

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Sociologia

Marcelo Pereira

CIÊNCIA, SOCIEDADE, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: a visão dos cientistas

Belo Horizonte
2023

Marcelo Pereira

CIÊNCIA, SOCIEDADE, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: a visão dos cientistas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sociologia.

Orientador: Yurij Castelfranchi

Coorientadora: Luisa Medeiros Massarani

Belo Horizonte
2023

301 Pereira, Marcelo.
P436c Ciência, sociedade, divulgação científica [manuscrito] : a
2023 visão dos cientistas / Marcelo Pereira. - 2023.
 167 f.
 Orientador: Yuri Castelfranchi.
 Coorientadora: Luisa Medeiros Massarani.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas
 Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
 Inclui bibliografia.

 1. Sociologia – Teses. 2. Divulgação científica - Teses.
 3. Ciência e tecnologia - Teses. 4. Ciência – Filosofia -
 Teses. I. Castelfranchi, Yuri. II. Massarani, Luisa, 1966-.
 III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de
 Filosofia e Ciências Humanas. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Vilma Carvalho de Souza - Bibliotecária - CRB-6/1390



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIOLOGIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 26 (vinte e seis) dias do mês de maio de 2023 (dois mil e vinte e três), reuniu-se a Banca Examinadora de Defesa de Dissertação de Mestrado do discente **Marcelo Pereira**, intitulada: "**CIÊNCIA, SOCIEDADE, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: a visão dos cientistas**". A banca foi composta pelos (as) professores (as) doutores (as): **Juri Castelfranchi** (Orientador - DSO/UFMG), **Luisa Medeiros Massarani** (Co-orientadora - Fiocruz), **Elaine Meire Vilela** (DSO/UFMG), **Gilvan Ramalho Guedes** (UFMG) e **Carmelo Polino** (Universidade de Oviedo). Procedeu-se a arguição, finda a qual os membros da Banca Examinadora reuniram-se para deliberar, decidindo por unanimidade pela:

Aprovação da Defesa (x)

Reprovação da Defesa()

Belo Horizonte, 26 de maio de 2023.

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Luisa Medeiros Massarani, Usuária Externa**, em 26/05/2023, às 16:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilvan Ramalho Guedes, Subcoordenador(a)**, em 29/05/2023, às 09:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juri Castelfranchi, Professor do Magistério Superior**, em 29/05/2023, às 11:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carmelo Andres Polino, Usuário Externo**, em 30/05/2023, às 06:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elaine Meire Vilela, Professora do Magistério Superior**, em 30/05/2023, às 08:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2266490** e o código CRC **432E2432**.

AGRADECIMENTOS

À minha amada esposa Mariana Jafet Cestari pelo companheirismo, paciência, amor e pelos inúmeros conselhos, dicas e conversas, fundamentais para que esta dissertação fosse possível.

Ao meu querido orientador Yuriy Castelfranchi pelo voto de confiança, pelas muitas portas abertas, pelas conversas sempre atenciosas e positivas e pelos muitos ensinamentos que me fazem chegar no final deste mestrado conhecendo muito mais a divulgação científica do que quando comecei.

À minha co-orientadora Luisa Massarani por sua generosidade, orientação e apoio contínuo ao longo deste processo. Sua disponibilidade, leitura atenta e crítica ao meu trabalho, bem como as portas que abriu ao longo desta pesquisa foram fundamentais para o sucesso do trabalho.

À Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de me qualificar em um programa de pós-graduação de excelência. Em especial, agradeço à Pró-Reitoria de Extensão e aos colegas da Diretoria de Divulgação Científica pelo apoio e companheirismo.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFMG, pelas muitas conversas que trouxeram ótimas ideias e me aproximaram muito da Sociologia.

Aos colegas do INCITE pelas muitas contribuições teóricas e práticas, em especial a Marina Tomás Teixeira Carvalho pela grande generosidade em compartilhar informações, bibliografias e códigos.

A Alexandra Asanovna Elbakyan, criadora do Sci-Hub, por sua corajosa militância por uma ciência aberta e universal. Sem o legado de Alexandra a qualidade de minha pesquisa seria certamente muito inferior.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar a relação entre cientistas e público, com foco nas percepções, opiniões e atitudes dos cientistas em relação à divulgação científica. Para tal, foi proposta uma classificação dos cientistas com base em suas percepções e opiniões, além da medição da atividade de divulgação científica entre os cientistas brasileiros. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário online aplicado a bolsistas de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), seguida de análise dos dados. Os resultados mostram que a maioria dos cientistas brasileiros tem percepções positivas em relação à divulgação científica, mas ainda pratica pouco essa atividade. As atividades de divulgação científica mais comuns entre os cientistas brasileiros são a publicação de artigos em jornais e revistas de grande circulação. Foram realizadas análises relacionando a atividade dos respondentes com as variáveis sexo, região geográfica, grande área do conhecimento e categoria da bolsa produtividade. O modelo foi ajustado considerando a influência de covariáveis, e dentre elas foi constatada influência importante do sexo, da disciplina de estudo do cientista e da idade. Por meio da Análise de Classes Latentes, foram identificadas três classes de cientistas de acordo com suas percepções sobre a divulgação científica e a gestão da política de ciência e tecnologia: Classe Democrata-Engajada, Classe Democrata-Informativa e Classe Tecocrata-Informativa. A Classe Democrata-Engajada é mais favorável à gestão democrática e participativa da ciência e tecnologia e à divulgação científica dialógica. Já a Classe Democrata-Informativa também é favorável à governança democrática, mas suas opiniões sobre divulgação científica se aproximam mais de um modelo informativo. A Classe Tecocrata-Informativa defende uma gestão da ciência e tecnologia conduzida por especialistas e é crítica em relação à possibilidade de participação popular, além de ser cautelosa sobre o papel do diálogo na divulgação científica. Conclui-se que as percepções sobre a forma de tomar decisões sobre ciência e tecnologia e o modelo de divulgação científica estão correlacionados, e que os cientistas têm opiniões mais favoráveis à maior democracia na tomada de decisões do que a uma comunicação mais dialógica, em mão dupla e em pé de igualdade com o público.

Palavras-chave: Divulgação Científica. Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia. Comunicação Pública da Ciência. Percepção Pública da Ciência. *Survey*. Análise de Classes Latentes.

ABSTRACT

The present work aims to study the relationship between scientists and the public, focusing on their perceptions, opinions, and attitudes towards public communication of science. A classification of scientists was proposed based on their perceptions, and opinions about science communication among Brazilian scientists was identified. Data was collected through an online questionnaire applied to productivity fellowship recipients from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), followed by data analysis. The results show that most Brazilian scientists have positive perceptions regarding science communication, but still engage in this activity little. The most common scientific communication activities among Brazilian scientists are the publication of articles in newspapers and magazines with a large circulation. Analyses were carried out relating the respondents' activity with the variables gender, geographic region, major knowledge area, and PQ fellowship category. The model was adjusted considering the influence of covariates, and among them an important influence of gender, the scientist's field of study and age was found. Through Latent Class Analysis, three classes of scientists were identified according to their perceptions about scientific communication and science and technology policy management: Engaged-Democrat Class, Informative-Democrat Class and Informative-Technocrat Class. The Engaged-Democrat Class is more favorable to democratic and participatory management of science and technology and to dialogic scientific communication. The Informative-Democrat Class is also favorable to democratic governance, but its opinions on scientific communication are closer to an informative model. The Informative-Technocrat Class advocates for a science and technology management led by experts and is critical of the possibility of popular participation, in addition to being cautious about the role of dialogue in scientific communication. It is concluded that perceptions about how to make decisions about science and technology and the model of public communication of science are correlated, and that scientists have more favorable opinions towards greater democracy in decision-making than to a more dialogic communication, in two-way and on equal footing with the public.

Keywords: Public Communication of Science. Science and Technology Studies. Survey. Latent Class Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Respostas à pergunta “Informe o interesse que você tem por cada um destes assuntos:”	80
Figura 2 - Interesse da população brasileira por assunto.....	80
Figura 3 - Respostas à pergunta “Nos últimos 12 meses você foi a ou participou de algum/a...”	81
Figura 4 - Visitas da população brasileira a equipamentos de Ciência e Tecnologia	82
Figura 5 - Consumo de informações e participação dos bolsistas PQ (somatória de respostas Frequentemente e Às Vezes).....	83
Figura 6 - Consumo de informações e participação da população brasileira.....	83
Figura 7 - Nuvem de palavras da pergunta: “Você poderia citar algum produto ou veículo específico de divulgação científica que você aprecia?”	84
Figura 8 - Respostas à pergunta “Considerando as atividades do dia a dia, em sua opinião, a maioria dos cidadãos brasileiros possuem um conhecimento sobre ciência...”	85
Figura 9 - Respostas à pergunta “Em sua opinião, as opiniões da maioria dos cidadãos brasileiros sobre a ciência são geralmente...”	86
Figura 10 - Resposta à pergunta “Em sua opinião, as atitudes a seguir são prejudiciais à ciência?”	87
Figura 11 - Respostas à pergunta “Na sua opinião, a regulação e gestão da ciência e da tecnologia deveria ter a participação de...”	88
Figura 12 - Respostas à pergunta “Marque por favor sua concordância ou discordância com estas afirmações sobre ciência e tecnologia.”	89
Figura 13 - Respostas à pergunta “As afirmações que seguem contêm várias posições que podem ter consequências para a comunicação entre a ciência e o público. Qual a sua opinião sobre cada afirmação?”	91
Figura 14 - Respostas à pergunta “Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?”	92
Figura 15 - Respostas à pergunta “Considerando o seu trabalho atual, qual importância você atribui à comunicação com os seguintes públicos não especialistas:”	93
Figura 16 - Respostas à pergunta “Das frases abaixo, marque até três opções que refletem, na sua opinião, os motivos MAIS IMPORTANTES para que você, em seu trabalho como cientista, se comunique com o público não especialista?”	95
Figura 17 - Diagramas de caixa das somas por observação das respostas à pergunta “Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...” (15 tipos diferentes de atividade).....	97
Figura 18 - Respostas à pergunta “Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...”	98
Figura 19 - Muito ativos por sexo e atividade (frequência normalizada).....	99
Figura 20 - Muito ativos por região geográfica e atividade (frequência normalizada).....	100
Figura 21 - Muito ativos por grande área e atividade (frequência normalizada).....	101
Figura 22 - Muito ativos por categoria da bolsa e atividade (frequência normalizada).....	102
Figura 23 - Respostas à pergunta “Quando você conclui uma pesquisa, você entra em contato com a mídia para comunicar os resultados?”	103
Figura 24 - Respostas à pergunta “No seu caso, qual importância tem os seguintes profissionais para a sua comunicação com o público não-especialista:”	104
Figura 25 - Respostas à pergunta “Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...”	105

Figura 26 - Respostas à pergunta “Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...”	106
Figura 27 - Respostas à pergunta “Em geral, de que modo você é solicitado/a pela mídia?”	107
Figura 28 - Respostas à pergunta “Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são uma motivação para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:	109
Figura 29 - Respostas à pergunta “Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são um obstáculo para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:	111
Figura 30 - Gráfico do método do cotovelo (elbow plot) para os valores de AIC	115
Figura 31 - Prevalência das Classes Latentes no modelo	118
Figura 32 - Probabilidade de resposta ao item do modelo de 3 classes (parâmetros ρ)	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferentes paradigmas, problemas e soluções na evolução do entendimento público da ciência.....	54
Tabela 2 - Distribuição das bolsas PQ por grande área do(a) pesquisador(a) em agosto 2022	67
Tabela 3 - Distribuição das bolsas produtividade segunda grande área de pesquisa e sexo do(a) pesquisador(a) em agosto de 2022.....	67
Tabela 4 - Distribuição das bolsas produtividade por categoria da bolsa e por sexo em agosto de 2022.....	68
Tabela 5 - Distribuição das bolsas produtividade por região geográfica e sexo do(a) pesquisador(a) em agosto de 2022.....	68
Tabela 6 - Distribuição dos estratos da amostra e da população.....	71
Tabela 7 - Teste de correlação Qui-quadrado para as variáveis utilizadas na estratificação da amostra.....	72
Tabela 8 - Variáveis selecionadas para o modelo de Análise de Classes Latentes.....	112
Tabela 9 - Bondade de ajuste de modelos de “k” classes latentes.....	114
Tabela 10 - Diagnósticos de classificação para o modelo de 3 classes.....	115
Tabela 11 - Prevalências Estimadas de cada classe e probabilidade de resposta ao item dado o pertencimento às classes latentes do modelo com 3 classes.....	117
Tabela 12 - Relacionamento de covariáveis com o pertencimento à Classe Democrata-Engajada em relação à Classe Democrata-Informativa.....	123
Tabela 13 - Relacionamento de covariáveis com o pertencimento à Classe Democrata-Informativa em relação à Classe TecnoCrata-Informativa.....	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
AvePP	<i>Average posterior probability</i>
BIC	<i>Bayesian Information Criterion</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPE	Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
COCHS/CGCHS/DEHS	Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais
CUDOS	<i>Communism, Universalism, Disinterestedness, Originality, Skepticism</i>
C&T	Ciência e Tecnologia
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
INCT-CPCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Comunicação Pública da Ciência
LCA	<i>Latent Class Analysis</i>
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
OCC	<i>Odds of correct classification</i>
PLACE	Proprietária, Local, Autoritária, Encomendada (<i>Commissioned</i>) e Expert
PQ	Bolsa de produtividade em pesquisa
STS	<i>Science and Technology Studies</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	De Laputa à Torre de Marfim, a sociedade convoca a ciência a sair do isolamento.....	13
1.2	A importância da relação ciência e sociedade como objeto de estudo.....	15
1.3	Motivações pessoais.....	17
1.4	Objetivos, justificativa e perguntas de pesquisa.....	18
1.5	Organização dos capítulos.....	20
2	Transformações na ciência contemporânea.....	21
2.1	Ciência no século XX e ciência contemporânea.....	21
2.1.1	Autonomia e <i>ethos</i> da ciência acadêmica.....	23
2.1.2	Críticas ao modelo mertoniano.....	25
2.1.3	O campo científico.....	26
2.2	Ciência contemporânea.....	28
2.2.1	Ciência pós-acadêmica.....	29
2.2.2	Ciência e sociedade são diferenciáveis?.....	32
2.2.3	O trabalho de fronteira.....	33
2.2.4	“Modo 2” de produção do conhecimento.....	34
2.2.5	A crítica ao antidiferenciacionismo tecnocrata.....	36
2.2.6	O modelo da Tríplice hélice.....	37
2.2.7	Sociologia Transversalista da Ciência e da Inovação Técnica.....	39
3	Cientistas e públicos.....	42
3.1	Definições e debates terminológicos.....	43
3.2	Ciência e mídia.....	45
3.3	A midialização da ciência.....	48
3.4	Divulgação científica e mídias digitais.....	50
3.5	Modelos de interação entre ciência e públicos.....	52
3.5.1	Modelo do déficit.....	53
3.5.2	Críticas ao modelo do déficit: reconhecimento e valorização do público.....	54
3.5.3	Chamado à participação e engajamento.....	56
3.5.4	Entre déficit e diálogo	58
3.6	Surveys com cientistas.....	59
4	Metodologia.....	64
4.1	Coleta dos dados e critérios de amostragem.....	64
4.1.1	Recorte utilizado.....	64
4.1.2	A bolsa produtividade do CNPq.....	66
4.1.3	Estratificação da amostra.....	68
4.1.4	Estruturação e administração do questionário.....	69
4.1.5	Descrição dos respondentes.....	71
4.2	A Análise de Classes Latentes.....	72
4.2.1	Seleção dos indicadores para o modelo.....	76
4.2.2	Seleção do modelo de Classes Latentes.....	77
5	Resultados.....	79
5.1	Análise descritiva	79
5.1.1	Temas de interesse e hábitos culturais.....	79

5.1.2 Consumo de informação científica.....	82
5.1.3 Opiniões sobre ciência e tecnologia na sociedade.....	87
5.1.4 Opinião sobre divulgação da ciência.....	90
5.1.5 Atividades de divulgação científica e comunicação com não-especialistas.....	95
5.1.6 Motivações e obstáculos para a comunicação pública da ciência.....	107
6 Análise dos resultados.....	112
6.1 A Análise de Classes Latentes.....	112
6.1.1 Indicadores selecionados.....	112
6.1.2 Seleção do modelo.....	114
6.1.3 Apresentação das classes latentes.....	116
6.2 Covariáveis e composição das classes.....	121
6.3 Discussão.....	126
7 Considerações finais.....	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO.....	141
APÊNDICE 2: SCRIPT PARA ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRA.....	160
APÊNDICE 3: SCRIPT PARA ESTIMAÇÃO DAS CLASSES LATENTES.....	165

1 INTRODUÇÃO

1.1 De Laputa à Torre de Marfim, a sociedade convoca a ciência a sair do isolamento

Na terceira parte das célebres “Viagens de Gulliver”, escritas no século XVIII, após ser resgatado por um navio de comerciantes japoneses, o protagonista chega à misteriosa Laputa, uma ilha flutuante que se desloca constantemente, o que a torna difícil de ser avistada pelo resto do mundo. As pessoas de Laputa são obcecadas por matemática e música, e usam seu conhecimento para criar invenções estranhas e às vezes perigosas.

O rei que governa a ilha passa a maior parte do tempo conduzindo experimentos e está completamente desinteressado dos assuntos de seus súditos. Em Laputa, os habitantes são tão focados em suas próprias pesquisas e experimentos que mal percebem a presença de Gulliver. Eles são descritos como pessoas excêntricas, com tecnologia avançada, mas que não conseguem aplicar seu conhecimento de forma prática. A ilha voadora é controlada por um grande ímã que permite que ela flutue acima da superfície da Terra, e é usada para espionagem. Gulliver visita o *Grand Academy of Lagado*, onde testemunha experimentos impraticáveis. Ele percebe que a ilha é governada por cientistas e filósofos que negligenciam os problemas do mundo real. (SWIFT, 2006)

Neste romance, o escritor irlandês Jonathan Swift critica a ciência por excluir diferentes modos de experiência e reduzir todas as coisas a leis e relações simples. Laputa, a ilha flutuante retratada no livro, é uma metáfora para a ciência como um sistema de controle do universo, mas isso sugere que, quando as novas ciências são empregadas em projetos práticos, escolhas políticas, sociais e morais inevitáveis são exigidas. (LYNALL, 2018)

A metáfora de Laputa critica a ciência como um sistema que pode negligenciar os problemas do mundo real. Outra metáfora que se popularizou a partir do século passado como crítica ao isolamento da ciência é a da “Torre de Marfim”.

De acordo com o sociólogo e historiador da ciência Steven Shapin (2012), as primeiras aparições da Torre de Marfim ocorreram em torno da religião. Na poesia do Cântico dos Cânticos 7:4, ela aparece como um galanteio "Seu pescoço é como uma torre de marfim / Seus olhos são como os açudes de Hesbom..." Na mariologia, a Virgem Maria às vezes é referida como *turris eburnea*,

fortaleza inexpugnável. Em ambos os casos, a Torre de Marfim é um lugar maravilhoso, algo mágico e poderoso por sua delicadeza e intangibilidade.(SHAPIN, 2012)

Shapin (2012) destaca que foi somente no século XIX que a Torre de Marfim começou a adquirir um tom crítico, sendo usada para se referir a alguém que aspira a se isolar do mundo em um lugar imaginário. Inicialmente, a expressão era usada sobretudo no meio artístico, para criticar uma arte demasiadamente intelectual, desprovida de carisma e emoção humana, sem capacidade de tocar o grande público.(SHAPIN, 2012)

Logo, esse termo começou a ser usado em outros setores da intelectualidade e rapidamente se consolidou como uma representação de uma Universidade impermeável às questões sociais, com seus muros altos de uma torre inatingível. Nessa torre, vive o cientista, ele mesmo uma figura envolta em muitos mitos e representações excêntricas. Ele é alguém de hábitos e rituais alienígenas, um ser solitário, distante e desinteressado, cujos interesses pouco tem a ver com as pautas e interesses do restante da sociedade.

Como veremos, em boa medida a Torre de Marfim é uma imagem construída pela própria comunidade científica, coerente com um arranjo específico entre ciência e estados nacionais que vigorou principalmente no século XX.

Por trás das representações ideais ou satíricas, está a ciência como cultura, como um modo de vida complexo de um grupo de pessoas que compartilham tradições transmitidas e reforçadas por seus membros. (ZIMAN, 2000) Como tal, a ciência é parte da sociedade, uma instituição com normas, papéis sociais e relações de poder definidos e cristalizados. Assim, um laboratório ou um campus universitário são facilmente reconhecíveis em qualquer lugar do mundo. Essa integração com a sociedade torna a ciência algo plástico, que muda segundo novas exigências e demandas sociais, produzindo novas práticas, novas formas de funcionamento e novas epistemologias.

Nesse sentido, a Torre de Marfim é uma representação social de um dos aspectos institucionais da ciência moderna. É necessário construir uma instituição que seja normativamente distinta das demais, pois as normas da ciência diferem e, em muitos casos, entram em conflito com normas sociais de outras instituições da modernidade. Os cientistas buscam propositalmente se alijar do resto do mundo e se dedicar àquilo que tentam ver como observação imparcial, objetiva e desinteressada da natureza. Para isso, são criados territórios cercados, separados e purificados, como os laboratórios, onde os fenômenos podem ser estudados de forma controlada.

Embora a separação completa entre ciência e sociedade nunca existiu nem existirá, o campo científico precisou construir mecanismos de relativa autonomia e impermeabilidade com respeito ao resto da sociedade. A comunidade científica, por vezes, conjugou a idealização de uma ciência objetiva e imparcial com uma postura de isolamento, ignorando pautas e demandas sociais. A "Torre de Marfim" é essa alegoria que simboliza a disputa sobre o controle da prática científica.

A ciência atual, por certo, funciona de maneira bastante diferente da época em que a "Torre de Marfim" e a ilha magnética de Laputa se tornaram símbolo de cientistas "loucos e isolados". Em que medida estas diferenças rompem com o estigma da separação entre ciência e sociedade?

O debate sobre a prática científica tem sido cada vez mais intenso na atualidade, especialmente devido ao contexto pandêmico que o planeta viveu nos últimos anos. As demandas e expectativas por respostas da ciência em relação a questões de saúde graves, mudanças climáticas, controle e acesso à informação, entre outras, têm aumentado. É até difícil encontrar um tema social sensível que não envolva a prática e os resultados da ciência. Existe um novo clamor pela saída da Torre de Marfim, um chamado para que cientistas se comuniquem com o público.

A presente dissertação de mestrado trata sobre esta convocação, mas principalmente sobre quem são por ela convocados, ou seja, os membros da comunidade científica, e como eles percebem e agem sobre esta convocação.

1.2 A importância da relação ciência e sociedade como objeto de estudo

Conforme apontado por Delicado (2021), a sociologia da ciência evoluiu para uma análise mais aprofundada das práticas científicas em laboratórios e campos, incluindo a construção e contestação de afirmações científicas e a diferenciação do conhecimento científico de outras formas de conhecimento. Uma vertente contemporânea de pesquisa na sociologia da ciência examina como o campo científico se conecta com outros campos da sociedade, especialmente diante da necessidade crescente de que os cientistas se engajem com a sociedade, gerem produtos úteis e comerciáveis, se responsabilizem pelos impactos negativos e conquistem a confiança dos cidadãos e contribuintes. Como resultado, os cientistas são obrigados a estabelecer laços com atores não-acadêmicos, tornando as fronteiras da Sociologia da Ciência com outras disciplinas, como a sociologia ambiental, política, dos movimentos sociais, da saúde e da comunicação, mais porosas. Temas como as controvérsias do desenvolvimento científico e seus impactos na saúde e meio ambiente, por

exemplo, são comuns nesses estudos. Essas pesquisas inspiraram a criação de um novo campo de estudo: as atitudes públicas em relação à ciência, (DELICADO, 2021)

Outro tema fundamental é a participação social na definição de políticas de ciência e tecnologia, bem como a participação social na própria produção da ciência. Categorias como "co-produção de saberes" (CALLON, 1999) e "ciência cidadã" são exemplos de como a relação entre ciência e sociedade é um tema ainda em expansão na literatura sociológica, e como a sociologia da ciência tem se expandido e incorporado novas perspectivas e abordagens visando compreender de forma mais ampla e complexa a relação entre ciência e sociedade.

Com o avanço da tecnologia e o surgimento de novas descobertas científicas, é importante que haja uma compreensão clara e uma comunicação eficaz entre os cientistas e a sociedade. A falta de diálogo e compreensão mútua pode levar a uma série de problemas, como a disseminação de informações incorretas, o medo e a desconfiança em relação à ciência, e até mesmo a rejeição de avanços científicos importantes.

As plataformas digitais e a internet 2.0 têm complexificado e atualizado a relação entre a ciência e a sociedade, o que lança novos desafios também para o campo de pesquisa. As redes sociais, por exemplo, permitiram que o público em geral tenha mais acesso a informações científicas e que os cientistas se comuniquem diretamente com o público, sem a necessidade de intermediários. No entanto, essa maior acessibilidade também pode levar à disseminação de informações incorretas e à polarização de opiniões. Além disso, as plataformas digitais também têm sido usadas como ferramentas de coleta de dados para pesquisas científicas, o que levanta questões éticas em relação à privacidade e ao consentimento informado dos participantes.

Assim, entendemos que o estudo da relação entre cientistas e sociedade é fundamental para garantir que a ciência seja desenvolvida de forma responsável, ética e com o objetivo de atender às necessidades da sociedade como um todo. Outro aspecto importante é a inclusão de diversidade e representatividade na ciência. É essencial que os cientistas reconheçam as diferentes perspectivas e experiências que existem na sociedade, e trabalhem para incluir e valorizar a participação de grupos historicamente sub-representados na ciência.

Por fim, é importante que a relação entre cientistas e sociedade seja baseada em confiança mútua e transparência. Os cientistas devem ser transparentes em relação às suas descobertas e pesquisas,

compartilhando informações de maneira acessível e clara, e garantindo que os benefícios e riscos de suas pesquisas sejam de conhecimento público.

Em resumo, o estudo da relação entre cientistas e sociedade é de grande importância para garantir que a ciência seja desenvolvida de forma responsável e para atender às necessidades da sociedade como um todo. É essencial que os cientistas sejam capazes de se comunicar de forma clara e acessível com o público em geral, considerem as preocupações da sociedade em relação à ciência e tecnologia, incluam a diversidade e representatividade na ciência, e trabalhem em conjunto com a sociedade para desenvolver soluções para os problemas que possam surgir.

1.3 Motivações pessoais

A divulgação científica é uma ferramenta poderosa para aproximar a comunidade científica da sociedade, tornando a ciência mais acessível e compreensível para o público em geral. Além disso, a divulgação científica também tem um papel importante na construção de uma sociedade mais informada e consciente, capaz de tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas. Não só a sociedade se beneficia da divulgação científica, mas também a ciência em si se enriquece com mais diálogo e mais proximidade com outros grupos sociais.

Sou técnico-administrativo da Universidade Federal de Minas Gerais desde 2008 e lotado na Diretoria de Divulgação Científica da Pró-Reitoria de Extensão desde 2016. Desde então, desempenho funções ligadas à gestão da divulgação científica nesta universidade, como a relação com a educação básica, a formação em divulgação científica para alunos de graduação, a gestão da política da divulgação científica (UFMG, 2021), entre outras atividades.

Como um entusiasta e militante da divulgação científica, eu acredito na importância de continuar a promover a educação científica e a conscientização sobre questões científicas e tecnológicas. A ciência é uma parte fundamental do nosso desenvolvimento e futuro, e é essencial que todos tenham acesso a informações precisas e compreensíveis sobre seu impacto e potencial. Também julgo fundamental que a comunidade científica seja ampliada, e represente de forma mais precisa a diversidade de culturas, vivências e experiências da sociedade.

Acredito na importância de trazer a ciência para a sociedade e estabelecer um diálogo entre ambos. Com mais de 5 anos de experiência trabalhando com divulgação científica da UFMG, eu entendo como ela não só é algo importante para a sociedade, mas também (e talvez principalmente) para a

própria ciência. Ao compartilhar resultados, descobertas e novas perspectivas, a ciência tem a oportunidade de crescer e evoluir, fortalecendo-se com novas visões e olhares diferenciados. Além disso, o aumento da cultura científica em uma sociedade traz benefícios para todos, tornando-a mais informada, crítica e consciente. Eu me sinto privilegiado por poder contribuir para este importante trabalho através desta dissertação.

Desde que comecei a trabalhar com divulgação científica, tenho tido a oportunidade de lidar com professores e pesquisadores de diversas áreas e com ampla expertise na área. Esta interação me permitiu desenvolver uma visão ampla e crítica sobre a divulgação científica e me fez entender a importância delas para a sociedade e a ciência.

Diante disso, meu objetivo com este mestrado é aprofundar minhas reflexões sobre estes temas e estudá-los de forma quantitativa. Meu objetivo é, assim, contribuir para o avanço do conhecimento sobre a divulgação científica e a educação científica e para a compreensão dos desafios e oportunidades presentes nestas áreas.

1.4 Objetivos, justificativa e perguntas de pesquisa

O objetivo deste estudo é compreender as percepções, opiniões, atividades e atitudes dos cientistas sobre a divulgação científica. Como os cientistas brasileiros percebem a conexão entre ciência e sociedade e como eles comunicam informações científicas ao público em geral? Quais atitudes e perspectivas os cientistas brasileiros têm em relação à comunicação e políticas científicas, e como elas podem ser categorizadas? Estas são perguntas que pretendemos responder com este estudo.

Este trabalho contou com a parceria do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Comunicação Pública da Ciência (INCT-CPC), que possui em sua equipe de pesquisadores os professores Yuriy Castelfranchi e Luísa Massarani, respectivamente orientador e coorientadora desta pesquisa de mestrado. Além disso, O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio da Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (COCHS/CGCHS/DEHS), é parceiro do presente estudo, e forneceu a base de dados dos pesquisadores contemplados com a bolsa PQ para envio dos convites para participação na pesquisa.

Esta pesquisa se insere na tradição dos estudos sobre percepção da ciência, com uma abordagem que elege como objeto os cientistas e não o público. Enquanto muitos estudos buscam entender como o público percebe e se relaciona com a ciência, este trabalho busca entender como os

cientistas percebem e se relacionam com a divulgação científica e a sociedade em geral. Isso é importante porque, como argumentado anteriormente, os cientistas são uma parte fundamental da relação entre ciência e sociedade, e sua percepção e atitudes em relação à divulgação científica podem ter um grande impacto na forma como a ciência é vista e compreendida pelo público em geral.

A atualidade do tema e a necessidade de formulação de políticas públicas tanto nos órgãos nacionais de C&T quanto nas universidades e institutos de pesquisa para fomentar e desenvolver uma melhor comunicação entre os cientistas e pesquisadores e a sociedade justificam o estudo da divulgação científica. A comunicação é fundamental para a compreensão pública da ciência e para a tomada de decisões informadas em questões científicas e tecnológicas.

Além disso, a divulgação científica é um elemento importante para combater a desinformação que circula na sociedade atualmente. Em um mundo onde as informações viajam rapidamente e muitas vezes sem verificação de fontes confiáveis, é fundamental que os cientistas e pesquisadores se comuniquem com a sociedade de maneira clara e acessível, para que a população em geral possa ter acesso a informações corretas, contribuindo para a construção de uma sociedade mais informada e consciente.

Outra importância da divulgação científica é incentivar os jovens a seguir carreiras científicas. Ao tornar a ciência mais acessível e compreensível para a população em geral, é possível despertar o interesse de jovens estudantes e incentivá-los a seguir uma carreira em ciência e tecnologia. Além disso, a divulgação científica pode ajudar a divulgar as oportunidades de pesquisa e desenvolvimento existentes no país, contribuindo para o fortalecimento do setor e para o avanço da ciência e tecnologia brasileira.

Além disso, a divulgação científica pode fomentar a participação popular na política de pesquisa. Ao tornar a ciência mais acessível e compreensível para a sociedade em geral, é possível aumentar a participação da população em debates e decisões relacionadas à política de pesquisa e desenvolvimento, contribuindo para a construção de uma sociedade mais democrática e engajada no desenvolvimento científico e tecnológico do país.

As análises e os resultados desta pesquisa podem contribuir na formulação de indicadores que orientem políticas públicas de divulgação científica, tanto no âmbito nacional quanto nas universidades e institutos de pesquisa. Com base nos resultados obtidos, esperamos que possam ser

estabelecidas diretrizes para aprimorar a divulgação científica. Além disso, a pesquisa poderá fornecer informações para o desenvolvimento de programas de treinamento e capacitação em divulgação científica para cientistas e pesquisadores.

Portanto, este estudo tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de estratégias e políticas que possam melhorar a comunicação entre cientistas e a sociedade e, assim, promover o avanço da ciência e tecnologia no Brasil. Espera-se que os resultados da pesquisa possam ser aproveitados por órgãos governamentais, instituições de pesquisa e cientistas em geral.

1.5 Organização dos capítulos

Esta dissertação é composta por seis capítulos. A primeira parte, dedicada ao desenvolvimento teórico, é composta pelos capítulos 2 e 3. No capítulo 2, abordaremos a consolidação da ciência como instituição moderna no século XX e as transformações que a ciência tem enfrentado a partir da hegemonia neoliberal do final do século XX e na contemporaneidade.

No terceiro capítulo, apresentamos uma revisão bibliográfica de temas dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia que fundamentam a análise do nosso objeto, ou seja, a percepção dos cientistas sobre a divulgação científica. Discutimos o debate terminológico do campo, a relação entre ciência e mídia e a midiaticização da ciência, os impactos das novas mídias digitais na comunicação da ciência, os modelos de relação entre ciência e sociedade e, finalmente, os estudos empíricos sobre cientistas e público.

A segunda parte, que trata da metodologia e análise dos resultados, compõe os três capítulos seguintes. No capítulo 4, apresentamos nossa abordagem metodológica, a coleta de dados, critérios de amostragem e informações descritivas da população pesquisada. No quinto capítulo, descrevemos as respostas obtidas pela nossa coleta de dados. No capítulo 6, analisamos os resultados a partir da abordagem estatística da Análise de Classes Latentes e discutimos os resultados à luz da literatura revisada. O sétimo e último capítulo é dedicado às considerações finais.

2 TRANSFORMAÇÕES NA CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA

2.1 Ciência no século XX e ciência contemporânea

Para discutirmos a ciência atual e suas relações com a sociedade, um passo importante é a descrição do contexto histórico e do modelo institucional e epistêmico que a antecedeu (e que ela superou). Este capítulo tratará dos antecedentes da ciência contemporânea, das condições que permitiram sua emergência, e as diferentes perspectivas teóricas que analisam a ciência como instituição, em suas relações com outras instituições e com os cidadãos.

A II Guerra Mundial teve um profundo impacto na ciência, especialmente naquela produzida pelas potências que participaram do conflito. Assim, a rendição do Japão, que marcou o fim da guerra, foi provocada pela detonação de duas bombas atômicas, que só foram possíveis graças a um gigantesco empreendimento científico realizado pela fabulosa máquina de guerra que os Estados Unidos haviam se tornado. Este empreendimento, ressaltamos, contou com o apoio entusiasmado dos mais célebres cientistas da época, alguns deles notáveis humanistas e pacifistas, alarmados com a possibilidade da vitória do nazifascismo.

Uma história comumente contada, em análises históricas sobre a ciência, é o episódio da troca de correspondências entre Vannevar Bush, cientista e um dos coordenadores do Projeto Manhattan, e o então presidente estadunidense Franklin D. Roosevelt. O documento de Bush, intitulado "*Science the Endless Frontier*", redigido em 1945, orientou a construção de uma nova política de ciência e tecnologia nos Estados Unidos e, por extensão, serviu de base para uma forma específica de relação entre ciência e Estado que, vigorou na segunda metade do século XX.

Castelfranchi (2008) observa a semelhança desta nova política dos Estados Unidos com a "marcha para o oeste" que deu àquele país a maior parte de sua configuração territorial. A ciência funcionaria como a nova pioneira, que desbravaria as fronteiras do conhecimento, colocando-as em condições de serem colonizadas pela formidável engrenagem capitalista que aquele país havia construído na recém concluída guerra. Nesta dinâmica de faroeste, as universidades ocupariam o papel de desbravadoras, desenvolvendo a "ciência pura", isto é, conhecimento científico básico, fundamental e sem aplicação prática imediata. A indústria, por sua vez, utilizaria as "descobertas" resultantes deste avanço para desenvolver tecnologia, ou seja, a aplicação da ciência pura na solução de

problemas concretos. Assim, grandes agências financiadoras da pesquisa são criadas, as universidades assumem um papel central neste novo cenário e são montados grandes laboratórios e centros com equipes de dezenas e até centenas de cientistas trabalhando coordenadamente. (CASTELFRANCHI, 2008)

O lugar central que as Universidades passaram a ocupar neste modelo deu à ciência ali praticada grande autonomia. A comunidade científica deteve a prerrogativa de estabelecer quais eram seus próprios problemas de pesquisa, segundo os seus interesses acadêmicos. E comunicar a ciência para um público de não-cientistas, neste modelo, representa uma atividade opcional, lateral, vista como nobre, mas não essencial para o funcionamento da ciência.

A ciência se organiza de forma intrinsecamente disciplinar, distribuída pelas distintas áreas do conhecimento. Cada nova descoberta, cada novo avanço de uma determinada área científica demanda a criação de novas especialidades, subdividindo ainda mais a área original.

Assim, este conjunto de comunidades se torna responsável pelo controle da qualidade da ciência desenvolvida no seu próprio interior, através da revisão por pares. Gibbons et al (1994) reconhecem que este caráter autoavaliativo da ciência é determinante para os rumos que a ciência tomou no século passado:

Na ciência disciplinar, a revisão de pares opera no sentido de canalizar indivíduos para trabalhar em problemas centrais para o avanço da disciplina. Estes problemas são definidos sobretudo em termos dos critérios que refletem os interesses intelectuais e preocupações da disciplina e seus guardiões. (GIBBONS et al., 1994, p. 8)

Além da ultra-especialização, a ciência mudou bastante a forma como coordena os seus trabalhadores. Em sua origem moderna, na ciência dos séculos XVIII e XIX, uma imagem típica seria a do filósofo natural (seja ele astrônomo, químico, naturalista ou matemático) trabalhando quase que exclusivamente sozinho em seu gabinete ou escritório, acompanhado de poucos instrumentos de trabalho.

A paisagem típica da ciência do final do século XIX e do século XX, entretanto, é bem diferente. A ciência se converte cada vez mais em um trabalho coletivo e coordenado, regido por regras plenamente estabelecidas (ainda que muitas vezes tácitas), em comunidades em crescente subdivisão e especialização. Ser cientista deixou de ser uma vocação exercida por amadores, tornando-se uma carreira, um pertencer a uma instituição integrada ao desenvolvimento econômico de um país, e por isto mesmo uma posição de prestígio.

Gibbons et al (1994) percebem esta instituição como um “modo de produção do conhecimento”, um complexo de ideias, métodos, valores e normas que controlaram a expansão do modelo newtoniano a mais e mais campos de pesquisa e garantiram sua conformidade com o que é considerado prática científica. Este modo de produção congrega normas cognitivas e sociais que precisam ser seguidas na produção, legitimação e difusão do conhecimento, e determinam o que deve ser considerado um problema signficante, quais pessoas são permitidas na prática científica. Nos seus limites estava determinado o que constitui a boa ciência.(GIBBONS et al., 1994)

2.1.1 Autonomia e *ethos* da ciência acadêmica

Tanto Ziman (2000) quanto Sismondo (2010) percebem que o chamado trabalho de fronteira é um componente importante do estabelecimento da ciência do século XX como instituição. A construção desta fronteira tem a função de reforçar a autoridade e o monopólio da ciência como anunciadora de verdades objetivas sobre o mundo natural. Como veremos adiante, esta fronteira rígida vai, posteriormente, ser criticada como algo que aparta cientistas dos demais setores da sociedade. Sobre este muro ergue-se a “Torre de Marfim”. (SISMONDO, 2010; ZIMAN, 2000)

Para Ziman (2000), a separação entre ciência pura e aplicada é extrínseca à própria ciência, posto que surge no sentido de justificar um modelo de política de ciência (ou, para ser mais adequado ao contexto do pós-guerra, de “pesquisa e desenvolvimento”). A definição do que é fundamental ou básico na ciência é sempre imprecisa, sempre relacional:

A noção de que algumas formas de pesquisa são puras porque são intrinsecamente mais fundamentais que outras não é meramente elitista. Ela simplesmente não define um quadro fixo. A hierarquia tradicional das ciências põe as ciências sociais e as humanidades no topo, reduzindo-as a psicologia e biologia, a química, física e matemática. (ZIMAN, 2000. p. 21)

Como já discutimos, esta fórmula contou com forte sustentação estatal, que criou poderosos mecanismos de financiamento da ciência. A “ciência pura” desenvolvida nas universidades do século XIX não precisava ter uma preocupação a priori com a aplicação prática. Criou-se uma autoimagem do cientista como alguém preocupado acima de tudo com a busca desinteressada do conhecimento. Todos estes elementos combinados deram aos cientistas (ou ao menos aqueles que atuavam nas Universidades, locus de produção da “ciência pura”) bastante autonomia sobre a sua prática, sobre a distribuição de orçamento destinado à pesquisa, assim como sobre a escolha dos seus objetos de estudo. E não deram a eles a obrigação, nem a necessidade, de divulgar a ciência

para não especialistas. Embora muitos grandes cientistas do passado foram também popularizadores da ciência, não era essa para eles nem um dever nem uma necessidade institucional. O faziam por paixão e, muitas vezes, no final de suas carreiras.

É comumente atribuída ao sociólogo estadunidense Robert Merton (1970) a primeira análise sociológica da ciência enquanto instituição. Merton percebe que a ciência tem como “meta institucional” a produção de conhecimento comprovado. Para tal, esta instituição cria normas de conduta, não necessariamente explícitas, mas que são identificáveis e distinguem a ciência de outras instituições modernas.

