

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS

Kelly Naomi Matsui

Divulgação científica sobre matéria escura: um estudo sobre a representação da
ciência em vídeos brasileiros no *YouTube*

São Carlos
2024

Kelly Naomi Matsui

Divulgação científica sobre matéria escura: um estudo sobre a representação da ciência em vídeos brasileiros no YouTube

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Bacharela em Física.

Orientador: Prof. Dr. Aion da Escóssia Melo Viana

São Carlos
2024

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Matsui, Kelly Naomi

Divulgação científica sobre matéria escura: um estudo sobre a representação da ciência em vídeos brasileiros no YouTube / Kelly Naomi Matsui; orientador Aion da Escóssia Melo Viana -- São Carlos, 2024.

27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharela em Física) -- Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2024.

1. Divulgação científica. 2. Matéria escura. 3. Ensino não formal. I. Viana, Aion da Escóssia Melo, orient. II. Título.

RESUMO

A Divulgação Científica (DC) é crucial para democratizar o conhecimento das universidades públicas e o cientista tem papel crucial nela para construir a cultura científica na sociedade (Vogt, 2012). Concepções errôneas sobre ciência e cientistas afastam a sociedade delas, limitando seu papel social. Com o intuito de entender se isso ocorre, o estudo analisa como a ciência é representada em vídeos de canais brasileiros no YouTube, usando Análise Textual Discursiva. Utilizamos as categorias de representações da ciência (Silva, 2012). Usamos a matéria escura como arquétipo para a ciência, dada sua relevância e os avanços tecnológicos recentes, embora ainda seja pouco explorada no ensino básico. Discutimos o papel da divulgação científica brasileira no YouTube e as influências das representações sociais. No trabalho, encontramos que, apesar de representações adequadas sobre o trabalho científico e o conhecimento científico serem encontradas em maior quantidade, pouco se fala sobre o papel do Brasil nos avanços científicos ou sobre os cientistas; além disso, nenhum dos vídeos menciona uma mulher cientista. Ressalta-se a necessidade de incentivos públicos na divulgação científica para melhor compreensão da representação da ciência no país.

Palavras-chave: Divulgação científica. Matéria escura. Ensino não formal.

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	7
1.1.	A divulgação científica.....	7
1.2.	Plataforma Youtube e a educação.....	8
1.3.	Matéria escura: arquétipo para ciência.....	9
1.4.	Representações da ciência.....	10
2.	Materiais e métodos.....	12
2.1.	Uma breve história sobre a matéria escura.....	12
2.2.	Seleção dos vídeos.....	12
2.3.	Processo de seleção dos vídeos.....	13
2.4.	Pré análise.....	14
2.5.	Processo de unitarização.....	14
3.	Resultados.....	15
3.1.	Vídeos selecionados.....	15
3.2.	Unidades de análise encontradas.....	17
3.3.	Demais ocorrências.....	22
3.4.	Palestra sobre matéria escura.....	23
4.	Conclusões e Considerações finais.....	24
	Referências.....	26

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo visa realizar uma análise qualitativa dos vídeos de divulgação científica (DC) sobre a matéria escura, com o objetivo de compreender como a ciência é comunicada e representada. Para isso, optamos por utilizar a plataforma YouTube, uma das maiores e mais influentes no cenário atual de compartilhamento de vídeos. A análise e categorização das representações científicas são fundamentadas a partir do trabalho de Silva (1), devido à sua relevância e semelhança com o nosso estudo. Nossa análise se concentra principalmente nas falas presentes nos vídeos, o escopo então é limitado aos conteúdos em áudio disponíveis na plataforma. A escolha da temática da matéria escura se justifica pelo seu status como um tópico da Física Contemporânea, com grande apelo ao público jovem, dada sua posição nos limites do conhecimento científico e a sua sub-representação no contexto do ensino básico. Adicionalmente, como parte da pesquisa desenvolvida, foi feita uma palestra com a temática da matéria escura, como forma de trazer uma ação de DC levando os conhecimentos adquiridos durante a preparação deste trabalho, para a população geral, mais detalhes serão expostos na seção 3.4.

1.1 A divulgação científica

A DC desempenha um papel crucial na formação cidadã, transcendendo as paredes da sala de aula ao tornar acessíveis os conhecimentos científicos para o público em geral, muitas vezes alheio ao fazer da ciência. Para ser eficaz, o divulgador precisa compreender o conhecimento científico e empregar estratégias comunicativas que permitam a comunicação efetiva (2) Isso é fundamental não apenas para preencher lacunas no currículo escolar, despertando o interesse dos jovens por áreas menos exploradas, mas também para compensar a redução do ensino de física nas escolas públicas brasileiras, limitando o contato dos alunos com poucos conceitos avançados (3) Xavier (2) enfatiza que a DC desmistifica a ideia de que a ciência é reservada a poucos, estimulando o senso crítico da sociedade diante da produção científica contemporânea. Ele sugere que essa abordagem também seja aplicada nas escolas, contribuindo para democratizar o ensino de ciências e motivar a curiosidade científica dos alunos. Esses elementos são cruciais para a formação de futuros acadêmicos, preparando-os de forma mais eficaz para ingressar nas universidades.

A DC é essencial para a cultura científica no Brasil, conforme representado pela "espiral da cultura científica" (4), que destaca a interação entre agentes e a necessidade de comunicação para a ciência se tornar socialmente concreta, uma metáfora que simboliza a interação necessária entre os

diversos agentes envolvidos. A criação dessa imagem baseia-se na necessidade de comunicação, essencial para que a ciência se concretize em termos de sua realidade e materialidade social.



Figura 1 - Adaptação da espiral da cultura científica

Fonte: VOGT (4)

Essa espiral percorre continuamente quatro quadrantes, definidos por dois eixos perpendiculares, um vertical e outro horizontal, que se opõem. Nesse modelo, o quadrante I é focado na produção e disseminação da ciência, entre os próprios cientistas. O de número II envolve o ensino de ciência e o treinamento deles, com professores e cientistas transmitindo informações para os estudantes. No quadrante III dedica-se ao ensino da ciência, onde professores, cientistas e outros agentes, levam o conceito científico para um público mais amplo, principalmente jovem, buscando despertar o amor à ciência. Por fim, o quadrante IV abrange a DC mais ampla, realizada por pesquisadores e jornalistas, visando alcançar a sociedade, assim, a volta na espiral se completa, se reabrindo a um novo giro.

