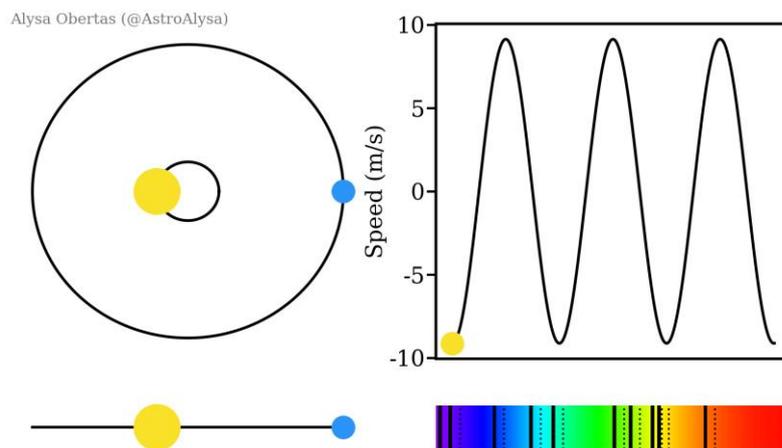


Figura 18: Deslocamento Doppler provocado pelo movimento da estrela. **Link:** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Radial_velocity_doppler_spectroscopy.gif **Fonte:** Alyssa Obertas, 2019.

Vídeo de simulação

Este vídeo de animação mostra a estrela movimentando-se em círculo, enquanto o planeta orbita em torno da estrela. E a onda de curva vai mudando a cor da luz – efeito Doppler.

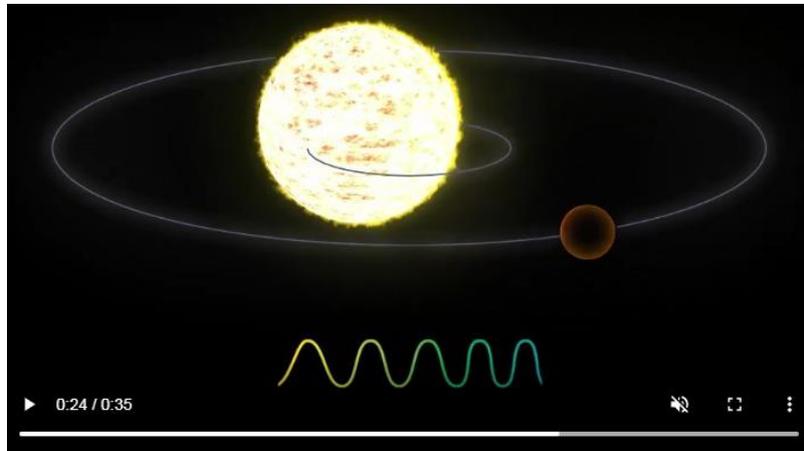


Figura 19: O efeito Doppler. **Fonte:** Exoplanet Exploration, 2022.
Link: <https://exoplanets.nasa.gov/resources/2285/radial-velocity/>

Simulação com bola de isopor

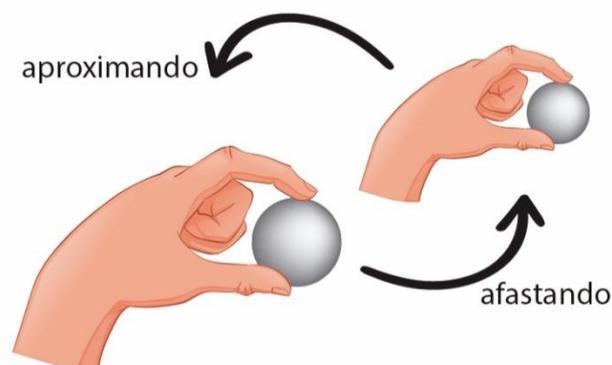


Figura 20: Uma bola de isopor representa a estrela que oscila (aproxima e afasta). **Ilustração:** Bruno Xavier/Freepik, 2023.

MÉTODO DE IMAGEAMENTO DIREITO

Os corpos iluminados são distintos de corpos luminosos extremamente fracas em comparação com as estrelas; e a pouca luz que vem deles tende a misturar-se com o brilho da sua estrela, fazendo com que se torne muito difícil detectar os planetas. Mas há uma técnica utilizada para isolar a radiação emitida pela estrela, com o uso de um coronógrafo, e assim detectar o exoplaneta.