Merton chama estes imperativos institucionais de *ethos* científico. O universalismo é o princípio que diz respeito ao caráter impessoal da ciência, ou seja, os pedidos de ingresso nos registros da ciência não devem depender dos atributos pessoais ou sociais do requerente. Não teriam importância, assim, características de raça, gênero, nacionalidade, religião e classe. O comunismo, no sentido amplo da propriedade comum dos bens, é o princípio que diz respeito à necessária ampla comunicação de resultados para que a ciência possa existir: apenas se os resultados e o conhecimento acumulado forem públicos, disponíveis a todos, é possível avançar na ciência. O desinteresse exige que os cientistas desassociem seus interesses pessoais de suas ações e julgamentos. Dos cientistas é esperado que se publique integralmente os resultados alcançados, não importando se estes resultados corroboram ou não suas hipóteses iniciais. E enfim o ceticismo organizado, que diz respeito ao dever da comunidade científica auditar com rigor cada novo resultado científico publicado, reproduzindo experimentos e eventualmente refutando-os.

Ziman (2000) oferece uma interpretação interessante sobre o *ethos* científico de Merton. Ele percebe que o acrônimo formado pelos imperativos institucionais (*Communism, Universalism, Disinterestedness, Originality, Skepticism*) forma a palavra CUDOS, homófona a kudos, que na língua inglesa significa prestígio, aclamação, honraria. Ou seja, a ciência seria uma economia de trocas de conhecimento por prestígio.(ZIMAN, 2000)

Oliveira (2014), ao analisar este sistema de troca de conhecimento por prestígio, conclui que na ciência acadêmica funciona uma “economia da dádiva”. Para ele, de maneira distinta à economia mercantil, predominante nas sociedades capitalistas, a forma dádiva¹ favorece e explica em boa medida o funcionamento da comunidade científica, na medida em que ela “tem a função de promover a internalização dos valores e normas da comunidade, de tal forma que a coordenação das

1 Oliveira faz referência à ideia de dádiva presente na obra do sociólogo Marcel Mauss e ao movimento MAUSS, criado por seus discípulos e sob sua inspiração.

ações dos membros se dá a partir da subjetividade de cada um, e não por controles externos.” (OLIVEIRA, 2014, p. 206) A troca de mercadorias é uma relação contratual, um acordo formal entre indivíduos, que estabelece direitos e obrigações entre as partes, mediado pelo aparato jurídico do Estado. Na forma dádiva, ao contrário, a obrigação é moral, e não contratual.

2.1.2 Críticas ao modelo mertoniano

Muitos autores ao longo das décadas vêm tecendo críticas à concepção estrutural-funcionalista de Merton. Sismondo (2010) observa que o campo dos *Science and Technology Studies* (STS), que se inicia na década de 1970, passa a colocar em questão alicerces da concepção mertoniana, já que, por exemplo, há fracas evidências de que as sanções pela violação dos imperativos mertonianos sejam fortes. Estas normas seriam vagas demais, e portanto muito sujeitas à interpretação individual. Neste sentido a ciência seria ampla, complexa e diversa demais para se falar de uma única instituição com imperativos morais unificados. (SISMONDO, 2010)

Parte dessa construção dos imperativos morais da ciência, é, de fato, uma autoimagem, uma idealização (embora não completamente irreal) da prática científica. Ziman (2000) chama de “A Lenda”, este estereótipo que a ciência tem de si mesma. Na Lenda os imperativos institucionais de Merton, que deveriam se aplicar à prática científica, extrapolam para a figura do cientista, que passa a ter a imagem heroica e desapegada de alguém alheio a interesses econômicos e políticos, movido apenas pela curiosidade e pelo desejo de expandir o conhecimento humano. (ZIMAN, 2000)

É possível argumentar que esta ciência de Merton e Ziman é tão somente a ciência praticada nas universidades, e que eles desconsideram, na análise, a pesquisa realizada na indústria, em hospitais e centros de pesquisa, enfim, no desenvolvimento de ciência aplicada. Ziman reconhece, inclusive, que esta última é a maior parte da atividade científica praticada hoje em dia. Para este autor, mesmo sendo quantitativamente menor, a ciência acadêmica é o “estereótipo da ciência na sua forma pura”, funcionando como um tipo puro weberiano, uma instância real do objeto de estudo que representa a totalidade.²

De toda forma, os autores aqui analisados reconhecem que a ciência do século XX teve grande sucesso, sendo peça fundamental na estrutura social contemporânea. Para Gibbons et al (1994), em boa medida este sucesso se deu pela ciência ter, eficientemente, desenvolvido um processo de

² “Industrial R&D and other forms of applied science do indeed constitute the greater part of all modern scientific activity. Some estimates of the proportion run as high as ninety per cent” ZIMAN, 2000, p. 15-16

especialização do domínio cognitivo, profissionalização no domínio social e institucionalização no domínio político. (GIBBONS et al., 1994) Este processo de especialização e separação da ciência das demais atividades sociais, foi analisado em profundidade também pelo sociólogo francês Pierre Bourdieu.

2.1.3 O campo científico

Bourdieu (2018) nos oferece importante aporte teórico para compreender a ciência como instituição voltada para produção competitiva de verdades, ou, para usar o léxico próprio deste autor, a ciência enquanto “campo”.

Conceito básico na obra de Bourdieu, o campo é o espaço de práticas específicas, associada a um tipo específico de “capital” e de poder, relativamente autônomo, dotado de uma história própria; caracterizado por um espaço que tende a orientar a busca dos agentes, definindo um universo de problemas, de referências, de marcas intelectuais — todo um sistema de coordenadas, relacionadas umas com as outras, que é preciso ter em mente para se entrar em jogo. Entrar no jogo é manejar esse sistema de coordenadas. (LIMA, 2010)

Um campo (científico, mas também artístico, profissional, etc) estabelece as modalidades de consagração e reconhecimento, conferindo sua relativa autonomia — os critérios não são impostos de fora, pelo estado ou pelo mercado, por exemplo, mas são constituídos a partir de dentro, o que permite que se regule a si mesmo. O campo é sempre caracterizado pelas lutas concorrenciais entre os agentes, em torno de interesses específicos. Por exemplo, no campo da ciência as lutas concorrenciais acontecem em torno da autoridade científica; no campo da arte, em torno da legitimidade dos produtos artísticos.

Para Bourdieu, o campo científico é um campo social como qualquer outro, com suas relações de força, seus monopólios, suas lutas, seus interesses e estratégias, mas que se vestem de formas específicas.

O campo científico como sistema de relações objetivas entre as posições adquiridas (por lutas anteriores) é o local (ou seja, o espaço do jogo) de uma luta de concorrência que tem por questão específica o monopólio da autoridade científica inseparavelmente definida como capacidade técnica e como poder social. (BOURDIEU, 1975, p. 91)

Esta autoridade científica é uma espécie de capital social que garante poder sobre os mecanismos constitutivos do campo. Ela é a capacidade de falar e agir legitimamente em uma determinada

especialidade. Esta autoridade, este capital social, pode ser reconvertido em outras espécies de capital. Mas há uma característica importante do campo científico: quem dá autoridade e legitimidade aos produtores de “verdades científicas”, ou seja, os clientes possíveis dos cientistas, são os seus concorrentes, cientistas da mesma área de atuação.

Isto significa que num campo científico fortemente autônomo, um produtor em específico só pode esperar o reconhecimento do valor de sua produção (reputação, prestígio, autoridade, competência, etc) dos outros produtores que, sendo também seus concorrentes, são pouco inclinados a lhe conceder sem discussão nem exame. E, de fato, o cientista que recorre a uma autoridade exterior ao seu campo tende ao descrédito de seus colegas/concorrentes.

As reflexões de Bourdieu sugerem que a comunidade científica tem uma forte tendência à endogamia e ao egocentrismo. Devido à sua própria organização social, os cientistas tendem a se isolar na Torre de Marfim, que não é muito receptiva às pressões externas. Em outras palavras, a análise bourdieusiana da ciência enquanto campo, aponta um aspecto importante para nossa pesquisa: a ciência de boa parte do século XX não prevê, de forma intrínseca, institucionalizada, sistematizada, a necessidade da comunicação pública da ciência. A divulgação científica não faz parte da ciência em si, nem da formação ou do dever profissional do cientista.

Em conclusão, a ciência contemporânea é fruto de uma longa trajetória histórica que teve início na transição de um modelo de ciência praticado por filósofos naturais isolados, para o modelo atual, caracterizado pela profissionalização, colaboração e especialização. Esse novo modelo foi impulsionado por uma política de ciência e tecnologia que surgiu no pós-Segunda Guerra Mundial e que teve grande influência nos Estados Unidos. A ciência tornou-se uma carreira, com cientistas trabalhando em grandes equipes e em laboratórios com um vasto aparato tecnológico. A ciência disciplinar passou a ser autoavaliativa e a ter como objetivo principal o avanço das disciplinas. Ainda que haja críticas a esse modelo, a ciência continua sendo uma das instituições mais prestigiadas e importantes da sociedade contemporânea.

O fim da Guerra Fria, com o surgimento de uma nova ordem mundial colocou em pauta mudanças profundas no modo de produção do conhecimento científico. De um lado, muitos pesquisadores identificaram um peso crescente da racionalidade neoliberal na formulação e políticas para CT&I e para as universidades, impondo uma maior mercantilização tanto do direcionamento de sua produção quanto da forma de produzi-la e uma demanda para que a Universidade seja “útil” para o setor produtivo e o mercado (CASTELFRANCHI, 2008; OLIVEIRA, 2014). De outro lado, muitos

apontaram uma necessidade também crescente, de diálogo entre universidade e sociedade: atender demandas sociais, responder preocupações coletivas, se abrir para uma maior participação social na C&T (GIBBONS et al., 1994). Discutiremos na seção que segue as características e os impactos deste novo modo de produção da ciência.

2.2 Ciência contemporânea

Com o fim da Guerra Fria, o modelo de ciência baseado naquela configuração geopolítica não respondia às novas necessidades da emergente globalização financeira. Desta forma, desde então está em curso uma reestruturação da ciência, que, apesar de ser em boa medida silenciosa, traz em seu bojo mudanças profundas.

Um aspecto destas mudanças é a aproximação entre empresas e universidades, entre a atividade mercantil e a atividade científica. Para Castelfranchi, isso implica uma reformulação das relações entre ciência e mercado, em uma transformação do conhecimento científico em atividade econômica, que impele para uma modificação da estrutura, do perfil e do papel das universidades.

Se no interior do fordismo a tecnociência garantia à pesquisa de base uma relativa autonomia, hoje a tecnociência comparte muitas das regras do jogo empresarial e é parte integrante do regime de acumulação atual: é preciso gerir o sistema ciência como uma grande empresa de capital misto, com flexibilidade, mobilidade, capitais de risco, alta competitividade e performance. (CASTELFRANCHI, 2008, p. 68)

O impacto destas mudanças levou as universidades, entre outras importantes adaptações, a não contarem mais com o financiamento público como principal fonte orçamentária, e se mobilizarem na busca por dinheiro no mercado. Especialmente nos Estados Unidos, as universidades se tornaram fortes agentes econômicos, a ponto de que, em 2003, nada menos que sete universidades daquele país constam na lista das 500 empresas com maior receita bruta da revista Fortune. (BUCCHI, 2009)

Para Oliveira (2014), o avanço do neoliberalismo na ciência implica a predominância da forma mercadoria sob a forma dádiva como princípio organizador da ciência, trazendo diversas e importantes consequências. A principal delas é o que Oliveira chama viés quantitativo da avaliação neoliberal da ciência, uma forma de projetar o salário (no lugar da dádiva) como forma de recompensa da atividade científica:

Sendo o salário expresso em unidades monetárias, o ideal para se fazer a comparação é que o valor do trabalho também o fosse. Por motivos fáceis de compreender, isso não é possível (no caso do cientista). A alternativa, no sentido de preservar o espírito da relação mercantil, é criar um simulacro do caráter monetário, que preserve sua natureza essencialmente quantitativa. Isso se faz pela contagem de artigos publicados e de patentes obtidas, pelo cálculo de índices de impacto etc. (OLIVEIRA, 2014, p. 215)

Neste raciocínio, a convocação contemporânea do cientista para fora da “Torre de Marfim” combina de forma a mesclar duas perspectivas bastante diferentes: a perspectiva da prestação de contas, no sentido capitalista-contábil (do inglês *accountability*) e a perspectiva republicana da necessária responsabilidade social da ciência.

Trazemos a seguir as principais interpretações sobre o fenômeno das transformações da ciência diante da nova configuração socioeconômica mundial.

2.2.1 Ciência pós-acadêmica

Dizíamos anteriormente que, para Ziman (2000), a ciência acadêmica é o ‘tipo ideal’ da ciência que vigorou até o final do século XX, e que predomina, ainda hoje, na representação social sobre ciência e cientista: o trabalho científico realizado nas universidades é o que as pessoas têm em mente quando falam de pesquisa científica.

A tese central de Ziman (2000) é que a forma como os cientistas produzem conhecimento, ou seja, as relações de produção da ciência, são inseparáveis das normas epistêmicas da ciência, seus princípios regulatórios. “As ideias dos cientistas sobre o que deveriam contar como a ‘a verdade’ não podem estar separadas das formas como eles trabalham para chegar à verdade” (ZIMAN, 2000, p. 57)

Desta maneira, o *ethos* mertoniano pode ser diretamente ligado ao conjunto de princípios regulativos da ciência, num tecido justo e complexo de normas epistêmicas e sociais, todas fortemente dependentes umas das outras. Quaisquer mudanças nas práticas sociais dos cientistas devem afetar suas práticas intelectuais e vice-versa.

Ziman (2000) chega então à conclusão de que está em curso uma revolução cultural nas práticas de trabalho e nos arranjos institucionais da ciência. Está sendo formada uma ciência “pós-acadêmica”, que tem um novo papel social, e é regulada por um novo *ethos* e uma nova filosofia.

Uma característica importante desta revolução é seu caráter silencioso, não dramático, em boa parte porque ela está ocorrendo dentro de uma instituição social já existente sem descontinuar seriamente suas operações. A ciência pós-acadêmica não criou uma nova institucionalidade - ela acontece na mesma universidade de antes. O prefixo “pós”, aliás, segundo o autor, indica a ausência desta ruptura: há tanto continuidade quanto diferença neste processo.

Um primeiro aspecto da ciência pós-acadêmica é que, hoje, muitos dos problemas científicos não respeitam as fronteiras das especialidades científicas. Eles são essencialmente transdisciplinares. Não apenas os problemas concretos que emergem da realidade quotidiana, mas mesmo questões ‘fundamentais’ da ciência ‘básica’. A mesma incerteza é verificada nos limites entre princípios teóricos e procedimentos práticos, entre fenômenos naturais e artífices humanos. Este fato, junto com a crescente necessidade, em muitas áreas de pesquisa, de recursos financeiros notáveis, e equipamentos de alta tecnologia, impulsiona a necessidade da criação de grupos amplo de pesquisas e redes: a ciência se torna cada vez mais empreitada coletiva, produto de grandes equipes de cientistas, técnicos, administrativos, que envolvem diferentes disciplinas do conhecimento. A taxa de publicações em coautoria vem crescendo progressivamente ao longo do tempo, e em algumas disciplinas os *papers* tem dezenas e até centenas de autores.³

Ao mesmo tempo em que demanda maiores equipes (portanto, mais cientistas, mas também um grande número de não-cientistas), a ciência tem atingido limites de crescimento, em boa medida derivados dos limites orçamentários que a pressão neoliberal impõe às universidades. Atualmente se fala num patamar estabilizado do tamanho da comunidade científica. Neste sentido, a instituição científica não acompanha o crescimento do conhecimento científico.

Ziman (2000) também verifica uma pressão crescente por maior velocidade e utilidade da ciência. O novo fator é a exigência de que a pesquisa deve ser explicitamente direcionada a problemas reconhecivelmente práticos. Espera-se que os cientistas pós-acadêmicos estejam continuamente conscientes das aplicações potenciais de seu trabalho. (ZIMAN, 2000, p. 74)

Esta chamada à utilidade, para Ziman, é sintoma da industrialização da ciência. A ciência industrial tem uma existência anterior à ciência pós-acadêmica, sendo, como já dito, em termos quantitativos maior do que a ciência acadêmica, das universidades. A característica do atual momento, no entretanto, é o amálgama que vêm se produzindo entre ciência acadêmica e industrial. Este é um

3 “No mundo, o número de *papers* científicos escritos por um só autor caiu de 50% em 1981 para 21% em 1995, enquanto aqueles escritos em coautoria passaram de 17% para 29” CASTELFRANCHI, 2008, p. 75

problema porque, em muitos casos, a ciência industrial é a antítese da ciência acadêmica, com normas e princípios antagônicos ao *ethos* mertoniano.

De forma esquemática, a ciência industrial, para o Ziman, é Proprietária, Local, Autoritária, Encomendada (*Commissioned*) e Expert. Ela produz conhecimento proprietário, que não é necessariamente acessível gratuitamente a todos. É focada em resolver problemas técnicos, práticos, pontuais, em vez de focar em entendimentos gerais. Pesquisadores da indústria agem sob autoridade gerencial, em vez de agir individualmente. Sua pesquisa é encomendada para atingir objetivos práticos, em vez de motivada pela aquisição de conhecimento. Os pesquisadores da indústria são empregados por serem *experts* em solucionar problemas, e não por sua criatividade pessoal. O acrônimo PLACE (vaga, em inglês), em vez de CUDOS, representa bem a economia da ciência industrial em comparação com a academia.(ZIMAN, 2000)

Desta maneira, a ideia de que a ciência está sendo industrializada implica o estabelecimento, na ciência acadêmica, de uma série de práticas que são estranhas a esta cultura. Estas práticas surgem naturalmente da demanda de que os objetivos da pesquisa científica se aproximem dos objetivos materiais da sociedade.

Em resumo, na análise de Ziman (2000) a ciência pós-acadêmica tem um novo papel social e é regulada por um novo *ethos* e uma nova filosofia, resultado da tensão entre a ciência acadêmica e a ciência industrial, e do equilíbrio conflituoso entre a demanda por maior velocidade e utilidade da ciência e a preservação dos seus princípios regulatórios e normas epistêmicas.

2.2.2 Ciência e sociedade são diferenciáveis?

Uma perspectiva conflitante com a de Merton e Ziman é a que contesta a demarcação entre ciência e sociedade. Shinn e Ragouet (2008) denominam os autores desta abordagem de "antidiferencionistas". Esta vertente parte de uma crítica à visão estruturalista da escola mertoniana da sociologia da ciência, e enfatiza a importância de considerar os fatores sociais e supra-individuais que influenciam a produção do conhecimento.(SHINN; RAGOUET, 2008)

Uma das expressões do antidiferencionismo é o chamado Programa Forte da sociologia da ciência, que tem como princípios para o estudo dos processos de funcionamento da ciência a causalidade (é preciso buscar os fatores sociais por trás das descobertas), a imparcialidade (não devemos buscar uma causa "social" só para as teorias ou descobertas que hoje consideramos

erradas, mas também os fatores sociais por trás da “verdade”), a simetria (o mesmo tipo de causa social pode afetar tanto a formulação de teorias erradas, como o racismo científico, quando as “certas”, como a teoria da relatividade), e a reflexividade (é preciso aplicar este programa de pesquisa também a nossas próprias teorias, e à sociologia do conhecimento). Esse programa valoriza as determinações sociais por trás das decisões teóricas tomadas pelos cientistas e se interessa pelo conteúdo intelectual das ciências, pelo objeto e desenrolar das controvérsias científicas.

Outra abordagem relevante desta “nova sociologia da ciência” é a da etnografia do trabalho científico, que enfatiza a complexidade do espaço intermediário entre os fatos brutos e os enunciados produzidos pelos cientistas e as mediações que produzem estes últimos. Essa abordagem busca descrever as múltiplas e complexas operações às quais se dedicam os cientistas em torno dos enunciados que produzem a fim de construir fatos convincentes. A Teoria Ator-Rede, protagonizada por Bruno Latour, Steve Woolgar, Michel Callon e demais autores, é a principal expressão deste tipo de abordagem. Assim, Shinn e Ragouet (2008) ressaltam que:

Todas as vertentes da "nova sociologia da ciência", como a teoria do ator-rede, têm em comum serem antimertonianas. Elas se opõem à ideia de uma diferenciação entre ciência e sociedade, sendo contra a epistemologia racionalista. Para elas, a ciência não é regida por lógicas de funcionamento específico - a vontade de obter o poder é uma explicação bem mais satisfatória que o amor à verdade dos fatos. Por isso, há uma ruptura com a filosofia da ciência. As fronteiras da comunidade científica e as demarcações disciplinares parecem mais com invenções dos sociólogos do que com a realidade empírica. A filosofia da ciência, muito preocupada em separar o que é ciência e verdade do que não é, não se preocupa com a atividade científica propriamente dita. "A filosofia da ciência idealizou a ciência para a qual elaborou conceitos particulares que não rendem conta da realidade da ciência em ação."(SHINN; RAGOUET, 2008, p. 112)

Seja qual for a perspectiva teórica adotada, uma característica comum desses novos estudos sociológicos sobre a atividade científica é a maior atenção à porosidade, às interações, entre ciência, cientistas, e os não-cientistas (públicos, financiadores, gestores, políticos, empreendedores, movimentos sociais, etc.), que será relevante para entendermos a diversidade de posicionamentos dos cientistas perante sua relação com campos externos à ciência.

2.2.3 O trabalho de fronteira

Outra possível abordagem ao estudar a reconfiguração na relação entre ciência e demais esferas sociais é abordar a formação da fronteira entre ciência e o restante da sociedade. Ao analisar o tema

da relação entre ciência e sociedade surge uma questão emerge: a própria ideia de relação implica na existência destes dois territórios definidos. E, assim, a relação entre uma e outra ocorre numa região de fronteira. Mas afinal, que fronteira é essa? Onde a ciência termina e a “sociedade” começa? Qual é a fronteira entre ciência e não ciência? Quais afirmações ou práticas são científicas?

Este “problema da fronteira” é um tema analisado pelos estudos sociais da ciência e tecnologia. Para o sociólogo estadunidense Thomas Gieryn (1994), há duas abordagens possíveis para esta questão: a abordagem essencialista (como a de Merton, mas também presente em filósofos da ciência como Karl Popper e Thomas Kuhn), que advoga a possibilidade e desejabilidade analítica de identificar qualidades únicas, necessárias e invariantes que distinguem a ciência de outras práticas e produtos culturais; e a abordagem construtivista, que defende que não há um princípio universal de diferenciação e que a separação entre a ciência e outras atividades produtoras de conhecimento é, na verdade, uma construção social, uma produção contingente e pragmática, que se baseia seletivamente em atributos ambíguos e não objetivos, universais ou únicos. (GIERYN, 1995)

Para Gieryn (1983), o estabelecimento desta fronteira não é apenas um problema analítico, mas também um problema prático para os cientistas, pois determina a disponibilidade de oportunidades materiais e vantagens profissionais exclusivas. O trabalho de fronteira é um esforço sistemático da ciência em distinguir-se de outras formas de produção de conhecimento com o objetivo de estabelecer um monopólio sobre a autoridade cultural por meio da exclusão daqueles que oferecem um mapa discrepante e competitivo do lugar da ciência no cenário intelectual. (GIERYN, 1983)

O trabalho de fronteira ocorre quando os cientistas interagem com o público em geral, seja na mídia, na comunidade política ou em outros espaços em que é necessário defender a ciência como produtora de verdades. Isso significa que o trabalho de fronteira é uma parte da divulgação científica, um dos objetivos dos cientistas quando dialogam com a sociedade.

Como veremos adiante, há um chamado contemporâneo para que a ciência se aproxime mais da sociedade. Contraditoriamente, esse chamado é, em parte, resultado da própria ação da ciência, como instituição, de se diferenciar e se distanciar da sociedade. Este distanciamento, como autores como Gieryn descrevem, não se dá apenas por enclausuramento, pela fuga à "Torre de Marfim", mas também e principalmente no momento em que a ciência se projeta para a sociedade.

2.2.4 “Modo 2” de produção do conhecimento

Vimos anteriormente como Gibbons et al (1994) analisam que a ciência disciplinar do século XX (que eles chamam “Modo 1 de produção do conhecimento”), se tornou eficiente em expandir-se no sentido de criação de novas especialidades criadas a partir de disciplinas originárias da ciência. Estes autores percebem que, ao longo dos anos, o número de cientistas formados nesta estrutura disciplinar se tornou grande demais para que fossem todos absorvidos por ela própria. Isto acabou gerando um resultado inesperado, que acabou por retirar da própria universidade o monopólio da produção da “boa ciência”.(GIBBONS et al., 1994)

Desta forma, este excedente de pesquisadores foi se alojando em outros locais trazendo consigo as práticas científicas que aprenderam no seio do Modo 1: uns foram para laboratórios governamentais, outros para a indústria, enquanto outros criaram laboratórios próprios, consultorias e *think-tanks*. Isto acabou deslocando o *locus* onde a pesquisa pode ser conduzida para além da Universidade e contribuiu também para transformar os objetivos, o funcionamento e os modos da comunicação da ciência.

Esta descentralização da produção do conhecimento, aliada às novas tecnologias de comunicação, permitiram um intercâmbio maior e mais rápido entre os pesquisadores, tanto no sentido da internacionalização da cooperação científica quanto a extrapolação das fronteiras disciplinares.

Neste sistema, a comunicação ocorre cada vez mais através das fronteiras institucionais existentes. O resultado é uma rede cujos nós agora estão espalhados por todo o mundo e cuja conectividade cresce diariamente. Não surpreendentemente, quando os cientistas tradicionais começam a participar disso, eles são percebidos como enfraquecendo a lealdade disciplinar e o controle institucional. (GIBBONS et al., 1994, p. 10)

A ciência contemporânea se desprende em grande medida do caráter disciplinar do Modo 1, de tal forma que hoje quem identifica os problemas a serem estabelecidos e resolvidos não é mais uma comunidade acadêmica altamente especializada num tipo específico de abordagem, mas um grupo social transdisciplinar, composto por cientistas de diversas áreas, e também de gestores, financiadores, orientados por um “contexto de aplicação” e pelas discussões na esfera pública. As perguntas que agora são feitas para os pesquisadores, no contexto de proposição de nova pesquisa são “A solução, se encontrada, será competitiva no mercado?” “Terá uma boa relação custo-

benefício?” “Será aceitável socialmente?”. Estas novas questões tornam mais complexa e difícil a avaliação do que é “boa ciência”.

Esta nova organização da ciência traz consigo características importantes, e com impacto também na divulgação científica e na comunicação pública da ciência, como uma maior responsabilidade social da ciência e reflexividade. A ciência é convocada a se confrontar mais sobre as implicações sociais, econômicas e éticas de suas práticas, não somente do ponto de vista das aplicações tecnológicas, mas em todas as fases de pesquisa, desde seu engendramento, passando pela prática de laboratório e campo, pela comunicação de seus resultados, etc. Para Gibbons et al (1994), esta tendência impacta não só na interpretação e difusão dos resultados mas também na definição do problema e no estabelecimento das prioridades de pesquisa. Um crescente número de grupos de interesse demandam representação no estabelecimento da agenda política e também no processo de tomada de decisão.

Neste sentido, nos novos grupos transdisciplinares de pesquisa os cientistas sociais (e em alguns casos também educadores e comunicadores) têm papel importante ao lado de engenheiros, biólogos, químicos, etc. Por muito tempo a oferta e a demanda da reflexão sobre a interação entre ciência e sociedade caminhavam longe um do outro. Esta nova configuração da ciência aproxima os dois lados.

Estas transformações trouxeram novas tensões e equilíbrios entre a criatividade individual e coletiva. Na ciência disciplinar do século XX, a criatividade individual é enfatizada como a força motriz do desenvolvimento e controle de qualidade enquanto o lado coletivo, incluindo seus aspectos de controle, é escondido sob a figura consensual da comunidade científica. Nesta nova ciência emergente, a criatividade é principalmente manifestada como um fenômeno de grupo, com contribuições individuais supostamente subsumidas como parte do processo e o controle de qualidade sendo exercido como um processo socialmente estendido, em que mercado, governo e sociedade civil podem ter um papel importante, e que acomoda muitos interesses num processo de aplicação dado.

E é claro que ambos modos de produção da ciência interagem entre si. Especialistas treinados nas ciências disciplinares entram nesta nova ciência. Alguns acabam voltando para suas bases disciplinares, outros ficam. Por outro lado, alguns resultados da produção de conhecimento transdisciplinar podem entrar em ciências disciplinares e fertilizá-las.

Os autores advertem, entretanto, que estas transformações aqui descritas se dão de maneira heterogênea entre as diferentes disciplinas. Em geral, as mudanças na ciência parecem ocorrer mais frequentemente nas áreas de “fronteira”, como ciências da computação, de materiais, ambientais e biomédicas. Além disso, os autores não advogam que estas mudanças se generalizaram na ciência. O que chama a atenção deles é o fato delas serem percebidas exatamente na “ciência de ponta”.

Na medida em que as evidências parecem dizer que a maioria dos avanços na ciência foi feita por 5% da população de cientistas praticantes, essas tendências, que parecem envolver os líderes intelectuais, provavelmente não devem ser ignoradas. (GIBBONS et al., 1994, p. 1)

Gibbons et al (1994) chamam este novo modo de produção da ciência de Modo 2, um nome que, apesar de pouco criativo, tem o mérito de apontar que esta nova forma surge em contraste à forma como a ciência era produzida até então. Os autores não propõem, entretanto, que o Modo 2 vá substituir o Modo 1. A questão aqui não é de suplantar, mas de suplementar a ciência disciplinar tradicional.

2.2.5 A crítica ao antidiferenciacionismo tecnocrata

Shinn e Ragouet (2008) criticam o conceito de "Modo 2" proposto por Gibbons et al. (1994), considerando-o uma abordagem tecnocrática que deriva do antidiferencialismo do Programa Forte e da Teoria do Ator-Rede. De acordo com os autores, o Modo 2 carece de rigor e não possui embasamento empírico suficiente para validar suas afirmações. Por exemplo, estudos cientométricos revelam um aumento no volume de pesquisas realizadas nas universidades e voltadas para a indústria, o que indica que o estilo de pesquisa do "Modo 1", predominantemente disciplinar e voltado para aplicações industriais, continua prevalecente. Além disso, o volume total de pesquisas continua crescendo e a distribuição entre estudos aplicados e fundamentais permanece praticamente a mesma nos últimos anos. No entanto, o conceito dos "modos de produção do conhecimento" ganhou ampla circulação no campo da gestão e influenciou políticas de ciência e tecnologia, por exemplo, na União Europeia.

Em grande parte, suas perspectivas estão muito estreitamente ligadas àquelas de atores da política científica e da indústria, mais, em todo caso, que àquelas da sociologia acadêmica. Tem-se, com efeito, diante dos olhos a versão tecnocrata do antidiferenciacionismo, uma contribuição que vem em apoio das políticas neoliberais de globalização, que a inspiram. A mensagem é, por vezes, explícita: a ciência deve produzir um conhecimento colocado a serviço da indústria e do lucro. (SHINN; RAGOUET, 2008, p. 117)

Julgamos importante ressaltar que algumas análises sobre o funcionamento da ciência contemporânea discutidas no âmbito do “Modo 2” tem relevância e embasamento empírico sólido. No contexto de nosso trabalho, é pertinente destacar a interação cada vez mais intensa entre universidades, mercado, governos e sociedade civil, assim como o surgimento de canais de comunicação científica mais amplos e acessíveis.

2.2.6 O modelo da Tríplice hélice

O modelo da Tríplice Hélice, proposto pelos sociólogos Leydesdorff e Etzkowitz, busca explicar uma economia baseada no conhecimento que emerge de um novo regime de produção e disseminação do conhecimento por meio da inovação e do empreendedorismo, dos quais a universidade, em sua interação com as empresas e o governo, tem papel protagonista.

Esta abordagem combina o modelo do Modo 2 da produção do conhecimento com a teoria da economia evolucionária e sua análise da coevolução de empresas e tecnologias numa dada infraestrutura do conhecimento. Desta maneira, enuncia uma síntese entre três dinâmicas: a dinâmica econômica do mercado, a dinâmica interna da produção do conhecimento e a governança da interface de diferentes níveis. (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996)

Esta explicação postula que a universidade chega a um papel aprimorado, em posição de equilíbrio instável com governos e empresas, na dinâmica de uma anunciada sociedade baseada no conhecimento.

A tese da Tríplice Hélice é que a universidade está deixando de ter um papel social secundário, ainda que importante, de prover ensino superior e pesquisa, e está assumindo um papel primordial equivalente ao da indústria e do governo, como geradora de novas indústrias e empresas. A “Universidade Empreendedora”, exemplificada pelo MIT e por Stanford, que substitui e incorpora o modelo de Torre de Marfim, vai se tornando um formato acadêmico cada vez mais significativo. (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017)

Assim, nesta Tríplice Hélice, as esferas da universidade, da indústria e do governo, que outrora tinham fronteiras bem mais definidas e uma comunicação mais dificultosa, agora são esferas muito mais próximas e porosas umas das outras, o que promove uma reformulação reflexiva destas instituições. O que emerge da interação destas três dinâmicas é uma rede que sobrepõe

comunicações e expectativas, formando um sistema complexo, potencialmente instável e produtor de novas instituições híbridas nas regiões de fronteira. (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000)

O modelo da Tríplice Hélice teve recepção importante no Brasil, influenciando universidades a criarem parques tecnológicos que funcionam como incubadoras de pequenas e médias empresas tecnológicas.

Percebe-se nesta abordagem um grande otimismo com as mudanças estruturais da sociedade capitalista pós-Guerra Fria. Por exemplo, Leydesdorff e Etzkowitz (2000) enaltecem que, na contemporaneidade, a esfera militar tenha diminuída sua participação na definição das políticas de pesquisa e desenvolvimento, dando lugar a uma economia liberal, onde a integração (e a seleção) das esferas da Hélice Tripla ocorre mais livremente, facilitando assim sua característica inovadora e empreendedora. Os autores enaltecem o Vale do Silício, nos Estados Unidos, que abriga hoje as maiores empresas de tecnologia do mundo, como o exemplo principal do efeito da dinâmica interativa da Hélice Tríplice.

Embora os autores não enfatizem especificamente a comunicação pública da ciência, é evidente que, num modelo que analisa a emergência de uma universidade empreendedora, e de um empreendedorismo científico, o papel de comunicar a pesquisa para um público de não cientistas é crucial. Apesar das diferenças e divergências entre os modelos descritos acima, todos convergem em um aspecto: a ciência não pode mais ficar isolada, estanque, imune às demandas sociais, às dinâmicas de mercado (trancada na Torre de Marfim). Precisa cada vez mais se comunicar.

2.2.7 Sociologia Transversalista da Ciência e da Inovação Técnica

Shinn e Ragouet (2008) apresentam uma proposta de sociologia transversalista da ciência e da inovação técnica que pretende superar tanto a concepção funcionalista e estruturalista de Merton quanto as concepções antidiferencionistas da Teoria do Ator-Rede e do Programa Forte. Para tal proposta, os autores se ancoram em três “realidades empíricas”: a autonomia relativa do campo científico, fluxos migratórios de pessoas e conceitos entre disciplinas e a persistência de movimentos de convergência intelectual.(SHINN; RAGOUET, 2008)

A primeira "realidade empírica" aponta para a existência de um campo científico autônomo, com mecanismos próprios de regulação e interdependência com outros microcosmos sociais, como campos econômico e político. Já a segunda "realidade empírica" destaca os fluxos migratórios que

ocorrem tanto de pessoas quanto de conceitos e instrumentos entre as disciplinas, o que contribui para a troca de conhecimento e para a criação de novas perspectivas. Por fim, a terceira "realidade empírica" se refere à persistência de movimentos de convergência intelectual e de capitalização cognitiva que transcendem as disciplinas, bem como a estabilização de subcampos de pesquisa.

Todas essas dinâmicas contribuem para uma unificação da ciência e constituem mecanismos de comunicação entre os campos disciplinares. É importante ressaltar que essa perspectiva não diminui a consistência das disciplinas, mas sim as transcende sem perder de vista suas peculiaridades.

Dessa forma, essa perspectiva destaca a importância da interdisciplinaridade e da colaboração entre os campos científicos na produção de conhecimento. Além disso, reforça a ideia de que a ciência não é uma atividade isolada, mas sim interdependente de outros microcosmos sociais, e que a sua produção deve estar em consonância com os valores e necessidades da sociedade como um todo. (SHINN e RAGOUET, 2008)

Desta forma, a abordagem transversalista de Shinn e Ragouet (2008) compreende a dinâmica dos campos disciplinares, propondo quatro regimes de produção e difusão da ciência: disciplinar, utilitário, transitório e transversal. Cada regime é caracterizado por estruturas e atores diferentes envolvidos na produção científica.

O regime disciplinar é o mais visível e institucionalizado, compreendendo as disciplinas científicas enraizadas em laboratórios, departamentos universitários, revistas, instâncias nacionais e internacionais, congressos e conferências, procedimentos de certificação das competências, sistemas de retribuição, redes formais e oficiais. Já o regime utilitário é caracterizado pela existência de associações profissionais, que funcionam como uma estrutura que estimula e regula as trocas e encontros. Engloba uma população heterogênea que inclui técnicos, engenheiros, especialistas, consultores e cientistas especializados. Esse regime também se estende a pesquisadores empregados diretamente na indústria, ou responsáveis pela regulação técnica em organismos públicos de controle de qualidade na aviação, transporte, alimentação, indústria farmacêutica, entre outros setores.

O regime transitório acontece nas franjas, na periferia dos campos disciplinares clássicos e utilitários, em que os pesquisadores são impelidos a atravessar provisoriamente fronteiras disciplinares para buscar técnicas, dados, conceitos e cooperação, procedimentos de abertura de diálogo e movimentos, regulados pelos referentes disciplinares.

Já o regime transversal é aquele em que os pesquisadores se ocupam no desenvolvimento de instrumentação genérica, que pode ser aplicada em diferentes contextos e disciplinas. Nesse regime, sua identidade não está ligada a uma disciplina ou a um empregador em particular, e tampouco se detém em fronteiras institucionais e cognitivas. O grau de liberdade e o campo de ação dos praticantes são maiores que no regime transitório, funcionando em paralelo com os regimes disciplinar e utilitário. A produção do regime transversal permite a comunicação entre campos científicos, uma linguagem comum que gera uma universalidade na ciência.

Assim, a abordagem transversalista e os regimes propostos trazem uma perspectiva para a compreensão da dinâmica da produção científica e sua relação com outros microcosmos sociais. A interdependência entre os campos científicos e os demais setores da sociedade é destacada, evidenciando a importância da colaboração e da interdisciplinaridade na produção de conhecimento. (SHINN e RAGOUE, 2008)

Sumarizando, existem diversos diagnósticos sobre o funcionamento da ciência contemporânea, mas todos convergem em apontar que as transformações foram profundas e impactaram tanto a produção quanto a disseminação, a aceitação social, a governança e as representações do conhecimento científico. A aproximação entre empresas e universidades, a busca por financiamento no mercado, a pressão por maior velocidade e utilidade da ciência e a descentralização da produção do conhecimento são apenas alguns exemplos das mudanças em curso. Além disso, é cada vez mais evidente a importância de considerar os fatores sociais e supraindividuais que influenciam a produção do conhecimento, o que tem levado a uma reflexão mais aprofundada sobre as consequências da prática científica para a sociedade em geral. Diante desse cenário, é fundamental que a ciência seja convocada a refletir sobre sua prática e suas consequências, e a buscar soluções que levem em conta as demandas da sociedade e os desafios do mundo contemporâneo.

3 CIENTISTAS E PÚBLICOS

Neste capítulo, trataremos de alguns aspectos importantes para serem levados em conta na relação entre cientistas e sociedade. Assim, abordaremos sobre o debate terminológico que existe no campo da divulgação científica. Em seguida, discutiremos a relação dos cientistas com a mídia, passando inclusive pelas mídias digitais. Depois, trataremos sobre os modelos presentes na literatura que representam as distintas formas de interação entre cientistas e público. Por último, faremos uma revisão sobre os estudos empíricos que utilizam a metodologia do *survey* para investigar o que os cientistas pensam e como se comunicam com a mídia e com o público.

No capítulo anterior, vimos como a ciência, parte constituinte das sociedades contemporâneas, é sensível às transformações políticas, econômicas e culturais, e se transforma para atender novas demandas sociais. Em especial, notamos que as profundas transformações dos Estados-nação e do capitalismo ocorridas no final do século XX impuseram à ciência rearranjos institucionais que afetaram, inclusive, o modo de produção do conhecimento.

Entre essas transformações está uma demanda, vinda de governos, empresas e da sociedade em geral, para que cientistas se comuniquem mais com o público. Nos Estados Unidos, a maior agência financiadora da ciência no mundo, a US National Science Foundation, estabelece "impactos mais amplos" e "deveres de extensão" (*outreach duties*) como critério de seleção dos projetos a serem financiados. Atualmente, as agências financiadoras da União Europeia consideram a comunicação da ciência como parte da "terceira missão" das universidades, além de colocá-la como elemento central da *Responsible Research and Innovation* ("pesquisa e inovação responsável"), conceito que é o pilar da nova política científica e tecnológica da União Europeia. As políticas de ciência alemãs passaram a considerar que o engajamento em atividades de extensão deveria ser um dos critérios para a avaliação da reputação dos cientistas (RÖDDER, 2012, p. 158). No Brasil, destacam-se a criação do Departamento de Popularização da Ciência e Tecnologia no Ministério da Ciência e da Tecnologia em 2004, a criação do comitê científico de comunicação pública da ciência no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a criação da aba de divulgação científica no Currículo Lattes, além de diversas chamadas de financiamento por parte do CNPq e das fundações estaduais de amparo à pesquisa (MASSARANI; PETERS, 2016).