A espiral de Vogt enfatiza a necessidade de pesquisadores e cientistas se engajarem na DC, pois eles desempenham um papel crucial na construção da cultura científica dentro da sociedade. A produção de conhecimento científico não se restringe apenas à geração de novos saberes, mas também à sua circulação social, principalmente por meio da educação, desde a alfabetização científica até a divulgação formal e informal. O objetivo principal é assegurar que a população tenha acesso aos resultados e aos meios da produção científica, cultural e pedagógica, para que assim os cidadãos possam compreender o mundo em sua extensão e complexidade, tornando-se participantes ativos na tomada de decisões que afetam suas vidas (5).

1.2 Plataforma Youtube e a educação

Os avanços tecnológicos na comunicação, ao longo da história, têm exercido uma influência

profunda na interação social e na construção cultural, deixando sua marca na visão de mundo (6) A internet, considerada uma revolução, transformou drasticamente nossos padrões de comunicação e compartilhamento de informações na sociedade atual, tornando-se um símbolo da era moderna e impulsionando mudanças significativas em nosso dia a dia, incluindo a disseminação global de conhecimento científico e cultural (7).

O YouTube, fundado em 2005, é a segunda plataforma *online* mais visitada globalmente, ficando atrás apenas do Google, e conta com aproximadamente 2 bilhões de usuários ativos por mês, conforme dados da Similarweb (8). Além de ser uma fonte de entretenimento, o YouTube desempenha um papel crucial na divulgação científica, oferecendo uma ampla gama de vídeos educativos e informativos. No Brasil, em janeiro de 2024, alcançou o terceiro maior número de usuários, totalizando cerca de 144 milhões, conforme relatório da Statista (9), evidenciando sua crescente popularidade.

A plataforma, contém um grupo de canais que são parceiros no chamado “Science Vlogs Brasil”, criado com a proposta de ser um “selo de qualidade” para divulgadores científicos que criam conteúdo em formato de vídeo. Afirmam que possuem nomes mais influentes da DC no Brasil, unindo para garantir informação científica de qualidade confiável e relevante (10). Pelo fato de ser um coletivo que garante a qualidade de seu conteúdo, a participação no selo foi considerada para posterior análise.

1.3 Matéria escura: arquétipo para ciência

Conforme destacado por Brockington (11), os temas abordados na Física Moderna e Contemporânea são notadamente ausentes no currículo do Ensino Médio. A introdução desses conteúdos enfrenta vários obstáculos, uma vez que se distanciam das experiências cotidianas dos alunos, permanecendo confinados à chamada Noosfera, definida por Chevallard (12) como a "entidade que legitima a vida de objetos que são ou terão que ser reconhecidos por instituições oficiais de ensino" (12)].

O problema da matéria escura, tema central da física contemporânea, desafia paradigmas científicos estabelecidos, envolvendo a cosmologia e a física de partículas (13). Teorias de pensadores da epistemologia da ciência foram estudadas no trabalho de (1) para entender a melhor adequação das categorias de representação da ciência. As observações astronômicas, como as velocidades de rotação das galáxias, confrontaram teorias existentes, gerando crises que impulsionaram a evolução do conhecimento científico, esses novos dados modificaram as interpretações produzidas pelos

cientistas como um problema científico qualquer (1).

Aplicando a metodologia dos programas de pesquisa proposta por Lakatos (1), a matéria escura pode ser vista cercada por uma "cintura protetora" de hipóteses auxiliares e métodos observacionais ajustáveis para detectá-la. Com as mais diversas teorias que tentam explicar a matéria escura, não poderíamos afirmar que há apenas uma que seja “mais comprovada”, já que muitas ainda não foram refutadas, e que ainda estão sob testes (1). O debate acerca da natureza exata da matéria escura reflete a competição entre várias teorias em busca da melhor explicação, ilustrando os princípios discutidos pelos pensadores apresentados e evidenciando como a ciência avança por meio de crises, resultantes de investigações colaborativas.

1.4 Representações da ciência

O estudo realizado por Silva (1) investigou as representações da ciência presentes na revista *Superinteressante* ao longo de uma década (2010-2019), com ênfase na cosmologia. Utilizando uma abordagem qualitativa embasada na análise textual discursiva, o objetivo foi compreender os significados atribuídos aos textos de divulgação científica. O processo metodológico empregado envolveu a unitarização, uma técnica de desconstrução dos textos para identificar sentenças de diferentes amplitudes, facilitando a posterior investigação das Unidades de Análise (UAs) encontradas.

Nesse contexto, foram utilizadas categorias desenvolvidas por Silva (1), sintetizando os principais elementos das representações da ciência na revista, como o conhecimento científico, o trabalho científico, o cientista, o desenvolvimento científico e as influências da ciência. Essas categorias foram subdivididas para uma análise mais detalhada das diferentes dimensões das representações da ciência. Como o processo analítico já foi empregado na pesquisa mencionada, as categorias existentes foram adotadas, reduzindo o processo apenas à unitarização para investigação das UAs. As categorias são classificadas em representações mais ou menos adequadas como descrito na pesquisa, exceto a última categoria sobre influências da ciência (5.1, 5.2 e 5.3), que não possui valor de adequação.

Tabela 1 - Representações mais e menos adequadas para diferentes categorias

Representações / Categorias	Mais adequadas		Menos adequadas	
1 O conhecimento científico	1.1 como uma descrição	1.1.1 conjectural	1.2 como uma verdade	1.2.1 da própria natureza
		1.1.2 incompleta		1.2.2 precisa e absoluta
		1.1.3. provisória		
2 O trabalho científico	2.4 como uma investigação diversa e criativa			2.1 como um método que conduz a provas
				2.2 como uma descoberta espontânea
				2.3 como uma forma de alcançar a verdade
3 O cientista	3.2 como pessoa comum		3.1 como gênio	
4 O desenvolvimento científico	4.2 como processo histórico	4.2.1 de caráter coletivo	4.1 como a-histórico	4.1.1 de acumulação linear
		4.2.2 pênsl e dinâmico		4.1.2 de trabalhos ímpares
		4.2.3 permeado pela divergência e debate		

Fonte: Adaptada de SILVA (1)

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o trabalho, foi utilizada a análise textual discursiva em vídeos de DC brasileiros na plataforma do YouTube que tratam da temática da matéria escura, como tema principal. A análise contou com a categorização de concepções sobre a ciência, desenvolvida por (1), para a revista de divulgação científica Superinteressante.