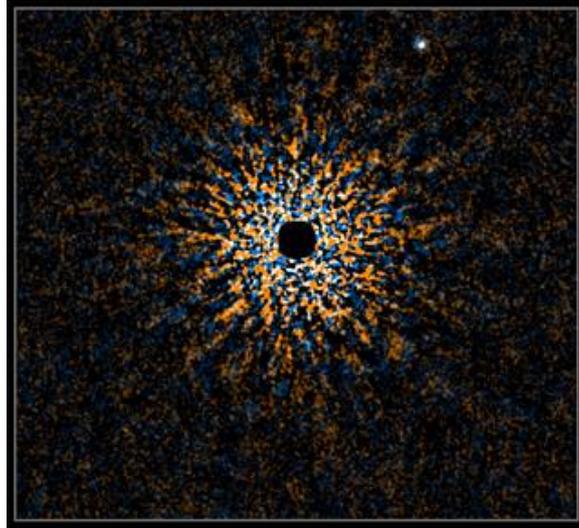


Figura 21: Exoplaneta GJ 504 b (ponto branco no superior à direita). **Fonte:** Exoplanet Exploration, 2022. **Link:** <https://exoplanets.nasa.gov/resources/160/image-of-gas-giant-gj-504b/>

No céu noturno, por exemplo, é comum ver algumas estrelas com luz muito mais fraca (devido à distância) do que a luz de um poste, que está poucos metros acima das pessoas. Contudo, se você tampar a luz do poste com a mão, é possível enxergar com mais facilidade e nitidez o brilho das estrelas lá no céu, explica Sociedade Brasileira da Astrobiologia (2022).

Figura de simulação

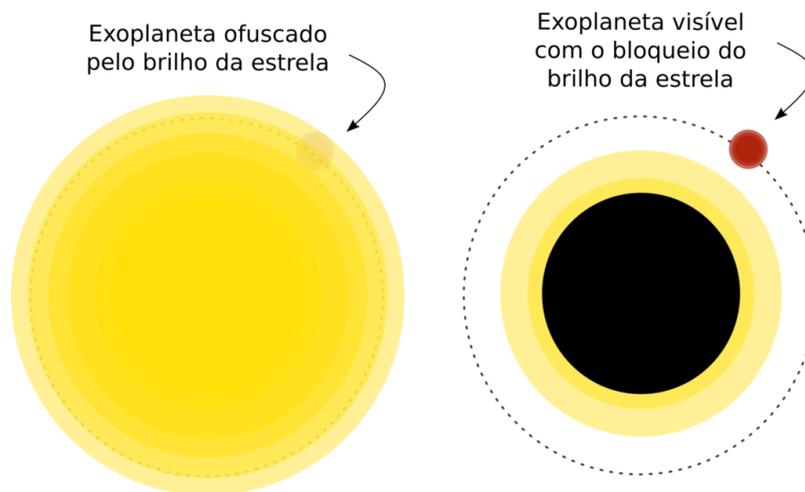


Figura 22: Um bloqueio da luz de sua estrela hospedeira, usando, por exemplo, um coronógrafo (círculo preto). **Fonte:** Sociedade Brasileira da Astrobiologia, 2022.

Link: <http://sbastrobio.org/index.php/2022/02/14/exoplanetas-o-que-sao-e-como-detectamos/>

Nas figuras 23 a/b, um outro exemplo é o ofuscamento causado por uma lâmpada, no quintal de uma casa. Faça de conta que a lâmpada da casa

representa uma estrela; se bloquearmos com a mão nossa visão dela, aparece uma pessoa no portão da casa, que estava invisível. Nesse exemplo, a pessoa representa o planeta e a mão que tapa a luz da casa representa coronógrafo. Ou seja: tapa-se a luz (estrela) e consegue-se ver a pessoa (planeta). Mesma técnica que está por trás do método para detectar exoplanetas.



Figuras 23 a/b: Semelhante método de detecção. **Foto:** George Fleenor, 2014.

Link: <https://blog.delafleur.com/?tag=light-pollution>

Gif do exoplaneta

Em time-lapse mostra quatro exoplanetas orbitando em torno da estrela HR 8799 (Figura 24) a cerca de 130 anos-luz, de nós. Cada um possui mais de cinco vezes a massa de Júpiter.