Entretanto, não é possível afirmar que o diagnóstico de que a ciência carece de diálogo com a sociedade seja unânime entre os estudiosos da ciência e da tecnologia. O sociólogo alemão Peter

Weingart (2021), por exemplo, afirma que muitos governos postularam, de forma artificial, que a ciência tem o dever de se comunicar com o público. A suposta distância entre ciência e sociedade está em contradição, para ele, com o consistente alto nível de confiança popular na ciência (que também se verifica no caso brasileiro) e seria motivada pelas experiências de formulações de políticas tecnológicas específicas que foram recebidas com resistência ou desconfiança pela sociedade, como no caso da energia nuclear ou de alguns setores da biotecnologia. A percepção de falta de legitimidade da ciência seria então, antes de tudo, uma falta de legitimidade de certas tecnologias. (WEINGART, 2022, p. 291)

Além disso, é simplória e esquemática a ideia de que a comunicação pública da ciência corresponde a uma via de mão única que parte da ciência em direção ao restante da sociedade. Como Castelfranchi (2008) destaca, a divulgação científica e a comunicação entre pares são atividades que passaram, nos últimos tempos, por um processo de osmose. Para além dos governos e suas agências financiadoras, a pressão para que a ciência extrapole os limites da comunicação intraespecialista vem de diversas outras fontes.

(...) também o mercado, os próprios cientistas e suas instituições precisam demandar espaços e recursos, negociar suas práticas, buscar patrocinadores no mundo industrial e financeiro (spin-off), apoios e simpatias na sociedade civil (Telethon), garantias no mundo político (CTNBio), visibilidade midiática. Analogamente, a comunicação especializada não serve só para os cientistas, mas também para alguns agentes que contribuem para tomada de decisões em C & T (empresas, venture capitalists, policy-makers, ONGs). (CASTELFRANCHI, 2008, p. 13)

Neste capítulo, abordaremos como a relação entre ciência e público é analisada no contexto da sociologia da ciência e dos hodiernos estudos sociais de ciência e tecnologia.

3.1 Definições e debates terminológicos

Uma característica do campo de estudo da comunicação pública da ciência é a multiplicidade de conceitos e definições para ações que, na prática, são muito próximas ou mesmo idênticas. Alguns exemplos de termos encontrados na literatura são: divulgação científica, comunicação pública da ciência, educação científica (não formal), alfabetização científica, cultura científica, popularização da ciência.

Para Rocha, Massarani e Pedersoli (2017), a análise do debate terminológico da divulgação científica pode ser realizada através de várias abordagens. A diversidade existente pode ter razões semânticas (ou seja, exprimem práticas e definições diferentes), pode ter razões temporais (ao longo dos anos alguns termos são mais usados e outros perdem importância), pode estar relacionada ao país, ou ao cenário da atuação (como, por exemplo, em textos relacionadas aos museus de ciência termos como “educação científica” podem ser mais comuns do que “comunicação pública da ciência”).(ROCHA,; MASSARANI; PEDERSOLI, 2017)

Assim, na América hispanófila, é muito usado o termo “popularização da ciência”, mas se desenvolveu recentemente o termo "*apropriação social da ciência e tecnologia*". Na francofonia, termos como *cultura científica* e *vulgarização da ciência* são usados com frequência. No meio anglófono, os termos associados à *comunicação* são mais comuns. Segundo Rocha, Massarani e Pedersoli (2017) o termo *divulgação científica* é o termo mais utilizado na literatura latinoamericana a partir dos anos 90.

Na América Latina, uma perspectiva interessante é a noção de apropriação social da ciência e da tecnologia. Alguns países, como a Colômbia, incorporam este conceito em documentos oficiais de políticas públicas (PÉREZ-BUSTOS et al., 2012). Para Cortassa (2017), a ideia de apropriação dá a conotação de uma

atitude proativa de parte dos agentes que não se esgota na recepção passiva de resultados e aplicações, mas que supõe: a) que aqueles atribuem ou reconhecem o valor dos bens cognitivos e técnicos que desejam tomar para si; b) que presumivelmente adotam um compromisso com o cuidado, desenvolvimento, promoção e controle dos bens de sua propriedade; e c) por último que são capazes de perceber suas autorias, sua legítima faculdade de reclamar o acesso a algo que não é estranho mas que, por diversas razões, lhes pertence. (CORTASSA, 2017)

Assim, Cortassa (2017) vê a apropriação social da ciência e da tecnologia como condição para a participação social efetiva e genuína na produção e gestão coletivas do conhecimento. A perspectiva se sustenta nas ideias de compromisso público, democratização, inclusão e mudança social, e entre os atores relevantes se contam os cidadãos ativos, e as organizações da sociedade civil que promovem a mobilização de seus membros.

Em um estudo comparativo de políticas públicas de comunicação pública da ciência em países latino-americanos, Polino e Cortassa (2016) usam a expressão "cultura científica" em um duplo sentido: primeiro, refletindo um ambiente social geral de apropriação, valorização e apoio à ciência,

e segundo, como a expressão de todos os meios pelos quais indivíduos e sociedade se apropriam da ciência e da tecnologia. A cultura científica exige a participação cidadã, e, dessa forma, há nexos evidentes entre comunicação, participação e formação. Esses autores percebem que as diferentes definições que disputam espaço no mesmo campo podem ser distribuídas em dois grupos. Assim, algumas definições são nomeadas de acordo com os seus *objetivos*: apropriação social da ciência, popularização da ciência, cultura científica, alfabetização científica. Outro grupo é nomeado segundo os *meios* utilizados para alcançar os objetivos: divulgação, difusão, comunicação pública da ciência, popularização da ciência. (POLINO; CORTASSA, 2016)

O debate terminológico está longe de ser estéril, uma vez que os conceitos exprimem ideias que se projetam em práticas. Por outro lado, a correspondência direta entre termos e concepções é uma simplificação demasiada. Assim, a polifonia do debate terminológico traz consigo dificuldades importantes. Polino e Cortassa (2015), sobre esta questão, ressaltam que

A natureza ubíqua de expressões como percepção, compreensão, implicação da ciência e tecnologia, apropriação social do conhecimento, alfabetização e cultura científica, entre outras mais frequentes, representa uma clara dificuldade na hora de determinar em que medida o uso de certos termos constitui uma opção reflexiva, uma tomada de posição epistemológica e teórica deliberada ou, pelo contrário, se trata de um “uso ambíguo, pragmático e, em alguns casos, fútil” - como apontado criticamente por Lozano Borda e Pérez Bustos (2012, p.47) em relação à noção de apropriação social. Além disso, conceitos relacionados à comunicação, popularização e divulgação da ciência também são frequentemente usados de forma sinônima. (POLINO; CORTASSA, 2016, p. 15)

3.2 Ciência e mídia

Apesar do crescente número de cientistas que decidem comunicar mais ou menos diretamente com determinado público (por exemplo, por meio de redes sociais, caso que trataremos adiante), um dos territórios predominantes da comunicação pública da ciência é o da mídia. Seja dando entrevistas para jornalistas, escrevendo artigos de divulgação, ou até mesmo apresentando programas audiovisuais, a mensagem do cientista passa nesses casos por algum filtro editorial próprio da instituição midiática.

As razões para este processo de adequação e mediação entre ciência e públicos se situam, de um lado, nos próprios mecanismos de funcionamento dos processos jornalísticos e midiáticos, com suas regras, necessidades, linguagem e estética específicas e, de outro, na conformação, já abordada no capítulo anterior, da ciência enquanto instituição. Especialmente nos séculos XIX e XX, a ciência se

tornou uma atividade altamente especializada e profissionalizada, dotada de métodos cada vez mais sofisticados, conceitos cada vez mais distantes dos do senso comum, linguagem cada vez mais abstrata, formalizada e especializada, e com criação de um regime próprio de treinamento e sistema de recompensas cuja principal atividade é a comunicação entre os pares, por meio dos periódicos e congressos científicos. Como resultado, a linguagem própria da ciência se caracteriza hoje pela ampla utilização de jargões, símbolos, fórmulas muitas vezes ininteligíveis até mesmo entre diferentes subáreas da mesma disciplina. A comunicação do cientista para fora de sua comunidade se tornou uma atividade mais complexa e, para muitos cientistas, de baixa prioridade, ou até mesmo um comportamento considerado desviante quando realizado antes do fato ou resultado estar razoavelmente consensualizado no âmbito intraespecialista. (BUCCHI, 1996, 2009; DUNWOODY, 2008; WEINGART, 2022)

Mesmo a ideia de “grande público”, inexistente antes do século XIX, deriva da mídia de massa. Sociologicamente, o público, a não ser quando está socialmente organizado em associações, sindicatos e movimentos sociais, só existe como um referente abstrato de ações ou comunicações. Neste sentido, a ideia de público-alvo ou de audiência construída pela mídia é importante para tornar o público intangível e desorganizado do mundo real em um construto social. Assim, a mídia se torna uma “*proxy* analítica” do público. (FRANZEN; WEINGART; RÖDDER, 2012, p. 8)

Um aspecto importante a ressaltar sobre os estudos de ciência na mídia é a crítica crescente, especialmente a partir da década de 1990, a uma concepção que vê a mídia apenas como palco de um processo de simplificação do conhecimento científico e transmissão unidirecional para um público “leigo”. Para Bucchi (2008), por exemplo, há uma concepção difusionista, simplista e idealizada que inaugura a comunicação pública da ciência numa perspectiva em que “popularização da ciência” (ou seja, tornar popular a linguagem científica) significa apenas simplificar o conhecimento e inoculá-lo em um público passivo e caracterizado principalmente por sua ignorância.

Nesta concepção, de um lado, os cientistas tendem a ver a si mesmos apenas como fontes, alheios ao processo de comunicação pública, podendo assim se colocar na posição de críticos dos erros, excessos e “distorções” sensacionalistas da cobertura midiática da ciência. De outro lado, o papel dos jornalistas seria simplesmente transpor o conteúdo presente em textos científicos para a linguagem popular, sem contribuições significativas de um contexto para outro. (BUCCHI, 2008, p. 58). Como veremos a seguir, a partir da crítica a essa concepção, surgiram uma série de modelos e perspectivas dialógicas que levam em conta o papel e a diversidade do público como agente, e não

apenas como "alvo" ou receptor da comunicação. Além disso, considera-se o papel dos divulgadores e jornalistas não apenas como transmissores ou intermediários, mas como produtores e criadores.

Ao analisar a adaptação do texto científico para públicos leigos, Fahnestock (2005) aponta duas importantes transformações na mensagem. Em primeiro lugar, há uma modificação do gênero do discurso nessas adaptações. Um texto de popularização da ciência não está tão preocupado com a validação judiciária dos fatos descritos, como os artigos escritos para os pares, e sim com a celebração do valor das descobertas científicas e seus benefícios teleológicos. Além disso, há também uma mudança nos tipos de afirmação quando os artigos se dirigem a uma audiência mais ampla.

Assim, no jornalismo científico, ocorre o oposto do que ocorre na escrita para pares. O adaptador faz escolhas para tornar a informação mais interessante para o público, buscando exclusividade, afirmações de singularidade e hipérboles para que o leitor se maravilhe com a ciência. Os adaptadores parecem estar muito certos dos resultados das pesquisas, enquanto os cientistas evitam afirmações contundentes. Por outro lado, na escrita para pares, o cientista é altamente descritivo, tem cuidado em qualificar minúcias e é evasivo devido ao receio das críticas e refutações. (FAHNESTOCK, 2005)

Além disso, os jornalistas precisam seguir regras e critérios do sistema midiático. Dunwoody (2008) destaca que a cobertura midiática da ciência é semelhante à de outras áreas, já que são os processos de produção da mídia que orientam os padrões de produção, e não a área em si. A cobertura é geralmente episódica, com reportagens curtas e rápidas, utilizando ganchos jornalísticos para prender a atenção do público. Esses ganchos incluem o *timing* da notícia, conflitos e novidades. Em vez de explorar o processo de pesquisa científica, descrevendo como uma descoberta ou resultado foi alcançado, os jornalistas aguardam um momento de maior valor-notícia, como a data de publicação de um artigo em uma revista científica de prestígio internacional ou uma coletiva de imprensa com uma autoridade política ou cientista renomado (DUNWOODY, 2008, p. 19).

No entanto, os jornalistas não simplesmente reduzem e simplificam os conteúdos científicos. De acordo com Peters (2008), o jornalismo científico não é apenas um meio de transmitir informações, mas sim um produtor de conhecimento que segue regras diferentes das da ciência. O processo de *gatekeeping* (seleção de eventos, descobertas e publicações científicas que se tornam notícias) faz com que a cobertura de ciência esteja ligada não apenas ao campo científico, mas também tenha

relevância social e possa gerar uma resposta política. Assim, a observação da sociedade pelos jornalistas resulta em construtos midiáticos que incorporam um tipo específico de conhecimento sobre o mundo social.

Além disso, os jornalistas entrevistam cientistas e obtêm respostas que não ocorreriam sem a investigação jornalística: o trabalho jornalístico, além de apresentar o conteúdo científico, acrescenta contexto, destaca sua relevância, desdobra suas modalidades e implicações. Cientistas e assessores de comunicação das universidades, por seu lado, também não são informantes objetivos: seus interesses e objetivos influenciam tanto sua autorrepresentação quanto sua visão de problemas específicos. (PETERS et al., 2008, p. 75)

3.3 A midialização da ciência

Apesar das tensões entre ciência e mídia, a literatura aponta que ambas têm se aproximado recentemente. Essa aproximação é analisada de diferentes formas, com diferentes graus de entusiasmo, otimismo e problematização. Estudos recentes indicam que a ciência tem incorporado critérios midiáticos em seu *modus operandi*, o que é chamado de midiatização da ciência. Isso pode ser problemático porque a mídia segue orientações conflitantes com as regras e valores da ciência (WEINGART, 2012, 2022)

Weingart (2021) aborda o tema da midiatização da ciência com base na metáfora da "ressonância" entre os sistemas midiático e científico, que ocorre em três níveis: nível do programa, nível organizacional e nível interacional.

No nível *organizacional*, Weingart (2012) observa que escritórios de Relações Públicas (RP) estão se tornando cada vez mais comuns em universidades pelo mundo. Esses escritórios têm como objetivo representar e promover a universidade perante o público, utilizando técnicas de persuasão e publicidade orientadas pela mídia. A comunicação universitária agora se concentra não apenas em comunicar resultados científicos, mas também em criar legitimidade para a universidade. Embora seja uma função importante, não fica claro como essa legitimidade é criada, por quem e quais são as consequências para aqueles que não a possuem. (WEINGART 2012, 2021)

Ao fazer isto, as universidades entram na lógica de competição por atenção, onde precisam superar constantemente outras vozes através de uma comunicação ainda mais alta e convincente. (WEINGART 2021, p. 291) Há casos em que os escritórios de RP produzem *releases* com

reivindicações exageradas sobre os resultados da ciência. Nesses casos, a orientação midiática pode implicar que essa comunicação não pode mais ser considerada científica. (WEINGART, 2012, p. 29)

O efeito da midiática no nível interacional ocorre quando a proeminência midiática se confunde com a reputação científica, ou quando cientistas buscam projeção na mídia para conquistar reputação entre seus pares. Recentemente, Weingart (2021) observou que a ambivalência dos cientistas descrita por Merton está se intensificando. Os cientistas são em sua maioria relutantes em fazer publicidade de si mesmos ao público em geral, e se eles usam as mídias sociais, geralmente é para se comunicar com seus pares ou obter informações importantes para seu trabalho. Um exemplo dessa tensão é o fenômeno recente, que se acelerou durante a pandemia de COVID-19, da publicação pelos autores de resultados ainda em fase de *preprint*, ou seja, enviados para publicação em um periódico, mas ainda não revisados por pares. (RATCLIFF et al., 2023; WEINGART, 2022)

O tema da ambivalência dos cientistas é uma tensão presente de maneira mais explícita no caso dos cientistas mais conhecidos do grande público, os chamados "cientistas visíveis" (GOODELL, 1977; RÖDDER, 2012; JOUBERT, 2022). O uso da expressão "cientistas visíveis" já sugere, por si só, que a postura discreta é a norma na ciência. O trabalho do cientista geralmente não é visível, e a própria ciência não é inclusiva socialmente. A prática comum é evitar a exposição midiática.

Assim, o cientista visível ocupa uma função de fronteira na interface ciência-mídia, da mesma forma que os escritórios de relações públicas nas universidades o fazem no nível organizacional. O cientista visível, portanto, vive, em sua prática, a tensão sistemática deste lugar de fronteira.

Cientistas que se tornam visíveis à mídia são confrontados com expectativas que sugerem uma prática diferente nos aspectos material, temporal e social. No aspecto material, há uma tensão entre a confiabilidade do conhecimento científico e o interesse da mídia pelo valor-notícia. No aspecto temporal, a tensão entre o tempo de produção de conhecimento e revisão por pares e os ciclos de atenção e formas de apresentação midiáticos. No aspecto social, o papel dos cientistas visíveis como membros de uma comunidade científica e como estrelas da mídia é conflitante no que diz respeito à relação de reconhecimento científico e midiático. (RÖDDER 2008, p. 173)

A pesquisadora sul-africana Marina Joubert (2022) destaca a importância de uma representação equilibrada dos cientistas na mídia, incluindo diversidade de gênero, raça e disciplinas científicas,

ao discutir o fenômeno dos cientistas visíveis na África do Sul. Atualmente, a maioria dos cientistas visíveis são homens brancos das ciências naturais. (JOUBERT, 2022)

É esperado que cientistas com maior reputação dentro da comunidade científica tenham maior tolerância de seus pares ao se tornarem mais visíveis. Por exemplo, cientistas jovens, como pós-doutorandos que participam de um projeto de pesquisa, esperam que seus colegas mais experientes se comuniquem com a mídia sobre a pesquisa que desenvolvem juntos, alegando serem "tímidos com a mídia". A timidez, neste caso, não é uma característica pessoal, mas sim uma expectativa normativa em relação a um cientista que está começando sua carreira. (CRETZAZ VON ROTEN; MOESCHLER, 2010; RÖDDER, 2012)

A hipótese de que a mídia está divulgando cada vez mais a ciência é apoiada por evidências empíricas, como observado por Peters et al (2008). Estes autores constataram que tanto universidades quanto indivíduos valorizam muito a comunicação científica na mídia. Além disso, os cientistas estão cada vez mais aparecendo na mídia, o que resulta em relevância baseada em fatores externos à comunidade científica. Em geral, a interação entre cientistas e jornalistas ocorre sem problemas e a cobertura jornalística resultante dessa interação é bem aceita. (PETERS et al., 2008) Estudos recentes realizados no Brasil chegaram a conclusões semelhantes. Os cientistas brasileiros geralmente têm uma relação positiva com a mídia, o que permite uma melhor união entre a pesquisa científica e a comunicação de seus resultados, resultando em uma divulgação científica mais eficaz. (MASSARANI; PETERS, 2016; ROCHA,; MASSARANI; PEDERSOLI, 2017)

Assim como a ciência, a política também é influenciada pelos meios de comunicação. Isso faz com que haja uma nova e indireta conexão entre política e ciência, que resulta em uma *eficiência política da expertise da ciência*. Quando a ciência está presente na mídia, seus efeitos políticos são ampliados, pois os argumentos derivados do conhecimento científico presentes na mídia são incorporados à retórica política e à opinião formada pela elite política. Esse fenômeno proporciona uma oportunidade para que a ciência exerça influência sobre a política. (PETERS et al., 2008)

3.4 Divulgação científica e mídias digitais

Ao discutir a comunicação entre ciência e sociedade, um tema contemporâneo inescapável é o impacto das novas tecnologias da internet. Essas tecnologias são referidas por vários termos, como *web 2.0*, que destaca a criação de redes como plataformas que transformam a web em um "cérebro global"; *mídias sociais*, que enfatiza a sociabilidade das novas ferramentas de comunicação, criando

espaços compartilhados de interação entre indivíduos; ou ainda *novas mídias*, em contraste com as tradicionais rádio, televisão e mídia impressa. No entanto, todas essas diferentes abordagens concordam que essas plataformas baseadas na internet permitem que usuários individuais sejam produtores de conteúdo, em vez de apenas receptores passivos de informação. Esse conteúdo é produzido fora das rotinas e práticas institucionais da mídia. (LO, 2015)

Estas novas infraestruturas tornam muito mais fácil para os comunicadores - sejam eles profissionais ou leigos - chegarem até sua audiência. A internet quebrou barreiras técnicas e econômicas que, no sistema tradicional de comunicação, separavam o comunicador profissional e o grande público passivo.

Assim, alguns cientistas se tornaram eles mesmos produtores de conteúdo, se comunicando diretamente com o público. No Brasil, alguns destes cientistas ganharam bastante proeminência, sobretudo no contexto da pandemia de COVID-19. A grande vantagem que estes cientistas têm é o controle sobre a mensagem que passam. Entretanto, comunicar-se com o público leigo não é tarefa trivial, ela envolve motivação, tempo e habilidades comunicativas.

O ambiente online está permitindo que a "comunicação científica" entre pares e a "comunicação pública da ciência" se sobreponham. Isso pode fortalecer a cooperação entre a sociedade civil e a ciência, resultando em formas mais eficientes de transferir conhecimento científico para a sociedade. O conceito de comunicação "entre pares" está se tornando cada vez mais inaceitável, inclusive para os próprios cientistas (PETERS et al., 2014).

O ambiente digital tem permitido que leigos atuem como comunicadores da ciência, em redes de compartilhamento de conhecimento e comunidades online, como *blogs*, *podcasts* pessoais ou contas de mídia social. Assim, o público pode disseminar conhecimento para outras pessoas, incluindo cientistas, tornando-se parte ativa do processo de comunicação científica. (YANG, 2021).

Para Peters et al (2014), a entrada dos cientistas como comunicadores, competindo com a mídia, traz implicações na representação pública da ciência. Estes autores lançam o questionamento sobre qual critério de seleção dos tópicos da ciência a serem abordados com o público prevalecerá. A complexidade do horizonte da nova mídia aumenta na medida em que a estrutura de comunicação se torna mais granular.

Outra preocupação importante em relação ao impacto negativo das mídias digitais na comunicação científica é que o público pode estar sobrecarregado com o grande volume de informações

científicas disponíveis, o que limita a capacidade das pessoas de compreendê-las completamente. Além disso, a mistura de informações verdadeiras e falsas no ambiente digital torna difícil para o público avaliar com precisão as questões científicas. De acordo com Yang (2021),

Essa situação se mostrou significativa durante a epidemia de Covid-19, em que a Organização Mundial da Saúde (OMS) alertou seriamente o público em todo o mundo, bem como cientistas, para serem vigilantes contra a disseminação de uma "infodemia" - a rápida disseminação de desinformação ou rumores sobre Covid-19 na Internet, que a OMS considerava ser tão séria quanto o próprio vírus. (YANG, 2021)

Além disso, devido aos algoritmos e à função de recomendação de conteúdo com opiniões semelhantes, alguns acadêmicos acreditam que o público fica preso em "casulos de informação", com suas crenças amplificadas ou reforçadas pela comunicação repetida dentro de um sistema fechado que os isola de refutação, conhecido como uma "câmara de eco". Isso pode fortalecer as crenças existentes do público e não mudá-las ou influenciá-las efetivamente. (YANG, 2021)

Em resumo, embora a mídia digital tenha trazido muitos benefícios para a comunicação científica, também tem o potencial de causar danos significativos. A sobrecarga de informações e a disseminação de informações falsas, junto à formação de "câmaras de eco", são preocupações importantes que precisam ser abordadas para garantir que a comunicação científica continue a ser precisa, confiável e acessível para o público em geral.

3.5 Modelos de interação entre ciência e públicos

A comunicação da ciência em mídias digitais têm permitido que cientistas se comuniquem diretamente com o público leigo, o que possibilita uma maior transferência de conhecimento científico para a sociedade. Além disso, o público tem se tornado cada vez mais ativo no processo de comunicação científica, atuando como comunicadores da ciência em comunidades online. No entanto, é importante considerar que a sobrecarga de informações e a disseminação de informações falsas podem prejudicar a comunicação científica em mídias digitais. Nesse contexto, é relevante discutir modelos de interação entre ciência e públicos que sirvam de referência para a análise que faremos a seguir das percepções dos cientistas sobre esta interação.

Ao longo dos anos, uma multiplicidade de práticas de comunicação da ciência vem sendo desenvolvida na perspectiva da interação entre ciência e sociedade. A partir das principais práticas comuns e dos objetivos dessas práticas, a comunidade de estudiosos da divulgação científica tem

proposto diferentes modelos que as interpretam e agrupam. Com base nesse contexto, é possível identificar na literatura alguns principais modelos para descrever a interação entre ciência e público. A seguir, apresentamos esses modelos e suas características.

3.5.1 Modelo do déficit

O modelo do déficit se concentra na transmissão de informações científicas de especialistas para o público. De acordo com Bucchi (2009), os pressupostos que embasam este modelo podem ser assim resumidos: 1) a população é analisada principalmente em termos de sua falta de acesso ao conhecimento e à informação; 2) esta desinformação é em parte devida à dificuldade gerada pela alta especialização da ciência e sua consequente linguagem exotérica, tornando necessária uma mediação que em geral é feita pela mídia, com os problemas e tensões já expostos em sessões anteriores deste texto. 3) Em muitas análises fundamentadas neste modelo, a falta de informação dos cidadãos é vista como a causa principal de atitudes de desconfiança na ciência, de medos irracionais e teorias conspiratórias (BUCCHI, 2009)

Lewenstein (2010) enumera algumas virtudes do modelo do déficit. Segundo este autor, este modelo pode ser útil para transmitir informações científicas complexas de maneira clara e concisa, e pode ser especialmente eficaz em situações de emergência ou crise, onde a disseminação rápida de informações precisas é essencial. (LEWENSTEIN, 2010) Este foi o caso da pandemia de COVID-19, momento em que se esperava da comunidade científica exatamente a transmissão informativa do conhecimento acumulado para o enfrentamento àquela doença.

Nesta perspectiva teórica, o público é visto principalmente como um algo, um receptor da informação, e não participa diretamente da produção de conhecimento nem da tomada de decisão sobre CT&I. (CALLON, 1999) Bucchi (2009) argumenta ainda que o modelo do déficit costuma estar associado a soluções políticas tecnocráticas. Nesse sentido, é sugerido que os políticos ouçam mais a opinião de especialistas, promovendo câmaras técnicas, também conhecidas como "*council of sages*". Para que os especialistas tenham apoio social, é necessário investir em iniciativas de médio e longo prazo para reduzir o hiato de conhecimento do público em geral. Tais esforços devem visar a mudança de atitude do público em relação à ciência ou, pelo menos, amenizar a hostilidade.

Os pressupostos e as proposições do modelo do déficit formaram a base das políticas de ciência em todo o mundo, durante muitos anos. Sob essa base, ações como festivais de ciência, treinamento

para jornalistas, jornadas de laboratórios abertos, museus, centros de ciência e muitas outras iniciativas foram realizadas.

3.5.2 Críticas ao modelo do déficit: reconhecimento e valorização do público

Desde pelo menos a década de 1990, especialistas têm questionado a concepção difusionista do modelo do déficit. Críticas à via de mão única, de cima para baixo e "empacotada" que vinha sendo praticada serviram de base para a proposição de modalidades mais dialógicas de comunicação da ciência.

Bauer (2009) verifica a passagem da etapa da “alfabetização científica”, baseada na promoção da educação científica e no modelo do déficit, para a “compreensão pública da ciência”, que enfatiza as atitudes do público em relação à ciência e a necessidade de confiança e apoio da ciência. Em seguida, surge na literatura a noção de “ciência na sociedade”, que reconhece a necessidade de uma relação mais estreita entre ciência e sociedade e promove a participação pública na tomada de decisões científicas. Além disso, a avaliação da eficácia e eficiência dessas iniciativas tornou-se uma preocupação crescente, levando a uma maior ênfase na avaliação e medição das atitudes públicas em relação à ciência.(BAUER, 2009) A Tabela 1 resume os diferentes paradigmas, problemas e soluções verificados por Bauer (2009):

Tabela 1 - Diferentes paradigmas, problemas e soluções na evolução do entendimento público da ciência

Período	Diagnóstico de atribuição	Estratégia de pesquisa
Alfabetização científica 1960's-1980's	Déficit de conhecimento do público	Medir a alfabetização
Entendimento público 1985-1990's	Déficit de atitude do público	Conhecimento x atitude Mudança de atitude Educação Relações públicas
Ciência na sociedade 1990-s-presente	Déficit de confiança Déficit dos <i>experts</i> Noções de público Crise de confiança	Deliberação participativa Mediação Avaliação de impacto

Fonte: Bauer (2009)

Um das limitações desta perspectiva tornou-se clara a partir de dados empíricos, que mostram, por exemplo, que nem sempre pessoas com maior conhecimento sobre os resultados e o funcionamento da ciência têm uma atitude mais positiva, ou de aceitação, do que pessoas com baixa

alfabetização científica (CASTELFRANCHI et al., 2013). A confiança na ciência não é produto direto, automático ou único de um maior entendimento público da ciência.

Em estudo realizado com os dados do Eurobarómetro, Bauer (2009), chega a conclusão de que o axioma “quanto mais se sabe, mais se ama” não é universalmente verificado, mas sim particular de determinados contextos. Assim, em sociedades em desenvolvimento ou industriais, os dados comprovaram que, de fato, um maior conhecimento está correlacionado a maior apoio à ciência. Mas num contexto de sociedades pós-industriais intensivas em conhecimento, o que se verifica é “a familiaridade pode gerar algum desprezo” ou, pelo menos, uma lealdade cética. (BAUER, 2019)

Nas últimas décadas, foram realizadas enquetes em muitos países ao redor do mundo que mostram um panorama complexo das correlações entre o interesses das pessoas por temas de C&T, o nível de compreensão ou alfabetização científica, e as atitudes sobre C&T. Tais correlações entre conhecimento e atitudes podem ser positivas apesar de fracas, ou não ser significativas em outros temas. Especialmente na América Latina, a maioria das pessoas com baixo nível educacional e conhecimento científico tem, em geral, opiniões positivas sobre a ciência. A falta de diálogo e participação pode conduzir a crises de confiança na ciência tanto ou mais do que a falta de conhecimento sobre temas científicos e tecnológicos.(CASTELFRANCHI; FAZIO, 2021)

Nessa perspectiva, os modelos de diálogo partem de um enriquecimento do entendimento de quem é o público. No modelo do déficit, o público é tratado como uma massa indiferenciada, composta por indivíduos que são ora cidadãos, ora consumidores. Agora, o público tem nuances, varia segundo sua atividade profissional, o território que ocupa, a idade, o sexo, a classe, a ideologia etc. (CALLON, 1999).

Brossard e Lewenstein (2021) identificam uma derivação do modelo do déficit, que chamam de "Modelo Contextual", que reconhece que o público tem conhecimentos e valores que influenciam a compreensão da ciência. Esse modelo procura adaptar a comunicação de acordo com as necessidades e contextos do público. Isso significa que o modelo contextual leva em consideração que o mesmo conteúdo científico pode ser compreendido de diferentes maneiras por diferentes públicos. Portanto, é importante que a comunicação seja adaptada para atender às necessidades específicas do público, incluindo sua cultura, idioma, nível de conhecimento prévio e interesses. No entanto, esses autores ressaltam que o modelo contextual não trata de questões políticas e de poder em torno da ciência e pode ser difícil adaptar a comunicação para atender às necessidades de grupos muito diferentes.(BROSSARD; LEWENSTEIN, 2021)

3.5.3 Chamado à participação e engajamento

O modelo do déficit e o modelo contextual têm em comum um aspecto: assumem que o objetivo principal da comunicação pública da ciência é o de passar conhecimento e informação. Brossard e Lewenstein (2021) identificam a existência de práticas de comunicação pública da ciência cujo foco está menos na transmissão, e mais no engajamento ativo dos cidadãos com a ciência. Tal como outros autores, eles propõem então outros modelos que permitam analisar não apenas fluxos de informação, mas também a agência de todos os envolvidos: os modelos de Conhecimento Leigo e modelo do Engajamento Público.

O chamado modelo do Conhecimento Leigo parte de uma crítica à forma como a comunidade científica lida com o conhecimento popular. Este modelo enfatiza a importância de estudar, para entender os efeitos reais da divulgação científica nos públicos, não apenas quais falhas no conhecimento estão presente no público, mas também que tipo de conhecimento e posicionamentos prévios o público possui. Isso implica em reconhecer e valorizar o conhecimento dos leigos e, de certa forma, incorporá-lo ao processo de comunicação da ciência. O público leigo é reconhecido por ter competências e saberes particulares e concretos, fruto de sua experiência, trajetória de vida e observação, cuja mobilização é utilizada no sentido de enriquecer o processo de comunicação e, eventualmente, como alguns estudos de caso mostraram (EPSTEIN, 1996; WYNNE, 2005), o conhecimento científico. Ao trabalhar juntos, os especialistas e leigos podem compartilhar conhecimentos e experiências e desenvolver uma compreensão mais completa e precisa da ciência. (BROSSARD e LEWENSTEIN, 2021; CALLON, 1999)

Assim, a ciência segue tendo valor universal, porém ela é situada, e produz um conhecimento que pode se complementar com saberes locais para uma potencialização mútua. A complexidade do real é sempre maior do que os conhecimentos produzidos nas condições controladas do laboratório.

Trench (2008) analisa que é justamente nestas lacunas da ciência que as formas mais dialógicas de comunicação pública da ciência se desenvolvem. A transição do modelo de déficit para outros modelos mais dialógicos têm a ver com as questões políticas e sociais, justamente as que o grande público tem maior interesse em participar, e que emergem das bordas da ciência, em questões pouco consensualizadas na comunidade científica.

Ao lidar com tópicos como pesquisa com células-tronco embrionárias, energia, mudanças climáticas e riscos de pandemia, a ciência entra em contato com a ética, economia, serviço público e

negócios. Neste contexto, o conhecimento resultado da pesquisa científica é apenas um ingrediente do debate público e da formulação de políticas públicas, e cientistas são chamados para o debate aberto e o escrutínio público. (TRENCH, 2008)

Brossard e Lewenstein (2021) reconhecem, ainda, o modelo que denominam “engajamento público”, que gera entusiasmo por oferecer uma maneira de fazer as pessoas se interessarem pela ciência. Este modelo busca envolver os cidadãos de forma mais ativa no processo de tomada de decisões sobre questões de política científica. Isso significa transferir parte do poder e autoridade política para não cientistas e não políticos. O modelo de engajamento público reconhece que a ciência não é apenas um assunto técnico, mas também um assunto político que afeta a vida cotidiana das pessoas. Este modelo enfatiza a importância de envolver o público nas decisões sobre questões científicas, em vez de deixar essas decisões apenas nas mãos dos especialistas. (BROSSARD e LEWENSTEIN, 2021)

O modelo de engajamento público é baseado na ideia de que a ciência é um bem público e que, portanto, as decisões sobre questões científicas devem ser tomadas com base em uma ampla gama de perspectivas e interesses. Este modelo procura criar espaços para o diálogo e a participação pública nas questões científicas, a fim de aumentar a transparência, a responsabilidade e a legitimidade da tomada de decisões científicas. (BROSSARD e LEWENSTEIN, 2021) Assim, podemos dizer, especialmente no que diz respeito ao modelo de engajamento público, que a busca por modelos mais dialógicos de comunicação da ciência coincide com a busca por decisões mais democráticas (e menos tecnocráticas) no que diz respeito à política de ciência e tecnologia e a controvérsias que tocam a ciência contemporânea.

De forma semelhante, Callon (1999) reconhece a existência de um modelo que chama de “coprodução de saberes”, que se constitui em torno de grupos de interesse que participam do processo de produção do conhecimento científico. Estes grupos são organizados numa base necessariamente coletiva. Aqui, o público-alvo não é indiferenciado, como no modelo do déficit, ou diferenciado, mas ainda disperso. Trata-se do público leigo que se organiza para protagonizar, por vezes ocupando lugar de liderança, na produção de saber científico. O principal exemplo desses grupos de interesse organizados são os coletivos de portadores de doenças, que muitas vezes tiveram papel destacado na busca por terapias e medicamentos, participando ativamente de pesquisas, rastreando doentes, registrando a evolução de terapias e, por vezes, até mesmo publicando artigos em revistas especializadas. Neste sentido, para este autor, a questão disciplinar é fator determinante sobre qual modelo de interação com o público tende a ser o mais adequado. Por

exemplo, em questões como o meio ambiente e a saúde, ou outras com apelo político e ético mais forte, modelos mais participativos têm maior chance de emergir.

3.5.4 Entre déficit e diálogo

Embora modelos de tipo dialógico e participativo estejam hoje em evidência, Trench (2008) adverte que se deve evitar uma certa visão bipolar e antagônica do déficit e do diálogo. O próprio uso da terminologia do “diálogo” pode querer dizer muitas práticas e estratégias diferentes. A “bandeira” do diálogo pode ser usada para se referir ao refinamento, em vez da substituição do modelo de disseminação. A “escuta” pode muito bem servir para refinar o público, em vez de aprender com o público.

Há tanto continuidade quanto descontinuidade na tendência histórica. Existem diversas variações na divulgação, das quais o modelo do déficit é apenas uma delas. Existem variações do modelo do diálogo, entre elas a consulta e o engajamento, em que 'consulta' se refere ao diálogo estabelecido em uma agenda relativamente restrita, para um propósito específico e em um prazo limitado, e 'engajamento' envolve uma agenda relativamente aberta, cujo conteúdo pode mudar, em um processo pode não ser estritamente temporal. (TRENCH, 2008)

Dickson (2021) vai além ao estabelecer que a divulgação científica do “modelo do déficit” tem o papel fundamental, semelhante ao do jornalismo, de trazer informações factuais que contribuem para a formação da opinião pública e são fundamentais para a participação cidadã nas discussões sobre controvérsias científicas.

“Um diálogo significativo e eficaz só pode ocorrer quando ambos os lados tiverem uma compreensão adequada das evidências factuais relevantes. De fato, tomar decisões baseadas em evidências é um ideal ao qual devemos aspirar em todos os níveis da sociedade, desde as comunidades locais até os níveis mais altos do governo. Se as provas relevantes estiverem ausentes – o que infelizmente acontece com frequência –, então o papel do divulgador científico com certeza é preencher as lacunas. Em outras palavras, compensar o “déficit de conhecimento” relevante.” (DICKSON, 2021, p. 101)

Neste sentido, as abordagens possíveis de comunicação pública da ciência formam um *continuum*, onde os limites entre as opções vizinhas são porosos e mutáveis. Para Castelfranchi e Fazio (2020), o ecossistema da comunicação pública da ciência contemporânea é um arco-íris de experiências de diálogo, escuta, resolução de conflitos e até mesmo coprodução de conhecimento e sua comunicação. A cor que uma determinada ação de comunicação pública da ciência ocupa neste arco-íris varia segundo o grau de protagonismo do público, desde as ações de divulgação

tradicionais, como as que encontramos na mídia tradicional, passando pelas ações de diálogo, envolvimento e mobilização, como os cafés científicos, as interações nas redes sociais e internet 2.0, até as ações de efetiva participação cidadã, apropriação social e coprodução de saberes, como as feiras de ciência, os fóruns híbridos, comitês técnico-científicos mistos, os espaços *maker*, e outros.

Brossard e Lewenstein (2021), ao analisar exemplos práticos de comunicação pública da ciência, percebem, de forma semelhante, que há uma fluidez das fronteiras entre os modelos teóricos. “A prática pode estar alcançando o que acadêmicos e pesquisadores ainda precisam perceber: derrubar as paredes que separam paradigmas e construir pontes entre eles, quando for útil e eficaz.” (BROSSARD e LEWENSTEIN, 2021, p. 49)

Assim, podemos dizer que a literatura contemporânea dos modelos de comunicação pública da ciência problematizam a aversão recente ao modelo do déficit, entendendo que (1) a necessidade de informar a população sobre os resultados da ciência segue sendo um pilar fundamental da divulgação científica e (2) há uma fluidez das fronteiras entre os modelos teóricos na prática da comunicação pública da ciência.

3.6 Surveys com cientistas

Os estudos sobre percepção pública da ciência já são realizados há pelo menos 40 anos, contando com dados de “surveys” aplicados internacionalmente, permitindo estudos comparados e séries temporais. Bauer, Allum e Miller (2007) argumentam que, ao longo dos anos, os paradigmas de análise da percepção do público transitaram da “alfabetização científica” (que mede o déficit de conhecimento) para o “entendimento público da ciência” (que mede o déficit de atitude), chegando no paradigma da “ciência e sociedade” (que mede o déficit de confiança da sociedade na ciência) e, mais recentemente, no da “ciência NA sociedade”.

Na América Latina, o Brasil foi pioneiro em pesquisas de percepção pública da ciência, com a realização de um “survey” nacional em 1986, organizado pelo CNPq e pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), e executado pelo Instituto Gallup. Novas pesquisas foram conduzidas em 2006, 2010, 2015 e 2019, principalmente por iniciativa do Ministério de C&T e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. (CGEE, 2019) Minas Gerais conta com uma pesquisa estadual realizada em 2016 (CASTELFRANCHI; VILELA, 2016) e, em São Paulo, a FAPESP já incluiu em muitas edições de seus Indicadores de CT&I um capítulo com indicadores de percepção pública. O

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT) organizou duas pesquisas com temáticas específicas: uma, em 2019, sobre as percepções de jovens sobre ciência, e outra, em 2022, sobre confiança na ciência em tempos de pandemia (MASSARANI et al., 2019, 2022). Estas pesquisas têm mostrado consistentemente que a população brasileira confia nos cientistas, são otimistas e apoiam, em sua maioria, maiores investimentos na ciência e na tecnologia.

A partir de meados da década de 1990, as críticas ao modelo do déficit e a alegada “crise de confiança na ciência” fizeram com que os estudos da relação entre ciência e público dessem maior atenção para o polo da ciência. Segundo Bauer, Allum e Miller (2007), a crítica do paradigma do "modelo de déficit" inaugurou uma inversão de atribuição. O diagnóstico de "neurose institucional" tem sido amplamente considerado: o déficit não está no público, mas nas instituições científicas e atores especializados que abrigam preconceitos sobre um público ignorante. Desta maneira, muitos déficits podem interferir na comunicação entre ciência e público: déficits públicos de conhecimento, atitude ou confiança, mas também déficits por parte das instituições científicas e tecnológicas e de seus representantes especializados. Assim, os esforços passaram a ser direcionados também para investigar as representações sociais da ciência e sua estrutura variável e funções diversas, a fim de caracterizar a diversidade de representações. A participação pública é o novo "caminho real" para reconstruir a confiança pública e os esforços de engajamento público devem ser realizados *upstream*, nas fases iniciais do desenvolvimento tecnocientífico. (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007)

Assim, a revista *Public Understanding of Science*, já em sua primeira edição, em 1992, exortava pesquisadores a “suplementar nossos estudos sobre o entendimento da ciência pelo público com estudos e atividades sobre o entendimento do público pelos cientistas”. (LÉVY-LEBLOND, 1992) As pesquisas que atendem a esta exortação se intensificaram a partir da década de 2000.