2.1 Uma breve história sobre a matéria escura

O estudo da história da matéria escura, abordado pelo livro "The Dark Matter Problem: a historical perspective" (13), exemplifica a complexidade na construção de um problema científico (por isso a nomenclatura "problema"). Historicamente, compreender a matéria escura como um problema envolveu uma variedade de opiniões divergentes e exigiu o trabalho colaborativo de diversos cientistas. Atualmente, a matéria escura continua sendo objeto de estudo de muitos pesquisadores em todo o mundo, com uma ampla gama de abordagens e experimentos de ponta.

Como parte dessa pesquisa, foi preparada e apresentada uma palestra intitulada "Uma breve história sobre a matéria escura" no Observatório Dietrich Schiel. A palestra foi elaborada visando representar a ciência da melhor forma possível, segundo as categorias que mais se adequam nas representações da ciência (Tabela 1), tanto visualmente nos *slides* quanto verbalmente durante a exposição falada. Essa atividade comunitária foi planejada para complementar o trabalho de pesquisa e oferecer uma compreensão mais realista da problemática da matéria escura ao longo da história. A preparação da palestra foi supervisionada por especialistas em Astronomia, responsáveis pelo Observatório, onde a graduanda é monitora, visando sintetizar as questões abordadas na pesquisa e representar a construção histórica do problema de forma acessível.

2.2 Seleções dos vídeos

Os vídeos foram selecionados por meio de uma busca simples no site do YouTube (www.youtube.com (14)), utilizando uma guia anônima para evitar interferências nos dados de navegação. A pesquisa foi realizada inserindo-se a palavra "matéria escura" no campo de busca, sem o uso de aspas. Além disso, foi aplicado um filtro de busca fornecido pelo site, que limitava os resultados apenas a vídeos, ordenados por relevância. No YouTube, a ordem de relevância considera vários fatores, incluindo a correspondência dos títulos, descrições e conteúdo dos vídeos com a consulta de pesquisa, bem como indicadores de engajamento, conforme destacado no próprio site da

empresa (15)].

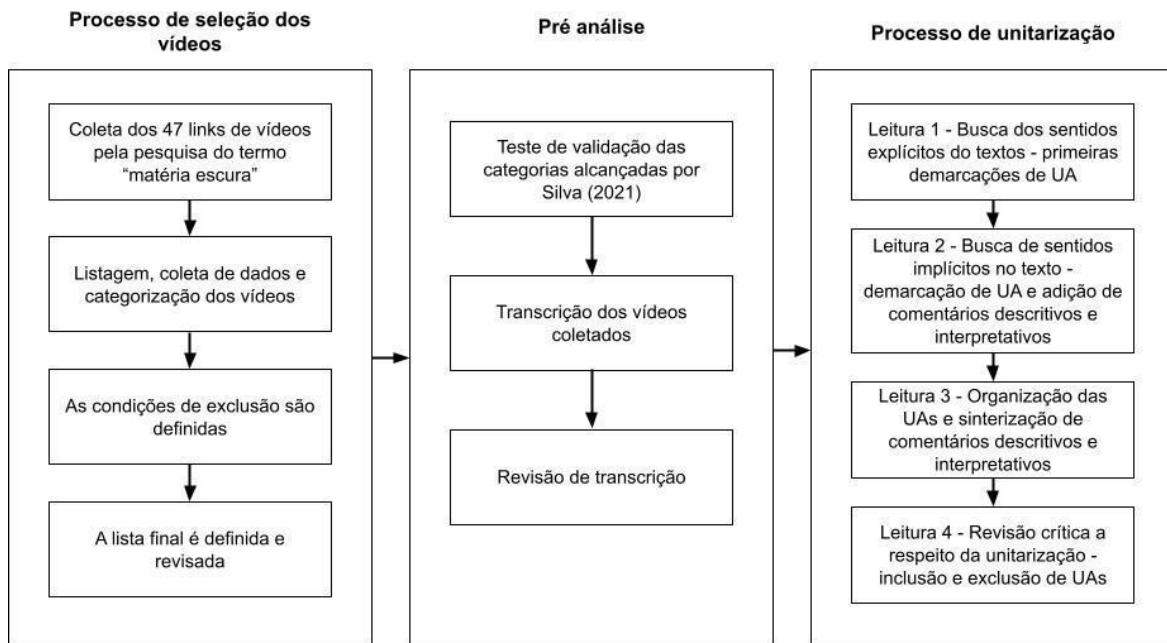


Figura 2 - Processo analítico empreendido sobre o vídeos e textos

Fonte: Adaptada de SILVA (1)

2.3 Processo de seleção dos vídeos

Inicialmente, apenas os links dos vídeos foram coletados após uma pesquisa no buscador em dezembro de 2023. Cada link foi visitado e vídeos não pertinentes à temática foram removidos, como vídeos de livros, músicas ou anúncios, identificados facilmente. Um corte arbitrário foi feito de 47 vídeos, dada a contínua recomendação de vídeos pela plataforma. Após uma análise preliminar, os vídeos foram revisados novamente e estabelecidos critérios para inclusão na análise. Vídeos abordando temas correlatos, energia escura, antimatéria ou que não focaram diretamente na matéria escura foram excluídos. Aulas universitárias e abordagens não científicas, tentando correlacionar a matéria escura à espiritualidade, foram removidas. Vídeos repetidos, deletados ou sem narração também foram retirados, o não narrado foi retirado para que não houvesse distinção com os demais vídeos.