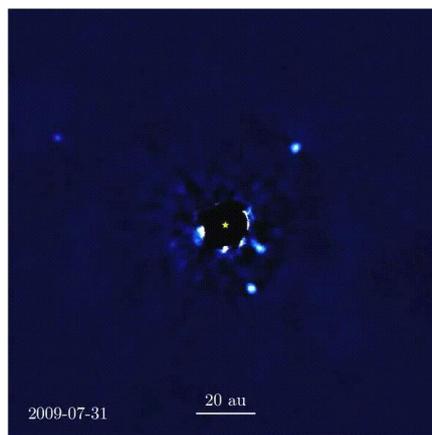


Figura 24: Em time-lapse de sete anos, com imagem infravermelha, do Observatório W. M. Keck. **Fonte:** Exoplanet Exploration, 2017. **Link:** <https://exoplanets.nasa.gov/news/1404/a-four-planet-system-in-orbit-directly-imaged-and-remarkable/>

ATIVIDADE APÓS APRESENTAÇÃO DA AULA 5

Tabela 3 - ATIVIDADE

Formato	Online e Presencial
Questionário	7 questões
Desenho de simulação	Método de Velocidade Radial
Recurso visual	Bola de isopor - método de Trânsito e Astrometria

Fonte: autor

Questionário

1. Quem descobriu o primeiro planeta fora do Sistema Solar?

- () Galileu Galilei e Isaac Newton
- () David Lean e Tom Candy
- () Michel Mayor e Didier Queloz
- () Carl Sagan e Shephen Hawking

2. Em que ano se descobriu esse primeiro exoplaneta?

- () 1991
- () 1992
- () 1994
- () 1995

3. Até agora, quantos exoplanetas foram descobertos?

- () cerca 3 mil exoplanetas
- () cerca 4 mil exoplanetas
- () cerca 5 mil exoplanetas
- () cerca 6 mil exoplanetas

4. Quais são os métodos de detecção de exoplanetas?

5. É possível ver a superfície de um exoplaneta através de telescópio terrestre e espacial? Explique.

6. Desenhe no papel A4: descreva como é o método de velocidade radial?

7. Faça a simulação sobre método de trânsito e astrometria. Prepare-se para simular na próxima aula, em Libras, com bolas de isopor (em grupo de 4 pessoas).

Gabarito

AULA 1

1. Quem inventou a luneta?

Hans Lippershey

2. Em que ano foi construída a primeira luneta?

1608

3. O que Galileu Galilei descobriu em Júpiter?

luas

4. O que provocou a existência de crateras na Lua? Explique.

Os meteoroides

AULA 2

1. Quem descobriu o planeta Urano?

Johann Galle

2. Em que ano Plutão foi descoberto?

1930

3. Qual o tamanho do espelho do telescópio Leviatã?

1,88m

4. Quem inventou o telescópio refletor?

Isaac Newton

AULA 3

1. Qual é melhor observar os astros com a imagem nítida? E justifica.

No espaço

2. Soluções para melhor observar?

Longe da cidade, clima seco, grande altitude e pouca luz

3. Qual o nome da escala que mostra diferentes “céus”?

Escala de Bortle

4. Quantos níveis existe da poluição luminosa (escala)?

8

AULA 4

1. Explique por que o telescópio no espaço é melhor?

No espaço não tem atmosfera, com isso, é livre dos efeitos de cintilação, ou seja, sem turbulência atmosférica. Assim para obter uma imagem melhor.

2. Qual telescópio que faz uma imagem mais nítida?

James Webb

3. Qual é o tamanho do espelho do telescópio James Webb?

6 mt

4. Qual foi o primeiro telescópio que foi para o espaço?

Hubble

AULA 5

1. Quem descobriu o primeiro planeta fora do Sistema Solar?

Michel Mayor e Didier Queloz

2. Em que ano se descobriu esse primeiro exoplaneta?

1995

3. Até agora, quantos exoplanetas foram descobertos?

cerca de 5 mil exoplanetas

4. Quais são os métodos de detecção de exoplanetas?

Método de Trânsito

Método de Astrometria

Método de Velocidade Radial

Método de imageamento direto

Referências bibliográfias

ATLAS OBSCURA. **Refrator Fraunhofer no Museu Deutsches**. Homepage, 2018. Disponível em: <https://www.atlasobscura.com/places/deutsches-museum-refractor-telescope-neptune> Acesso em: 16 ago 2023.

ASTROFAN. **William Herschel**. Homepage, 2017. Disponível em: <https://astrofan.pl/wydarzenie/w-1738-roku-urodzil-sie-william-herschel/> Acesso em: 24 jan 2023.

BBC NEWS MUNDO. **O “Parsonstown Leviathan”, o enorme telescópio do século 19 que abriu o caminho para Charles Darwin**. Homepage, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48195577> Acesso em: 19 jan 2023.