Alguns destes estudos tiveram como população pesquisada não o público em geral, mas, sim, os próprios cientistas (ver, por exemplo, ANZIVINO; CERAVOLO; ROSTAN, 2021; BESLEY et al., 2021; DUDO; BESLEY, 2016; JENSEN, 2011; KREIMER; LEVIN; JENSEN, 2011; MASSARANI; PETERS, 2016; RAJPUT; SHARMA, 2022; RAUCHFLEISCH; SCHÄFER; SIEGEN, 2021; ROYAL SOCIETY, 2006; SANZ MERINO; TARHUNI NAVARRO, 2019); Alguns estudos utilizaram a abordagem de estudar cientistas de disciplinas específicas. Assim, há estudos sobre os cientistas dinamarqueses das ciências naturais e engenharias (NIELSEN; KJAER; DAHLGAARD, 2007), estudos sobre biomédicos (DUDO, 2013) e estudos com cientistas do clima

(ENTRADAS et al., 2019). Há ainda estudos específicos a instituições, como o estudo de Roten e Moeschler (2010) que teve como população pesquisada os cientistas da Universidade de Lausanne, na Suíça, e a dissertação de mestrado de Bárbara Ávila Maia que analisa a relação dos cientistas do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz) com a mídia (MAIA, 2017).

Tal literatura aponta que os cientistas não estão todos trancados em sua “Torre de Marfim”. De maneira geral, os pesquisadores participam, ainda que com baixa prioridade, de atividades de comunicação pública. Entretanto, Jensen (2011) verifica a existência de uma estrutura piramidal da comunicação pública da ciência: 5% dos cientistas têm intensa atividade, 45% não têm atividade alguma e 50% têm atividade pouco frequente. Padrão parecido é observado em outros estudos (ver por exemplo CRETNAZ VON ROTTEN e MOESCHLER 2010; KREIMER, LEVIN e JENSEN 2011; RAUCHFLEISCH, SCHÄFER e SIEGEN 2021; RAJPUT e SHARMA 2022)

O estudo realizado no Brasil por Massarani e Peters (2016) indica que os cientistas brasileiros acreditam que um maior conhecimento do público leva a atitudes mais positivas sobre ciência e tecnologia, e que esta visibilidade positiva garante maior apoio político para a ciência. Estes cientistas rejeitam, em sua maioria, a demanda por maior participação do público nas decisões sobre políticas de pesquisa. Assim, Massarani e Peters (2016) concluem que seus dados indicam a percepção de benefícios evidentes da comunicação pública para a ciência e ambiguidade com relação à imagem do público e a melhor forma de se comunicar com ele.

As variáveis sociodemográficas tiveram efeitos distintos e por vezes opostos na atividade de comunicação pública da ciência em diferentes estudos, o que sugere, em alguns casos, que elas podem ter maior relação com a cultura das regiões de realização destas pesquisas do que com algo intrínseco à comunicação pública da ciência. Com relação ao sexo do cientista, o estudo realizado por Jensen (2011) na França indicou que mulheres são mais ativas que homens. Kreimer, Levin e Jensen (2011) encontraram o oposto na Argentina: 75% dos homens cientistas são ativos na comunicação com não cientistas, contra 68% das mulheres. Resultado similar é encontrado por Crettaz von Roten e Moeschler (2010). Outros estudos não encontraram diferença significativa de atividade entre homens e mulheres (DUDO 2013; SANZ MERINO e TARHUNI NAVARRO 2018; RAUCHFLEISCH, SCHÄFER e SIEGEN 2021)

Outra variável sociodemográfica analisada foi a idade, que, assim como o sexo, apresentou resultados contraditórios em diferentes estudos. Jensen (2011) encontrou que, na França, a partir de certa idade, a atividade de comunicação pública da ciência cai. Sanz Merino e Tarhuni Navarro

(2018) perceberam menor interesse na comunicação pública da ciência entre os cientistas mexicanos com maior idade. Crettaz von Rotten e Moeschler (2010) acharam correlação positiva entre idade e atividade. Por sua vez, Kreimer, Levin e Jensen (2011) não encontraram efeito importante na idade.

Assim, a idade parece ser *proxy* de outra variável com maior correlação com a atividade de comunicação pública: o status profissional dos cientistas. Quanto maior o status, medido por senioridade na carreira ou por número de publicações revisadas por pares, maior a atividade de comunicação pública do cientista. Alguns dos pesquisadores atribuem isto ao fato de os jornalistas que cobrem ciência consultarem mais, seja como fonte de informação ou para entrevistas, os cientistas com maior reputação intraespecialista. (CRETТАZ VON ROTTEN; MOESCHLER, 2010; JENSEN, 2011; RAUCHFLEISCH; SCHÄFER; SIEGEN, 2021)

A área de estudo do cientista é também um importante preditor da atividade de comunicação pública. De maneira geral, as ciências sociais, artes e humanidade mostram maiores níveis de comunicação pública da ciência. (CRETТАZ VON ROTTEN; MOESCHLER, 2010; JENSEN, 2011; KREIMER; LEVIN; JENSEN 2011; ANZIVINO; CERAVOLO; ROSTAN, 2020; ENTRADAS et al 2020) No interior das grandes áreas, entretanto, percebe-se que as disciplinas que abordam temáticas controversas (como mudanças climáticas, biomedicina, genética, etc.) também são, em geral, mais engajadas com o público.

No que diz respeito à natureza das atividades de comunicação pública, os cientistas parecem se engajar mais na participação em eventos presenciais, que permitem diálogo face-a-face com o público, do que entrar em contato com jornalistas. (ENTRADAS et al 2019; ANZIVINO, CERAVOLO; ROSTAN, 2020; ENTRADAS et al 2020; RAJPUT; SHARMA, 2022) A questão do uso da internet para a comunicação pública mostra resultados contraditórios. Um estudo realizado na Dinamarca mostrou que os cientistas realizam a maior parte da atividade de comunicação pública na internet (NIELSEN, KJAER; DAHLGAARD, 2007), enquanto na Índia os resultados mostraram que os cientistas preferem eventos face-a-face em detrimento da interação *online*. (RAJPUT; SHARMA, 2022) Um estudo mexicano indica que, entre os cientistas daquele país, a propensão ao uso de blogs para se comunicar com o público é menor entre os mais velhos. (SANZ MERINO; TARHUNI NAVARRO, 2018)

A atitude do cientista com relação à comunicação pública também mostrou jogar um papel considerável. As evidências encontradas mostram que a) o prazer pessoal do cientista em se

comunicar; b) a percepção do “dever de se comunicar com o público”; e c) a percepção de que o cientista reúne habilidades e treinamento necessários para a comunicação pública, mostraram ter efeito significativo na atividade da comunicação pública. (DUDO 2013; RAUCHFLEISCH; SCHÄFER; SIEGEN, 2021) Além disso Dudo (2013), numa pesquisa realizada com cientistas da biomedicina dos Estados Unidos, percebe que aqueles pesquisadores com autonomia para se comunicar com o público tem maior atividade, o que sugere que fatores organizacionais têm impacto importante na comunicação pública da ciência.

Em um estudo recente com cientistas norte-americanos, Calice et al (2022) concluíram que ainda há uma prevalência do modelo de déficit na percepção dos cientistas sobre o engajamento público da ciência e as formas de estabelecer uma ponte entre a ciência e a sociedade. Eles também notaram pouca diferença na percepção entre cientistas seniores (que ocupam cargos de cadeira titular ou "tenures") e os demais. (CALICE et al., 2022)

Além de pensar nos cientistas como indivíduos, os pesquisadores também realizaram estudos sobre as instituições científicas e sua atividade de comunicação com o público. Como já abordamos anteriormente, as Universidades vêm criando e fortalecendo, nas últimas décadas, assessorias de imprensa e/ou escritórios de relações-públicas, cujo foco é a imagem pública dessas instituições. Este fenômeno vem sendo analisado a partir da chave da midialização da ciência. (PETERS et al., 2008; WEINGART, 2012). Entradas et al (2020), por outro lado, realizaram estudo comparado internacionalmente com enfoque nas estruturas de comunicação de nível intermediário, que estariam mais próximas do fazer científico e menos do nível da representação institucional e política. A hipótese trabalhada por estes autores é que estas instâncias intermediárias estão numa posição privilegiada em acessar públicos e influenciar o debate público.

A literatura revista nos mostra que os estudos empíricos sobre a relação entre cientistas e público podem oferecer compreensões importantes para a comunicação pública da ciência. Na presente pesquisa pretendemos contribuir para este campo, produzindo novos dados sobre os cientistas brasileiros e suas percepções e atitudes sobre a relação entre ciência e sociedade.

4 METODOLOGIA

4.1 Coleta dos dados e critérios de amostragem

Neste estudo quantitativo, buscamos entender a relação entre ciência e público na percepção dos cientistas brasileiros. Para atingir este objetivo, realizamos um estudo quantitativo que compreende a aplicação de um survey na população dos cientistas brasileiros agraciados com as bolsas produtividade do CNPq. Como resultado deste survey, pretendemos elaborar uma segmentação desta população baseado na forma como elas percebem a relação com a sociedade.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG sob o CAAE 57598722.1.0000.5149, tendo obtido sua aprovação em 29 de junho de 2022. Também foi submetida à apreciação do CNPq, que, após análise e aprovação da proposta, forneceu planilha com os correios eletrônicos dos bolsistas produtividade, bem como outros dados sociodemográficos, para envio do convite para participação na pesquisa.

A partir do envio desta planilha, foram geradas estatísticas descritivas para conhecer as proporções das variáveis sexo, região geográfica da instituição, categoria e nível da bolsa, grande área do CNPq. Uma descrição da população objeto da pesquisa é oferecida a seguir.

4.1.1 Recorte utilizado

A plataforma Lattes é um sistema de informação curricular que permite o registro dos currículos dos cientistas brasileiros. Foi criada no final da década de 1990 integrando os sistemas de informação das principais agências de fomento do país, numa cooperação entre Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), CNPq, FINEP e CAPES. O objetivo deste esforço foi criar uma base unificada e nacional dos cientistas.

O nome escolhido para a plataforma é uma homenagem ao cientista brasileiro Cesare M. Giulio Lattes, físico, professor e pesquisador curitibano, codescobridor da partícula atômica méson pi.

Com o tempo, o cadastro e atualização na plataforma Lattes se estabeleceu como condição para a candidatura em editais de bolsas, financiamento de pesquisa, seleção e promoção de professores e alunos de pós-graduação nas universidades, o que significou uma adesão massiva dos cientistas à

plataforma. (SAMPAIO; BATISTA JÚNIOR; MENA-CHALCO, 2018) Assim, o Lattes se consolidou como uma referência internacional entre as iniciativas de base de dados de cientistas. (LANE, 2010) Atualmente o Lattes registra 7.093.754 currículos cadastrados.

Entretanto, por sua enorme abrangência, a base do Lattes é massiva, contendo dados de pessoas com perfis muito heterogêneos, desde currículos de pessoas que deixaram a carreira científica, até menores de idade, como no caso dos bolsistas de iniciação científica júnior.

Desta maneira, para que esta pesquisa se concentre em pesquisadores ativos, nós optamos por realizá-la com os agraciados pela Bolsa de Produtividade (PQ) em vigência, uma vez que esta condição pode ser verificada pela própria instituição.

Massarani e Peters (2016), num estudo sobre a visão dos cientistas brasileiros sobre a relação com a mídia, também escolheram a população de agraciados com a bolsa produtividade do CNPq. Eles consideraram que essa seria uma população de cientistas altamente produtivos, com maior probabilidade de terem interações com jornalistas e de terem opiniões informadas sobre a comunicação pública de ciência. As limitações deste recorte amostral são evidentes, e serão levadas em conta na análise: não se trata de amostra representativa dos pesquisadores brasileiros como um todo, mas uma amostra estratificada dos bolsistas PQ. Contudo, como a bolsa produtividade é um reconhecimento destinado a pesquisadores que se destacam entre seus pares, com base em sua produção científica seguindo critérios normativos estabelecidos pelo CNPq, ao recortar nosso universo a partir deste grupo teremos a certeza de incluir pesquisadores ativos, ou aposentados mas com uma trajetória marcada por atuação recente considerável em sua área. Caso considerássemos o universo de todos os currículos lattes, teríamos um número bastante grande de perfis inativos, que foram atualizados por breves períodos, e correspondentes em muitos casos a pesquisadores não atuantes em sua área. Muitos doutores na base Lattes, por exemplo, não trabalham com ciência, ou não fazem pesquisa. (MASSARANI; PETERS, 2016)

Além disso, é provável que os cientistas bolsistas de produtividade já tenham tido contato, em sua trajetória profissional, com a necessidade de interagir com diversos atores não-acadêmicos (financiadores, jornalistas, gestores), e de ter coordenado ações de extensão com públicos variados (jovens, escolas, museus, etc.). Trata-se, então, de recortar o universo dos pesquisadores a partir de um critério objetivo e voltado a produzir uma amostra representativa de pesquisadores que possuem uma elevada probabilidade de terem tido contato com algumas práticas de comunicação científica ao público e de terem visões e posicionamentos informados sobre o assunto. Além disso, uma das

principais limitações metodológicas de todo survey online é a baixa taxa de resposta, e acreditamos que tal taxa possa ser sensivelmente maior no caso dos bolsistas produtividade é potencialmente, ao seu engajamento e vínculo institucional com a pesquisa e com o CNPq.

Por razões semelhantes às destes autores, devido à relevância dos bolsistas produtividade do CNPq e suas interações com a mídia, a burocracia, as agências financiadoras e outros tipos de públicos, optamos por utilizar essa população como recorte em nossa pesquisa. Embora essa escolha não possibilita uma generalização dos resultados para a população de cientistas brasileiros como um todo, acreditamos que os dados coletados possam fornecer resultados sólidos sobre quais fatores afetam as opiniões dos pesquisadores e suas relações com os públicos.

4.1.2 A bolsa produtividade do CNPq

A Bolsa de Produtividade (PQ) tem por objetivo valorizar pesquisadores destacados em sua área do conhecimento e incentivar o aumento da produção científica. Os editais para concorrência de das bolsas de produtividade preveem as categorias 1 e 2 e sênior (Sr), sendo que a categoria 1 é dividida em quatro níveis: 1A, 1B, 1C e 1D. O Comitê Assessor que julga as propostas de bolsa é responsável por determinar qual categoria e nível da bolsa concedida. Para estar apto a receber as bolsas PQ 1, o cientista deve ter no mínimo 9 anos de recebimento do título de doutor ou livre docente. No caso da PQ 2, este período é de no mínimo 4 anos. A bolsa PQ-Sr objetiva valorizar cientistas que se destaquem entre seus pares como líder e paradigma da área de atuação. Podem concorrer a esta bolsa cientistas que receberam a bolsa PQ na categoria 1 por 20 anos. (CNPQ, 2022a, 2022b, 2022c)

Os critérios para seleção de bolsas PQ compreendem a) a produção acadêmica do cientista e seu impacto; b) contribuição do cientista para formação de recursos humanos; c) participação e coordenação em projetos e redes de pesquisa; d) atuação em sociedades científicas e editoria de periódicos, gestão científica, prêmios e outras distinções.(CNPQ, 2022a, 2022b, 2022c)

Segundo o CNPq (2022d), atualmente cerca de 15,8 mil bolsas produtividade são distribuídas. As bolsas têm vigência de 60 meses para a categoria 1A e Senior, 48 meses para as categorias 1B, 1C e 1D, e 36 meses para a categoria 2. Os pesquisadores agraciados recebem bolsa e adicional de bancada, que é um recurso que deve ser aplicado em despesas relacionadas ao projeto de pesquisa.

O CNPq, por meio da Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais COCHS/CGCHS/DEHS, é parceiro do presente estudo, e forneceu a base de dados dos pesquisadores contemplados com a bolsa PQ para envio dos convites para participação na pesquisa. Estatísticas descritivas da distribuição dessas bolsas são discriminadas abaixo:

Atualmente o CNPq distribuiu 15835 bolsas PQ para cientistas das 8 grandes áreas definidas pelo CNPq, conforme tabela abaixo:

Tabela 2 - Distribuição das bolsas PQ por grande área do(a) pesquisador(a) em agosto 2022

Grande Área	Bolsas PQ	%
Ciências Exatas e da Terra	3307	0,21
Ciências Biológicas	2526	0,16
Engenharias	2088	0,13
Ciências Agrárias	2014	0,13
Ciências Humanas	2014	0,13
Ciências da Saúde	1696	0,11
Ciências Sociais Aplicadas	1205	0,08
Linguística, Letras e Artes	635	0,04
Outra	350	0,02

Fonte: CNPq. Elaboração própria

A proporção da distribuição das bolsas quanto ao sexo muda significativamente nas diferentes disciplinas, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 3 - Distribuição das bolsas produtividade segunda grande área de pesquisa e sexo do(a) pesquisador(a) em agosto de 2022

Grande Área	Feminino	Masculino
Ciências Agrárias	0,28	0,72
Ciências Biológicas	0,43	0,57
Ciências Exatas e da Terra	0,19	0,81
Ciências Humanas	0,49	0,51
Ciências Sociais Aplicadas	0,41	0,59
Ciências da Saúde	0,51	0,49
Engenharias	0,2	0,8
Linguística, Letras e Artes	0,6	0,4
Outra	0,33	0,67

Fonte: CNPq.

A tabela de distribuição das bolsas entre as diferentes categorias é como segue:

Tabela 4 - Distribuição das bolsas produtividade por categoria da bolsa e por sexo em agosto de 2022

Categoria e nível	Bolsas	% Mulheres	% Homens
PQ-2	9106	0,37	0,63
PQ-1D	2526	0,34	0,67
PQ-1C	1489	0,35	0,65
PQ-1B	1260	0,33	0,67
PQ-1A	1218	0,27	0,73
PQ-Sr	236	0,28	0,73

Fonte: CNPq.

Além do desequilíbrio de gênero na distribuição de bolsas, há também uma grande desigualdade regional. A região Sudeste concentra mais da metade das bolsas, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 5 - Distribuição das bolsas produtividade por região geográfica e sexo do(a) pesquisador(a) em agosto de 2022

Região	Bolsas	% Mulheres	% Homens
Sudeste	9093	0,36	0,64
Sul	3164	0,37	0,63
Nordeste	2206	0,31	0,69
Centro-Oeste	989	0,31	0,69
Norte	383	0,31	0,69

Fonte: CNPq.

4.1.3 Estratificação da amostra

A amostra para a pesquisa foi estratificada com base em características que são relevantes para as perguntas de pesquisa, a partir das variáveis fornecidas pelo CNPq. Foram retirados os registros sem endereço de e-mail válido, uma vez que o questionário é autoaplicado online e o convite é enviado por correio eletrônico. A amostra foi estratificada pelas variáveis: sexo, região geográfica, categoria, nível de bolsa e grande área de pesquisa. Em cada um dos estratos foi sorteada uma amostra de 15% da população. A estratificação foi realizada utilizando a biblioteca *pandas* da linguagem de programação *Python* e o ambiente *Jupyter Notebook*. O script utilizado para realização da amostragem consta no Anexo2.

O objetivo da amostragem estratificada é garantir que a amostra seja representativa da população inteira, levando em conta a variação dentro da população e garantindo que a amostra inclua uma representação suficiente de cada estrato.

Assim, num primeiro momento, foram enviados 2261 convites para participar do questionário. Foi dado um prazo de 7 dias para resposta, após o qual os convidados que sequer iniciaram a resposta foram substituídos por outros cientistas do mesmo estrato, aos quais foi dado prazo de mais 7 dias. Desta maneira, o questionário foi aplicado entre 02 de janeiro e 06 de março de 2023, e foram realizadas sete substituições de convidados, totalizando 9670 convidados e 1934 respondentes (taxa de resposta de 20%, que é acima da média dos *surveys* online). Das respostas, 1597 são completas, isto é, 82,6% dos questionários foram preenchidos até o final. A amostra coletada representa 12,2% da população, se considerarmos todas as respostas, e 10,1% se considerarmos as respostas completas.

Há alguns aspectos importantes que gostaríamos de considerar sobre o procedimento de coleta dos dados. Em primeiro lugar, observamos que o período de coleta do questionário coincidiu com as férias universitárias, e este fato pode ter introduzido uma parcial limitação da coleta de dados. Por exemplo, é provável que os participantes mais engajados e interessados no tema tenham uma maior probabilidade de responder ao questionário mesmo em férias, enquanto aqueles menos envolvidos possam ter optado por não participar. Essa tendência pode influenciar a composição da amostra, resultando em uma maior representação de pessoas mais engajadas. Por outro lado, os períodos de recesso costumam ser, para muitos pesquisadores e docentes, momentos em que a agenda é mais flexível, em que o tempo é aproveitado justamente para colocar em dia as respostas a emails acumulados, ler sobre novas pesquisas etc. Sendo assim, consideramos que, dado o período de coleta bastante extenso (2 meses), que ultrapassa a duração usual das férias, é pouco provável que haja um viés significativo no tipo de participantes que aceitou preencher o questionário.

Outro aspecto a ser observado diz respeito à característica de autoaplicação do questionário. Nestas condições, é desconhecida a razão pelo qual um convidado eventualmente não responde à pesquisa. Isso quer dizer que não podemos saber a proporção dos convidados que não responderam ao questionário por falta de interesse no tema em questão. Essa incerteza quanto aos motivos dos não respondentes pode impactar a composição da amostra. À medida que os convidados não respondentes foram substituídos por outros cientistas do mesmo estrato, é possível que a amostra tenha se tornado mais rica em pesquisadores interessados no tema.

4.1.4 Estruturação e administração do questionário

A aplicação do questionário foi realizada de maneira remota, por meio de formulário autoaplicado online. Os pesquisadores selecionados para responder o questionário receberam um convite por e-

mail contendo descrição da pesquisa e seus objetivos, além de um resumo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cujo inteiro teor constava na apresentação do questionário, além de estar disponível para download.

O desenvolvimento e a aplicação do questionário foram realizados através do software *LimeSurvey*. A plataforma para aplicação do questionário, a base de dados dos participantes e as respostas estão armazenados de forma segura no servidor da UFMG.

O questionário foi construído a partir de uma revisão de literatura de pesquisas prévias, para permitir comparações. Foram utilizados como ponto de partida os questionários de CGEE (2019), Entradas et al (2020) e Crettaz von Rotten e Moeschler (2010). O questionário compreende 51 perguntas, distribuídas em 8 seções como segue: temas de interesse e hábitos culturais, hábitos culturais e acesso à informação sobre ciência e tecnologia; opiniões sobre ciência e tecnologia na sociedade; atividades de divulgação científica e comunicação com não-especialistas que realiza; motivações e obstáculos; valores e participação política; caracterização do(a) entrevistado(a). No caso de perguntas com muitas opções de resposta, em geral configuramos o sistema para que a ordem das possíveis respostas fosse aleatória, evitando assim viés de resposta às primeiras afirmações.

As perguntas do questionário que adotaram uma escala Likert para obtenção das respostas foram construídas com opções pares de resposta, além da opção “não sei”. No entanto, é importante destacar que essa escolha metodológica acarreta implicações relevantes na análise dos dados. Ao optar por utilizar um número par de categorias, exclui-se a possibilidade de os respondentes selecionarem uma resposta neutra. A presença de respostas neutras pode ser indicativa tanto da neutralidade do respondente em relação ao tema em questão quanto de possíveis deficiências na formulação das perguntas. A inclusão de um ponto intermédio na escala de respostas é uma discussão amplamente debatida na metodologia de pesquisa. Geralmente, quando o tema investigado é distante do cotidiano e do conhecimento da população entrevistada, é comum utilizar um ponto neutro, como por exemplo “não concordo nem discordo”, para evitar obrigar o entrevistado a forjar uma opinião que não possui. No nosso caso, considerando que o *survey* é administrado para pesquisadores e aborda um tema que faz parte, em maior ou menor medida, da atividade profissional deles, optamos por permitir que os participantes expressem a falta de opinião sobre alguma pergunta específica através da opção "não sei", em vez de inserir um ponto mediano na escala de Likert.

Antes de sua aplicação, o questionário passou por uma etapa de pré-teste, com objetivo de coletar comentários e sugestões. Foram escolhidos 10 professores da UFMG que fazem parte da população de pesquisadores bolsistas PQ, para os quais foi enviada uma versão do questionário contendo, após cada pergunta, uma pergunta de texto aberto para que o respondente pudesse avaliar a pergunta. A escolha de professores da UFMG para a etapa do pré-teste foi feita pela proximidade e facilidade de comunicação com estes. Com base nos comentários recebidos, foram feitas alterações no questionário, resultando em uma versão final que está disponível no Anexo 1 deste texto. No Capítulo 6, em que apresentamos os resultados do estudo, também faremos um detalhamento do questionário aplicado.

4.1.5 Descrição dos respondentes

As proporções dos respondentes segundo as mesmas variáveis utilizadas para a estratificação da amostra foram computadas, para verificar a representatividade da amostra. A tabela abaixo sumariza as proporções destas variáveis na população e na amostra para comparação:

Tabela 6 - Distribuição dos estratos da amostra e da população

Variável	Tamanho da população	Proporção da população	Tamanho da amostra	Proporção da amostra
sexo				
M	10263	0,65	1243	0,64
F	5572	0,35	661	0,34
região				
SUDESTE	9093	0,57	1146	0,59
SUL	3164	0,2	367	0,19
NORDESTE	2206	0,14	241	0,13
CENTRO-OESTE	989	0,06	114	0,06
NORTE	383	0,02	36	0,02
grande área				
Ciências Exatas e da Terra	3307	0,21	413	0,21
Ciências Biológicas	2526	0,16	317	0,16
Engenharias	2088	0,13	242	0,13
Ciências Agrárias	2014	0,13	228	0,12
Ciências Humanas	2014	0,13	251	0,13
Ciências da Saúde	1696	0,11	187	0,1
Ciências Sociais Aplicadas	1205	0,08	151	0,08
Linguística, Letras e Artes	635	0,04	67	0,04
Outra	350	0,02	48	0,03
nível da bolsa				
2	9106	0,58	1127	0,58
1D	2526	0,16	295	0,15
1C	1489	0,09	174	0,09

Variável	Tamanho da população	Proporção da população	Tamanho da amostra	Proporção da amostra
1B	1260	0,08	137	0,07
1A	1218	0,08	146	0,08
SR	236	0,02	25	0,01

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Foi realizado o teste do Qui-quadrado com o objetivo de avaliar se há discrepâncias significativas entre as proporções das amostras. Para todas as variáveis analisadas, a hipótese nula, que afirma que a proporção observada na amostra é igual à proporção esperada na população, não pôde ser rejeitada. Isso sustenta o argumento da representatividade da amostra. Os resultados do teste e os valores de p para cada variável estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 7 - Teste de correlação Qui-quadrado para as variáveis utilizadas na estratificação da amostra

	Estatística Chi-Quadrado	Graus de Liberdade	Valor de P
Sexo	0,15	1	0,7
Região	6,86	4	0,14
Grande Área	5,63	8	0,69
Categoria da Bolsa	2,81	5	0,73

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Durante o período de coleta, os respondentes enviaram comentários com críticas e sugestões ao questionário. Essas críticas e sugestões foram registradas e serão levadas em consideração em possíveis novas etapas da pesquisa. Dentre estas mensagens, gostaríamos de destacar uma em especial, que segue: “infelizmente não participo deste tipo de pesquisa, pois nada entendo disso e nem quero entender”. Consideramos que a sinceridade desse respondente (pela qual somos gratos) reflete uma parcela de cientistas que receberam o convite e não quiseram responder. O tamanho e o perfil desta parcela é, infelizmente, inacessível através de questionário autoaplicado. O fato de pessoas não interessadas no objeto da pesquisa não responderem o questionário é uma limitação de nosso estudo, e de todo questionário autoaplicado. Contudo, é provavelmente coerente com nossa escolha de focar a pesquisa em grupos e sujeitos com maiores chances de possuírem alguma experiência ou alguma opinião formada sobre o tema.

4.2 A Análise de Classes Latentes

O objetivo do presente estudo é classificar nossa amostra segundo suas opiniões e percepções sobre a divulgação científica. Para proceder com esta classificação, a metodologia estatística que

entendemos mais adequada é a análise de classes latentes (LCA, de *Latent Class Analysis*). LCA é um método que tem se tornado popular nas ciências sociais, inclusive por ser genérico o suficiente para incorporar qualquer distribuição de probabilidade dos indicadores, sejam eles multinomiais (para variáveis categóricas), contínuos (com distribuição normal ou não), e de outros tipos. Este é um método que parte do pressuposto de que as populações são heterogêneas, ou seja, as populações consistem em grupos não identificados que se comportam de maneira diferente sobre uma determinada questão. A LCA tem se mostrado um método eficiente em tornar estes grupos aparentes. (HAGENAARS; MCCUTCHEON, 2002, p. xii)

Na LCA é produzida uma variável latente, não diretamente observável, a partir de um conjunto de variáveis manifestas, também chamadas de indicadores. Cada um destes indicadores é, isoladamente, uma medida imperfeita da variável latente. Usando-se vários destes indicadores, reduz-se o erro de medida. A premissa fundamental do modelo de variável latente é que a covariação entre variáveis mensuráveis é explicada pela variável latente. (LANZA; BRAY; COLLINS, 2013)

Os modelos de variável latente são uma ferramenta para análise de dados multivariados, quando há múltiplas medidas para cada unidade experimental e interessa analisar o relacionamento entre estas medidas. As variáveis latentes permitem reduzir a dimensionalidade dos dados, transmitindo, assim, a informação contida na relação entre estas variáveis, com boa aproximação, num conjunto muito menor de dados, permitindo assim aprimorar nossa capacidade de visualizar e compreender a estrutura dos dados. (BARTHOLOMEW; KNOTT; MOUSTAKI, 2011)

A ideia básica da LCA é a de que indivíduos podem ser distribuídos em subgrupos baseados em construtos não observáveis diretamente. O construto de interesse é a variável latente. Os subgrupos são chamados de classes latentes. As classes são mutuamente exclusivas e exaustivas, o que quer dizer que cada indivíduo pertence a uma única classe, e a somatória de todas as classes coincide com o total da amostra.

Percebe-se, então, que a LCA é usada para possibilitar uma abordagem centrada nas pessoas, em contraste com análises centradas nas variáveis. Nas abordagens centradas nas variáveis a ênfase está em identificar relações entre variáveis, e assume-se que estas relações se aplicam em todas as pessoas. Em contraste, nas abordagens centradas nas pessoas, a ênfase está no indivíduo. O foco está em estudar padrões de características individuais relevantes para o problema em consideração. Mas o foco da pesquisa científica é nomotético, ou seja, o objetivo não é meramente estudar

indivíduos, mas induzir conclusões abrangentes e identificar leis gerais. Na abordagem centrada nas pessoas observamos subtipos de indivíduos com padrões de características individuais similares. (COLLINS; LANZA, 2010)

As abordagens centradas em pessoas e em variáveis podem ser complementares, oferecendo, cada uma delas, pontos de vista diferentes sobre os mesmos dados.

Para entender esta falsa dicotomia no nível conceitual, imagine que a matriz dos dados, com linhas para indivíduos e colunas para variáveis, é uma região geográfica demarcada. Você pode explorar esta região do solo (centrado nas pessoas), permitindo assim foca em características únicas, salientes e idiossincráticas através da região, ou você pode explora esta região do ar (centrada nas variáveis), permitindo assim levantar as características gerais e dominantes de toda a extensão. Talvez você possa até observar a região de ambas formas, reconhecendo que cada uma fornece uma perspectiva diferente da mesma região e ambas avançam seu entendimento da região. Ou seja, a região em si não muda, mas a informação que pode ser coletada sobre a região muda de acordo com o tipo de busca, e determinar qual busca é mais útil depende inteiramente dos objetivos da exploração. (MASYN, 2013, p. 553)

Segundo Vermunt e Magidson (2004), A ideia básica do modelo de classes latentes é que a probabilidade de obter um padrão de respostas y , $P(Y=y)$, é a média ponderada das probabilidades deste padrão de resposta em cada uma das C classes latentes $P(Y=y \vee X=x)$; ou seja,

$$P(Y=y) = \sum_{x=1}^C P(X=x)P(Y=y|X=x)$$

Onde $P(X=x)$ é a proporção de pessoas que pertencem à classe latente x . Em geral os modelos de classe latente pressupõe a independência local, ou seja, as variáveis latentes L são, por pressuposto, mutuamente independentes dentro de cada classe latente, o que pode ser formulado como segue:

$$P(Y=y|X=x) = \prod_{l=1}^L P(Y_l=y_l|X=x)$$

Combinando as equações temos o modelo para $P(Y = y)$:

$$P(Y = y|X = x) = \sum_{x=1}^C P(X = x) \prod_{l=1}^L P(Y_l = y_l|X = x)$$

Comparar as probabilidades condicionais de resposta $P(Y_l = y_l \vee X = x)$ entre as classes nos mostra como as classes diferem umas das outras, nos permitindo nomeá-las. (VERMUNT; MAGIDSON, 2004) Assim, o modelo de Classes Latentes produz dois dados, a probabilidade de resposta a cada item dada a classe, e a proporção de cada classe latente, que, nos permitirá, num primeiro momento, compreender como se agrupam os cientistas brasileiros quanto a percepção da relação entre ciência e sociedade.

A análise de classes latentes foi realizada com a linguagem R (R CORE TEAM, 2020). R é um ambiente de software e uma linguagem de programação desenvolvida especificamente para fins estatísticos. O R é um software livre, nos termos da licença *Free Software Foundation's GNU General Public License*. A escolha pela linguagem R se dá pelo fato desta ser livre e gratuita, facilitando o acesso e reprodução desta pesquisa. Toda a limpeza e preparação dos dados será feita utilizando os pacotes do *tidyverse* (KUHN; SILGE, 2022) e obedecendo aos princípios de “*tidy data*”. (WICKHAM, 2014)

O pacote que utilizaremos para realizar a modelagem das classes latentes é o *glca*. Este pacote encontra as estimativas de máxima verossimilhança (ML) usando o algoritmo de expectativa-maximização (EM). (KIM; CHUNG, 2020)

O algoritmo de expectativa-maximização (EM) é um método iterativo utilizado para encontrar a estimativa de máxima verossimilhança em modelos estatísticos com variáveis latentes. Ele itera duas etapas: a etapa de expectativa (E-step) e a etapa de maximização (M-step). Na etapa E, o algoritmo utiliza as estimativas do passo anterior para calcular a probabilidade posterior dos valores latentes. Já na etapa M, o algoritmo utiliza essas probabilidades calculadas para atualizar as estimativas dos parâmetros do modelo. Esse processo se repete até que a convergência seja atingida e as estimativas finais sejam encontradas. (VERMUNT; MAGIDSON, 2004)

Além disso, analisaremos a relação da variável latente encontrada com covariáveis presentes no questionário e apresentadas anteriormente, como sexo, idade, categoria da bolsa agraciada, região geográfica e grande área do conhecimento. Para tal, a literatura prevê duas abordagens possíveis.

A primeira, chamada “abordagem de um passo”, envolve a estimativa simultânea do modelo de classes latentes de interesse com um modelo de regressão logística estrutural no qual as classes latentes estão relacionadas a um conjunto de variáveis. A alternativa, denominada "abordagem de três passos", envolve a construção do modelo de classes latentes sem a estimativa simultânea. Em seguida, cada observação é atribuída à classe com maior probabilidade segundo o modelo. Depois, a associação entre a atribuição de pertencimento de classe e variáveis externas é investigada usando tabelas de contingência simples ou análise de regressão logística multinomial. A limitação da segunda abordagem é que estudos demonstraram que ela subestima a associação entre as covariáveis e a atribuição de classe. A etapa de atribuição da classe mais provável a cada observação causa viés nas estimativas de parâmetro. (VERMUNT, 2010)

O software Latent GOLD (VERMUNT; MAGIDSON, 2013) é uma solução utilizada para implementar a abordagem de três passos na análise de covariáveis. No entanto, ele não foi escolhido para este estudo por ser um software pago. Embora alguns autores, como Vermunt (2010), tenham proposto métodos para contornar o problema do viés na abordagem de três passos, nós optamos, em nosso estudo, por abordar as covariáveis na estimativa do modelo. Esta escolha incorre em limites. Não é possível, como é comum em estudos exploratórios, utilizar um grande número de variáveis, o que poderia tornar o modelo demasiado complexo. Optamos pela abordagem de um passo por ela estar presente no pacote glca e por não termos encontrado nenhuma alternativa escrita na linguagem R para a abordagem proposta na literatura.

4.2.1 Seleção dos indicadores para o modelo

Para a escolha das variáveis manifestas, ou indicadores, a serem utilizadas no modelo, utilizaremos o algoritmo proposto por Fop e Murphy (2017). O objetivo deste algoritmo é selecionar o subconjunto de variáveis com informações relevantes para o agrupamento dos dados, descartando as redundantes e/ou não informativas. O método utiliza um algoritmo de "passo-a-passo com troca", que compara dois modelos por meio de uma aproximação do fator de Bayes, permitindo a eliminação de variáveis sem informações relevantes para o agrupamento e aquelas que já foram selecionadas. A eficácia das variáveis é determinada pela comparação dos modelos, onde uma variável contribui para a alocação de grupos além das já selecionadas, enquanto em outro modelo não há contribuição. Fop e Murphy (2017) disponibilizaram este algoritmo através do pacote “LCAvarsel”, da linguagem R.(FOP; MURPHY, 2018)

Utilizamos o algoritmo de seleção de variáveis por acreditarmos ser esta uma abordagem mais sistemática e objetiva do problema. A alternativa de basear-se apenas no conhecimento do pesquisador sobre a literatura do objeto da pesquisa, apesar de legítima, pode incorrer em arbitrariedades, vieses e imprecisões. Além disso, o algoritmo é capaz de lidar com grande volume de dados de forma mais eficiente, o que pode ser difícil para o pesquisador humano, principalmente em estudos com múltiplas variáveis e complexidade.

Não se trata aqui, entretanto, da defesa de uma visão ingênua de que os algoritmos e métodos estatísticos sejam completamente neutros ou imparciais. O próprio instrumento de coleta de dados utilizado na análise foi criado pelo pesquisador a partir da revisão da literatura. Além disso, é crucial que as variáveis selecionadas sejam interpretáveis para a modelagem das classes latentes, e essa será uma escolha subjetiva do pesquisador.

4.2.2 Seleção do modelo de Classes Latentes

Assim, a partir dos indicadores escolhidos, a literatura recomenda estimar modelos com diferentes números k de classes latentes e, ao combinar os princípios da parcimônia (isto é, optar pelo modelo mais simples quando tudo mais for igual) e da interpretabilidade, juntamente com os critérios estatísticos, selecionar o melhor modelo para a amostra. (COLLINS; LANZA, 2010; WELLER; BOWEN; FAUBERT, 2020)

Os critérios estatísticos mais comumente utilizados para a seleção do modelo são os chamados *critérios de informação*, que avaliam o ajuste relativo do modelo, ou seja, avaliam quão bem ajustado um modelo de k classes é com relação a um modelo com $k + 1$ classes. Os exemplos mais comuns de critérios de informação são o *Bayesian Information Criterion* (BIC) e o *Akaike Information Criterion* (AIC) (Weller et al. 2020) Todos estes critérios de informação são propostas encontradas na literatura para balancear o ajuste e a parcimônia, realizando uma penalização estatística de ajuste com relação ao número de parâmetros estimados ou ao tamanho da amostra. O menor valor revela o melhor equilíbrio entre ajuste e parcimônia, portanto o valor mínimo deve ser o selecionado. (COLLINS e LANZA, 2010) Há um relativo consenso na literatura que o BIC é o principal critério de informação para seleção de modelo na Análise de Classes Latentes, mas é aconselhável considerar mais de um critério.

Além de avaliar o ajuste, é necessário o levantamento de diagnósticos de classificação, que são indicadores que medem o quão separadas as classes do modelo estão. (MASYN, 2013; VERMUNT

e MADIGSON, 2002) Estes índices não são usados para a seleção do modelo, mas são importantes para consideração. A *probabilidade média posterior da classe latente* (average posterior probability, AvePP), por exemplo, mede o quão precisa é a probabilidade média da classe predita pelo modelo. Para Weller et al (2020), probabilidades maiores que 0,90 são desejáveis e menores que 0,80 não são aceitáveis.

Um segundo índice de interesse é a *entropia*, que mede o grau de incerteza na classificação posterior do modelo. A entropia é calculada em relação ao modelo como um todo, e não a cada classe. Quanto mais próxima de 1 está a entropia, melhor é a classificação do modelo. Weller et al (2020) estipulam que, embora não haja acordo quanto ao critério de corte para a entropia na literatura, valores em torno de 0,80 são aceitáveis e modelos com entropia abaixo de 0,60 não deveriam ser publicados.

Além disso, a literatura recomenda medir as *chances de classificação correta* (odds of correct classification, OCC) que fornece um resumo da precisão da classificação. Quando OCC é igual a 1, a atribuição modal da classe k não é melhor que a sorte. Quanto maior o valor de OCC, melhor, mas Nagin (2005) estabelece valores maiores que 5 indicam boa separação das classes.

5 RESULTADOS

5.1 Análise descritiva

Nesta seção nos dedicaremos a uma análise descritiva das respostas ao questionário que consideramos mais relevantes para os objetivos da pesquisa.

Optou-se por selecionar as análises que mais se destacaram em relação aos objetivos do estudo. Dessa forma, esperamos fornecer uma visão mais detalhada e apurada do que foi observado durante a coleta de dados.

5.1.1 Temas de interesse e hábitos culturais

A primeira seção do questionário é dedicada aos temas de interesse e hábitos de consumo de conteúdo dos respondentes. As perguntas desta sessão são adaptações do questionário de CGEE (2019).