Os dados coletados na semana do dia 24 de março, incluíam nome do canal, número de inscritos, duração, data de publicação, visualizações, curtidas no vídeo e a inclusão do canal no selo Science Vlogs Brasil. Esses aspectos foram coletados para melhor compreensão dos vídeos, estabelecimento de critérios de exclusão e informações úteis para análise subsequente. Devido à quantidade significativa de vídeos e diferentes parâmetros considerados, optou-se por realizar um

corde com base na duração, excluindo vídeos com mais de 15 minutos, pois podem ser classificados como vídeos de média metragem, segundo a Medida Provisória Nº 2.228-1 (16), todos considerados vídeos de curta-metragem. Por meio da interpretação do conteúdo, os vídeos foram categorizados em explicativos, noticiários e se eram em formato de podcast. Ao final da etapa de exclusão, restaram apenas 22 vídeos, categorizados como noticiário ou explicativo, sendo apenas um vídeo corte de podcast.

2.4 Pré análise

Com base nas informações coletadas, realizou-se um primeiro teste utilizando as categorias propostas, para validar a precisão das categorias para o novo formato textual em forma de narração. Os cinco primeiros vídeos foram selecionados e analisados sequencialmente, conforme será detalhado mais adiante. Durante a análise, observou-se que cada vídeo apresenta uma quantidade específica de UAs, e a categorização de Silva (1) permite distinguir o conteúdo de cada UA, sem a necessidade de extrapolação ou omissão. Dada a importância de uma análise textual dos vídeos narrados, utilizou-se a plataforma yousubtitles.com para coletar os textos ditados. A partir desses textos, e com base na transcrição ditada, procedeu-se com a melhoria da transcrição dos vídeos, que posteriormente foi revisada.

2.5 Processo de unitarização

O processo de unitarização consistiu apenas na coleta das unidades de análise encontradas nos textos. São feitas quatro leituras dos textos encontrados, uma primeira leitura busca os sentidos mais explícitos dos textos, como uma forma de demarcar as UAs de forma inicial; na segunda leitura, os sentidos menos implícitos são procurados a fim de demarcá-las, adicionando textos descritivos e interpretativos das mesmas; na terceira leitura há a organização das UAs coletadas e uma sintetização dos comentários sobre cada uma delas; por fim é feita uma revisão crítica a respeito da unitarização e possíveis inclusões e exclusões finais.

3 RESULTADOS

3.1 Vídeos selecionados

Os 22 vídeos selecionados são listados a seguir, cada um deles é numerado e listado com o nome do canal publicador do vídeo, o ano de publicação e se o mesmo faz parte do selo Science Vlogs Brasil, além disso, uma categorização dos vídeos é produzida, sendo elas: vídeo explicativo ou vídeo noticiário. Os vídeos explicativos são vídeos que trazem apenas informações sobre a temática, de forma a tentar explicar o conteúdo proposto. Já o noticiário, tem como objetivo noticiar certos trabalhos científicos na área, e as implicações na temática.

Tabela 2 - Dados dos vídeos coletados para a pesquisa

Número do vídeo	Nome do vídeo	Canal do YouTube	Participante do Science Vlogs Brasil	Categoria de conteúdo	Ano de publicação
N1	O que é a MATÉRIA ESCURA?	Ciência todo dia	SIM	explicativo	2021
N2	Como Sabemos que Matéria Escura Existe?	Ciência todo dia	SIM	explicativo	2021
N3	O que é Matéria Escura?	Somos míopes porque somos breves	NÃO	explicativo	2023
N4	O que é Matéria Escura?	Portal da ciência	SIM	explicativo	2016
N5	ESTUDO ACABA DE REVELAR QUE A MATÉRIA ESCURA PODE SER DIFERENTE DO PREVISTO NO MODELO PADRÃO	Ciência News	NÃO	noticiário	2023
N6	JAMES WEBB PODE TER DESCOBERTO A ORIGEM DA MATÉRIA ESCURA	Space Today	SIM	noticiário	2023
N7	ASTRÔNOMOS PODEM TER DESCOBERTO UMA ESTRELA DE MATÉRIA ESCURA	Space Today	SIM	noticiário	2023
N8	A Matéria escura PODE SER um tipo de partícula de OUTRAS DIMENSÕES	Super fato	NÃO	noticiário	2022
N9	DESCOBERTA GALÁXIA QUE PARECE SER FEITA DE MATÉRIA ESCURA!!!	Ciência News	NÃO	noticiário	2023
N10	A Misteriosa Matéria Escura!	The Simply Space	NÃO	explicativo	2022
N11	Terra está Atravessando por um "Furacão" de Matéria Escura AGORA AstroPocket News	Canal do Schwarza	SIM	noticiário	2018
N12	"A MATÉRIA ESCURA EXISTE SPACE TODAY TV EP.1807"	Space today	SIM	noticiário	2019

N13	"ANÉIS DE EINSTEIN AJUDAM A DESVENDAR O MISTÉRIO DA MATÉRIA ESCURA"	Ciência News	NÃO	noticiário	2023
N14	ÁXIONS: ENCONTRADAS EVIDÊNCIAS DA PARTÍCULA QUE PODE EXPLICAR A MATÉRIA ESCURA	Ciência News	NÃO	noticiário	2021
N15	"MATÉRIA ESCURA PODE SER PURA INFORMAÇÃO"	ATECH-INFO	NÃO	noticiário	2020
N16	MATÉRIA ESCURA do ESPAÇO	Cortes do Ciência Sem Fim	NÃO	explicativo	2022
N17	"A Matéria Escura Pode Deixar Buracos Em Objetos E Pessoas"	Incrível	NÃO	noticiário	2020
N18	"UMA MUDANÇA NA COSMOLOGIA: NAO EXISTE MATERIA ESCURA? (RESP: Talvez) Astronomia"	O físico turista	SIM	noticiário	2020
N19	"O QUE É MATÉRIA ESCURA?"	Canal das curiosidades	NÃO	explicativo	2017
N20	"FURACÃO DE MATÉRIA ESCURA SE APROXIMA E VAI ATINGIR A TERRA"	TOP LULU SPACE	NÃO	noticiário	2018
N21	A PRIMEIRA OBSERVAÇÃO DIRETA DA FUSÃO DE ESTRELAS DE MATÉRIA ESCURA???	Ciência News	NÃO	noticiário	2022
N22	"Nova teoria da gravidade desafia existência da matéria escura"	Messageiro Sideral	SIM	noticiário	2017

Fonte: Elaborada pela autora.