BBC NEWS BRASIL. **O que revela a incomum lista de compras de Galileu em 1609 que revolucionou a ciência**. Homepage, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49729987> Acesso em: 15 jan 2023.

BBC SCIENCE FOCUS. **Peter van de Kamp: o astrônomo que estava errado de todas as maneiras certas**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/space/peter-van-de-kamp-the-astronomer-who-was-wrong-in-all-the-right-ways/> Acesso em: 20 jan 2023.

_____. **Telescópio Espacial James Webb: Tudo o que você precisa saber sobre as primeiras imagens**. Homepage, 2022. Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/space/james-webb-space-telescope/> Acesso em: 30 jan 2023.

CARLSON, T. **O que é poluição luminosa**. Visible Dark – Astronomy and Astrophotography, 2016. Disponível em: <https://visibledark.ca/what-is-light-pollution-kitchener-waterloo-ontario/> Acesso em: 19 jan 2023.

CAMBRIDGE UNIVERSITY. **Esboços de Herschel**. Homepage, 1999. Disponível em: https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Sept02/Saslaw/Saslaw1_3.html Acesso em: 19 jan 2023.

COMMINS, N. F.; KAUFMANN III, W. J. **Descobrimos o Universo**. 8ª ed. São Paulo: Editora Bookman, 2010

DUNN, M. **Uma réplica do telescópio sobrevivente mais antigo atribuído a Galileu Galilei, em exibição no Observatório Griffith**. Wikipédia Commins, 2006. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei#/media/Ficheiro:Galileo_telescope_replica.jpg%20%20Acesso%20em:%2018%20jan%202023 Acesso em: 18 jan 2023.

DUNN, A **Réplica do Telescópio de Newton**. 2004. Disponível em: <https://www.andrewdunnphoto.com> Acesso em: 18 jan 2023.

DICK, S. J. **A evidência de Peter van de Kamp para um planeta ao redor da estrela de Barnard fez uso do método astrometria para detecção de planetas.** Research Gate, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Peter-van-de-Kamps-evidence-for-a-planet-around-Barnards-star-made-use-of-the-classical_fig5_258816661 Acesso em: 20 jan 2023.

DICIONÁRIO DA LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS. V. 3, 2011. Disponível em: http://www.acessibilidadebrasil.org.br/versao_anterior/ Acesso em: 4 fev. 2017.

DOYEN, G. **17 Melhores locais de observação de estrelas no Chile.** Sky at Night Magazine, 2015. Disponível em: <https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/a-guide-to-chiles-best-stargazing-sites/> Acesso em: 20 jan 2023.

ESO. **Fases de Vênus.** 2004 Disponível em: <https://www.eso.org/public/outreach/eduoff/vt-2004/photos/images/vt-photo-02-esn.jpg> Acesso em: 18 ago 2023.

ESA. **Edwin Hubble.** Homepage, 2015. Disponível em: <https://esahubble.org/images/ann1527a/> Acesso em: 19 jan 2023.

ESA & NASA. **Colagem de 25 imagens representando a rica contribuição do Hubble para a nossa compreensão do Universo.** Homepage, 2023. Disponível em: <https://www.eoportal.org/other-space-activities/hubble-space-telescope-2018-2015#hubbles-25th-anniversary-on-orbit-on-april-24-2015> Acesso em: 20 jan 2023.

ESPAÇO CIÊNCIA VIVA. **Anéis de Saturno.** Homepage, 2023. Disponível em: <http://cienciaviva.org.br/index.php/2020/04/08/sistema-saturno-em-101-questoes-os-aneis/> Acesso em: 24 jan 2023.

EXOPLANET EXPLORATION. **Infográfico: perfil do planeta 51 Pegasi b.** NASA, 2022. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/resources/289/infographic-profile-of-planet-51-pegasi-b/> Acesso em: 20 jan 2023.

_____. **Velocidade Radial.** NASA, 2021. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/resources/2285/radial-velocity/> Acesso em: 20 jan 2023.

_____. **Um sistema de quatro planetas em órbita, diretamente fotografado e notável.** NASA, 2017. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/news/1404/a-four-planet-system-in-orbit-directly-imaged-and-remarkable/> Acesso em: 20 jan 2023.

_____. **Planeta gigante gasoso GJ 504b.** NASA, 2022. Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/resources/160/image-of-gas-giant-gj-504b/>

FLEENOR, G. **Poluição luminosa**. *International Dark Sky Association*, 2014. Disponível em: <https://www.darksky.org/> Acesso em: 30 jan 2023.