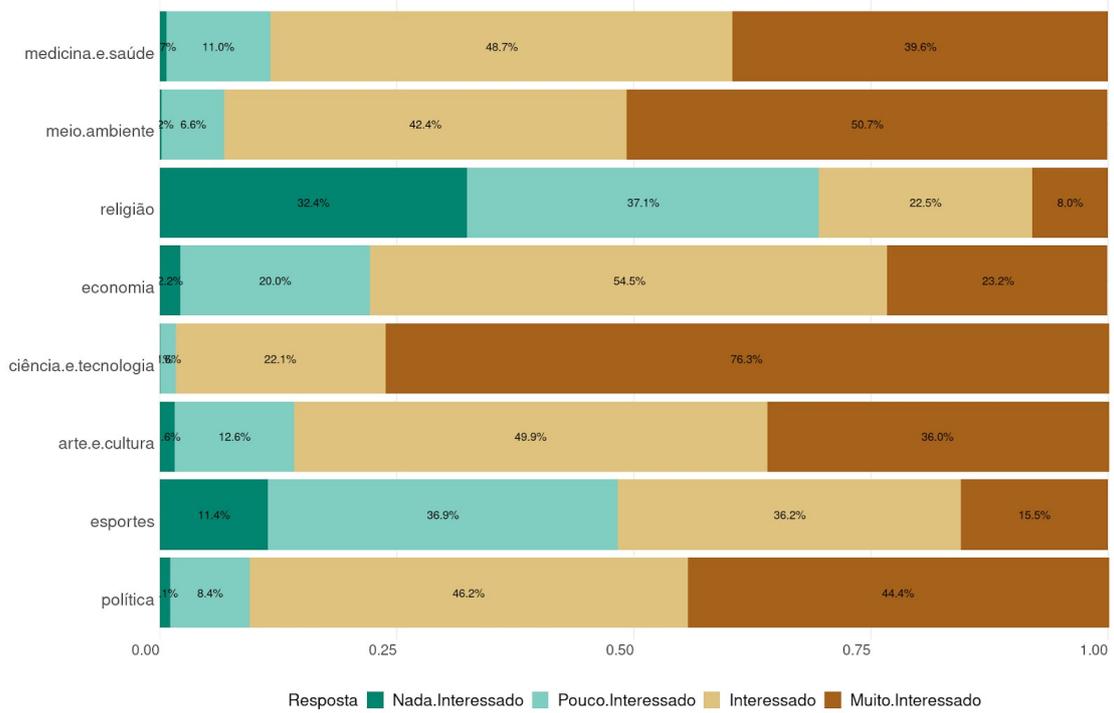
Bateria de perguntas: TI01: “Informe o interesse que você tem por cada um destes assuntos”:

Sub-perguntas: SQ001 política; SQ002 medicina e saúde; SQ003 meio ambiente; SQ004 arte e cultura; SQ005 ciência e tecnologia; SQ006 esportes; SQ007 economia; SQ008 religião

Respostas: Escala Likert de 4 pontos: Muito Interessado, Interessado, Pouco Interessado, Nada Interessado, Não sei

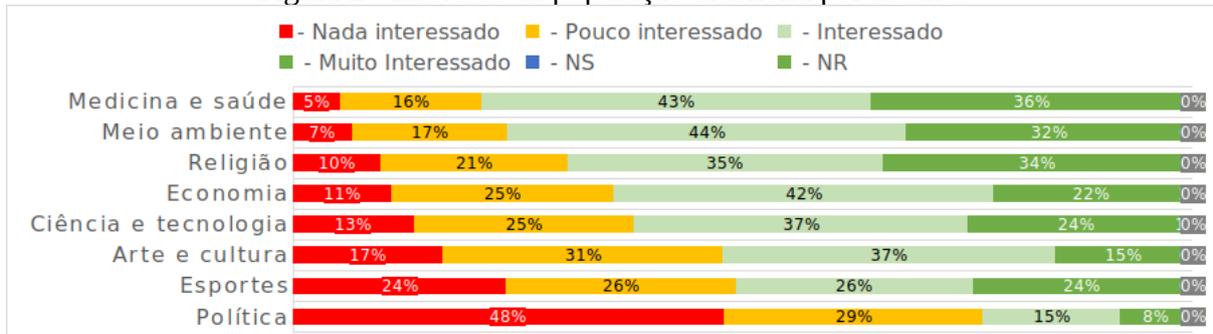
A primeira bateria de variáveis do questionário trata dos assuntos de interesse dos respondentes. Ressalta-se, destas respostas, que o assunto com maior interesse foi ciência e tecnologia e os de menor interesse foram religião e esportes. A Figura 1 representa graficamente as proporções de respostas a cada assunto. A Figura 2 são as respostas do interesse nos mesmos temas da população brasileira, em pesquisa realizada por CGEE (2019), para comparação. Para facilitar a leitura dos gráficos, a ordem das barras que representam os assuntos é a mesma em ambas figuras.

Figura 1 - Respostas à pergunta “Informe o interesse que você tem por cada um destes assuntos:”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Figura 2 - Interesse da população brasileira por assunto



Fonte: CGEE (2019).

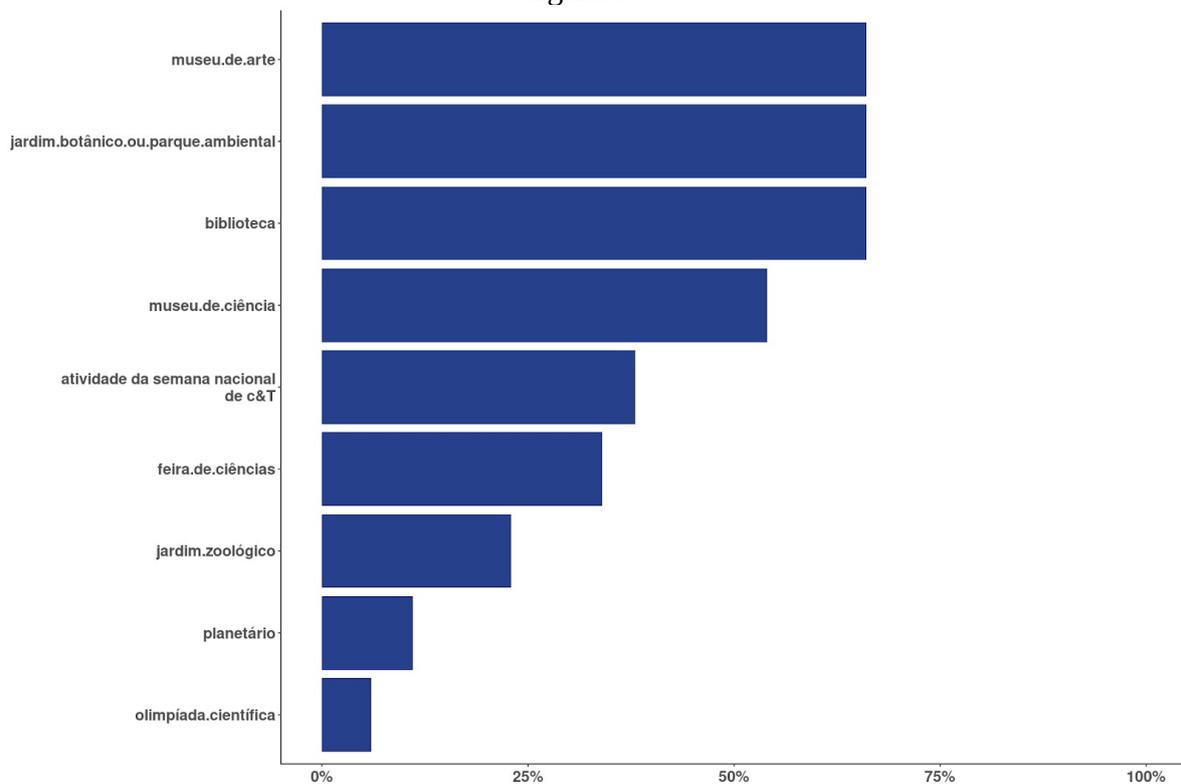
Bateria de perguntas TI02 Nos últimos 12 meses você foi a ou participou de algum/a...

Sub-perguntas: SQ001 biblioteca; SQ002 jardim zoológico; SQ003 museu de ciência; SQ004 feira de ciências; SQ005 olimpíada científica; SQ006 museu de arte; SQ007 atividade da semana nacional de ciência e tecnologia; SQ008 jardim botânico ou parque ambiental; SQ009 planetário

Respostas: Sim ou Não

A análise destas respostas precisa levar em conta os efeitos das medidas de restrição à circulação durante a pandemia de COVID-19, já que a coleta de dados foi feita entre janeiro e março de 2023 e são referentes aos últimos 12 meses. Os equipamentos mais visitados, segundo as respostas, foram biblioteca, museu de arte e jardim botânico ou parque ambiental. Os menos visitados foram olimpíadas científicas, planetários e jardim zoológicos. Para comparação, a Figura 4 exhibe as respostas da população brasileira segundo CGEE (2019).

Figura 3 - Respostas à pergunta “Nos últimos 12 meses você foi a ou participou de algum/a...”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Figura 4 - Visitas da população brasileira a equipamentos de Ciência e Tecnologia



Fonte: CGEE 2019.

5.1.2 Consumo de informação científica

As perguntas desta sessão são adaptações do questionário de CGEE (2019).

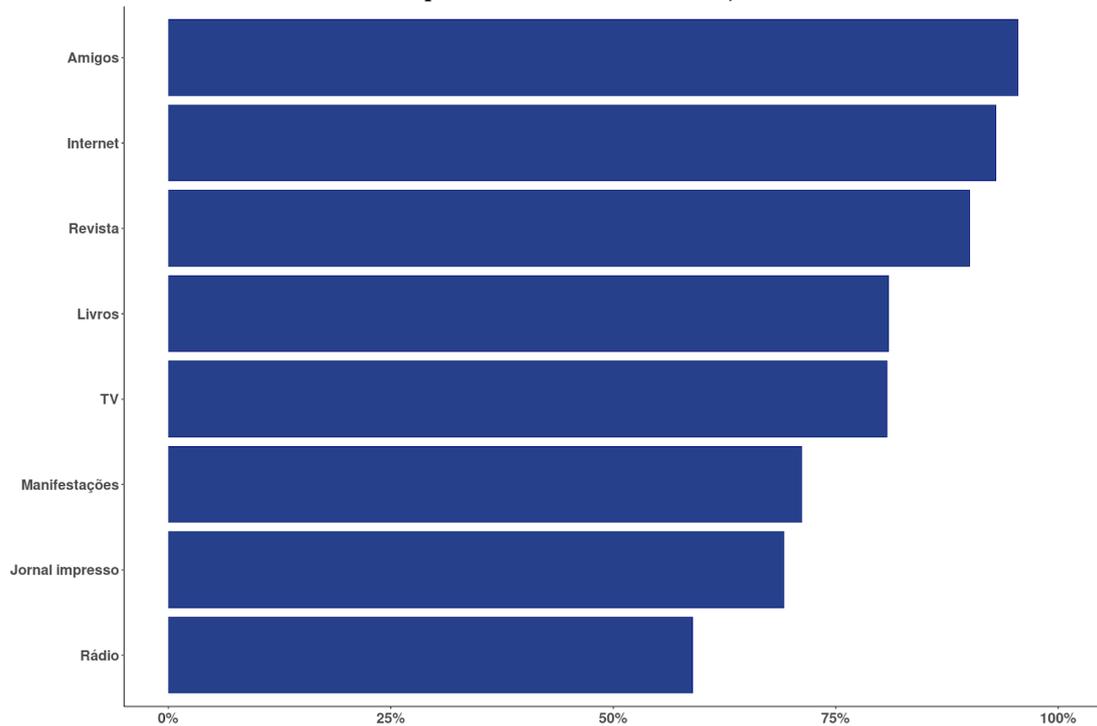
Bateria de perguntas: HAB01 Com que frequência você...

Sub-perguntas: SQ001 Lê sobre ciência e tecnologia em revistas (sem considerar as revistas científicas, com revisão por pares)?; SQ002 Ouve programas de rádio que tratam de ciência e tecnologia?; SQ003 Lê sobre ciência e tecnologia em jornais impressos?; SQ004 Vê programas de TV que tratam de ciência e tecnologia?; SQ005 Lê sobre ciência e tecnologia em livros?; SQ006 Lê sobre ciência e tecnologia na internet ou nas redes sociais?; SQ007 Conversa com seus amigos sobre ciência e tecnologia?; SQ008 Assina/Participa de manifestações relacionadas a ciência e tecnologia?

Respostas: Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca ou Não sei

Em que pese o efeito da desajustabilidade social, os respondentes em geral recorrem a todos os meios perguntados para se informar sobre ciência e tecnologia. A forma menos utilizada é o rádio, e a mais utilizada são as conversas com amigos. A Figura 6 traz a frequência do consumo de informação sobre Ciência e Tecnologia de toda a população brasileira segundo CGEE (2019). As barras representam a soma das porcentagem de “Frequentemente” e “Às vezes”.

Figura 5 - Consumo de informações e participação dos bolsistas PQ (somatória de respostas Frequentemente e Às Vezes)



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

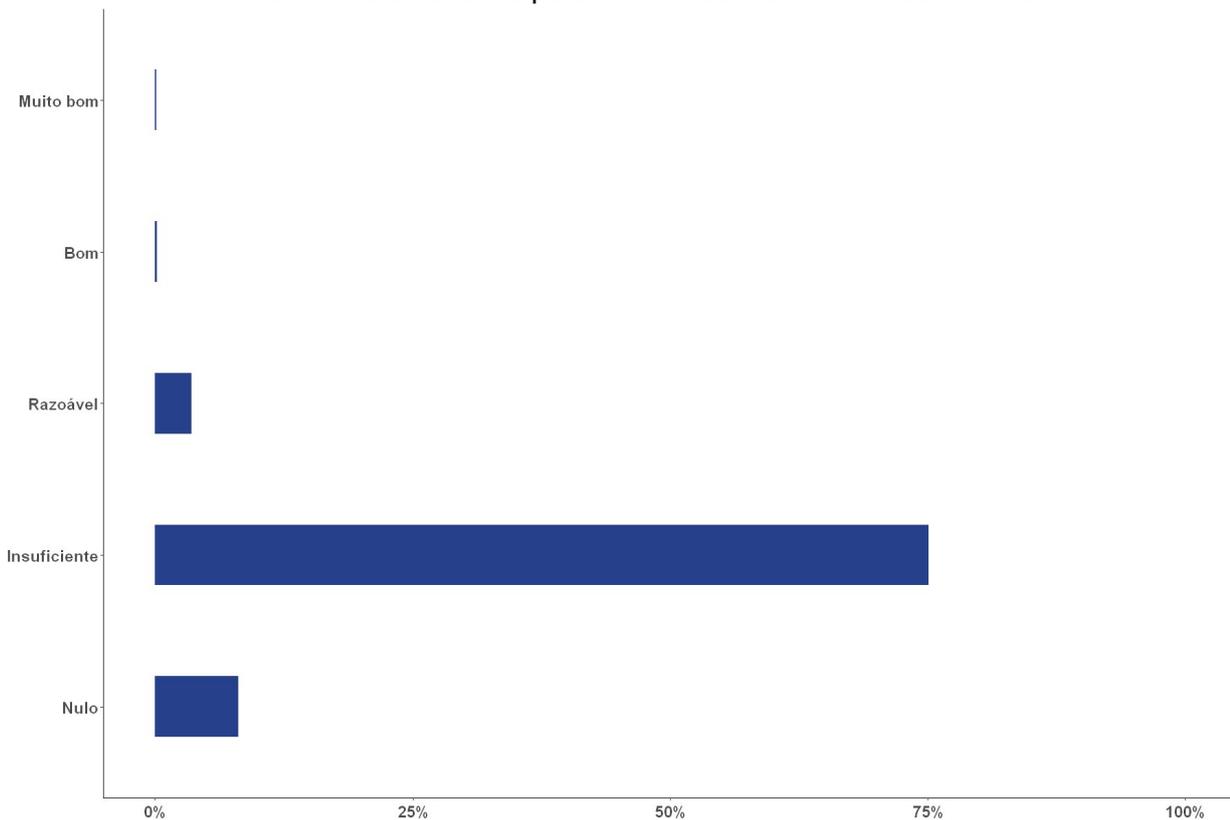
Figura 6 - Consumo de informações e participação da população brasileira



Fonte: CGEE (2019).

A Figura 8 representa as contagens das respostas à pergunta HAB03. Para a maioria dos respondentes, o conhecimento da ciência da população, mesmo relacionando-o ao cotidiano, é insuficiente.

Figura 8 - Respostas à pergunta “Considerando as atividades do dia a dia, em sua opinião, a maioria dos cidadãos brasileiros possuem um conhecimento sobre ciência...”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

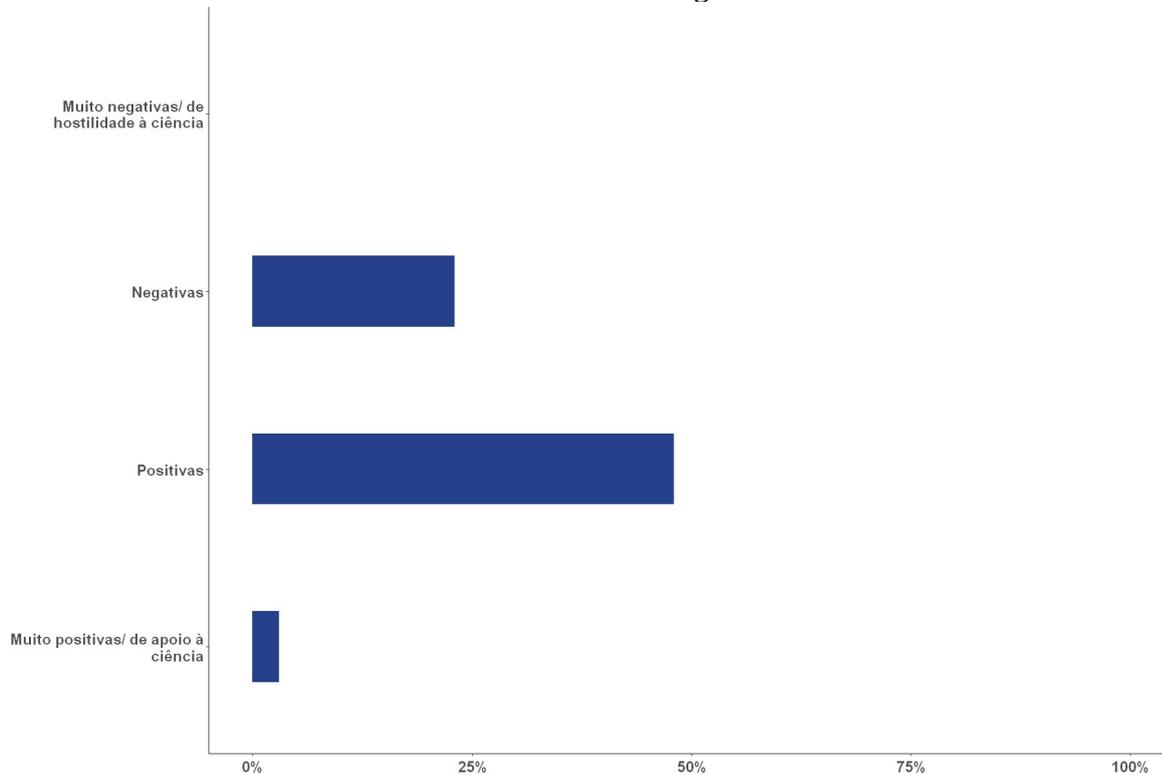
Pergunta: hab4 Em sua opinião, as opiniões da maioria dos cidadãos brasileiros sobre a ciência são geralmente...

Respostas: Muito positivas/de apoio à ciência, Positivas, Negativas, Muito negativas/de hostilidade à ciência

As respostas a esta pergunta guardam alguma surpresa se comparadas à pergunta anterior. Uma das características de posturas associadas à ideia de uma falta de conhecimento por parte da população (é que integram parte das hipóteses do "modelo do déficit"), é a ideia de que a população seria hostil à ciência. Não é o que dizem nossos resultados: A maioria dos respondentes acredita que a

população tem opinião positiva sobre a ciência, mesmo considerando que o seu conhecimento é insuficiente.

Figura 9 - Respostas à pergunta “Em sua opinião, as opiniões da maioria dos cidadãos brasileiros sobre a ciência são geralmente...”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

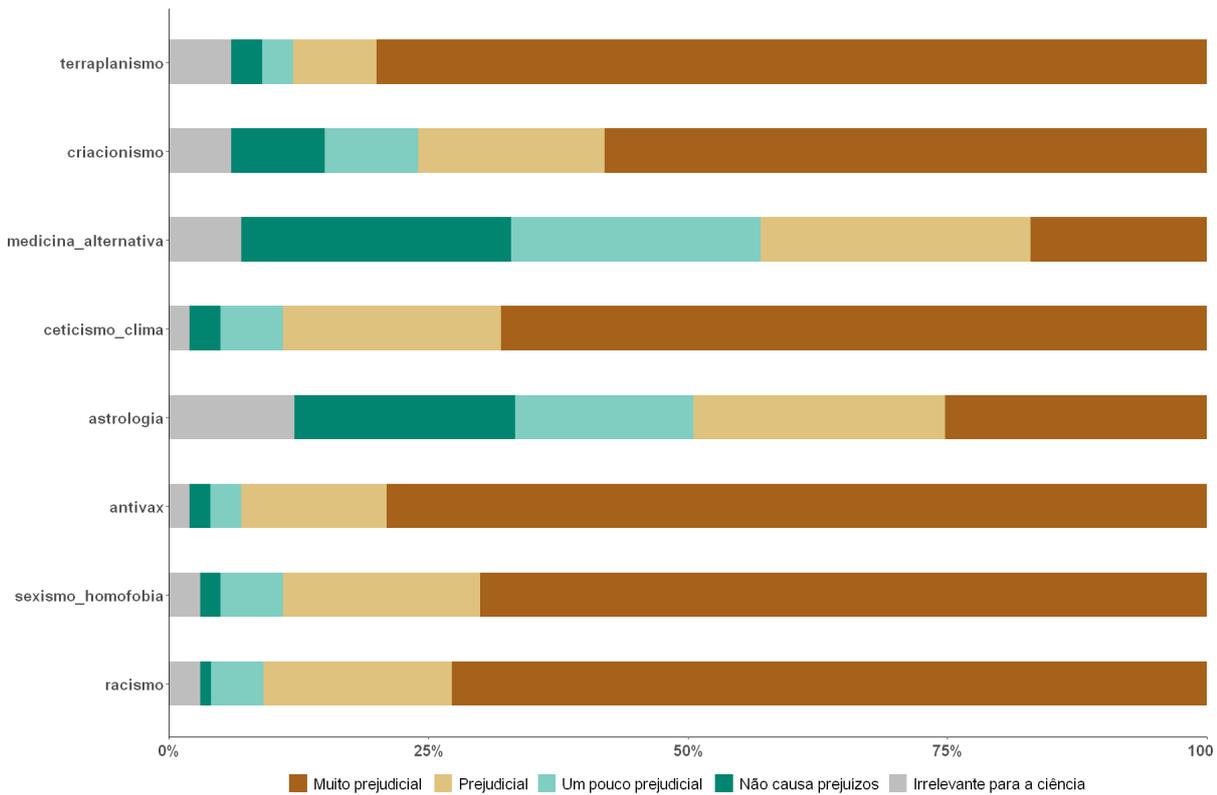
Bateria de perguntas hab5 Em sua opinião, as atitudes a seguir são prejudiciais à ciência?

Sub-perguntas: SQ001 Racismo; SQ002 Sexismo e homofobia; SQ003 Hesitação em se vacinar ou rejeição das vacinas; SQ004 Crença em astrologia/horóscopos; SQ005 Ceticismo sobre mudanças climáticas; SQ006 Crença na medicina alternativa; SQ007 Adesão ao criacionismo ou teoria do Design Inteligente; SQ008 Terraplanismo

Respostas: Muito prejudicial, Prejudicial, Um pouco prejudicial, Não causa prejuízos, Irrelevante para a ciência

As respostas a esta pergunta revelam a seguinte tendência: medicina alternativa e astrologia não são considerados tão prejudiciais quanto qualquer outro item perguntado. Além disso, racismo e sexismo estão em pé de igualdade em termos de prejuízo à ciência com temas mais ligados às ciências naturais como mudança climática, terraplanismo e vacina. A Figura 10 exibe as respostas a esta pergunta:

Figura 10 - Resposta à pergunta “Em sua opinião, as atitudes a seguir são prejudiciais à ciência?”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

5.1.3 Opiniões sobre ciência e tecnologia na sociedade

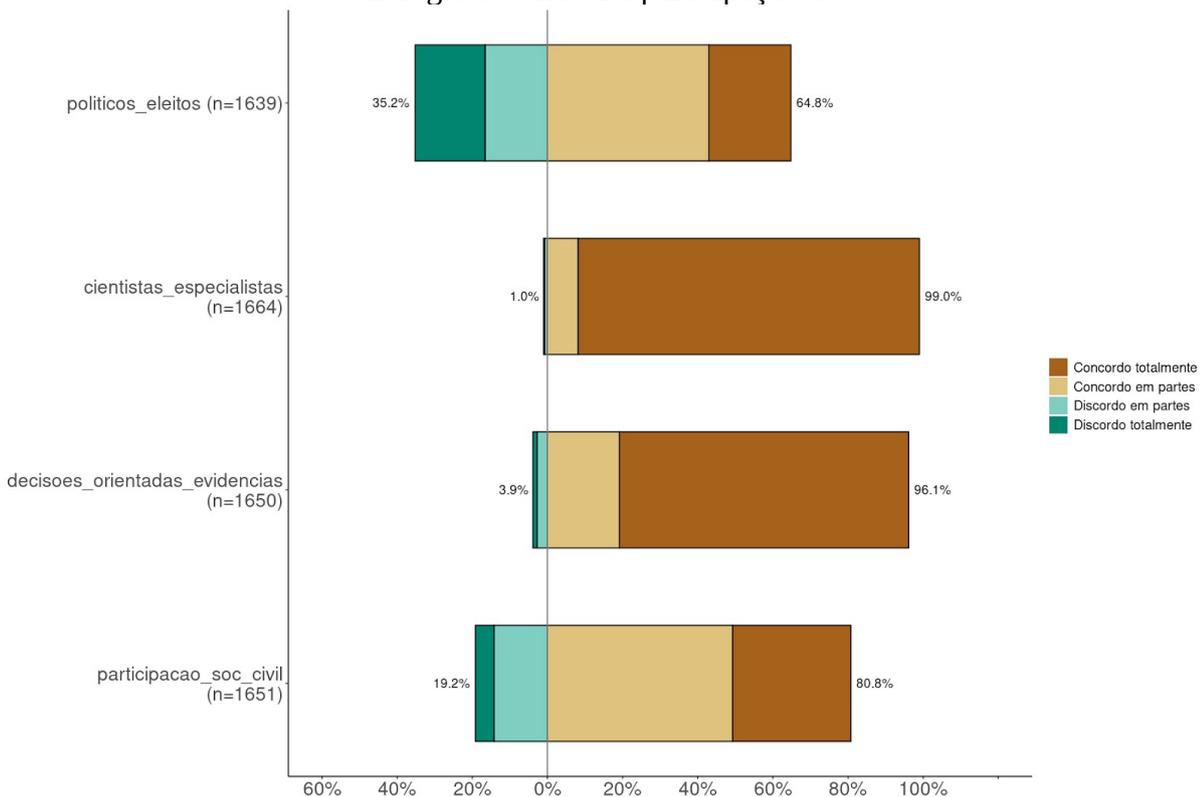
Bateria de perguntas oct4 Na sua opinião, a regulação e gestão da ciência e da tecnologia deveria ter a participação de...

Sub-perguntas: SQ001 representantes políticos eleitos; SQ002 cientistas especialistas no tema específico a ser regulado; SQ003 decisões políticas orientadas por evidência científica; SQ004 participação da sociedade civil na tomada de decisão

Respostas: Concordo totalmente, Concordo em partes, Discordo em partes, Discordo totalmente, Não sei

Esta pergunta questiona o respondente se ele apoia uma gestão da ciência e tecnologia mais democrática (com participação da sociedade civil e de representantes eleitos) ou tecnocrática (gerida por *experts* de cada área e orientada por evidências). As respostas revelam que uma quase unanimidade de que a política deve ser gerida com participação de *experts* e baseada em evidências. Uma maior discordância, entretanto, se verifica quanto à participação de representantes eleitos e da sociedade civil. Esta divisão sobre a gestão democrática da política de Ciência e Tecnologia será abordada adiante quando propomos um modelo de classificação dos cientistas adiante. A Figura 11 apresenta os resultados desta pergunta.

Figura 11 - Repostas à pergunta “Na sua opinião, a regulação e gestão da ciência e da tecnologia deveria ter a participação de...”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Bateria de perguntas oct5 Marque por favor sua concordância ou discordância com estas afirmações sobre ciência e tecnologia.

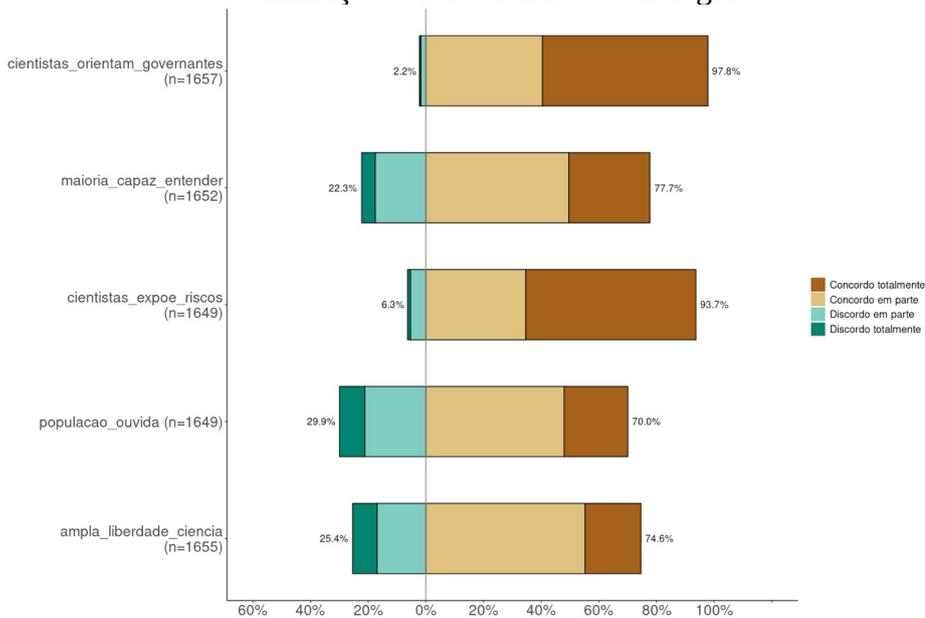
Sub-perguntas: SQ001 Os governantes devem seguir as orientações dos cientistas; SQ002 A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado; SQ003

É necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos; SQ004 A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia; SQ005 Os cientistas devem ter ampla liberdade para fazer as pesquisas que quiserem

Respostas: Concordo totalmente, Concordo em partes, Discordo em partes, Discordo totalmente, Não sei

Aqui destaca-se novamente uma concordância com a ideia de que os cientistas devem orientar os governantes. Mas há também o reconhecimento de que a maioria das pessoas são capazes de entender a ciência, e que os cientistas devem expor os riscos da ciência. A ideia de que a população deve ser ouvida sobre a política de C&T é a afirmação com menor apoio. Mesmo assim, é apoiada pela maioria dos respondentes. Também a ideia da ampla liberdade científica, apesar de ter uma taxa maior de concordância, é a afirmação com menor proporção de respostas "concordo totalmente", o que indica uma certa relativização da ciência como comunidade totalmente autorregulada. A Figura 12 apresenta as respostas a esta pergunta.

Figura 12 - Respostas à pergunta “Marque por favor sua concordância ou discordância com estas afirmações sobre ciência e tecnologia.”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

5.1.4 Opinião sobre divulgação da ciência

As perguntas desta sessão foram adaptadas do questionário utilizado por Crettaz von Rotten e Moeschler (2010), à exceção da pergunta odc4, de elaboração própria.

Bateria de perguntas odc1 As afirmações que seguem contêm várias posições que podem ter consequências para a comunicação entre a ciência e o público. Qual a sua opinião sobre cada afirmação?

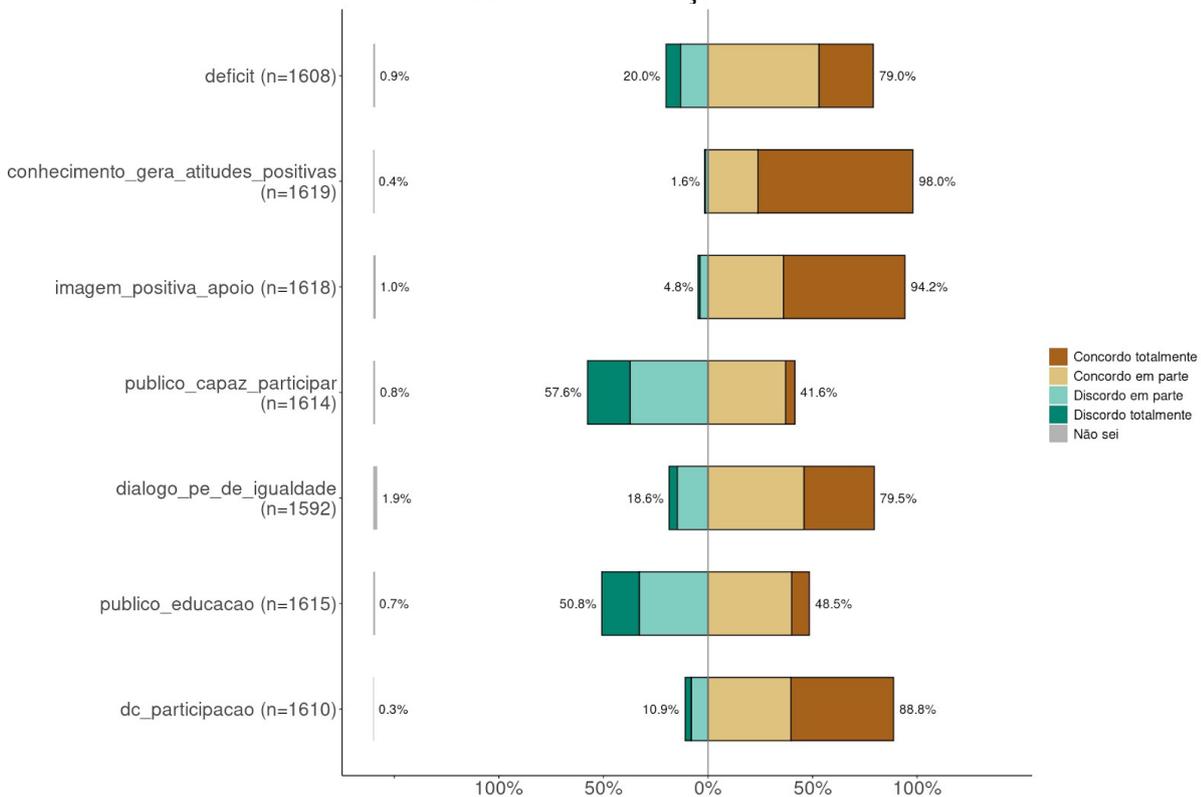
Sub-perguntas: SQ001 A divulgação científica deve primeiramente sanar o déficit de conhecimento da população em geral; SQ002 Um maior conhecimento por parte do público leva a atitudes mais positivas com relação à ciência e tecnologia; SQ003 Uma imagem positiva garante apoio político para a ciência; SQ004 O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia; SQ005 Na divulgação científica, é essencial que se estabeleça um diálogo entre os interlocutores em pé de igualdade; SQ006 O público não tem educação suficiente para realmente entender as descobertas científicas; SQ007 Além de explicar e democratizar o conhecimento, papel da divulgação científica é também o de permitir a participação da população na discussão sobre temas de ciência e tecnologia

Respostas: "Concordo totalmente", "Concordo em parte", "Discordo em parte", "Discordo totalmente", Não sei

Esta pergunta contém diversas afirmações associadas aos diferentes modelos de relação entre ciência e públicos que examinamos no Capítulo 2. As afirmações com maior proporção de resposta “Concordo totalmente” estão diretamente ligadas a concepções típicas do chamado “modelo do déficit”. São elas SQ002 “Um maior conhecimento por parte do público leva a atitudes mais positivas com relação à ciência e tecnologia” e SQ003 “Uma imagem positiva garante apoio político para a ciência”. Entretanto, a afirmação que mais diretamente está ligada à noção de déficit, ou seja, SQ001 “A divulgação científica deve primeiramente sanar o déficit de conhecimento da população em geral” não tem uma taxa tão importante de “Concordo totalmente”.

Por outro lado, as duas afirmações com maior taxa de concordância apontam para sinais contraditórios. A afirmação SQ006 “O público não tem educação suficiente para realmente entender as descobertas científicas”, com 50,8% de discordância, sugere que os respondentes se dividem quanto à percepção de que há um bom entendimento da população sobre a ciência. Os pesquisadores também estão divididos quanto à possibilidade da participação pública na tomada de decisão sobre C&T, sendo que 57,6% dos respondentes discordam da afirmação SQ004 “O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia”. A Figura 13 expressa graficamente as proporções de resposta para a pergunta.

Figura 13 - Respostas à pergunta “As afirmações que seguem contêm várias posições que podem ter consequências para a comunicação entre a ciência e o público. Qual a sua opinião sobre cada afirmação?”



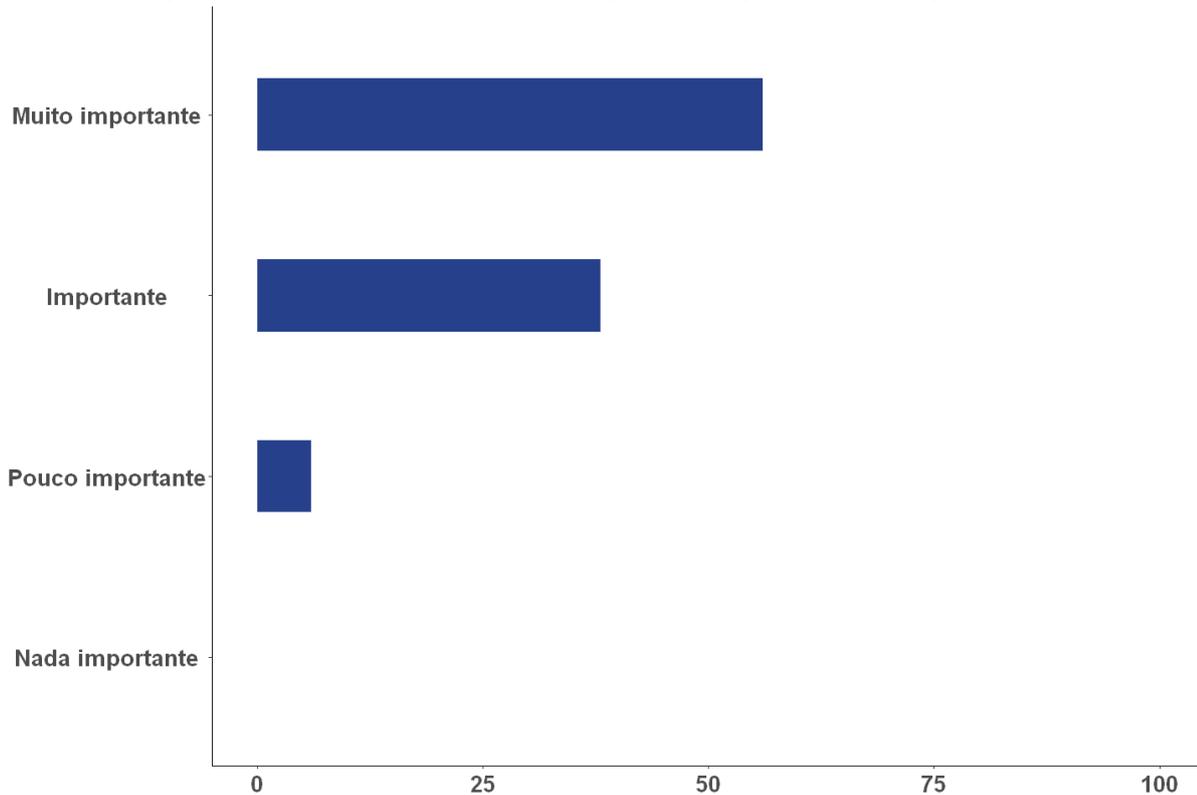
Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Pergunta: odc2 Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?

Respostas: "Muito importante", "Importante", "Pouco importante", "Nada importante", "Não sei"

94% dos respondentes consideram importante ou muito importante a comunicação com o público não-especialista, como mostra a Figura 14.