Dos 22 vídeos analisados, 7 são explicativos e 15 são noticiários, sendo N16 o único no formato *podcast*. Os quatro primeiros vídeos mais relevantes são explicativos e foram publicados entre 2023 e 2016. Em contraste, os cinco vídeos seguintes são noticiários, com datas de publicação de 2023 e 2022. Esses resultados sugerem que os vídeos noticiários têm uma presença mais significativa na pesquisa, ocorrendo mais que o dobro dos vídeos explicativos. Além disso, foram identificados 9 vídeos do selo Science Vlogs e 13 vídeos não pertencentes a ele, sem muita discrepância. A análise envolveu 15 canais diferentes, dos quais apenas três tinham mais de uma ocorrência: Ciência News (5 vídeos), Ciência Todo Dia (2 vídeos) e Space Today (3 vídeos). Curiosamente, o canal com maior ocorrência não faz parte do selo Science Vlogs Brasil.

3.2 Unidades de análise encontradas

As unidades de análise encontradas são tabeladas em duas partes, presentes a seguir. Na parte superior da tabela na horizontal, temos a legenda de cada vídeo coletado e na coluna à esquerda o nome de cada categoria, inicial, intermediária e final. Para cada vídeo, são contadas as ocorrências de cada categoria menor e são somadas nas linhas correspondentes a maior subdivisão.

Tabela 3 - Dados dos vídeos coletados para a pesquisa

Categoria inicial, intermediária e final	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
1 O conhecimento científico	13	10	5	12	3	6	6	18	6	7	5
<i>1.1 como uma descrição</i>	11	4	5	6	3	4	6	14	5	6	5
1.1.1 conjectural	6	2	3	2	1	3	3	7		5	4
1.1.2 incompleta	1	2		3	2		2	3	3	1	
1.1.3. provisória	4		2	1		1	1	4	2		1
<i>1.2 como uma verdade</i>	2	6		6		2		4	1	1	
1.2.1 da própria natureza		1		3		1		3	1	1	
1.2.2 precisa e absoluta	2	5		3		1		1			
2 O trabalho científico	5	4	3	5	1	0	3	8	1	10	0
2.1 como um método que conduz a provas	1	2	1	1	1					4	
2.2 como uma descoberta espontânea	2						1	5		2	
2.3 como uma forma de alcançar a verdade		1		2							
2.4 como uma investigação diversa e criativa	2	1	2	2			2	3	1	4	
3 O cientista	1		1							1	
3.1 como gênio											
3.2 como pessoa comum	1		1							1	
4 O desenvolvimento científico	5		3		2	4	3	9	2	8	2
<i>4.1 como a-histórico</i>	1		1		1			1		1	
4.1.1 de acumulação linear	1										
4.1.2 de trabalhos ímpares			1		1			1		1	
<i>4.2 como processo histórico</i>	2		1		1	3	3	5	2	6	
4.2.1 de caráter coletivo	1		1			1	1	1	2	2	

4.2.2 pênsl e dinâmico	1					1	2	3		3	
4.2.3 permeado pela divergência e debate					1	1		1		1	
5 As influências na ciência	2		1			1		3		1	2
5.1 da sociedade	1										
5.2 da tecnologia	1					1	1	2			2
5.3 da subjetividade			1					1		1	

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 4 - Dados dos vídeos coletados para a pesquisa

Categoria inicial, intermediária e final	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22
1 O conhecimento científico	7	4	2	4	3	11	3	4	2	9	3
1.1 como uma descrição	1	3	2	2		4	0	3	2	8	3
1.1.1 conjectural		1	1	1		1		1	2	4	1
1.1.2 incompleta	1	1		1		1				1	
1.1.3. provisória		1	1			2		2		3	2
1.2 como uma verdade	6	1		2	3	7	3	1		1	
1.2.1 da própria natureza	1	1		1	1	3					
1.2.2 precisa e absoluta	5			1	2	4	3	1		1	
2 O trabalho científico	4	3	1	4	1	7	2	1	4	6	3
2.1 como um método que conduz a provas	3			2		4	2		1		3
2.2 como uma descoberta espontânea				2	1	2		1	2	2	
2.3 como uma forma de alcançar a verdade	1	1							1		
2.4 como uma investigação diversa e criativa		2	1			1				4	
3 O cientista											
3.1 como gênio											
3.2 como pessoa comum											
4 O desenvolvimento científico	8	3	3	6		5			1	5	3
4.1 como a-histórico	3			5		3			1	1	1
4.1.1 de acumulação linear	1			2		1				1	1
4.1.2 de trabalhos ímpares	2			3		2			1		
4.2 como processo histórico	5	3	2			1				4	2

4.2.1 de caráter coletivo	1	1	1			1				2	1
4.2.2 pênsl e dinâmico		1	1							1	
4.2.3 permeado pela divergência e debate	4	1								1	1
5 As influências na ciência			1	1		1					
5.1 da sociedade				1							
5.2 da tecnologia			1								
5.3 da subjetividade						1					

Fonte: Elaborada pela autora.

Para melhor análise dos dados coletados, a porcentagem de ocorrências de UAs em cada categoria é graficada a seguir. Percebe-se que há uma maior quantidade de coletas sobre o conhecimento científico, porém há um grande abismo em relação ao que se discorre sobre os cientistas. Nos vídeos analisados, são poucos os que caracterizam os cientistas envolvidos nas pesquisas (apenas 3 vídeos), o que trás a tona uma certa impessoalidade sobre as pessoas envolvidas no processo de formação da ciência, o que pode provocar um distanciamento do público. Porém, a categoria do cientista é dominada pela representação “como uma pessoa comum” (100% das ocorrências). Isso sugere uma tendência em retratar cientistas como indivíduos normais, acessíveis e passíveis de erros, em oposição à ideia de um gênio incompreensível.