FREEPIK. **Banco de imagens**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://br.freepik.com> Acesso em: 13 dez 2022.

GIAVALISCO, M; MOUSTAKAS, L; CAPAK, P; COWIE, L; THE GOODS TEAM; NASA. **Efeitos Atmosféricos**. Australia Telescope National Facility, 2023. Disponível em: <https://www.atnf.csiro.au/outreach/education/senior/astrophysics/atmosphere.html> Acesso em: 19 jan 2023.

HANDPRINT. **Fabricação de Telescópios Amadores**. 2014. Disponível em: <https://www.handprint.com/ASTRO/atm.html> Acesso em: 14 jan 2023.

QUADROS, R. M; PERLIN, G. **Estudos Surdos II**. Petrópolis, RJ. Ed. Arara Azul, 2007.

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DAS CANÁRIAS. **Venus vuelve a estar de moda**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://www.iac.es/en/node/191942> Acesso em: 18 jan 2023.

ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA. **O Sidereus Nuncius**. Homepage 2009. Disponível em: <https://brunelleschi.imss.fi.it/galileopalazzostrozzi/oggetto/GalileoGalileiSidereusNunciusZoom.html> Acesso em: 18 jan 2023.

IMAGO-IMAGES. **Banco de imagens**. Homepage, 2023. Disponível em: <https://www.imago-images.com/offers/341715/Archiv/News/James-Peebles-Michel-Mayor-und-Didier-Queloz-erhalten-Physik-Nobelpreis?db=stock> Acesso em: 20 jan 2023.

JAVALAB SCIENCE SIMULATIONS. **Galelian Moons**. Simulação, 2019. Disponível em: https://javalab.org/en/galilean_moons_en/ Acesso em: 17 ago 2023.

JET PROPULSION LABORATORY. **Telescópio Webb vê o Universo como nunca vimos antes**. NASA, 2022. Disponível em: <https://www.jpl.nasa.gov/edu/news/2022/8/9/webb-telescope-sees-the-universe-like-weve-never-seen-it-before/> Acesso em: 30 jan 2023.

KPBS. **Telescópio Hubble**. Homepage, 2015. Disponível em: <https://www.kpbs.org/news/2015/04/25/hubbles-other-telescope-and-the-day-it-rocked-our> Acesso em: 19 jan 2023.

KNELL, M. **Poluição luminosa**. Flickr, 2006. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/mpk/171117951> Acesso em: 24 jan 2023.

KURLAND, V. **Observatório W. M. Keck**. Yale University, 2023. Disponível em: <https://astronomy.yale.edu/rotating-image/w-m-keck-observatory-image-vadim-kurland> Acesso em: 19 jan 2023.

LINDA HALL LIBRARY. **William Parsons**. Biblioteca Virtual, 2015. Disponível em: <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/william-parsons> Acesso em: 23 jan 2023.

LA FILLE DANS LALUNE. **Christiaan Huygens**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://lafilledanslalune.fr/christiaan-huygens/> Acesso em: 20 jan 2023.

LOWELL OBSERVATORY. **OBSERVATÓRIO LOWELL RENOVARÁ O TELESCÓPIO DA DESCOBERTA DE PLUTÃO**. Homepage, 2017. Disponível em: <https://lowell.edu/pluto-telescope-renovation/> Acesso em: 16 ago 2023.

NATIONAL PORTRAIT GALLERY. **William Parsons, 3º conde de Rosse**. Homepage, 2023. Disponível em: <https://www.npg.org.uk/collections/search/portrait/mw148064/William-Parsons-3rd-Earl-of-Rosse> Acesso em: 19 jan 2023.

NATIONAL SCHOOLS OBSERVATORY. **Visão Astronômica**. Homepage, 2023. Disponível em: <https://www.schoolsobservatory.org/learn/astro/nightsky/ukstargazing/lightpollution/seeing> Acesso em: 19 jan 2023.

NASA. **Telescópio Espacial Hubble**. Homepage, 2023. Disponível em: <https://www.nasa.gov/> Acesso em: 20 jan 2023.

NASA/JPL-CALTECH; DE LA TORRE, L. B. **O que é exoplaneta?** BBC Star at Night, 2021. Disponível em: <https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/exoplanets> Acesso em: 24 set 2023.