Figura 14 - Respostas à pergunta “Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

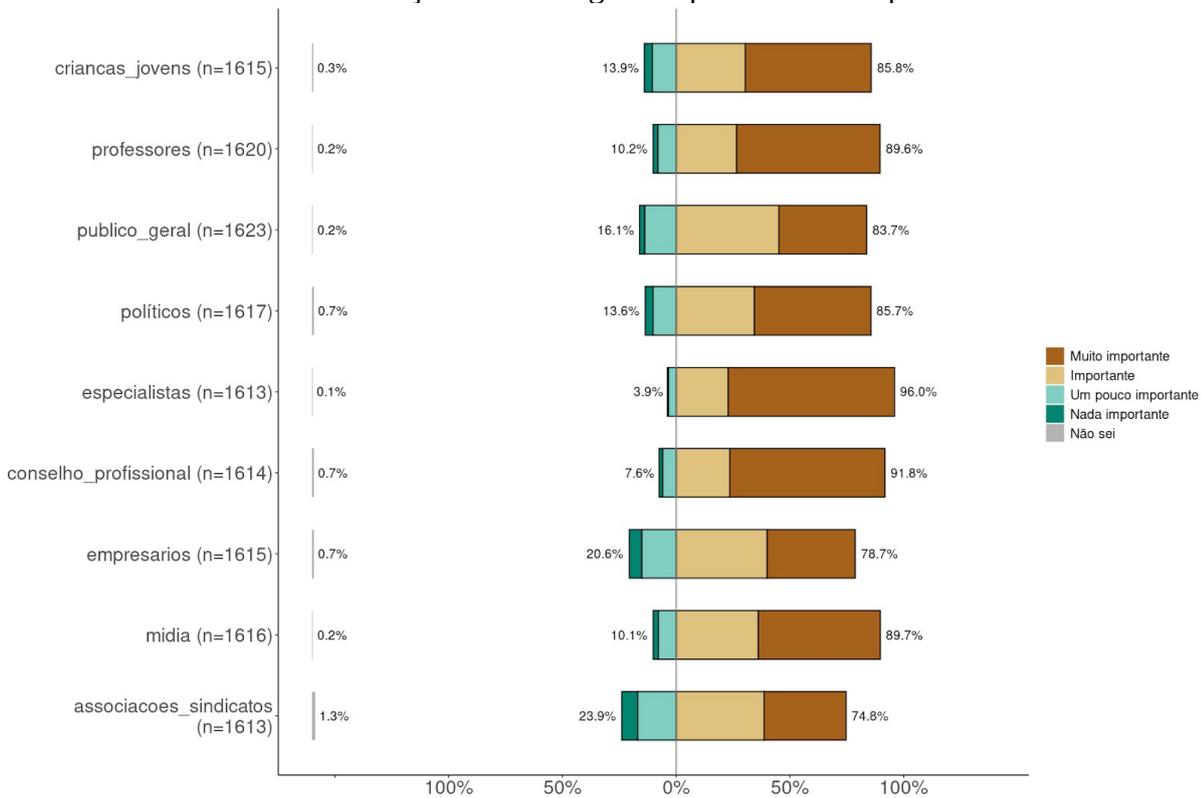
Bateria de perguntas odc3 Considerando o seu trabalho atual, qual importância você atribui à comunicação com os seguintes públicos não especialistas:

Sub-perguntas: SQ001 crianças e jovens; SQ002 professores da educação básica; SQ003 público leigo em geral; SQ004 políticos; SQ005 especialistas na sua área fora da Universidade; SQ006 comitê técnico ou conselho profissional ligado à minha área; SQ007 empresários; SQ008 mídia, jornalistas; SQ009 associações, sindicatos e grupos de interesse

Respostas: "Muito importante", "Importante", "Um pouco importante", "Nada importante", "Não sei"

Entre as respostas a esta pergunta, destaca-se a relativa baixa taxa de resposta "Muito importante" ao item "público leigo em geral" (38%), o que sugere que os respondentes buscam se comunicar com um público identificado, específico ou particular. Por outro lado, as maiores taxas de "Muito importante" foram atribuídas para "especialistas" e "comitês técnicos e conselho profissional", o que sugere que o público principal dos respondentes são profissionais da área, mas externos à academia.

Figura 15 - Respostas à pergunta “Considerando o seu trabalho atual, qual importância você atribui à comunicação com os seguintes públicos não especialistas:”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Bateria de perguntas odc4 Das frases abaixo, marque até três opções que refletem, na sua opinião, os motivos MAIS IMPORTANTES para que você, em seu trabalho como cientista, se comunique com o público não especialista?

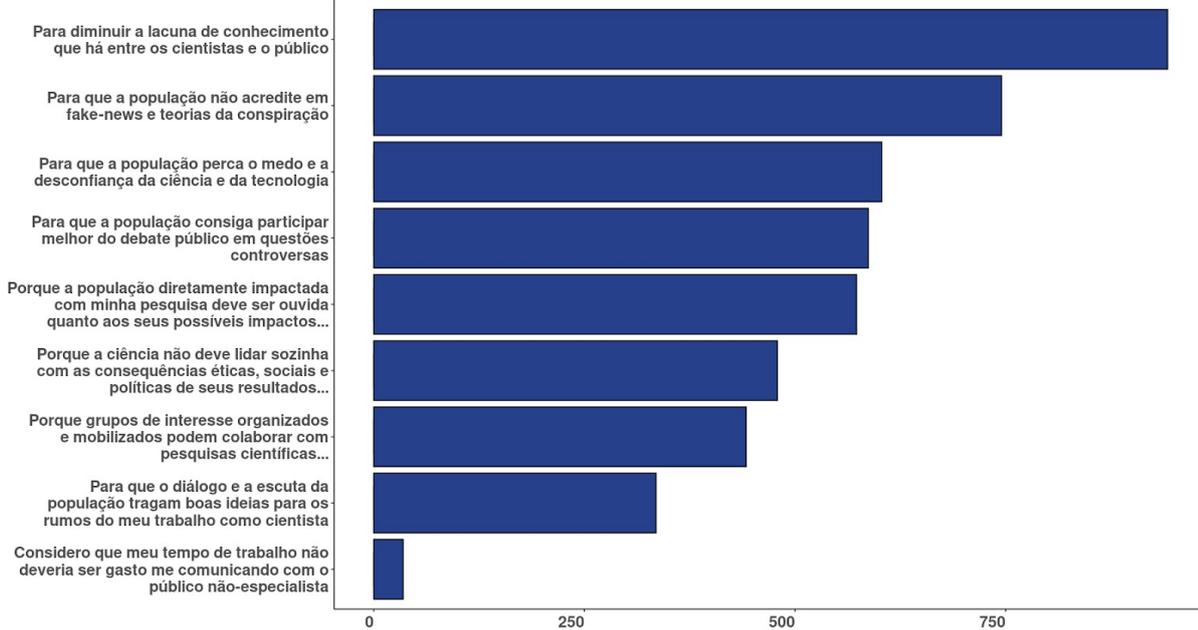
Sub-perguntas: SQ001 Para diminuir a lacuna de conhecimento que há entre os cientistas e o público; SQ002 Para que o diálogo e a escuta da população tragam boas ideias para os rumos do meu trabalho como cientista; SQ003 Para que a população consiga participar melhor do debate público em questões controversas; SQ004 Porque a ciência não deve lidar sozinha com as

consequências éticas, sociais e políticas de seus resultados, é necessário dialogar com a sociedade; SQ005 Para que a população perca o medo e a desconfiança da ciência e da tecnologia.; SQ006 Para que a população não acredite em fake-news e teorias da conspiração.; SQ007 Porque grupos de interesse organizados e mobilizados podem colaborar com pesquisas científicas, gerando avanços importantes no meu campo de atuação.; SQ008 Considero que meu tempo de trabalho não deveria ser gasto me comunicando com o público não-especialista; SQ009 Porque a população diretamente impactada com minha pesquisa deve ser ouvida quanto aos seus possíveis impactos e tem o direito de conhecer seus resultados.

As três afirmações mais marcadas são coerentes com visões associadas a um modelo de déficit, a saber, SQ001 “Para diminuir a lacuna de conhecimento que há entre os cientistas e o público”, marcada 942 vezes, SQ006 “Para que a população não acredite em fake-news e teorias da conspiração”, marcada 745 vezes, e SQ005 “Para que a população perca o medo e a desconfiança da ciência e da tecnologia”, marcada 603 vezes.

A baixíssima taxa que corresponde à afirmação avessa à comunicação da ciência, que seria correspondente à ideia da "Torre de Marfim", a saber, SQ008 “Considero que meu tempo de trabalho não deveria ser gasto me comunicando com o público não-especialista”, marcada apenas 35 vezes, pode indicar, como afirmamos anteriormente, um viés presente no fato do questionário ser autoaplicado. Em outras palavras, é possível que o pesquisador que não tenha nenhum interesse em se comunicar com o público não-especialista sequer tenha aceitado o convite para participar da pesquisa que trata desta temática. A Figura 16 sumariza as respostas a esta pergunta.

Figura 16 - Respostas à pergunta “Das frases abaixo, marque até três opções que refletem, na sua opinião, os motivos MAIS IMPORTANTES para que você, em seu trabalho como cientista, se comunique com o público não especialista?”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

5.1.5 Atividades de divulgação científica e comunicação com não-especialistas

As perguntas desta sessão foram adaptadas do questionário utilizado por Crettaz von Rotten e Moeschler (2010). A análise das atividades dos cientistas relacionadas à divulgação científica permite identificar as práticas e estratégias de divulgação utilizadas por eles. Além disso, a comparação entre as percepções dos cientistas e suas práticas de divulgação permite identificar possíveis discrepâncias entre o que é teorizado e o que é posto em prática, gerando uma compreensão mais aprofundada sobre o processo de comunicação científica e as barreiras para o engajamento dos cientistas nesse processo.

Bateria de perguntas adc1 Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...

Sub-perguntas: SQ001 Deu uma palestra pública num debate para o público em geral; SQ002 Participou de curso de formação a um público externo à sua Universidade ou instituto de pesquisa; SQ003 Deu uma aula ou oficina numa escola da Educação Básica; SQ004 Participou em evento numa comissão técnica ou conselho profissional (exterior à Universidade ou instituto de pesquisa);

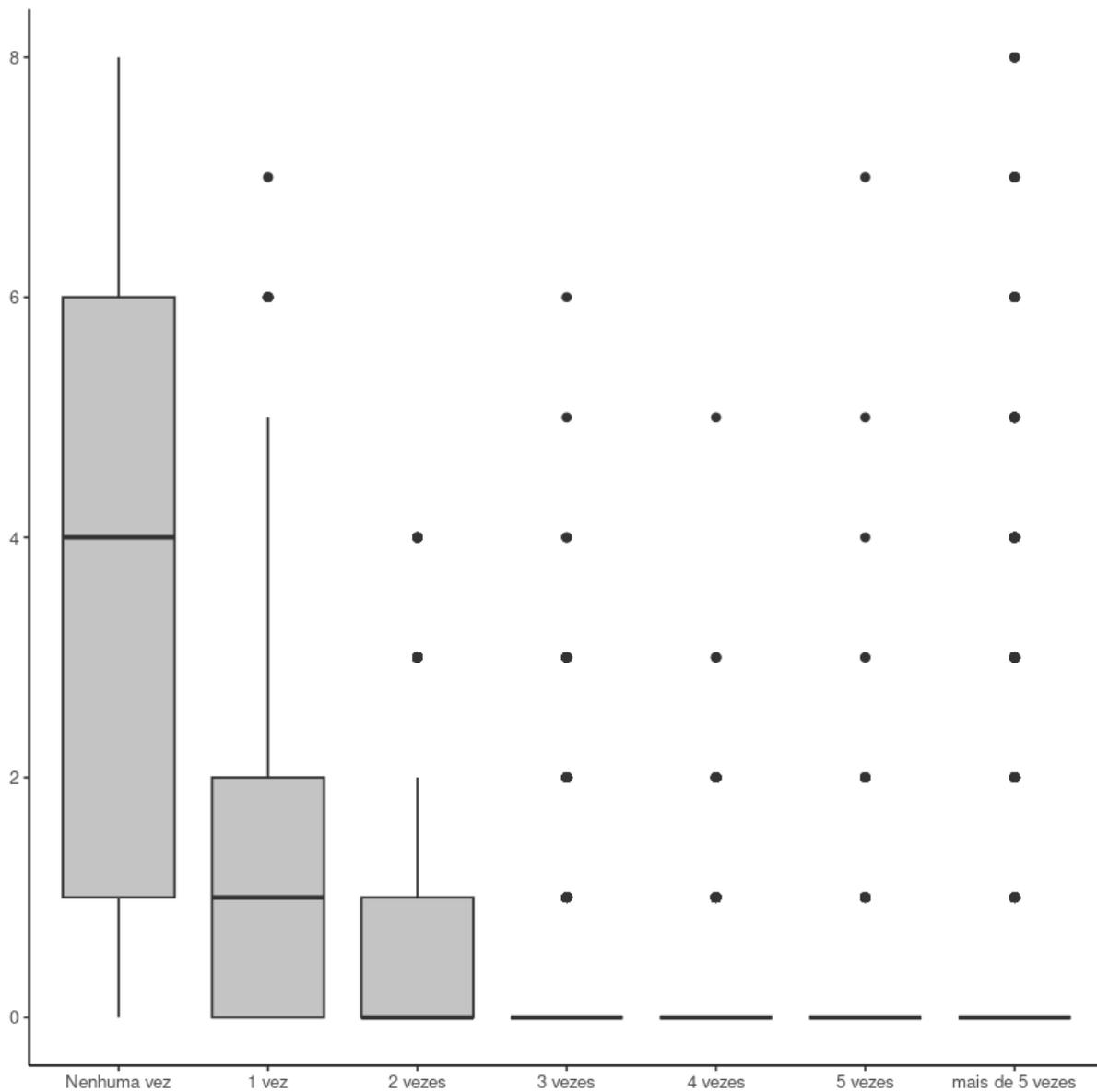
SQ005 Participou de uma atividade do “Pint of Science”; SQ006 Participou de uma atividade do Dia da Ciência ou da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; SQ007 Participou em evento numa associação, ONG ou movimento social; SQ008 Escreveu um artigo numa revista para o público em geral; SQ009 Foi entrevistado para um jornal ou revista para o público em geral; SQ010 Escreveu um livro ou capítulo de livro de divulgação científica; SQ011 Escreveu um release para a imprensa ou participou de um programa de TV ou rádio; SQ012 Participou de uma audiência pública no poder legislativo (Câmara, Assembléia, Congresso Nacional); SQ013 Conduziu uma visita guiada num (ou em colaboração com um) museu; SQ014 Participou de um programa em mídias digitais (blog, YouTube, podcast, live no Instagram, etc.); SQ015 Produziu conteúdo para seu canal próprio em mídias digitais (blog, YouTube, podcast, live no Instagram, etc.)

Respostas "Nenhuma vez", "1 vez", "2 vezes", "3 vezes", "4 vezes", "5 vezes", "mais de 5 vezes"

Acreditamos que esta é uma das perguntas mais importantes do questionário, e portanto procuraremos analisar suas respostas com mais profundidade. Em primeiro lugar, buscamos entender se a atividade de divulgação científica entre os respondentes corresponde ao padrão da “distribuição piramidal” encontrada por Jansen (2011) ao analisar a atividade de cientistas franceses.

A Figura 17 exibe um “diagrama de caixa” correspondendo à distribuição da soma das respostas aos 15 tipos de atividades por respondente. Assim, a mediana das respostas “Nenhuma vez” é 4 (das atividades listadas), a da “uma vez”, 1. As demais frequências tiveram diagramas de caixa com mediana 0, sendo que a partir das respostas “3 vezes” apenas outliers tiveram frequência maior que 0. Dele podemos concluir, de forma geral, uma baixa atividade de divulgação científica entre os respondentes (o que entra em contradição com a grande importância que os respondentes dão para a comunicação com o público não especialista para o seu trabalho, como mostra a pergunta odc2).

Figura 17 - Diagramas de caixa das somas por observação das respostas à pergunta “Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...”
(15 tipos diferentes de atividade)

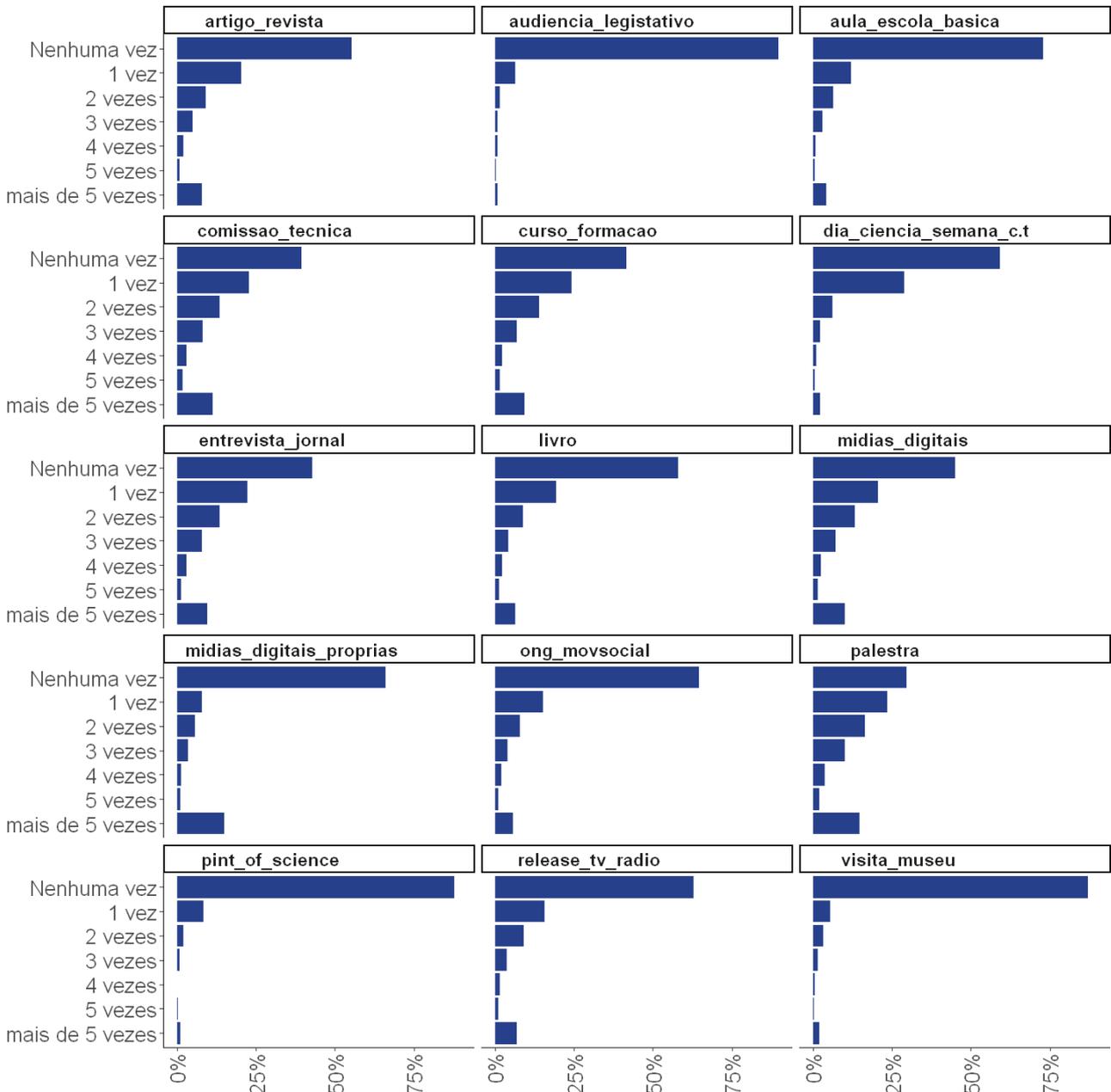


Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Análises de cada atividade em separado dão mais detalhes para a interpretação da atividade dos respondentes. Algumas atividades tiveram as frequências mais distribuídas, correspondendo às atividades mais realizadas pelos respondentes. São elas: palestra, artigo para revista, curso de formação, participação em evento de comissão técnica, entrevista para jornal, participação de programa em mídias digitais. Em quase todas as atividades chama atenção de que a frequência de resposta “mais de 5 vezes” tem um comportamento que foge à tendência de diminuição da proporção na medida em que a frequência aumenta. O que este comportamento sugere é que há um

grande grupo de cientistas com baixa ou inexistente atividade de divulgação científica, outro grupo muito ativo, e um menor grupo cuja atividade é “eventual”.

Figura 18 - Respostas à pergunta “Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...”

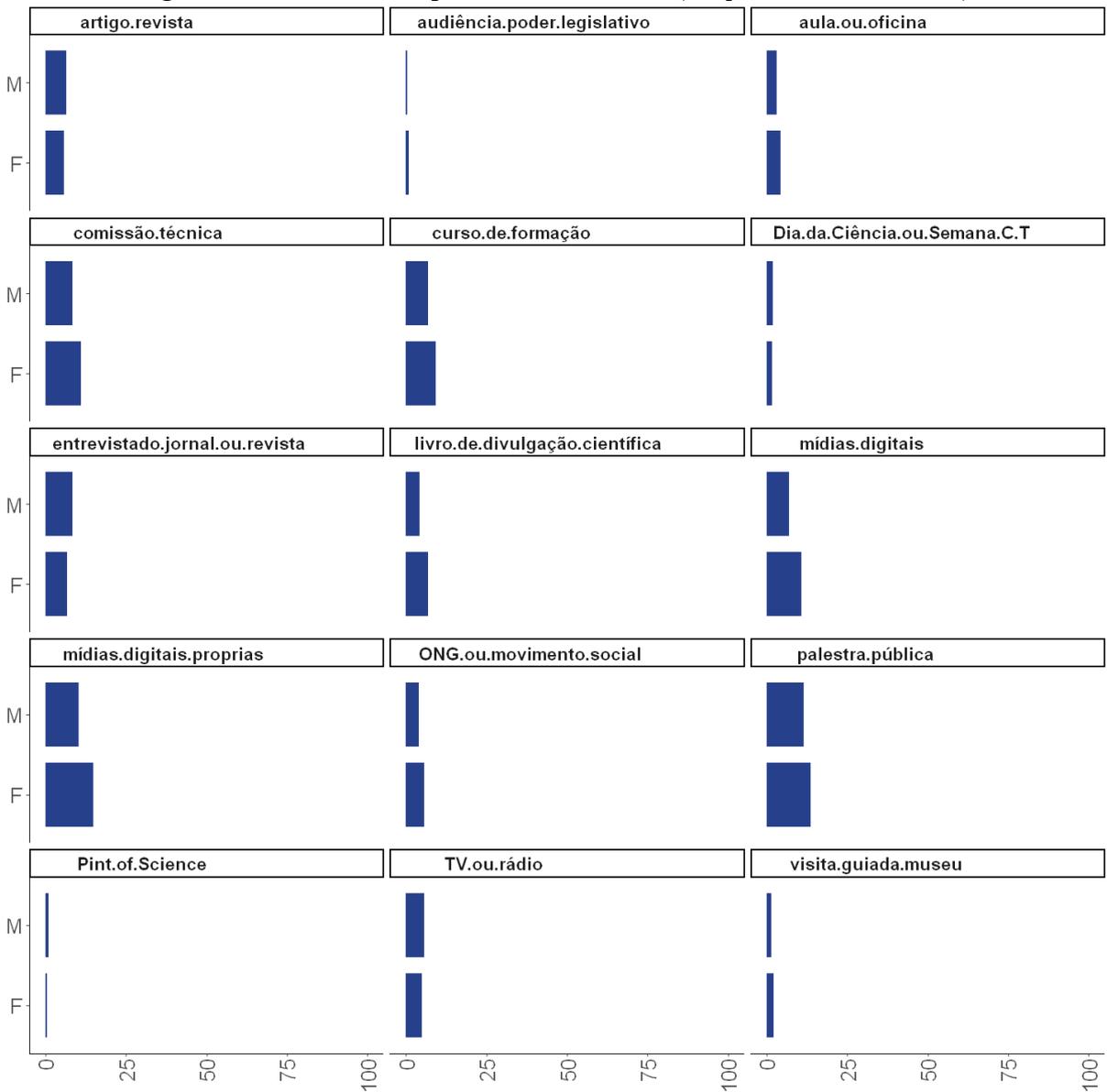


Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Outra análise possível de se fazer é o relacionamento da atividade de divulgação científica com outras variáveis. Assim, produzimos alguns gráficos que comparam os “muito ativos” (ou seja, aqueles que responderam “mais de 5 vezes” nas diferentes atividades) segundo as mesmas variáveis utilizadas para a estratificação da amostra, como mostram as Figuras 19, 20, 21 e 22.

Na análise da atividade por sexo, que pode ser observada na Figura 19, chama atenção o seguinte comportamento: nas atividades relacionadas à mídia “tradicional”, como escrever artigo para revista, dar entrevista para jornal ou revista, participar de um programa de TV ou rádio, a proporção de homens muito ativos é maior que a de mulheres. Em atividades cuja iniciativa é própria do cientista, a proporção de mulheres é maior que a de homens, como por exemplo: dar aula ou oficina na Educação Básica, participar de curso de formação para o público externo, dar uma palestra pública, escrever um livro de divulgação científica ou participar de programa em mídias digitais próprias.

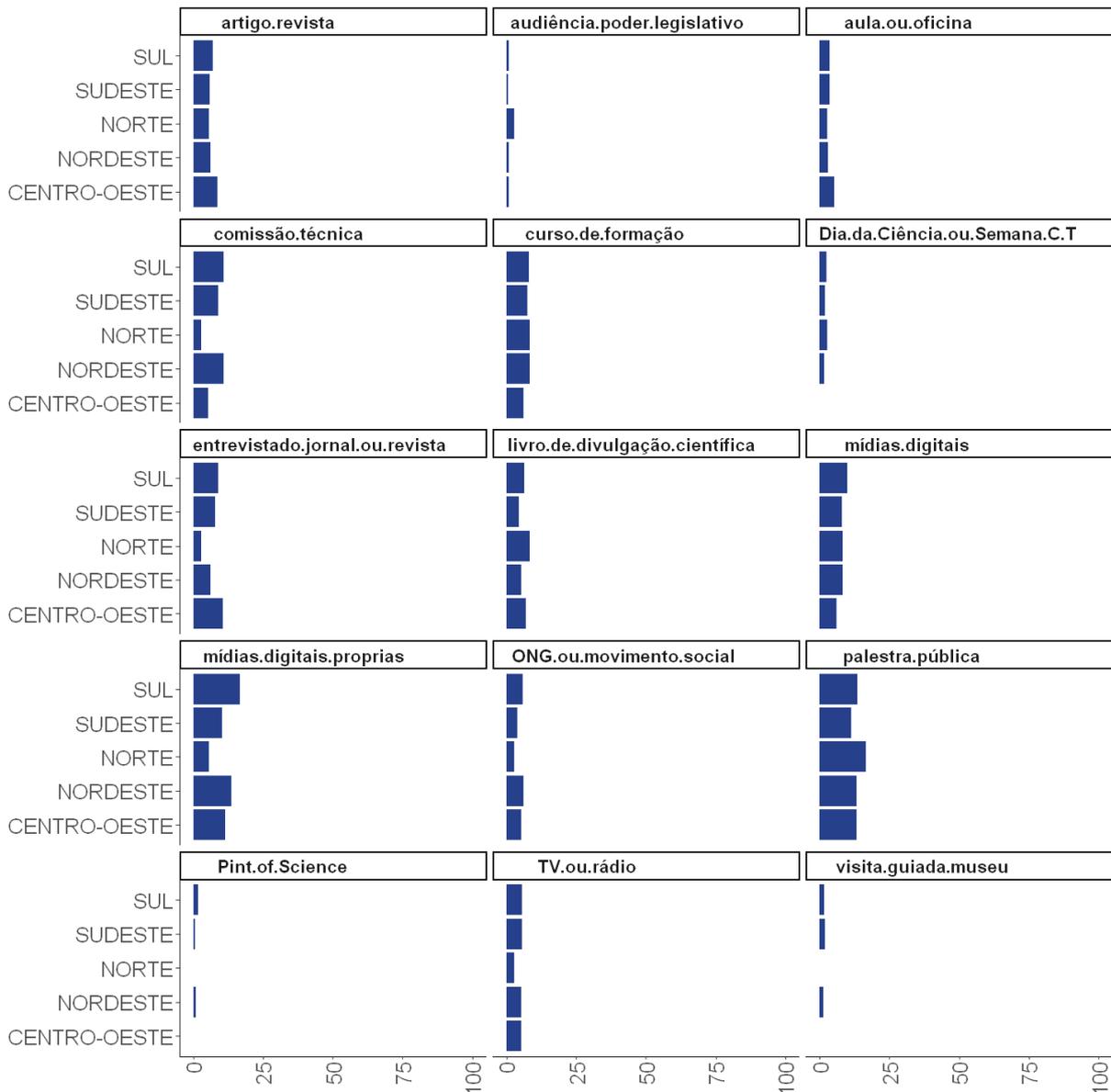
Figura 19 - Muito ativos por sexo e atividade (frequência normalizada)



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Ao analisar a atividade por região geográfica, chama atenção o destaque da região Centro-Oeste na escrita de artigos para revista, na oferta de atividades para a educação básica, e nas entrevistas para jornal ou revista. Já os respondentes da região Sul tem proporcionalmente uma atividade maior com produção de conteúdo em mídias digitais próprias. Os dados da região Norte devem ser olhados com ceticismo devido à baixa amostra coletada naquela região (n=36).

Figura 20 - Muito ativos por região geográfica e atividade (frequência normalizada)

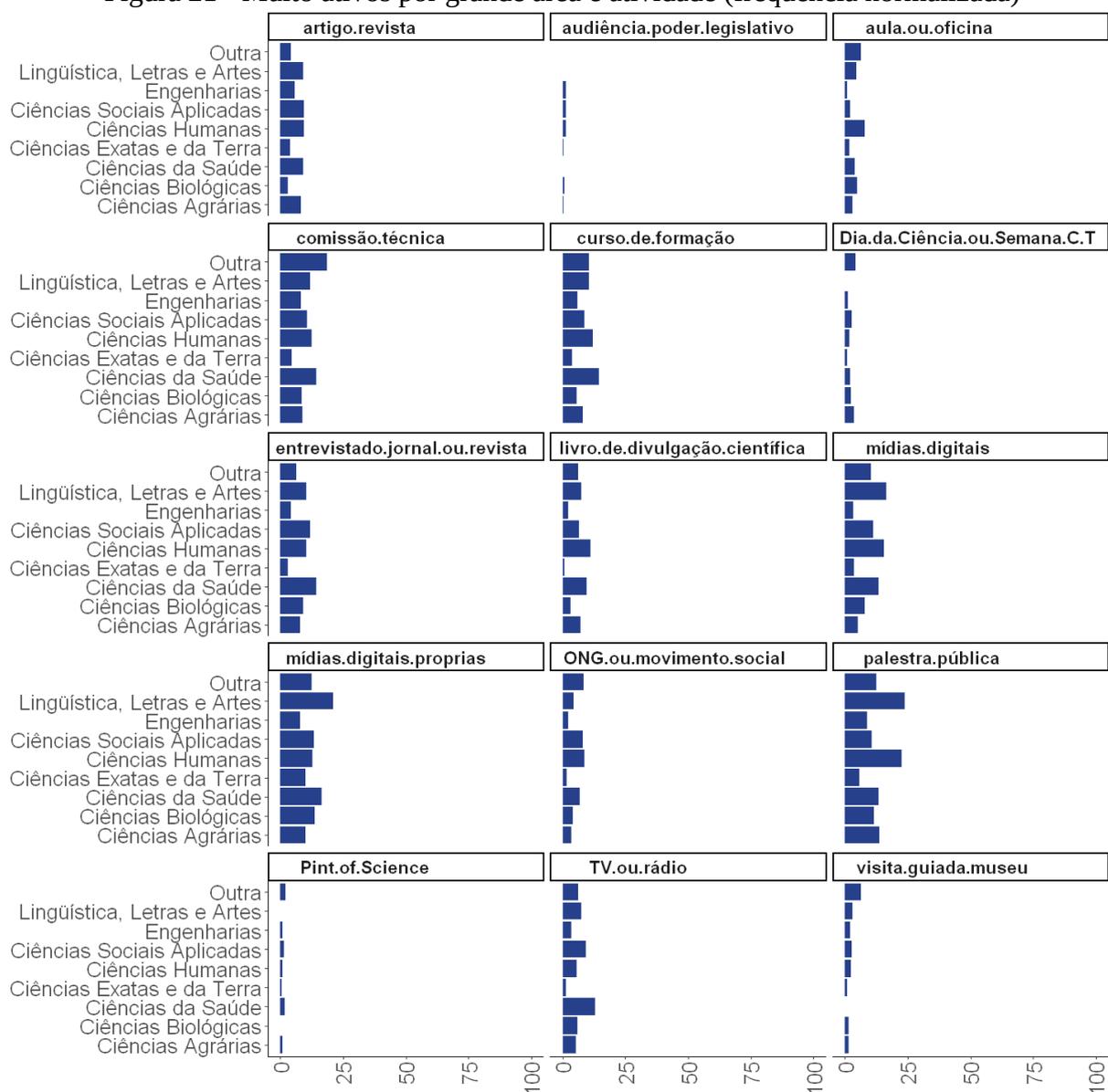


Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Análise da distribuição dos muito ativos por grande área de pesquisa revelou uma surpresa: duas das maiores áreas entre os bolsistas produtividade PQ, Ciência Exatas e Engenharias, são as áreas com menor proporção de “muito ativos” (exceção feita no caso das audiências para o poder

legislativo nas Engenharias). Entre as áreas mais ativas, as Ciências da Saúde se destacam naquelas atividades ligadas à mídia tradicional (entrevistas para jornal e revista e participação em programas de TV e rádio), no oferecimento de cursos de formação e produção de conteúdo em mídias digitais próprias. Já as Ciências Humanas tem proporções importantes na realização de palestras, escrita de livros, aulas e oficinas para a educação básica. Os resultados da área de "Linguística, Letras e Artes" e "Outras" devem ser analisados com ceticismo devido à amostra pequena coletada (n=67 e 48, respectivamente).

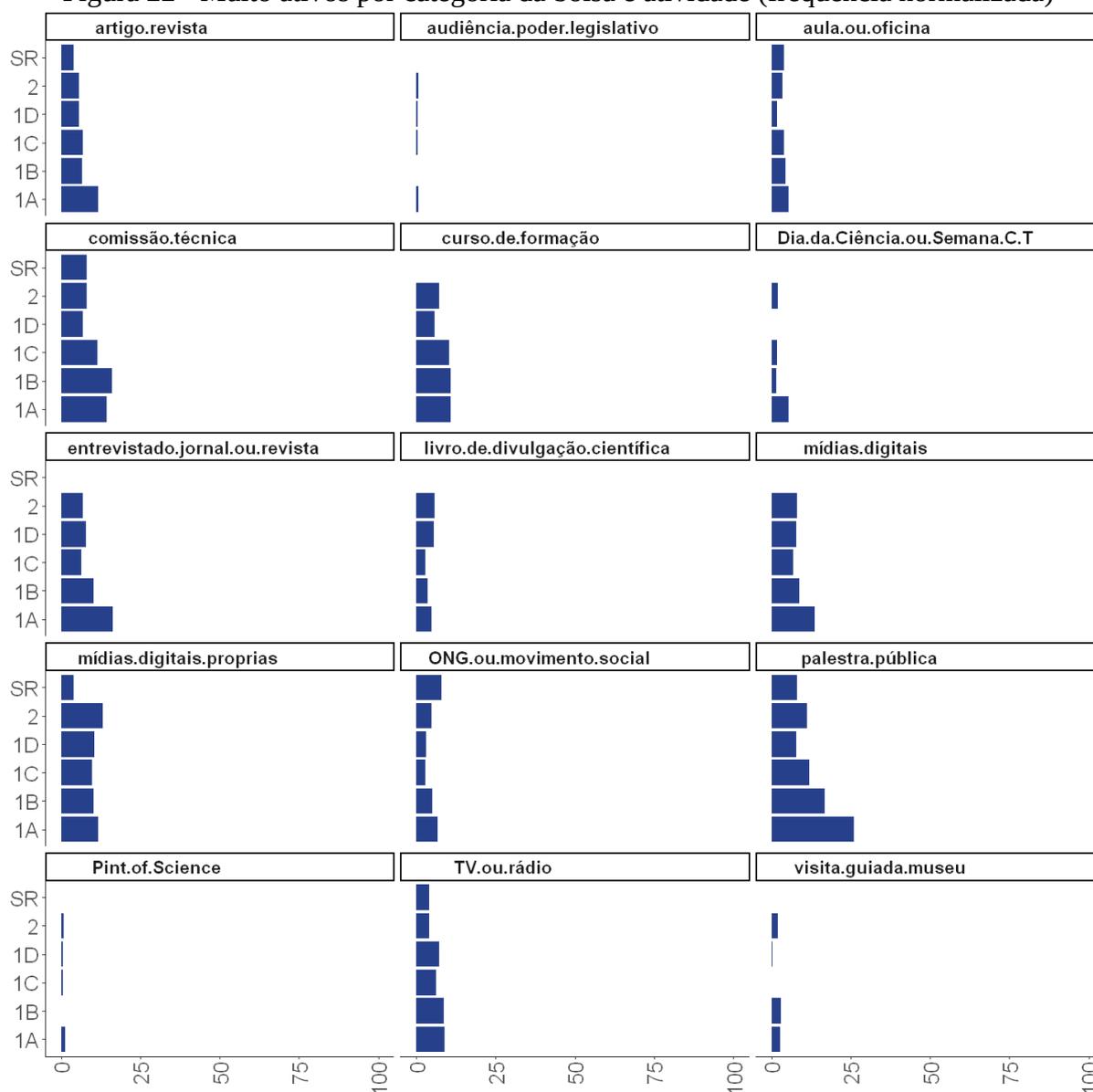
Figura 21 - Muito ativos por grande área e atividade (frequência normalizada)



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

A Figura 20 exibe as proporções de cientistas muito ativos em cada atividade de acordo com sua categoria de bolsa. Chama a atenção de que os bolsistas 1A (a categoria mais alto do edital de bolsas de produtividade), são, de fato, os com maior proporção de muito ativos nas seguintes atividades: artigo de revista, participação no Dia da Ciência ou Semana de C&T, entrevista para jornal ou revista, participação em mídias digitais e palestra pública. Assim como ocorreu com a variável sexo, verifica-se que nas atividades relacionadas à mídia tradicional há uma procura pelos cientistas com maior reputação na comunidade científica.

Figura 22 - Muito ativos por categoria da bolsa e atividade (frequência normalizada)



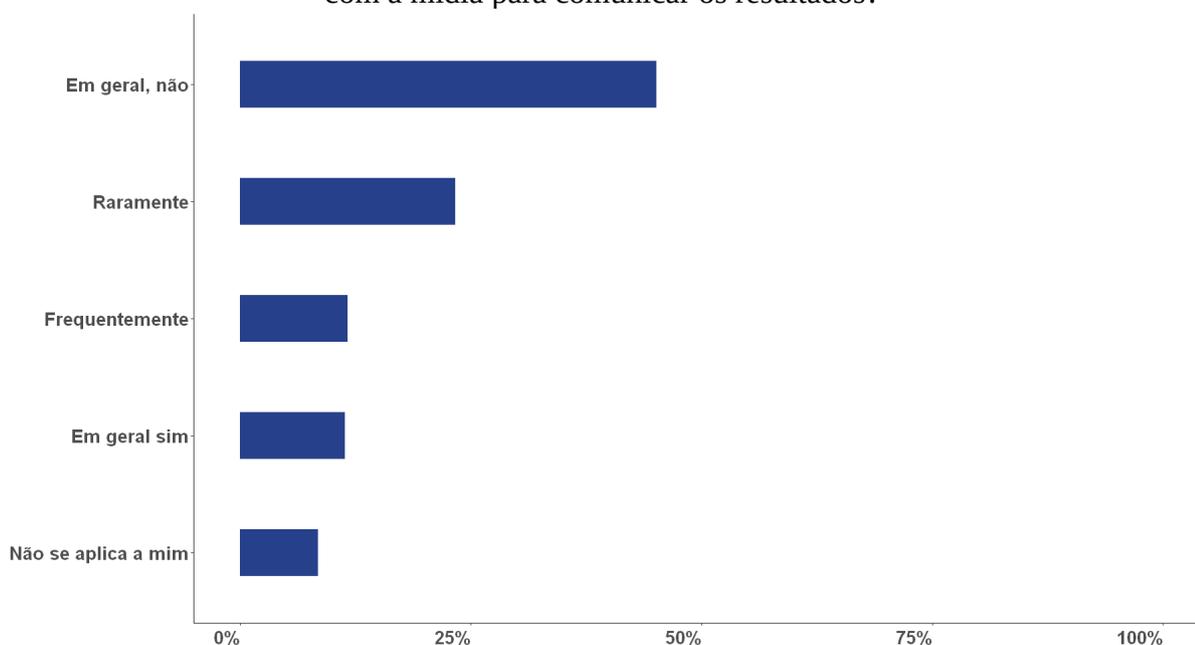
Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Pergunta: adc2 Quando você conclui uma pesquisa, você entra em contato com a mídia para comunicar os resultados?

Respostas "Em geral sim", "Frequentemente", "Raramente", "Em geral, não", "Não se aplica a mim"

Das respostas a esta pergunta, que estão representadas na Figura 23, conclui-se que não há, entre os respondentes, uma cultura generalizada de procurar a mídia para comunicar os resultados de sua pesquisa.

Figura 23 - Respostas à pergunta “Quando você conclui uma pesquisa, você entra em contato com a mídia para comunicar os resultados?”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Bateria de perguntas adc3 No seu caso, qual importância tem os seguintes profissionais para a sua comunicação com o público não-especialista:

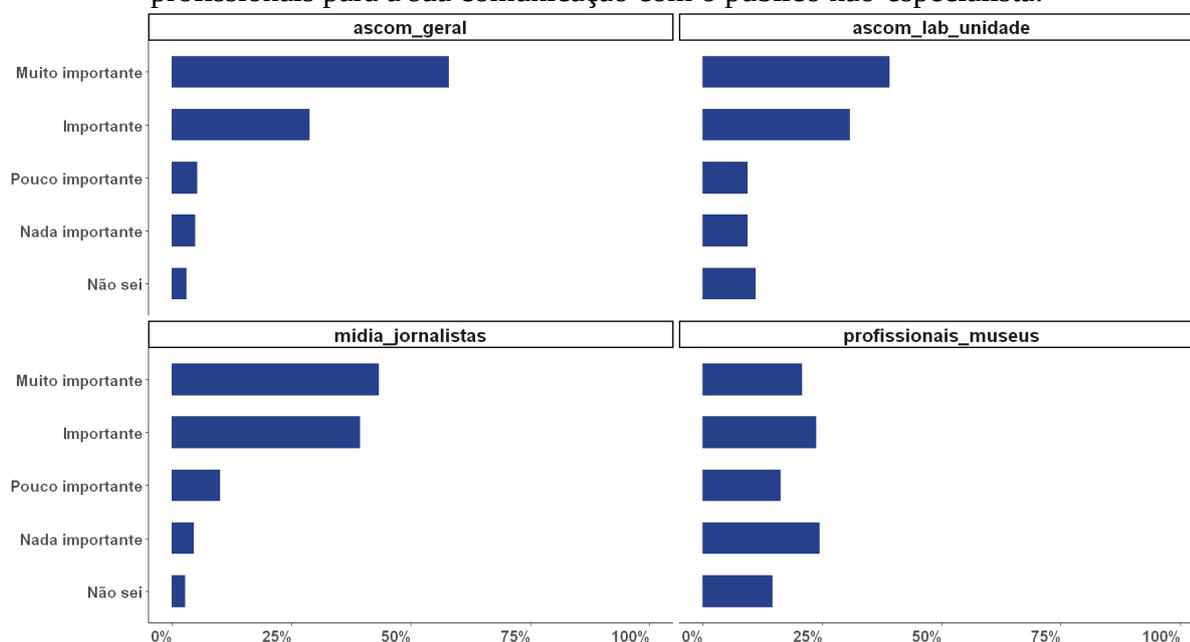
Sub-perguntas: SQ001 Assessoria de comunicação geral de minha universidade ou instituto de pesquisa; SQ002 Assessoria de comunicação de meu laboratório ou unidade acadêmica; SQ003 Mídia, jornalistas; SQ004 Profissionais de museus

Respostas "Muito importante", "Importante", "Pouco importante", "Nada importante", "Não sei"

Chama atenção que, nas respostas, a assessoria de comunicação geral das universidades aparece como a mais importante para a comunicação dos respondentes com o público. Este resultado, combinado com uma pergunta mais adiante, sobre as motivações para a comunicação com o público, poderá oferecer uma análise importante. Como já foi mencionado anteriormente, a literatura indica que esta instância tem como principal função a projeção da imagem da Universidade por meio de relações públicas, ao invés da atividade de divulgação científica propriamente dita.