Número de ocorrências em cada categoria e subcategoria: O conhecimento científico

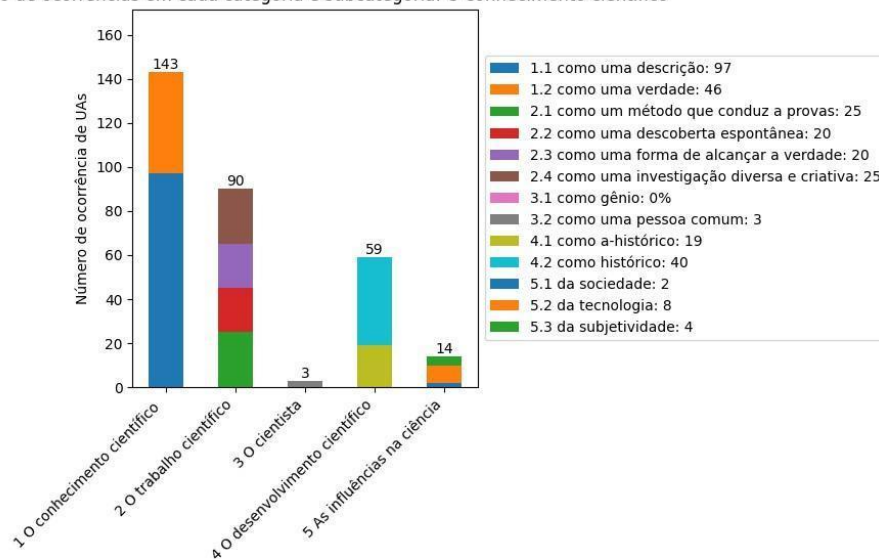


Gráfico 1 - Número de ocorrências em cada categoria e subcategoria
 Fonte: Elaborada pela autora.

O conhecimento científico é o que possui mais ocorrências, sendo o valor correspondente a 48% do total de UAs coletadas. Uma possível explicação para o fato, é notada pela necessidade dos autores dos vídeos explicarem da melhor forma como sabemos que o problema da matéria escura existe ou como procurá-la, e como as hipóteses se sustentam em diversos conhecimentos prévios. Para essa categoria, tivemos um resultado muito positivo, ao verificarmos que a maior parte das ocorrências, são mais próximas das representações esperadas para a ciência, como uma descrição.

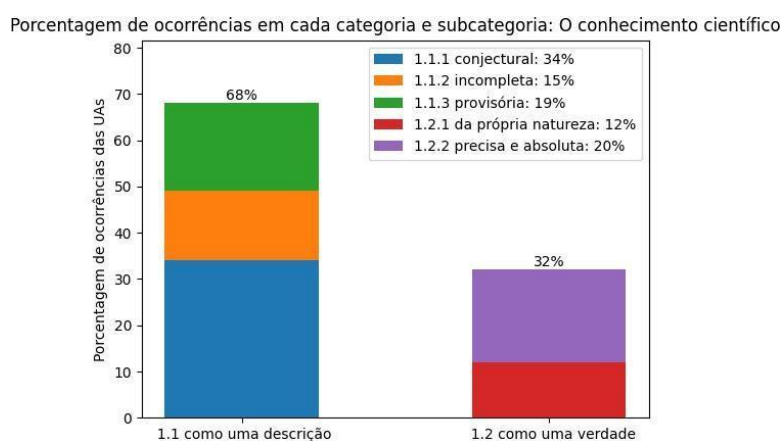


Gráfico 2 - Porcentagem de ocorrências em cada categoria e subcategoria
Fonte: Elaborada pela autora.

O desenvolvimento científico também teve bons resultados, 68% das UAs correspondem a representações como processo histórico (item 4.2), já, como um processo contínuo e atemporal foram apenas 32%, representando-o como a-histórico (item 4.1), uma narrativa que reconhece eventos e avanços ímpares ao longo do tempo, ou que se superam ao longo do tempo. Percebe-se uma necessidade da maior parte dos vídeos em explicar as mais diversas correntes de pesquisa sobre a temática, permeado pela coletividade, divergência e dinamicidade como quando os cientistas viam a necessidade de mudar de modelos para tentar explicar a problemática.

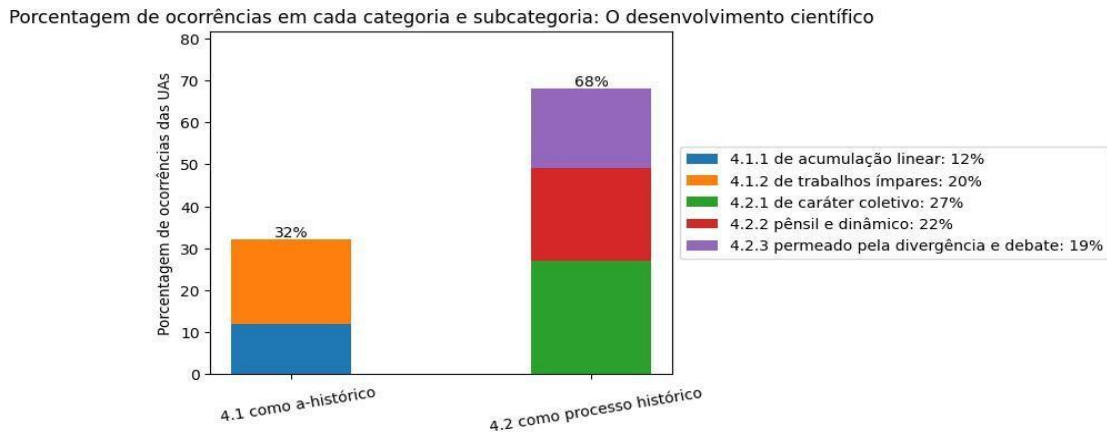


Gráfico 3 - Porcentagem de ocorrências em cada categoria e subcategoria para o desenvolvimento científico
Fonte: Elaborada pela autora.

trabalho científico possui pouca discrepância em suas subcategorias, que descrevem diferentes aspectos do mesmo. A maior porcentagem de ocorrências (33%) está associada a dois itens, representação do trabalho científico como um método que conduz a provas (item 2.1) e uma investigação diversa e criativa (item 2.4), representação que mais se aproxima com a esperada. Apesar do item 2.4 ter grande número de ocorrência, é notável que o trabalho científico seja representado com maior frequência nas categorias que mais se distanciam da esperada ao somar as UAs dos itens 2.1, 2.2, 2.3.