O'DONOGHUE, J. **Por que as estrelas cintilam?** Twitter, 2019. Disponível em: <https://twitter.com/physicsj/status/1148594225421922306> Acesso em: 21 jan 2023.

OBERTAS, A. **Método de velocidade radial**. Wikimedia Commons, 2019. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Radial_velocity_doppler_spectroscopy.gif Acesso em: 21 jan 2023.

_____. **Método de trânsito**. Wikimedia Commons, 2021. Disponível em: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/Exoplanet_transit_method.gif Acesso em: 20 jan 2023.

PLANETÁRIO RIO. **Nossos Astros na Ficção Científica: Júpiter**. Homepage, 2023. Disponível em: <https://planeta.rio/nossos-astros-na-ficcao-cientifica-jupiter/> Acesso em: 18 jan 2023.

PERERA, L. **Cintilante**. University of Mississippi, 2023. Disponível em: <https://www.phy.olemiss.edu/~perera/animations/twinkle.html> Acesso em: 19 jan 2023.

_____. **Fases de Vênus**. University of Mississippi, 2023. Disponível em: https://www.phy.olemiss.edu/~perera/animations/venus_phases.html Acesso em: 19 jan 2023.

PHYSICS WORLD. **Planetas extra-solares**. Homepage, 2001. Disponível em: <https://physicsworld.com/a/extrasolar-planets/> Acesso em: 20 jan 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA ASTROBIOLOGIA. **O que são e como detectamos?** Homepage, 2022. Disponível em: <http://sbastrobio.org/index.php/2022/02/14/exoplanetas-o-que-sao-e-como-detectamos/> Acesso em: 24 jan 2023.

STANLEY, J. **O que é Poluição luminosa**. Visible Dark – Astronomy and Astrophotography, 2016. Disponível em: <https://visibledark.ca/what-is-light-pollution-kitchener-waterloo-ontario/> Acesso em: 19 jan 2023.

SKYGLOW. **Escala de Bortle**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://skyglowproject.com/#light-pollution> Acesso em: 19 jan 2023.

SPACE PLACE. **O que é um baricentro?**. Homepage, 2020. Disponível em: <https://spaceplace.nasa.gov/barycenter/sp/> Acesso em: 20 jan 2023.

STScI & NASA. **Medindo a variação mínima no movimento da estrela GL 876b devido à atração gravitacional da sua companheira**. Hubblesite, 2002. Disponível em: <https://hubblesite.org/contents/media/images/2002/27/1255-Image.html?news=true> Acesso em: 20 jan 2023.

TILLER, J. **O Trânsito de Vênus**. National Geographic, 2012. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/120605-venus-transit-2012-sun-science-how-when> Acesso em: 20 jan 2023.

UNIVERSITY OF TORONTO. **Using AI to count craters on the moon at U of T's Centre for Planetary Sciences**, 2018. Homepage. Disponível em: <https://www.utoronto.ca/news/using-ai-count-craters-moon-u-t-s-centre-planetary-sciences> Acesso em: 13 dez 2023.

UNIVERSITY OF OREGON. **Borrão Atmosférico**. Homepage, 2016. Disponível em: https://pages.uoregon.edu/jimbrau/BraulmNew/Chap05/FG05_17.jpg Acesso em: 19 jan 2023.

UNIVERSITY OF GEORGIA. **As fases de Vênus**. Homepage, 2023. Disponível em: https://www.physast.uga.edu/~rls/astro1020/figures/ch04_fig4_14.jpg Acesso em: 18 jan 2023.

UNESP. **Como descobrir um planeta que está em órbita de uma estrela distante.** Unesp para jovem, 2022. Disponível em: <https://parajovens.unesp.br/como-descobrir-um-planeta-que-esta-em-orbita-de-uma-estrela-distante/> Acesso em: 24 set 2023.

WIKIPÉDIA COMMINS. **Telescópio de Herschel.** Homepage, 2023. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/File:40_foot_telescope_120_cm_48_inch_reflecting_telescope_William_Herschel.png Acesso em: 18 jan 2023.

WIKIPÉDIA. **Johann Galle.** Homepage, 2023. Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Gottfried_Galle Acesso em: 16 ago 2023.

WILSON, J; MILLS, R. R; MARKGRAF, J; KEMPERMAN, R; LIM, R; WRYGHTE, A; GROINIG, C; BHATTASALI, A. **A poluição luminosa está arruinando nosso céu noturno.** Astro Backyard, 2021. Disponível em: <https://astrobackyard.com/light-pollution/> Acesso em: 19 jan 2023.