No que diz respeito à assessoria de comunicação das unidades e/ou laboratórios, observa-se que um grande número de respostas (146) indicou "Não sei" para esta instância, o que pode ser atribuído à falta de conhecimento ou à sua inexistência. Em contraste, apenas 47 respostas responderam "Não sei" para a Assessoria de Comunicação Geral. A Figura 24 sumariza as respostas para esta pergunta.

Figura 24 - Respostas à pergunta "No seu caso, qual importância tem os seguintes profissionais para a sua comunicação com o público não-especialista:"



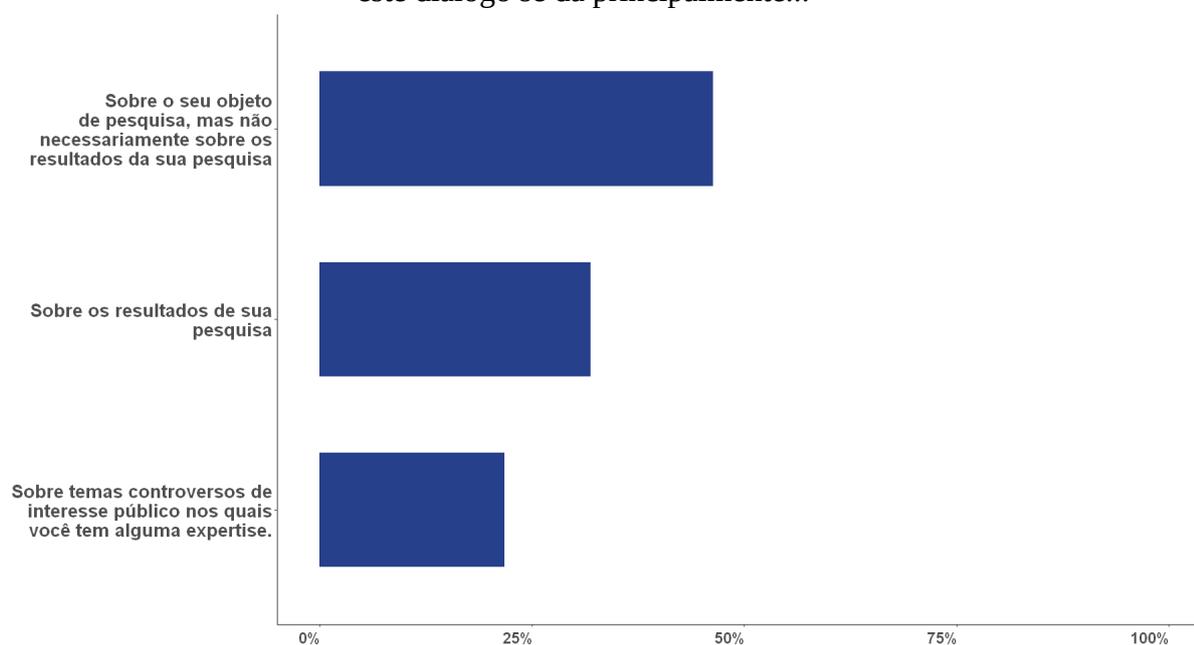
Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Pergunta: adc8 Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...

Respostas "Sobre os resultados de sua pesquisa", "Sobre o seu objeto de pesquisa, mas não necessariamente sobre os resultados da sua pesquisa", "Sobre temas controversos de interesse público nos quais você tem alguma expertise"

Esta pergunta surgiu da etapa de pré-teste do questionário, quando um avaliador observou que nem sempre se comunicava com o público a respeito dos resultados de sua pesquisa ou mesmo sobre o seu objeto de pesquisa em específico. A Figura 25 exibe os resultados desta pergunta que mostram que, realmente, cerca de 22% dos respondentes afirmam que, ao se comunicarem com o público, o fazem sobre temas controversos de interesse público nos quais eles tem expertise, não necessariamente sobre seu objeto de pesquisa.

Figura 25 - Respostas à pergunta “Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...”

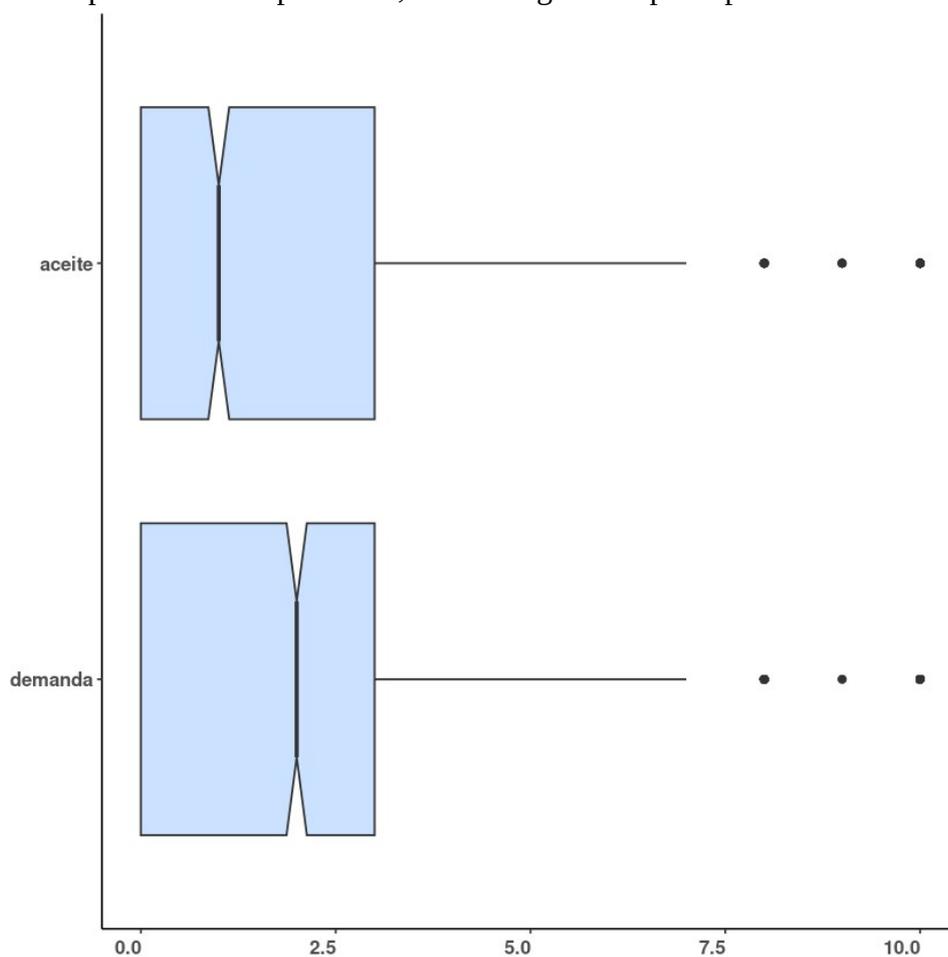


Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Perguntas adc4 e adc5 Quantas vezes você foi solicitado/a por jornalistas (qualquer mídia), diretamente ou por terceiros, nos últimos 12 meses? E quantas vezes você aceitou?

A Figura 26 apresenta os diagramas de caixa das distribuições das duas respostas. Os respondentes foram demandados pela imprensa em média 3,5 vezes em 2022, e aceitaram 2,9 vezes. É possível dizer que os cientistas aceitam a maioria das demandas da mídia.

Figura 26 - Respostas à pergunta “Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

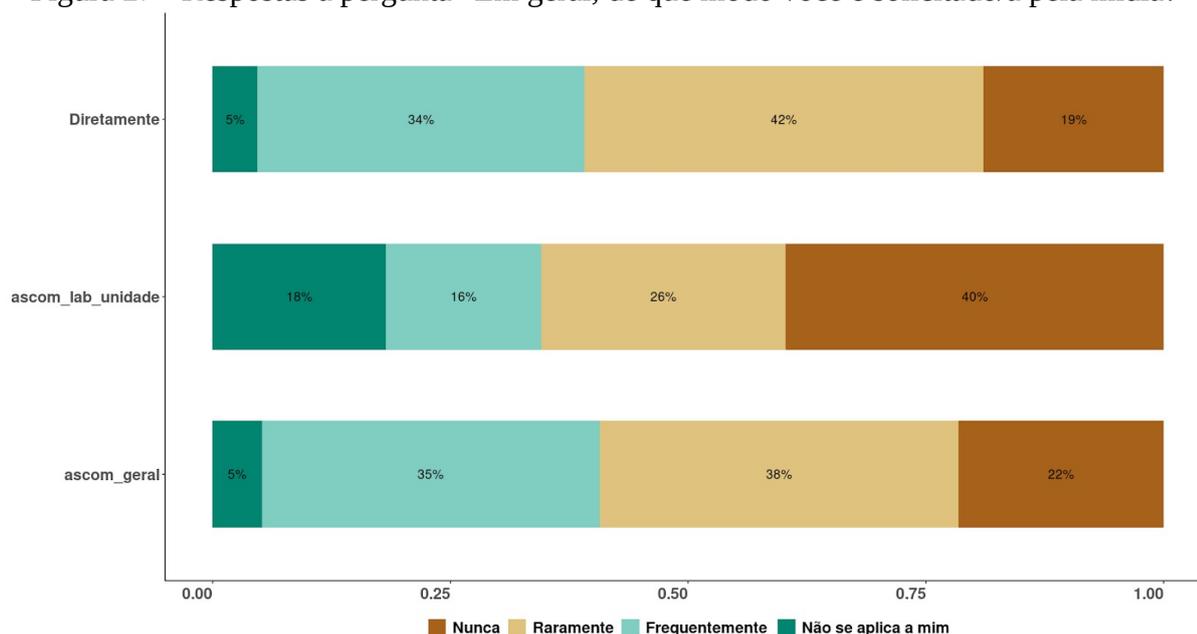
Pergunta: adc6 Em geral, de que modo você é solicitado/a pela mídia?

Sub-perguntas: SQ001 Diretamente; SQ002 Via assessoria de comunicação geral de minha universidade ou instituto de pesquisa; SQ003 Via assessoria de comunicação de meu laboratório ou unidade acadêmica

Respostas "Nunca", " Raramente", " Frequentemente", "Não se aplica a mim"

Os resultados desta pergunta indicam, mais uma vez, a possibilidade de desconhecimento ou inexistência da assessoria de comunicação do laboratório ou unidade do respondente. Em todo o caso, o convite direto da mídia ou via assessoria de comunicação geral da universidade é a forma mais comum no qual o respondente é solicitado pela mídia.

Figura 27 - Respostas à pergunta “Em geral, de que modo você é solicitado/a pela mídia?”



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

5.1.6 Motivações e obstáculos para a comunicação pública da ciência

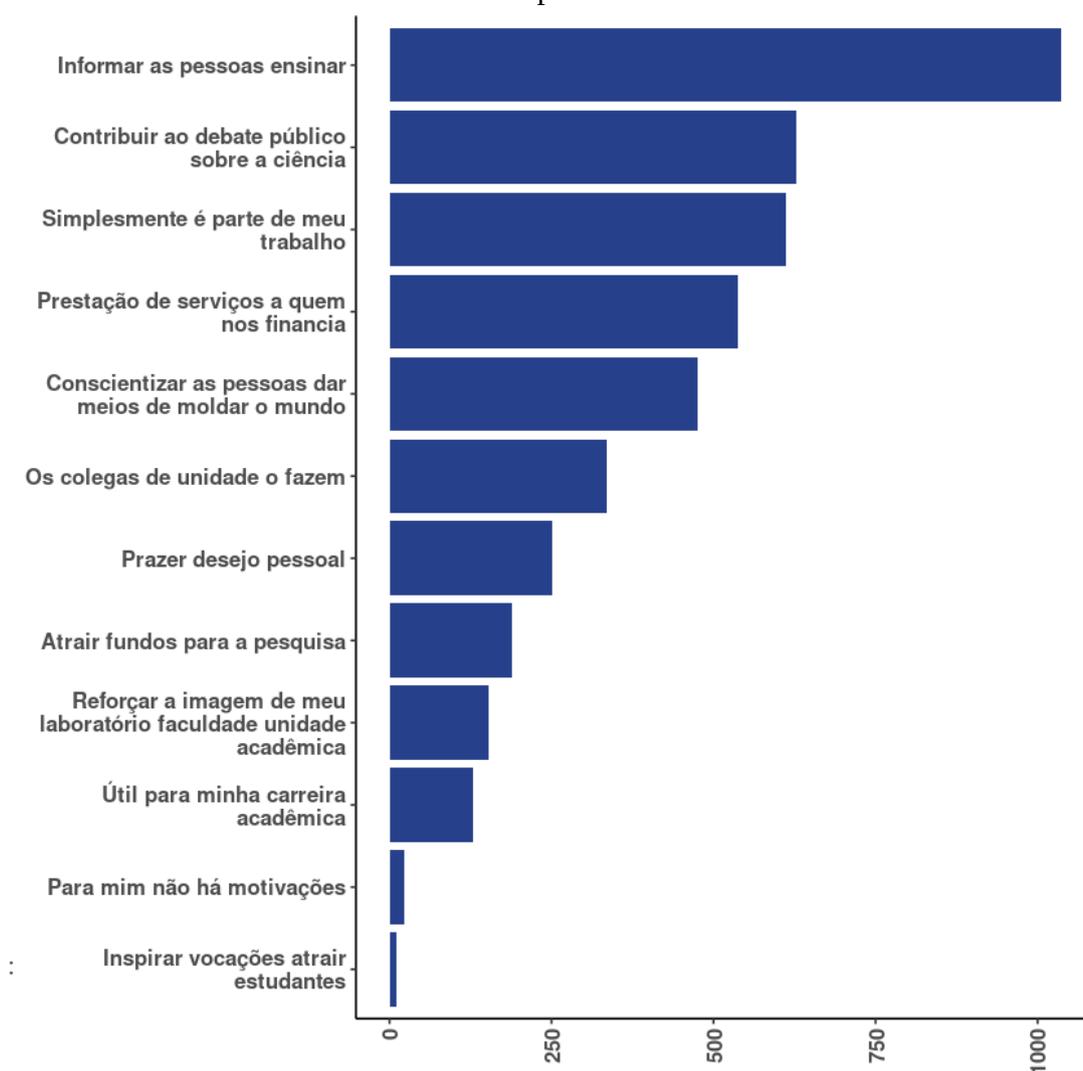
Esta seção é a terceira adaptada do questionário utilizado por Crettaz von Rotten e Moeschler (2010). Duas perguntas foram elaboradas em parceria com o CNPq.

Pergunta: MO01 Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são uma motivação para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:

Alternativas: SQ001 Para mim, não há motivações; SQ002 Prazer, desejo pessoal; SQ003 Útil para minha carreira acadêmica; SQ004 Atrair fundos para a pesquisa; SQ005 Prestação de serviços a quem nos financia; SQ006 Informar as pessoas, ensinar; SQ007 Contribuir ao debate público sobre a ciência; SQ008 Conscientizar as pessoas, dar meios de moldar o mundo; SQ009 Reforçar a imagem de meu laboratório/faculdade/unidade acadêmica; SQ010 Reforçar a imagem da minha Universidade/Instituto de Pesquisa; SQ011 Os colegas de unidade o fazem; SQ012 Inspirar vocações, atrair estudantes; SQ013 Simplesmente é parte de meu trabalho

A Figura 28 sumariza as respostas a esta pergunta. A resposta mais marcada é a caracterização clara do modelo do déficit, ou seja, a comunicação da ciência teria como principal função e efeito a transmissão de informação. Entretanto, motivações de cunho mais dialógico, como “Contribuir no debate público sobre a ciência”, aparece em segundo lugar como a mais marcada. Chama atenção, entretanto, que “Inspirar vocações e atrair estudantes” seja a motivação menos marcada (11 no total).

Figura 28 - Respostas à pergunta “Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são uma motivação para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023).

Pergunta: MO02 Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são um obstáculo para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:

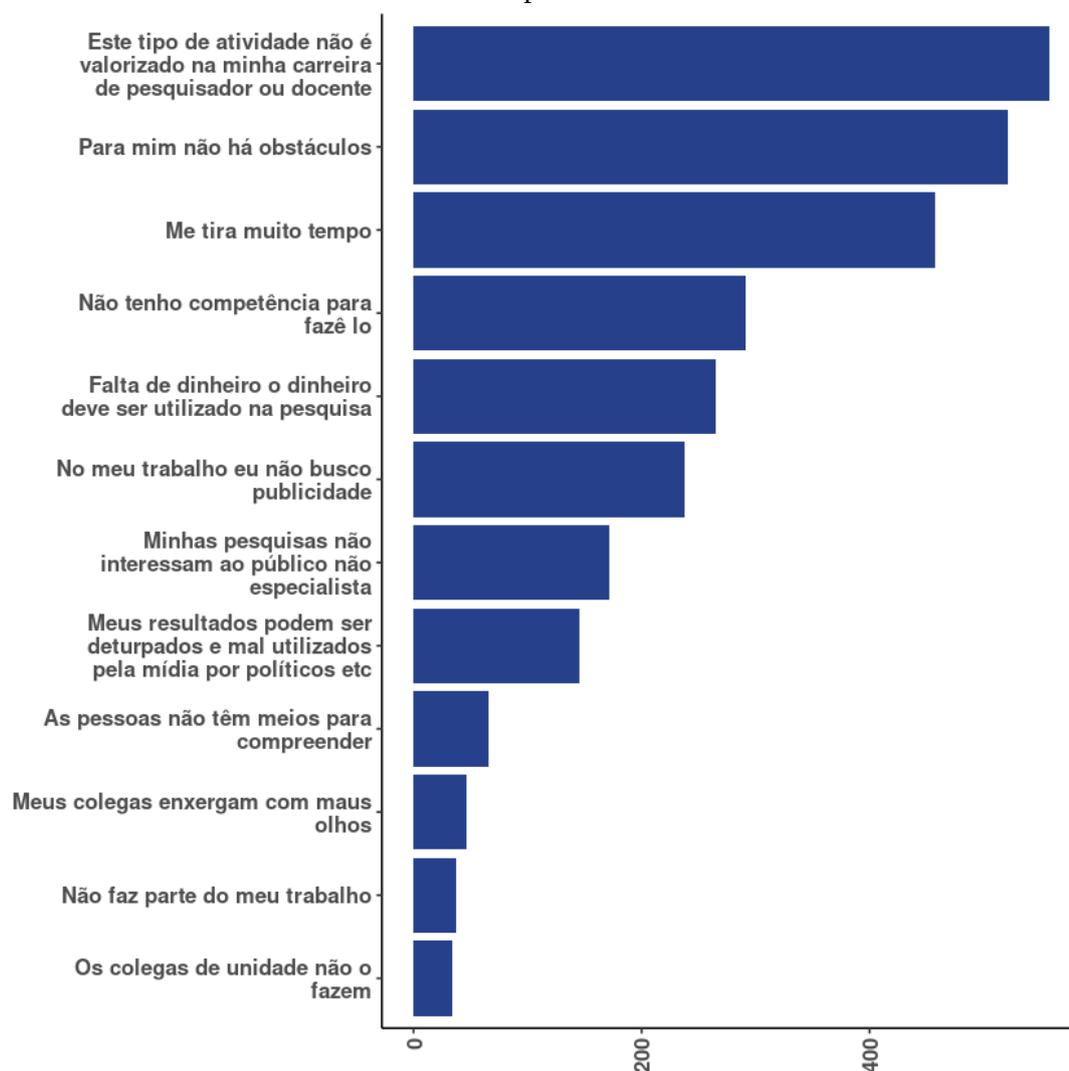
Alternativas: SQ001 Para mim não há obstáculos; SQ002 Me tira muito tempo; SQ003 Este tipo de atividade não é valorizado na minha carreira de pesquisador ou docente; SQ004 Meus colegas enxergam com maus olhos; SQ005 Falta de dinheiro, o dinheiro deve ser utilizado na pesquisa; SQ006 Não tenho competência para fazê-lo; SQ007 Minhas pesquisas não interessam ao público não-especialista; SQ008 Os colegas de unidade não o fazem; SQ009 Meus resultados podem ser deturpados e mal utilizados (pela mídia, por políticos, etc.); SQ010 As pessoas não têm meios para

compreender; SQ011 Não faz parte do meu trabalho;SQ012 No meu trabalho, eu não busco publicidade

A pergunta sobre os obstáculos para os pesquisadores comunicarem seu trabalho fornece percepções importantes para orientar políticas públicas. Os principais aspectos que emergem nas respostas incluem: 1) falta de reconhecimento na carreira; 2) tempo demandado pela atividade de comunicação pública da ciência; 3) habilidades pessoais do pesquisador; e 4) carência de recursos. É perceptível que uma política de incentivo à comunicação pública da ciência deve considerar soluções para esses aspectos.

Embora se esperasse que a censura dos colegas, a busca por discrição pública, o medo de distorção dos resultados pela mídia e políticos, e a percepção de que a comunicação pública não faz parte do trabalho do cientista fossem fatores mais relevantes com base na literatura, esses aspectos não foram tão frequentemente mencionados nas respostas obtidas. Importante ressaltar, entretanto, que o fator da censura dos colegas da comunidade científica é mais esperado em cientistas no começo de carreira, o que não é o caso da população investigada nesta pesquisa. A Figura 29 sumariza as respostas a esta pergunta:

Figura 29 - Respostas à pergunta “Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são um obstáculo para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 A Análise de Classes Latentes

Por fim, para investigar se a percepção e atitudes dos cientistas sobre a comunicação pública da ciência podem ser classificadas em tipologias de visões distintas, coerentes por exemplos com os modelos descritos na literatura internacional, a abordagem que pretendemos utilizar é a classificação de nossa amostra em subgrupos que correspondam a diferentes perfis.

6.1.1 Indicadores selecionados

Como descrevemos no Capítulo 3, utilizamos o algoritmo proposto por Fop e Murphy (2017) e disponibilizado através do pacote *LCAvarsel*, da linguagem R, para proceder a seleção dos indicadores que servirão para o ajuste do modelo de Classes Latentes.

As 11 variáveis selecionadas pelo algoritmo estão discriminadas na Tabela 8:

Tabela 8 - Variáveis selecionadas para o modelo de Análise de Classes Latentes

Código da variável	Pergunta do questionário	Alternativas de resposta
octs4SQ004	Na sua opinião, a regulação e gestão da ciência e da tecnologia deveria ter a participação da sociedade civil na tomada de decisão?	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
octs5	Marque por favor sua concordância ou discordância com estas afirmações sobre ciência e tecnologia:	
octs5SQ002	A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
octs5SQ003	É necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
octs5SQ004	A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
odc1	As afirmações que seguem contêm várias posições que podem ter consequências para a	

Código da variável	Pergunta do questionário	Alternativas de resposta
odc1SQ001	comunicação entre a ciência e o público. Qual a sua opinião sobre cada afirmação? A divulgação científica deve primeiramente sanar o déficit de conhecimento da população em geral	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
odc1SQ004	O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
odc1SQ005	Na divulgação científica, é essencial que se estabeleça um diálogo entre os interlocutores em pé de igualdade	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
odc1SQ007	Além de explicar e democratizar o conhecimento, papel da divulgação científica é também o de permitir a participação da população na discussão sobre temas de ciência e tecnologia	Concordo totalmente; Concordo em partes; Discordo em partes; Discordo totalmente; Não sei
odc2	Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?	Muito importante; Importante; Pouco importante; Nada importante; Não sei
odc4	Das frases abaixo, marque até três opções que refletem, na sua opinião, os motivos MAIS IMPORTANTES para que você, em seu trabalho como cientista, se comunique com o público não especialista?	
odc4SQ002	Para que o diálogo e a escuta da população tragam boas ideias para os rumos do meu trabalho como cientista.	Sim; Não
odc4SQ009	Porque a população diretamente impactada com minha pesquisa deve ser ouvida quanto aos seus possíveis impactos e tem o direito de conhecer seus resultados.	Sim; Não

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

A seleção das variáveis realizada pelo algoritmo sugere que, para classificar a amostra quanto à percepção dos respondentes sobre a relação entre ciência e sociedade, as opiniões sobre como deve ser a gestão da política de ciência e tecnologia, e, de forma mais ampla, como as controvérsias tecnocientíficas devem ser resolvidas, são tão sensíveis quanto a sua concepção de comunicação pública da ciência.

6.1.2 Seleção do modelo

Assim, como discutimos no capítulo 3, foram ajustados modelos entre 2 e 6 classes latentes para, a partir de critérios estatísticos e dos princípios da parcimônia e da interpretabilidade, escolher o modelo com melhor ajuste.

A Tabela 9 mostra os critérios estatísticos dos modelos estimados pelo pacote *glca* para o conjunto de dados. As estatísticas de ajuste relativo utilizadas para a seleção do modelo, neste caso, são o *Akaike information criterion* (AIC), *consistent Akaike information criterion* (CAIC) e o *Bayesian information criterion* (BIC). Todos estes “critérios de informação” são propostas encontradas na literatura para balancear o ajuste e a parcimônia, realizando uma penalização estatística de ajuste com relação ao número de parâmetros estimados ou ao tamanho da amostra. Como já discutimos, para estes critérios de informação o menor valor deve ser o selecionado.

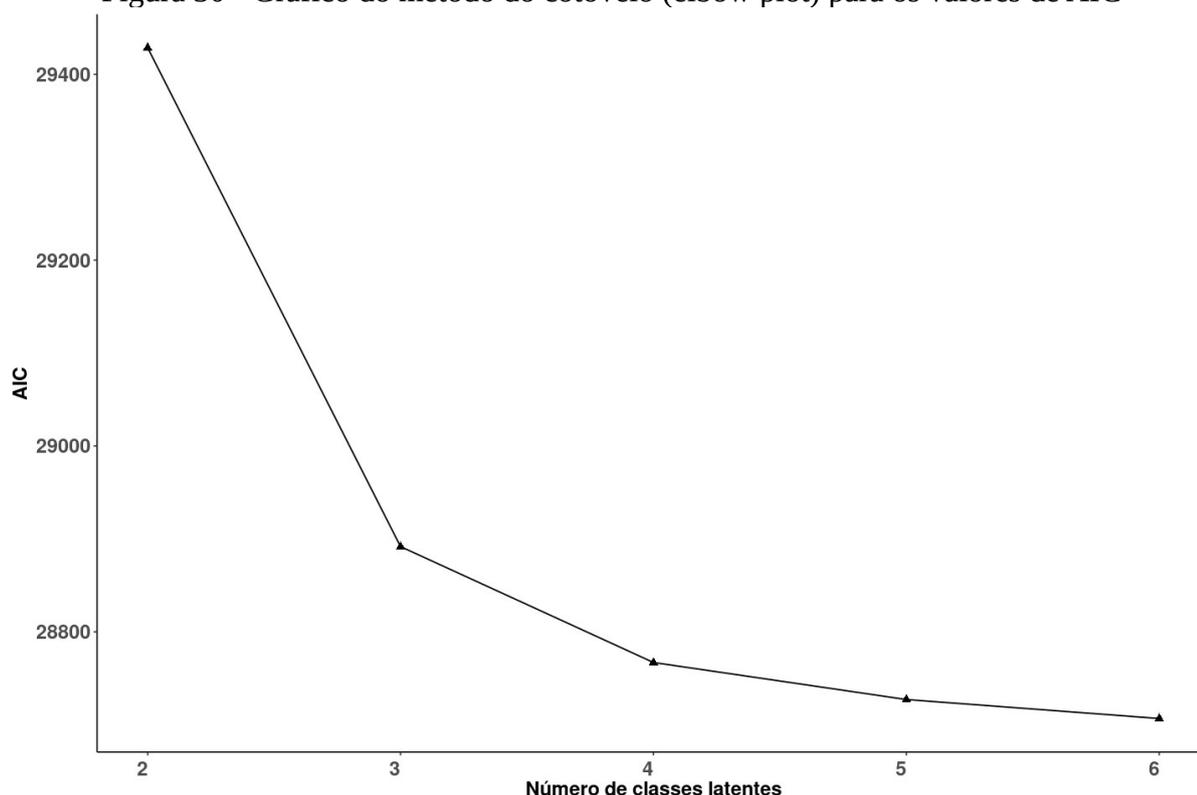
No nosso conjunto de dados, BIC e CAIC apontam o modelo com 3 classes (marcado em cinza na Tabela 9) com o valor mínimo. No caso do AIC, entretanto, não foi atingido um valor mínimo com os modelos estimados. Neste caso, a literatura recomenda o método cotovelo (*elbow plot*) para escolher os modelos responsáveis pela maior mudança no valor. (WELLER et al, 2020) A Figura 30 exibe o gráfico do método de cotovelo, que mostra que o modelo com 3 classes também significa a melhor escolha segundo o AIC.

Tabela 9 - Bondade de ajuste de modelos de “k” classes latentes

k	logLik	AIC	CAIC	BIC	Entropia	Graus de Liberdade	G²
2	-14616.29	29428.58	30040.03	29942.03	0.782263	1294	28458.43
3	-14289.84	28891.68	29864.99	29708.99	0.793138	1236	27805.52
4	-14169.49	28766.98	30102.17	29888.17	0.790754	1178	27564.82
5	-14091.56	28727.13	30424.19	30152.19	0.773504	1120	27408.97
6	-14023.36	28706.72	30765.66	30435.66	0.738145	1062	27272.56

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Figura 30 - Gráfico do método do cotovelo (elbow plot) para os valores de AIC



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Além de avaliar o ajuste, consideramos também o diagnóstico de classificação, ou seja, os indicadores que medem a separação das classes no modelo selecionado. A Tabela 10 mostra os valores de AvePP, entropia e OOC encontrados para o modelo de 3 classes. Todos estes valores estão adequados, segundo a revisão da literatura que discutimos no capítulo 3.

Tabela 10 - Diagnósticos de classificação para o modelo de 3 classes

Entropia = 0,793		
Classe k	AvePPk	OCCk
Classe 1	0,9	35,84
Classe 2	0,92	30,6
Classe 3	0,9	8,27

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Em conclusão, através da análise de diferentes critérios estatísticos e diagnósticos de classificação, selecionamos o modelo de 3 classes como o melhor ajuste para o conjunto de dados. Os critérios de informação BIC e CAIC apontam para o modelo de 3 classes como o de melhor ajuste, como pode ser visto na Tabela 6. Embora o AIC não tenha atingido um valor mínimo, o método do cotovelo mostrou que o modelo de 3 classes é um bom ajuste para o AIC. Os índices de diagnóstico de

classificação indicaram que o modelo tem uma boa precisão na classificação, com valores aceitáveis para AvePP e entropia e uma chance superior a 5 de classificação correta. Assim, podemos apresentar em seguida as características das 3 classes identificadas por nosso modelo.

6.1.3 Apresentação das classes latentes

Conforme discutido no capítulo 3, os modelos de Classes Latentes resultam nos γ (*gamma*), para as prevalências das classes estimadas, e ρ (*rho*), para as probabilidades de resposta ao item dado o pertencimento a uma classe latente.

A Tabela 11 apresenta os parâmetros γ e ρ para o modelo escolhido. Assim, o modelo mostrou bom ajuste para 3 classes, com prevalência de 20%, 27% e 53%, para cada uma delas. As linhas da tabela apresentam as variáveis utilizadas, e as colunas são as probabilidades de cada uma das 5 respostas possíveis para cada uma das três classes. A Figura 31 exibe a prevalência das classes no nosso modelo (parâmetro γ) e a Figura 32 representa graficamente a tabela de probabilidade resposta ao item (parâmetros ρ).

Segundo Collins e Lanza (2010), é responsabilidade do(a) pesquisador(a), ao interpretar a tabela de probabilidade de resposta ao item, atribuir nomes às classes. Procederemos, então, à interpretação da Tabela 11. A partir da distribuição de respostas que emergem pelas classes, decidimos nomear elas, como discutiremos a seguir, da seguinte forma: Classe 1 “Democrata-Engajada”, Classe 2 “Tecnocrata-Informativa” e Classe 3 “Democrata-Informativa”. A Classe Democrata-Engajada é a que apresenta probabilidade de responder com maior concordância aos indicadores apresentados, e apresenta, de maneira geral, opinião favorável a uma gestão democrática e participativa da ciência e tecnologia e a uma divulgação científica dialógica. Além disso, como os resultados que apresentaremos a seguir sugerem, é a classe que dá maior importância à comunicação pública da ciência. Já a Classe Democrata-Informativa também tem opiniões, em geral, favoráveis à governança democrática, mas suas opiniões sobre divulgação científica se aproximam mais de um modelo informativo do que dialógico. Por fim, a Classe Tecnocrata-Informativa defende uma gestão da ciência e tecnologia conduzida por especialistas e é crítica em relação à possibilidade de participação popular, além de ser cautelosa sobre o papel do diálogo na divulgação científica. Apresentamos, em seguida, como as classes se diferem quanto aos indicadores utilizados no modelo.

A primeira variável, octs4SQ004, trata da concordância do respondente com a afirmação de que a sociedade civil deve participar da tomada de decisão da regulação e gestão da ciência e tecnologia. Trata-se de uma variável que mede o aspecto “democrático” da opinião do respondente no que diz respeito à governança da C&T. A Classe 1 apresenta a maior concordância, com 82% de probabilidade de responder “Concordo totalmente”. A Classe 2 é a que concorda menos com a afirmação. Seus membros têm 37% de probabilidade de responder “Concordo em partes” e outros 37% de responder “Discordo em partes”. A Classe 3 tem uma opinião intermediária entre as duas primeiras: 27% de probabilidade de responder “Concordo totalmente” e 67% para “Concordo em partes”.

Tabela 11 - Prevalências Estimadas de cada classe e probabilidade de resposta ao item dado o pertencimento às classes latentes do modelo com 3 classes

	Classes Latentes														
	Classe 1					Classe 2					Classe 3				
Estimativa de proporção das classes	.19 “Democrata - engajada”					.26 “Tecnocrata - informativa”					.53 “Democrata - informativa”				
<i>Resposta</i>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
octs4SQ004	.82	.18	0	0	0	.06	.37	.37	.17	.02	.25	.67	.08	0	0
octs5SQ002	.60	.35	.03	.02	0	.09	.43	.33	.13	.01	.25	.59	.14	.02	0
octs5SQ003	.90	.08	.01	0	0	.35	.47	.15	.03	0	.59	.38	.02	0	.01
octs5SQ004	.67	.31	0	.01	0	.02	.19	.46	.32	.01	.15	.69	.16	0	0
odc1SQ001	.45	.45	.04	.05	0	.19	.48	.16	.15	.01	.21	.60	.14	.04	.01
odc1SQ004	.21	.71	.06	.02	0	.01	.01	.45	.51	.01	0	.43	.45	.11	.01
odc1SQ005	.71	.26	.02	0	.01	.18	.40	.29	.10	.04	.26	.59	.12	.02	.01
odc1SQ007	.92	.08	0	0	0	.16	.49	.23	.10	.01	.50	.47	.03	0	0
odc2	.85	.15	0	0	0	.33	.51	.14	.02	0	.57	.40	.03	0	0
odc4SQ002	.29	.71				.13	.87				.22	.78			
odc4SQ009	.49	.51				.20	.80				.38	.62			

Indicadores:

Respostas: (1) Concordo totalmente (2) Concordo em partes (3) Discordo em partes (4) Discordo totalmente (5) Não sei

octs4SQ004 - participação da sociedade civil na tomada de decisão

octs5SQ002 - A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado

octs5SQ003 - É necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos

octs5SQ004 - A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia

odc1SQ001 - A divulgação científica deve primeiramente sanar o déficit de conhecimento da população em geral

odc1SQ004 - O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia

odc1SQ005 - Na divulgação científica, é essencial que se estabeleça um diálogo entre os interlocutores em pé de igualdade

odc1SQ007 - Além de explicar e democratizar o conhecimento, papel da divulgação científica é também o de permitir a participação da população na discussão sobre temas de ciência e tecnologia

Respostas: (1) Muito importante (2) Importante (3) Nada importante (4) Pouco importante (5) Não sei

odc2 - Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?

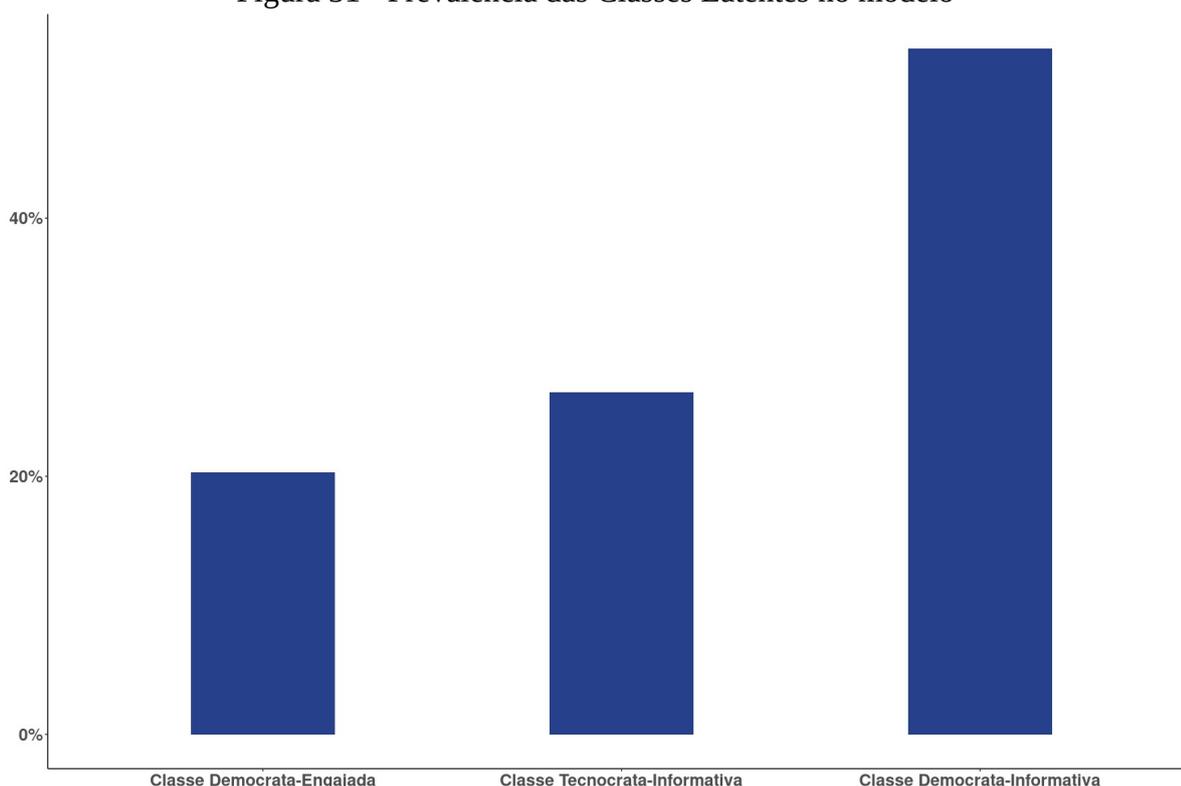
Respostas: (1) Sim (2) Não

odc4SQ002 - Para que o diálogo e a escuta da população tragam boas ideias para os rumos do meu trabalho como cientista.

odc4SQ009 - Porque a população diretamente impactada com minha pesquisa deve ser ouvida quanto aos seus possíveis impactos e tem o direito de conhecer seus resultados.