As influências na ciência são representadas por diferentes fatores, incluindo a sociedade, a tecnologia e a subjetividade. A maior porcentagem de ocorrências está associada à influência da tecnologia (57%), seguida pela subjetividade (29%) e pela sociedade (14%). A tecnologia foi um fator decisivo para o desenvolvimento do entendimento da matéria escura como um problema real, e não resultante de erros nos dados de observação (13). A subjetividade é importante, visto que diversos cientistas podem ter preferências pessoais na busca pela matéria escura, o que pode interferir em seu desenvolvimento. Além disso, problemas sociais como a desigualdade de gênero, que dificultou a inserção de pesquisadoras como Vera Rubin, e eventos históricos como a Segunda Guerra Mundial foram significativos para a história da matéria escura, embora nenhum dos vídeos os tenha mencionado.

Para a análise dos vídeos do Science Vlogs Brasil, foram comparadas as categorias que mais se adequam e menos se adequam na representação da ciência. Para isso, os vídeos com melhor adequação, seriam aqueles que continham maior número de UAs de maior adequação em comparação com o número de UAs menor adequação seguindo a Tabela 1. Como resultado, aproximadamente

55% dos vídeos do selo tiveram maior adequação, porém 69% dos vídeos sem o selo tiveram maior adequação. Destaca-se também que apenas 1 vídeo do selo menciona “3 O cientista” em apenas uma UA e ainda do selo, e aproximadamente 55% não falam das influências da ciência (5.1, 5.2, 5.3) enquanto que nos demais, 54% dos vídeos não mencionam essa categoria. Notando-se que os vídeos do selo não possuem melhor desempenho em nossa análise. Para mais detalhes sobre todos dados coletados, e resultados da pesquisa consulte o seguinte link: [\[dados compartilhados\]](#)

3.3 Demais ocorrências

Adicionalmente, há a ocorrência de algumas expressões repetidas em diversos vídeos que são interessantes para a análise da representação da ciência. Uma delas é a apresentação de uma possível teoria “mais preferida” dentre os cientistas, essa ocorrência pode ser notada nos trechos: “O resultado sugere que os áxions são um candidato mais provável para a matéria escura” (N14). “A colisão de dois objetos exóticos conhecidos como estrelas de bósons, que são candidatas mais prováveis para explicar a matéria escura” (N22). Essas expressões refletem como a DC frequentemente destaca certas teorias como mais promissoras, enfatizando a preferência dos pesquisadores por determinadas hipóteses ou teorias “mais comprovadas” baseadas nas evidências disponíveis (Popper, 1953 apud Silva, 2021). Essa abordagem, ao mesmo tempo em que informa o público sobre o progresso científico, também pode sugerir que há um consenso maior do que realmente existe na comunidade científica, onde várias teorias distintas ainda competem para explicar a natureza da matéria escura. A verificação pode ser explicada pelo fato que na categoria 4.2 (desenvolvimento científico como processo histórico), o item 4.2.3 (divergência e debate) foi o que teve menor menção na pesquisa.

Outra ocorrência interessante é o uso da expressão "alternativa" para pesquisas que não concordam com o modelo de matéria escura como partícula. Algumas das ocorrências são citadas a seguir: "No programa de hoje, vamos ver que um estudo mostra que a matéria escura existe e, além dele mostrar isso, ele ainda desaprova todas as outras visões alternativas que existem para matéria escura [...] Não é fácil, e o pessoal fica nessa, digamos, entre aspas, né? 'Briga', nem que não tem briga, mas ficam tentando. De um lado, você tem grupos de pesquisadores que ficam tentando criar versões alternativas e tira matéria escura [...] é que o seu modelo bate direitinho com os dados, ou seja, a matéria escura realmente existe e essas outras ideias alternativas aí são só ideias mesmo pra gente fomentar toda essa pesquisa" (N12).

Nas ocorrências de N12, o autor do vídeo destaca o estudo como singular na pesquisa sobre a

matéria escura, por desaprovar diversas hipóteses “alternativas”. Os cientistas examinaram galáxias de baixo brilho superficial, concluindo que os dados não suportam as previsões da dinâmica newtoniana modificada MOND (do inglês *Modified Newtonian Dynamics*) sem a inclusão da matéria escura. No artigo original, afirmam que apesar de apresentarem fortes evidências contra a MOND e a favor da matéria escura, utilizam linguagem cuidadosa, preferindo termos e expressões em tradução livre como “pensa-se que fornece evidências cruciais” (17), em vez de declarações absolutas, portanto, não afirmam "desaprovar com certeza" as outras teorias.

3.4 Palestra sobre matéria escura

A palestra foi apresentada no dia 27 de abril de 2024 no Observatório Dietrich Schiel, parte integrante do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, onde a graduanda é monitora. Teve um total de 41 visitantes de diversas escolaridades e faixas etárias, durando cerca de 40 minutos de exposição e 20 minutos de discussão com os participantes. A palestra fez parte da atividade fixa do Observatório, chamada Sessão Astronomia, um programa de palestras criado em 1992. As palestras têm como objetivos aprimorar as habilidades de comunicação e DC dos membros e levar informação ao público de forma acessível e descontraída.

Intitulada "Uma breve história sobre a matéria escura", ela abordou a construção histórica, destacando diversos cientistas responsáveis pela formulação do problema da matéria escura e os debates que permeavam a questão. A palestra foi estruturada em três tópicos: I - Primórdios; II - Breve história; III - O que é a matéria escura? E como procurá-la? Antes da seção I, houve uma breve apresentação sobre o conceito de matéria escura. Na seção I, foram abordadas ideias relacionadas à matéria escura, juntamente com uma contextualização do conhecimento científico prévio ao surgimento do debate sobre o tema. A seção II apresentou uma breve história cronológica, destacando alguns trabalhos sobre a matéria escura. Na seção III, foram discutidos modelos de matéria escura e três exemplos de experimentos para detectá-la. Como próximos passos, sugere-se a conversão do conteúdo da palestra em formato de vídeo para a plataforma YouTube.

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a análise dos vídeos, percebemos que tanto o conhecimento científico (item 1) como o trabalho científico (item 2) são citados com maior frequência, ambos com um bom desempenho ao representar a ciência. Porém, apesar dos vídeos mencionarem com frequência o item 2, o trabalho científico é pouco abordado de forma detalhada, sem grandes explicações minuciosas de como experimentos são criados ou executados.

Como apresentado no trabalho de (1), nota-se que há limitações no trabalho analítico, ao não apontar as “não ocorrências” de certas representações da ciência. Sendo uma limitação encontrada neste trabalho ao notarmos que não conseguimos detectar unidades que mostrassem, por exemplo, uma ausência na representação do cientista, categoria que teve a menor quantidade de ocorrências.

Além disso, observa-se nos vídeos uma tendência marcante em torná-los mais atrativos aos espectadores, frequentemente através do uso de frases de efeito e adjetivos que se afastam da realidade do processo científico. Isso é evidenciado pelo uso frequente da palavra "descoberta" e por outros adjetivos como "inexplicável" e "assombroso". Embora esses recursos possam despertar fascínio pela temática, também podem criar uma distância entre os espectadores e a ciência, retratando-a como algo quase irreal e inacessível.

Já no selo Science Vlogs, não percebemos um desempenho melhor em comparação com os demais vídeos, ressalta-se assim a necessidade de que organizadores de selos na divulgação científica tenha maior entendimento sobre o desempenho dos vídeos nas representações da ciência, já que que o mesmo propõe a ser uma forma qualificação de conteúdo dos canais membros.

Ressalta-se o fato de que dentre todos os vídeos selecionados, nenhum cita a presença de algum pesquisador brasileiro, ou até mesmo o papel do Brasil nos vários avanços científicos na área abordada. Além disso, nenhum dos vídeos coletados fazem parte de canais institucionais de faculdades públicas ou até mesmo de canais de comunicação jornalísticos, o que evidencia que há poucos incentivos tanto públicos, para que as Universidades tenham um papel mais atuante na DC, quanto de canais privados, nessa plataforma para comunicação da temática.

Além disso, em nenhum momento, o nome de uma cientista mulher foi proclamado, apesar de uma figura como Vera Rubin ter sido fundamental no estudo e compreensão da matéria escura. Este vazio na representação reflete um desafio contínuo na igualdade de gênero e no reconhecimento da

contribuição das mulheres para a ciência. A inclusão de vozes diversas e a representação dos avanços científicos são essenciais para uma DC inclusiva e precisa.

Em suma, este trabalho destaca a importância crucial em compreender o papel da divulgação científica na sociedade brasileira, ressalta-se que há necessidade de maiores investimentos públicos na área da DC, para que as instituições sejam mais atuantes na área, já que ela não apenas democratiza o acesso ao conhecimento, mas também desempenha um papel fundamental na manutenção e desenvolvimento da cultura científica em nossa sociedade, como destacado por Vogt (4). Ao promover uma DC mais eficaz e acessível, podemos não só aumentar o entendimento público sobre questões científicas complexas, como a matéria escura, mas também ampliar as oportunidades de participação democrática, incluindo o acesso às universidades públicas pela sociedade.

REFERÊNCIAS

- 1 SILVA, R. R. M.; OVIGLI, D. F. B. As representações da ciência em matérias de uma revista de divulgação científica: a cosmologia superinteressante. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 343–374, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p343.
- 2 XAVIER, J.; GONÇALVES, C. A relação entre a divulgação científica e a escola. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 182-189, maio 2017.
- 3 ALMEIDA, J. R. de; SOLTAU, S. B. Interstellar movie and flipped classroom: a proposal for teach general relativity and black holes in High School. **Research, Society and Development**, v.11, n. 5, p. e40911528437, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28437.
- 4 VOGT, C. The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 1, p. 4-16, 2012.
- 5 LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. Divulgação científica cultura científica: conceitos e aplicabilidade. **Revista Ciência em Extensão**, v. 8, n. 1, p. 18, 2012.
- 6 RIBEIRO, D. C. As novas tecnologias de comunicação e as transformações no processo de produção televisiva. *In: Encontro Nacional de Comunicação e Cultura, 4., 2008, Salvador. Anais [...]* Salvador: ENECULT, 2008.
- 7 GESSI, N. L.; GREGORY, M.; GROSSMANN JUNIOR, H. A Internet muito além de um meio de comunicação. **Revista FEMA - gestão e controladoria**, v. 1, p. 1-13, 2011.
- 8 SMILARWEB. **Youtube.com**. 2024. Disponível em: <https://www.similarweb.com/website/youtube.com/#overview>. Acesso em: 28 maio 2024.
- 9 STATISTA. **Leading countries based on YouTube audience size as of April 2024**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/280685/number-of-monthly-unique-youtube-users/>. Acesso em: 28 maio 2024.
- 10 SCIENCE VLOGS BRASIL. **Quem somos**. 2020. Disponível em: <https://sciencevlogsbrasil.com.br/quem-somos>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- 11 BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387–404, 2016.
- 12 KASPARY, D. Noosfera e assujeitamento, duas noções da teoria antropológica do didático para problematizar o currículo e mudanças curriculares. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 8, n. 17, p. 229–247, 2020. DOI: 10.33871/22385800.2019.8.17.229-247. Disponível em:
- 13 SANDERS, R. H. **The dark matter problem: a historical perspective**. New York: Cambridge University Press, 2010. DOI: 10.1017/CBO9781139192309.
- 14 YOUTUBE. **Matéria escura**. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com>. Acesso em: 12 dez. 2023.

- 15 YOUTUBE. **Pesquisa do YouTube**. Disponível em: https://www.youtube.com/intl/ALL_br/howyoutubeworks/product-features/search/. Acesso em: 27 maio 2024.
- 16 BRASIL. Ministério da Cultura. Medida provisória, Nº 2.228-1, de 6 de setembro de 2001. Estabelece princípios gerais da Política Nacional do Cinema e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: 10 set. 2001, p. 3 Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2001/medidaprovisoria-2228-1-6-setembro-2001-404188-normaatualizada-pe.html>. Acesso em: 2 maio 2024.
- 17 DI PAOLO, C.; SALUCCI, P.; FONTAINE, J. P. The Radial Acceleration Relation (RAR): crucial cases of dwarf disks and low-surface-brightness galaxies. **Astrophysical Journal**, v. 873, n. 2, 2019. DOI: 10.3847/1538-4357/aaffd6.