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

Figura 31 - Prevalência das Classes Latentes no modelo



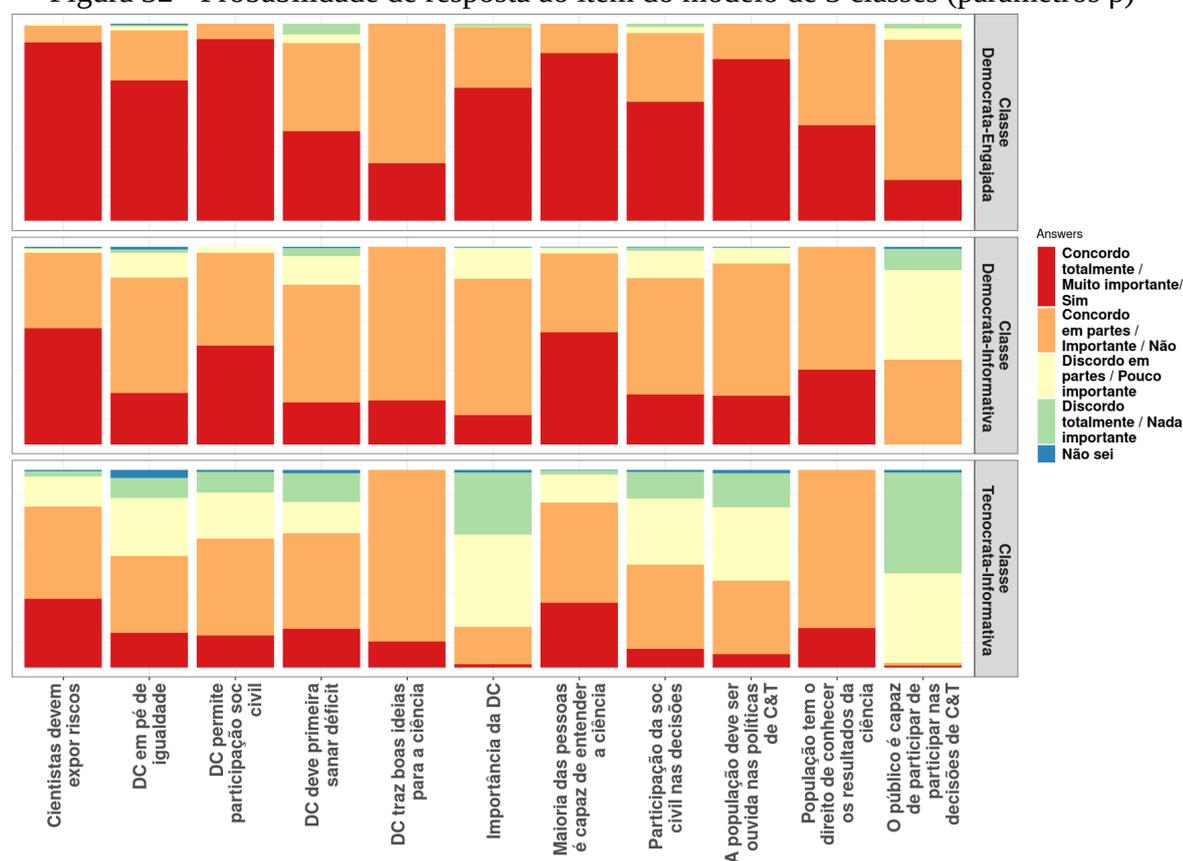
Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

A variável seguinte, odc5SQ002, analisa a concordância com a afirmação “A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado”. Esta variável diz respeito a como o respondente percebe o público e o quão universal deve ser, para ele, a divulgação científica. Encontramos aqui um comportamento parecido com a variável anterior. A Classe 1 tem a maioria das respostas distribuídas entre “Concordo totalmente”, 60%, e “Concordo em partes”, 35%. Na

Classe 2 as respostas mais prováveis são “Concordo em partes”, 43%, e “Discordo em partes”, 34%. A Classe 3 novamente ocupa uma posição intermediária entre as duas primeiras, com 59% de probabilidade de responder “Concordo em partes” e 25% para “Concordo totalmente”.

A variável oct55SQ003 mede a concordância dos respondentes à necessidade dos cientistas exporem os riscos inerentes ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e, portanto, abordam a divulgação científica como um dever ético. Todas as classes tem maior probabilidade de concordar com a afirmação, porém a distribuição das respostas entre “Concordo totalmente” (91% para a Classe 1, 35% para a Classe 2 e 59% para a Classe 3), e “Concordo em partes” (8% para a Classe 1, 47% para a Classe 2 e 38% para a Classe 3) diferem no mesmo padrão já analisado.

Figura 32 - Probabilidade de resposta ao item do modelo de 3 classes (parâmetros p)



Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023)

A variável oct55SQ004 é outra variável importante para medir a opinião dos respondentes sobre a governança democrática da C&T, já que a afirmação que a ela corresponde é “A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da C&T”. Aqui temos uma divisão clara: enquanto as Classes 1 (67% para “Concordo totalmente”) e 3 (69% para “Concordo em partes”) concordam,

grosso modo, com a afirmação, a Classe 2 tem maior probabilidade de discordar, com 46% de probabilidade de discordar em partes e 32% de discordar totalmente da afirmação.

A variável odc1SQ001 trata do dever da divulgação científica de “sanar o déficit de conhecimento”. Como vimos, esta é uma atribuição da divulgação científica desde sua origem e, apesar das críticas a esta concepção discutidas na sessão 3.5, a comunidade científica segue sendo impelida a municiar a sociedade com os resultados de sua produção. Aqui, a divisão é distinta do que vínhamos observando. A Classe 1 é a única a claramente concordar com a afirmação (45% para “Concordo totalmente” e 44% para “Concordo em partes”), enquanto que nas Classes 2 e 3, apesar da afirmação mais provável ser “Concordo em partes”, com 48% para a Classe 2 e 60% para a classe 3, há uma probabilidade importante nestas duas classes de discordância, sendo a soma de “Discordo em partes” e “Discordo totalmente” ser 31% para a Classe 2 e 28% para a Classe 3.

A afirmação referente ao indicador odc1SQ004 (“O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia”) é a que apresenta uma divisão mais nítida no que diz respeito à discordância. Na Classe 1 a probabilidade é de 71% para “Concordo em partes” e 21% para “Concordo totalmente”. Na Classe 2 a probabilidade quase total é de discordância: 45% para “Discordo em partes” e 51% para “Discordo totalmente”. Já na Classe 3, as probabilidades estão distribuídas entre “Concordo em partes” 43%, “Discordo em partes” 45% e “Discordo totalmente” 11%.

Outra variável importante para medir como o respondente vê o público é odc1SQ005, que afirma que “é essencial que se estabeleça um diálogo em pé de igualdade”. Aqui a ideia do diálogo aparece expressamente. E aqui também podemos observar um padrão de polarização entre as Classes 1 (71% “Concordo totalmente”) e 2 (49% “Concordo em partes”, mas 23% “Discordo em partes”), com a Classe 3 ocupando um lugar intermediário entre as duas primeiras (59% “Concordo em partes” e 26% “Concordo totalmente”).

Outra variável importante para a interpretação do modelo é odc2 (“Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?”). Assim, a Classe 1, com 85% de probabilidade, responde “Muito importante”. Mas as Classes 2 e 3 tem probabilidades muito parecidas para esta variável. Enquanto na Classe 2 responderia “Importante” com 51% de probabilidade, “Muito importante” com 33%, e “Pouco importante” com 14%, a Classe 3 a resposta mais provável é “Importante”, com 57%, seguida de “Muito importante”, com 40%, e “Nada importante”, com 3%.

Na variável odc1SQ007 (“Além de explicar e democratizar o conhecimento, papel da divulgação científica é também o de permitir a participação da população na discussão sobre temas de ciência e tecnologia”), a Classe 1, com 92% de probabilidade, responderia “Concordo totalmente”, a Classe 2, teria suas respostas mais distribuídas, mas com maior probabilidade de responder “Concordo em partes” (49%) e “Discordo em partes” (23%), e a Classe 3 mais provavelmente responderia “Concordo totalmente” (50%) ou “Concordo em partes” (47%).

A variável odc4SQ002 tem a seguinte afirmação: "Para que o diálogo e a escuta da população tragam boas ideias para os rumos do meu trabalho como cientista.". Esta variável trata da divulgação científica como forma de trazer boas ideias para a ciência, como via de mão dupla. Aqui vale destacar que esta afirmação, bem como a variável seguinte, estão numa pergunta em que o respondente deve escolher 3 alternativas entre 11 possíveis com os motivos mais importantes para ele se comunicar com o público, e portanto as alternativas são “Sim”, para os respondentes que escolheram este como um dos motivos, e “Não”, para os que não escolheram. Assim, as probabilidades de marcar esta afirmação são de 29% para a Classe 1, 13% para a Classe 2 e 22% para a Classe 3.

A última variável é odc4SQ009, cuja afirmação é “Porque a população diretamente impactada com minha pesquisa deve ser ouvida quanto aos seus possíveis impactos e tem o direito de conhecer seus resultados”. Mais uma vez está presente a ideia do dever do cientista em comunicar os resultados da ciência e o direito da população em conhecê-los. Assim, as probabilidades de marcar esta afirmação são de 49% para a Classe 1, 20% para a Classe 2 e 38% para a Classe 3.

Acreditamos que seja importante destacar que não se trata de dizer que a Classe 2 corresponde a uma percepção contrária à comunicação da ciência. Todas as classes indicam apoio à comunicação pública da ciência, mas com diferentes objetivos e modos. A Classe 2 corresponde a um padrão de opinião cauteloso e crítico sobre o papel do diálogo na comunicação da ciência e sobre a possibilidade da participação popular na governança da CT&I.

6.2 Covariáveis e composição das classes

Após identificar três padrões de resposta, é necessário explorar as classes para compreender a composição dos cientistas no interior de cada uma delas. Nesse sentido, analisaremos a influência de covariáveis no pertencimento às classes encontradas, por meio de um modelo de regressão logística estrutural. Esse modelo, que é estimado simultaneamente às classes latentes, consiste na

relação entre as classes latentes e um conjunto de covariáveis pré-definidas, seguindo a abordagem denominada "abordagem de um passo". (VERMUNT, 2010).

O pacote *glca*, na linguagem R, estima os coeficientes das covariáveis simultaneamente ao modelo de classes latentes por meio de uma regressão logística multinomial. Nesse modelo, a probabilidade de cada item ser respondido em cada classe latente depende dos valores das covariáveis. A estimação dos coeficientes é feita conjuntamente com a estimação dos parâmetros do modelo de classes latentes por meio do algoritmo de Expectativa-Maximização (EM). O algoritmo EM funciona por meio de iterações, nas quais a cada passo são estimados os valores dos parâmetros dos modelos de covariáveis e de classes latentes. Esses valores são atualizados até que uma convergência seja alcançada. (KIM e CHUNG, 2020)

No presente estudo, algumas das variáveis independentes utilizadas nas regressões apresentavam muitas categorias possíveis, o que acabava por gerar uma grande dispersão nas respostas. Por exemplo, a coleta de dados resultou em apenas 36 respostas provenientes da região Norte do país (1,9% da amostra) e 67 respostas provenientes da área de Linguística, Letras e Artes (3,5% da amostra). Essa limitação de dados pode afetar a qualidade das análises estatísticas, tornando algumas categorias insuficientes para serem analisadas separadamente.

Para solucionar esse problema, optamos por reduzir o número de categorias em algumas das covariáveis, de modo a obter resultados mais significativos e relevantes para a análise dos dados: a variável região geográfica foi agregada, e as regiões Centro-Oeste e Norte formaram a categoria "Centro-Oeste e Norte"; na variável Grande Área, as categorias Linguística, Letras e Artes e Outras foram agrupadas em uma única categoria também chamada "Outras". Essa decisão foi tomada para tornar a análise mais eficiente, evitando a dispersão das respostas em muitas categorias e, assim, contribuindo para a obtenção de resultados mais precisos e significativos para a pesquisa.

A Tabela 12 apresenta os coeficientes estimados no modelo de classes latentes que compara o pertencimento à Classe Democrata-Engajada com a Classe Democrata-Informativa, em relação às variáveis independentes sexo, região geográfica (região Sudeste como referência), grande área disciplinar (Ciências Humanas como referência), nível da bolsa (categoria 1A como referência) e idade.

Os coeficientes das variáveis independentes mostram como cada variável afeta a chance de pertencer à Classe Democrata-Engajada, em relação à referência estabelecida para cada variável.

A tabela também apresenta o erro padrão de cada coeficiente, o valor t e o valor p para testar a significância estatística de cada coeficiente. Um valor p menor que 0,05 é geralmente considerado estatisticamente significativo. Para facilitar a visualização, nós destacamos em cinza as linhas cuja categoria tem valor de p significativo.

Tabela 12 - Relacionamento de covariáveis com o pertencimento à Classe Democrata-Engajada em relação à Classe Democrata-Informativa

	Odds Ratio	Coefficient	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	14.490	2.6735	0.7905	3.3818	0.0007	***
sexoM	1.1127	0.1068	0.1897	0.5628	0.5737	
regiaoCENTRO-OESTE E NORTE	1.4378	0.3631	0.3548	1.0233	0.3064	
regiaoNORDESTE	0.8145	-0.2051	0.2713	-0.7561	0.4497	
regiaoSUL	1.1215	0.1146	0.2381	0.4814	0.6303	
gde_areaAGRÁRIAS	1.5401	0.4319	0.3297	1.3098	0.1905	
gde_areaBIOLÓGICAS	2.9233	1.0727	0.3237	3.3142	0.0009	***
gde_areaSAÚDE	1.1143	0.1083	0.2971	0.3643	0.7157	
gde_areaEXATAS	2.6507	0.9748	0.3429	2.8430	0.0045	**
gde_areaSOCIAIS_APLICADAS	1.0150	0.0149	0.3180	0.0467	0.9627	
gde_areaENGENHARIAS	2.7357	1.0064	0.3778	2.6638	0.0078	**
gde_areaOUTRAS	1.3817	0.3233	0.3592	0.9001	0.3682	
cat_nivel1B	1.3713	0.3158	0.4337	0.7280	0.4667	
cat_nivel1C	1.0024	0.0024	0.3932	0.0060	0.9952	
cat_nivel1D	0.8662	-0.1436	0.3529	-0.4070	0.6841	
cat_nivel2	1.0964	0.0921	0.3339	0.2757	0.7828	
cat_nivelSR	2.2513	0.8115	0.8168	0.9935	0.3206	
idade	0.9592	-0.0416	0.0102	-4.0892	0.0000	***

Códigos de significância: *** = 0,001; ** = 0,01; * = 0,05

As linhas em cinza apresentam categorias com significância estatística (valor de $p < 0,5$)

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023).

Entre as variáveis independentes, as categorias que apresentaram significância estatística foram as áreas de "BIOLÓGICAS", "EXATAS", "ENGENHARIAS", além da "idade". A categoria "BIOLÓGICAS" apresentou uma Odds Ratio (OR) estimada de 2,9, com um erro padrão de 0,32 e um valor t de 3,31. Isso significa que, mantendo todas as outras variáveis constantes, respondentes

da área de Ciências Biológicas têm uma chance 2,9 vezes maior de pertencer à Classe Democrata-Informativa com aqueles que não têm essa formação.

De maneira similar, a categoria "EXATAS" apresentou uma OR estimada de 2,65, com um erro padrão de 0,34 e um valor t de 2,8, indicando que respondentes da área de Ciências Exatas apresentam uma chance 2,65 vezes maior de pertencer à Classe Democrata-Informativa. A categoria "ENGENHARIAS" apresentou uma OR estimada de 2,73, com um erro padrão de 0,38 e um valor t de 2,66, mostrando que os respondentes das Engenharias apresentam uma chance 2,73 vezes maior de pertencer à Classe Democrata-Informativa se comparado à Classe Democrata-Engajada.

Por fim, a variável "idade" apresentou uma OR estimada de 0,96, com um erro padrão de 0,01 e um valor t de -4,1. Como o coeficiente encontrado é negativo, -0,04, o sentido é o inverso das demais categorias, indicando que a chance de pertencer à Classe Democrata-Engajada aumenta cerca de 4% a cada ano de aumento na idade, mantendo todas as outras variáveis constantes.

As demais variáveis independentes não apresentaram significância estatística, indicando que elas não contribuem significativamente para a explicação da variabilidade do pertencimento às Classes neste modelo.

A Tabela 13 apresenta os valores encontrados no que diz respeito ao relacionamento das variáveis independentes e o pertencimento à Classe Tecnocrata-Informativa em relação à Classe Democrata-Informativa.

A variável sexo apresenta uma significância estatística com p-valor menor que 0,5. Isso significa que, após controlar outras variáveis, os participantes do sexo masculino têm 1,69 vezes mais chances de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa em comparação com os do sexo feminino.

A grande área também apresenta diferenças significativas. As categorias AGRÁRIAS, BIOLÓGICAS, EXATAS e ENGENHARIAS têm uma maior probabilidade de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa, com odds ratio de 3,34, 3,96, 8,64 e 5,93, respectivamente, em comparação com a categoria de referência HUMANAS. Já a categoria SAÚDE não apresenta significância estatística, com p-valor igual a 0,77, indicando que não há diferença significativa na probabilidade de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa entre as áreas de estudo SAÚDE e HUMANAS.

A variável nível da bolsa também não apresenta significância estatística em nenhuma das categorias, com p-valores acima de 0,05. Isso sugere que, após controlar outras variáveis, não há

diferença significativa na probabilidade de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa entre os diferentes níveis de bolsa.

Por fim, a variável idade apresenta uma significância estatística altamente significativa, com p-valor abaixo de 0,001, indicando que quanto mais jovem o participante, maior é a probabilidade de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa. O odds ratio de idade é de 0,93, o que indica que a cada aumento de um ano na idade, a probabilidade de pertencer à Classe Tecnocrata-Informativa é reduzida em 6,4%.

Tabela 13 - Relacionamento de covariáveis com o pertencimento à Classe Democrata-Informativa em relação à Classe Tecnocrata-Informativa

	Odds Ratio	Coefficient	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	17.4696	2.8605	0.9405	3.0415	0.0024**
sexoM	1.6914	0.5256	0.2222	2.3656	0.0182*
regiaoCENTRO-OESTE E NORTE	1.1930	0.1765	0.3832	0.4606	0.6452
regiaoNORDESTE	0.5524	-0.5936	0.3195	-1.8578	0.0634.
regiaoSUL	0.9008	-0.1045	0.2686	-0.3891	0.6973
gde_areaAGRÁRIAS	3.3416	1.2065	0.4109	2.9364	0.0034**
gde_areaBIOLÓGICAS	3.9622	1.3768	0.4218	3.2641	0.0011**
gde_areaSAÚDE	1.1426	0.1333	0.4390	0.3037	0.7614
gde_areaEXATAS	8.6394	2.1563	0.4121	5.2329	0.0000***
gde_areaSOCIAIS_APLICADAS	1.6780	0.5176	0.4430	1.1684	0.2429
gde_areaENGENHARIAS	5.9337	1.7806	0.4518	3.9413	0.0001***
gde_areaOUTRAS	2.5442	0.9338	0.4764	1.9601	0.0502.
cat_nivel1B	1.2948	0.2583	0.5066	0.5099	0.6102
cat_nivel1C	0.5422	-0.6122	0.4693	-1.3043	0.1924
cat_nivel1D	0.6412	-0.4444	0.3990	-1.1138	0.2656
cat_nivel2	0.6689	-0.4022	0.3853	-1.0439	0.2968
cat_nivelSR	0.7992	-0.2242	1.1711	-0.1914	0.8482
idade	0.9360	-0.0661	0.0118	-5.6062	0.0000***

As linhas em cinza apresentam categorias com significância estatística (valor de $p < 0,5$)

Códigos de significância: *** = 0,001; ** = 0,01; * = 0,05

Fonte: banco de dados da presente pesquisa. Elaborado pelo autor (2023).

6.3 Discussão

Tanto os dados do questionário como um todo, quanto a modelagem de classe latentes que realizamos fizeram emergir alguns aspectos importantes, e não banais, das opiniões dos pesquisadores sobre a divulgação científica e a relação em geral dos cientistas com a sociedade.

A comparação de nossa pesquisa com o *survey* nacional de CGEE (2019) permite comparar hábitos de consumo e interesses de cientistas e da população em geral. Por exemplo, chama atenção que o interesse da nossa amostra de cientistas por política (90,6% Interessado ou Muito Interessado) só é menor, na mesma amostra, do que o interesse em Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente, enquanto na população em geral política é o tema de menor interesse (23% Interessado ou Muito Interessado). Por outro lado, a religião, que é o terceiro tema de maior interesse da população em geral (69% Interessado ou Muito Interessado), é o tema de menor interesse entre os cientistas de nosso estudo (30,5% Interessado ou Muito Interessado).

Ao comparar as visitas a equipamentos culturais, observa-se claramente que os cientistas têm uma frequência muito maior do que a população em geral. Por exemplo, enquanto 17,9% das pessoas da população em geral visitaram bibliotecas pelo menos uma vez ao ano, em nosso estudo, a maioria dos equipamentos culturais foi visitada com uma frequência maior pelos cientistas, exceto por planetários e olimpíadas científicas. No entanto, é importante abordar essa comparação com cautela devido a um significativo efeito de oferta. A população de bolsistas PQ, de modo geral, é mais urbana e concentrada em grandes centros do que a população brasileira em geral, o que lhes confere um maior acesso a esses equipamentos culturais.

No que diz respeito à forma com que as pessoas buscam informação sobre C&T, também se verifica que os cientistas se informam sobre C&T mais frequentemente que a população em geral. Assim, a forma mais usada pela população para buscar informação sobre o tema, os programas de TV, são consumidos por 47,4% da população em geral, e esta proporção é superada, no caso dos cientistas, por todos os tipos de fontes de informação perguntados. Além disso, a forma mais frequente no caso dos cientistas é a conversa com amigos (95%).

Os respondentes do questionário, em sua maioria, acreditam que o conhecimento da população brasileiro sobre ciência é insuficiente (93% dos respondentes), mas apesar disso acreditam que esta população tem uma opinião positiva sobre a ciência (60% dos respondentes). Na literatura que

revisamos no presente trabalho, a ideia do déficit de conhecimento da população normalmente é associada à crença de hostilidade desta população à ciência. Os dados que encontramos não permitem fazer esta associação no caso da nossa amostra. A opinião positiva e o apoio da população à ciência de fato já foi verificado em muitos estudos com representatividade nacional (CGEE 2019). Nosso estudo parece mostrar que este apoio da população à ciência é percebido pelos cientistas brasileiros. Esta percepção não é encontrada em estudos realizados em outros países. Besley e Nisbet (2013) realizaram revisão que mostra como os cientistas estadunidenses acreditam que a população de seu país tem uma postura de desconfiança ou hostilidade. (BESLEY; NISBET, 2013)

Ao analisar as atividades de divulgação científica, vimos que há significativas diferenças entre as atividades protagonizadas pela mídia, em que o cientista pode ser fonte, e aquelas lideradas pelos próprios cientistas atuando como comunicadores. Em primeiro lugar, existem marcadas diferenças de gênero: na mídia tradicional, observa-se a predominância de homens cientistas, que com maior frequência escrevem artigos para revistas destinadas a público não especializados, tendem a ser a maioria dos convidados a dar entrevistas e participar de programas de TV ou rádio. Por outro lado, em muitas das atividades de iniciativa própria dos cientistas, a proporção de mulheres é maior do que a de homens, como dar aulas ou oficinas na Educação Básica, participar de cursos de formação para o público externo, dar palestras públicas, escrever livros de divulgação científica ou participar de programas em mídias digitais próprias.

Se verificou a procura por parte da mídia pelos cientistas com maior reputação na comunidade científica: os bolsistas da categoria mais alta (1A) tendem a ter uma atividade maior em relação ao atendimento à mídia para entrevistas em jornais e revistas. A busca por parte da mídia aos cientistas com maior reputação entre os seus pares foi verificada por Crettaz Von Roten e Moeschler (2010) como um fator que resultava, inclusive, em desigualdade de gênero nas atividades de divulgação científica que tem interface com a imprensa. (CRETZAZ VON ROTEN; MOESCHLER, 2010)

De maneira geral, constatou-se, no que diz respeito à atividade de divulgação científica, a estrutura piramidal verificada por Jensen (2011): um grande grupo de cientistas respondentes tem uma atividade muito baixa ou inexistente de divulgação científica, um grupo pequeno de respondentes é extremamente ativo, e um grupo intermediário com alguma atividade. (JENSEN, 2011; KREIMER; LEVIN; JENSEN, 2011)

Dentre as atividades, chama atenção também a participação em comissões técnicas, que teve uma menor proporção de resposta “Nenhuma vez”, 32%, em contraste com a média de 48%. Isso sugere

que muitos dos cientistas buscam se comunicar com um público que, embora seja externo à comunidade de atuação acadêmica deles, ainda está relacionado profissionalmente com sua atividade. Estudos posteriores podem investigar se este comportamento sugere uma cadeia de transmissões da ciência para o público que passa pelas profissões (por exemplo, pelos profissionais da educação e da saúde).

Os resultados da pesquisa indicam que a comunicação pública da ciência ainda é um tema pouco valorizado no universo acadêmico, o que pode ser atribuído à falta de incentivos institucionais e/ou à falta de informação sobre como se comunicar com o público não-especialista. É importante destacar que a assessoria de comunicação geral das universidades aparece como a mais importante para a comunicação dos respondentes com o público, com 58% dos respondentes afirmando ser “Muito importante”, em contraste com a assessoria do laboratório ou unidade acadêmica (39%) e mídia e jornalistas (43%).

Entretanto, autores revisados na literatura sugerem que as assessorias de comunicação das universidades tem desempenhado mais a função de relações públicas, preocupadas com a imagem e a legitimidade das universidades e outras instituições científicas diante da sociedade, do que propriamente divulgadores dos resultados, dos processos, dos métodos, da ciência (WEINGART, 2022; ENTRADAS et al 2020). O estudo de Entradas et al (2020) aponta ainda que há um grande potencial de engajamento público da ciência nas instâncias intermediárias dos institutos de pesquisa (*meso-level of research institutes*). Entretanto, em nossos resultados, os respondentes dão, via de regra, menos importância para estas assessorias do que para as anteriores. Isto pode ser explicado pela presença menor destas instâncias intermediárias nas IES brasileiras (só alguns departamentos e institutos possuem instâncias próprias de comunicação), pelo desconhecimento de muitos pesquisadores sobre a atuação delas, ou ainda pelo fenômeno da midialização da ciência, que aumenta a tendência a dar maior valor às ações de busca de visibilidade e legitimidade em canais de maior audiência. (WEINGART, 2012, 2022)

A aceitação da maioria das demandas da mídia pelos cientistas é um indicativo de que eles estão abertos à ideia de se comunicar com o público não-especialista. Nos últimos doze meses, os respondentes afirmam ter sido demandados, em média, 3,5 vezes, e aceitado 2,9 vezes. Os estudos de Massarani e Peters (2016), e Rocha, Massarani e Peters (2018) já haviam constatado uma boa relação entre pesquisadores e imprensa e uma percepção positiva da relação por parte daqueles.

Por outro lado, a falta de reconhecimento das atividades de divulgação científica na carreira foi o obstáculo mais marcado. Há uma demanda clara por valorização da divulgação científica na avaliação da produtividade do pesquisador. O tempo demandado pela atividade de comunicação pública da ciência, habilidades pessoais do pesquisador e carência de recursos também foram mencionados como obstáculos.

No que diz respeito às motivações para a realização da divulgação científica, a principal é informativa, sendo a motivação mais marcada “Informar as pessoas, ensinar”, marcada por 53% dos respondentes. No entanto, modos e funções dialógicas, como contribuir para o debate público sobre a ciência (32%), também foram mencionadas por uma fração importante dos cientistas. “Inspirar vocações e atrair estudantes”, no entanto, é a opção menos marcada pelos respondentes (0,5%), apesar de que muitas as políticas pública e ações de divulgação científica possuem também este objetivo.

A análise de classes latentes forneceu indícios interessante sobre os tipos principais de relação entre cientistas e público, no olhar dos pesquisadores. O modelo que propomos teve bom ajuste para 3 classes, que, a partir de uma interpretação embasada na literatura e em nossa perspectiva teórica, denominamos Classe “Democrata-Engajada” (cerca de 20% da amostra), Classe “Democrata-Informativa” (54% da amostra), Classe “Tecnocrata-Informativa” (26% da amostra). Tal taxonomia sugere que: 1) há uma conexão entre as opiniões e percepções sobre o modelo de comunicação da ciência e o modelo de gestão da política de ciência e tecnologia; e 2) a maioria dos cientistas são mais inclinados para práticas de comunicação em que o foco seja explicar, informar, transmitir conhecimento, do que práticas que estimulem e possibilitem questionamentos, participação na tomada de decisões, co-construção do diálogo.

Chamou nossa atenção o fato da classe intermediária (Democrata-Informativa) representar mais da metade da amostra. Esta classe tem opiniões favoráveis à democratização da política da ciência e tecnologia, mas menos a modelos de comunicação pública dialógicos, que buscam uma interação com o público em pé de igualdade. Seriam necessários dados longitudinais para investigar se há um movimento entre as classes. Uma série temporal poderia dizer, ainda, qual a direção deste movimento. Isto é, os cientistas estão se fechando ou se abrindo para o diálogo com a sociedade? Considerando que a literatura sobre os modelos de comunicação pública da ciência transitou, nas últimas décadas, de uma concepção vertical e informativa para modelos baseados em diálogo e confiança mútua, acreditamos que é plausível a hipótese de que a classe intermediária encontrada indica um movimento de abertura ao diálogo.

A relação entre a forma como a ciência se comunica e o quanto ela está aberta à participação pública na gestão da política científica foi apontada por diversos autores, como descrito na seção 3.5. Em especial destacamos o sociólogo Bruce Lewenstein, que em palestra proferida na Universidade de Valência, em 2009, afirma:

(...) um dos nossos maiores desafios é reconhecer a natureza política da comunicação da ciência com diferentes públicos. Política significa que poder e autoridade estão em jogo. Então, quando as pessoas começam a falar sobre modelos específicos de como comunicar ciência, precisamos estar cientes das implicações políticas desses modelos. Acredito que uma direção importante para a pesquisa em comunicação da ciência no futuro deve ser encontrar novas maneiras de combinar esses modelos, usando-os como ferramentas para explorar os aspectos políticos da comunicação da ciência. À medida que aprendemos mais sobre a política, acredito que estaremos melhor preparados para entender a interação da ciência e da cultura, o que deve ser nosso objetivo final. (LEWENSTEIN, 2010)

Assim, é possível imaginar que o incentivo à criação de espaços democráticos de discussão de políticas de C&T possa fomentar, entre os cientistas, a busca por uma comunicação da ciência mais dialógica.

Por fim, na análise das covariáveis, chama atenção de que não encontramos efeito significativo da categoria da bolsa PQ, quando controlado pelo efeito de outras variáveis (idade, área de conhecimento, etc) na atribuição das classes. Este fato sugere que os bolsistas PQ possam ser uma boa amostra para a população de cientistas como um todo, pois suas opiniões sobre a relação com os públicos e sobre a comunicação são afetadas pela idade, gênero, área de conhecimento, mas não pelo tipo de bolsa. Futuras pesquisas, sejam surveys ou entrevistas, poderão corroborar, ou não, tais indícios.

A análise de covariáveis revelou um efeito significativo da idade. No entanto, é preciso considerar que esse efeito pode ser influenciado pelo fator coorte. No contexto brasileiro, nas últimas décadas, ocorreram mudanças sociais e culturais que impactaram as diferentes gerações. Fatores históricos, como avanços tecnológicos, mudanças políticas e transformações socioeconômicas, têm potencialmente moldado as experiências e perspectivas das coortes de maneiras distintas. Por exemplo, houve uma significativa expansão de vagas em universidades brasileiras nas últimas décadas. Essas influências compartilhadas ao longo do tempo podem gerar padrões únicos de comportamento, atitudes e valores para cada coorte. Assim, é plausível que o efeito da idade observado na análise seja um reflexo do efeito coorte, revelando como as experiências e eventos

históricos têm moldado os indivíduos em suas respectivas gerações, em vez de simplesmente representar uma mudança intrínseca ao processo de envelhecimento.

Entre as covariáveis utilizadas no nosso modelo, uma que apresentou maior efeito na atribuição das classes latentes foi a grande área (ou disciplina) do cientista. Assim, de forma geral, cientistas das Ciências Exatas, Biológicas e Engenharias tem maior probabilidade, comparando com as demais áreas, de pertencer à Classe TecnoCrata-Informativa. No sentido contrário, Dudo e Besley (2016), em estudo sobre os objetivos dos cientistas ao realizarem ações de engajamento público da ciência nos Estados Unidos, não encontrou correlações importantes das percepções dos cientistas sobre o engajamento público com a disciplina de atuação. (DUDO; BESLEY, 2016)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa apontam para a relevância que a comunicação pública da ciência possui no Brasil, e sua presença marcante no cotidiano e nas representações sociais dos cientistas, mas também apontaram uma série de obstáculos e a necessidade de uma mudança, cultural e organizacional, nas instituições de pesquisa e na comunidade científica para promover tal prática e torná-la mais efetiva.

Se é verdade que metáforas como a das “Viagens de Gulliver” e da “Torre de Marfim” são exageros que não retratam bem a relação contemporânea entre ciência e sociedade, também é verdade que os cientistas brasileiros, a se considerar os resultados encontrados neste estudo, compreendem a importância e o interesse da comunicação pública da ciência, mas a praticam relativamente pouco (exceto uma minoria altamente engajada), e enfrentando diversos obstáculos.

Isto tem efeitos na relação da ciência com o público, na construção de confiança, e na falta de um entendimento maior entre uns e outros. O exercício da comunicação pública da ciência se tornou um imperativo fundamental para as democracias contemporâneas, na medida em que mais e mais temas controversos são tocados pela ciência e pela tecnologia.

Gostaríamos de destacar que o recorte da população de cientistas escolhido neste estudo - dos bolsistas produtividade do CNPq - não permite um olhar mais atento ao efeito da questão geracional na comunicação pública da ciência. Apesar de encontrarmos um intervalo razoável de idade entre os bolsistas PQ - o primeiro e terceiro quartis são, respectivamente, 46 e 62 anos - julgamos de grande interesse conhecer as diferenças de percepção, opinião e comportamento dos jovens cientistas (bolsistas pós-doc, recém-doutores, e – por que não? – alunos de pós-graduação e equipe técnica diretamente relacionada a atividades de produção do conhecimento científico).

Além disso, nossa revisão de literatura destaca como, na contemporaneidade, a atividade científica se expandiu para além das universidades e das instituições científicas tradicionais. Esse contexto diversificado implica uma potencial maior diversidade no perfil dos cientistas brasileiros, o que pode apresentar diferenças em relação à população escolhida em nosso estudo, os bolsistas produtividade CNPq. Embora a composição desses bolsistas possa revelar algumas distinções em relação aos demais cientistas brasileiros, é necessário considerar que as especificidades do perfil da amostra investigada não foram abordadas em profundidade neste estudo. Portanto, ao interpretar os

resultados, é importante exercer cautela ao generalizá-los para toda a comunidade científica brasileira, reconhecendo a complexidade e a potencial variabilidade dos perfis científicos existentes.

Assim, acreditamos que o estudo da relação entre cientistas e público joga importante papel tanto para a ciência quanto para a democracia. Quando os cientistas se comunicam de forma clara e acessível com o público não-especialista, ao mesmo tempo ganham a confiança do público e contribuem para a construção de uma sociedade mais crítica e informada.

No entanto, como mencionado anteriormente, os cientistas enfrentam obstáculos na hora de praticar a comunicação pública da ciência, como a falta de reconhecimento na carreira e a falta de recursos. É papel das instituições de pesquisa e da comunidade científica em geral contribuir para que a comunicação pública da ciência seja valorizada e praticada de forma mais ampla.

Isso inclui a criação de incentivos institucionais, a melhoria da formação dos pesquisadores em comunicação, a valorização da atividade de comunicação pública da ciência na avaliação da produtividade e qualidade da pesquisa. Com essas medidas, espera-se que a comunicação pública da ciência se torne uma prática mais difusa, mais diversa e valorizada entre os cientistas, bem como mais diversificadas em termos de objetivos e resultados, o que pode levar a uma maior aproximação entre a ciência e a sociedade em geral

Assim como Entradas et al (2020) afirmam, entendemos que a comunicação pública da ciência não é mais uma virtude, mas sim um dever da ciência. Mas também acreditamos, como Castelfranchi (2010), que a dualidade entre dever da ciência comunicar e direito da sociedade de conhecer se tornou demasiado simplista. Assim, a apropriação social da ciência e da tecnologia torna-se cada vez mais crucial para a democracia, uma vez que quase todas as decisões importantes que tomamos atualmente são influenciadas pela tecnociência. Logo, desenvolver formas eficientes de comunicar e de engajar com a ciência é uma das demandas essenciais da sociedade brasileira.

Por fim, é do nosso entendimento que a participação dos cientistas neste processo é fundamental, portanto estudos que nos ajudem a entender como podemos motivá-los a se envolverem mais na comunicação pública da ciência são de grande importância para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANZIVINO, M.; CERAVOLO, F. A.; ROSTAN, M. The two dimensions of Italian academics' public engagement. **Higher Education**, v. 82, n. 1, p. 107–125, 1 jul. 2021.

BARTHOLOMEW, D.; KNOTT, M.; MOUSTAKI, I. **Latent Variable Models and Factor Analysis**. 3. ed. London: Wiley, 2011.

BAUER, M. W. The Evolution of Public Understanding of Science—Discourse and Comparative Evidence. **Science, Technology and Society**, v. 14, n. 2, p. 221–240, 1 jul. 2009.

BAUER, M. W.; ALLUM, N.; MILLER, S. What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. **Public Understanding of Science**, v. 16, n. 1, p. 79–95, jan. 2007.

BESLEY, J. C. et al. American Scientists' Willingness to Use Different Communication Tactics. **Science Communication**, v. 43, n. 4, p. 486–507, 1 ago. 2021.

BESLEY, J. C.; NISBET, M. C. How scientists view the public, the media and the political process. **Public Understanding of Science**, v. 22, n. 6, p. 644–659, 1 ago. 2013.

BOURDIEU, P. La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. **Sociologie et sociétés**, v. 7, n. 1, p. 91–118, 1975.

BROSSARD, D.; LEWENSTEIN, B. V. Uma avaliação crítica dos modelos de compreensão pública da ciência: usando a prática para informar a teoria. Em: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Pesquisa em divulgação científica: textos escolhidos**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2021.

BUCCHI, M. When scientists turn to the public: alternative routes in science communication. **Public Understanding of Science**, v. 5, n. 4, p. 375–394, out. 1996.

BUCCHI, M. **Beyond Technocracy: Science, Politics and Citizens**. New York, NY: Springer New York, 2009.

CALICE, M. N. et al. A triangulated approach for understanding scientists' perceptions of public engagement with science. **Public Understanding of Science**, p. 09636625221122285, 24 set. 2022.

CALLON, M. Des différentes formes de démocratie technique. **Les Cahiers de la sécurité intérieure**, p. 37–54, 1999.

CASTELFRANCHI, J. **As serpentes e o bastão: Tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008.

CASTELFRANCHI, Y. et al. As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o 'paradoxo' da relação entre informação e atitudes. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 20, p. 1163–1183, 30 nov. 2013.

CASTELFRANCHI, Y.; FAZIO, M. E. **COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA**. [s.l.] CILAC Foro Abierto de Ciencias Latinoamerica y Caribe, 2021.

CASTELFRANCHI, Y.; VILELA, E. M. **Os mineiros e a ciência: primeira pesquisa do Estado de Minas Gerais sobre percepção pública da ciência e tecnologia**. Belo Horizonte: Kma, 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Percepção pública da C&T no Brasil – 2019**. Brasília, DF: [s.n.]. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/4686075/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2022.

CNPQ. **Chamada CNPq 08/2022 Bolsas de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT.**, 2022a. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=10624>. Acesso em: 1 ago. 2022

CNPQ. **Chamada CNPq 09/2022 Bolsas de Produtividade em Pesquisa.**, 2022b. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=abertas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=10628>. Acesso em: 1 ago. 2022

CNPQ. **Chamada CNPq 10/2022 Bolsas de Produtividade em Pesquisa Sênior.**, 2022c. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=10644>. Acesso em: 1 ago. 2022

COLLINS, L. M.; LANZA, S. T. **Latent Class and Latent Transition Analysis**. 1. ed. New Jersey: Wiley, 2010.

CORTASSA, C. Universidad pública y apropiación social del conocimiento: la renovación del compromiso reformista. +E: **Revista de Extensión Universitaria**, n. 7, p. 68–83, 2017.

CRETZAZ VON ROTEN, F.; MOESCHLER, O. Les relations entre les scientifiques et la société. **Sociologie**, v. Vol. 1, n. 1, p. 45–60, 21 abr. 2010.

DELICADO, A. Introduction: How the Sociology of Science and Technology Addresses Science and Society Relations. Em: DELICADO, A.; CRETZAZ VON ROTEN, F.; PRPIĆ, K. (Eds.). **Communicating Science and Technology in Society: Issues of Public Accountability and Engagement**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 1–14.

DICKSON, D. Em defesa de um ‘modelo de déficit’ na divulgação científica. Em: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Pesquisa em divulgação científica: textos escolhidos**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2021.

DUDO, A. Toward a Model of Scientists’ Public Communication Activity: The Case of Biomedical Researchers. **Science Communication**, v. 35, n. 4, p. 476–501, 1 ago. 2013.

DUDO, A.; BESLEY, J. C. Scientists’ Prioritization of Communication Objectives for Public Engagement. **PLOS ONE**, v. 11, n. 2, p. e0148867, 25 fev. 2016.

DUNWOODY, S. Science journalism. Em: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Handbook of public communication of science and technology**. Abingdon: Routledge, 2008. p. 15–26.

ENTRADAS, M. et al. Public communication by climate scientists: what, with whom and why? **Climatic Change**, v. 154, n. 1, p. 69–85, 1 maio 2019.

EPSTEIN, S. **Impure science: AIDS, activism, and the politics of knowledge**. Berkeley: University of California Press, 1996.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, 1 fev. 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, p. 23–48, ago. 2017.

FAHNESTOCK, J. Adaptação da ciência: A vida retórica de fatos científicos. Em: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2005.

FOP, M.; MURPHY, T. B. **LCAvarsel: Variable Selection for Latent Class Analysis**. , 2018. Disponível em: <<https://michaelfop.github.io/>>

FRANZEN, M.; WEINGART, P.; RÖDDER, S. Exploring the Impact of Science Communication on Scientific Knowledge Production: An Introduction. Em: RÖDDER, S.; FRANZEN, M.; WEINGART, P. (Eds.). **The Sciences’ Media Connection –Public Communication and its Repercussions**. Sociology of the Sciences Yearbook. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. v. 28p. 3–16.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London ; Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications, 1994.

GIERYN, T. F. Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. **American Sociological Review**, v. 48, n. 6, p. 781–795, 1983.

GIERYN, T. F. Boundaries of Science. Em: JASANOFF, S.; SOCIETY FOR SOCIAL STUDIES OF SCIENCE (Eds.). **Handbook of science and technology studies**. Rev. ed ed. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications, 1995.

GOODELL, R. **The Visible Scientists**. Boston: Little Brown, 1977.

HAGENAARS, J. A.; MCCUTCHEON, A. L. **Applied Latent Class Analysis**. 1. ed. New York, NY: Cambridge University Press, 2002.

JENSEN, P. A statistical picture of popularization activities and their evolutions in France. **Public Understanding of Science**, v. 20, n. 1, p. 26–36, jan. 2011.

KIM, Y.; CHUNG, H. **glca: An R Package for Multiple-Group Latent Class Analysis**. , 2020. Disponível em: <<https://kim0sun.github.io/glca/>>

KREIMER, P.; LEVIN, L.; JENSEN, P. Popularization by Argentine researchers: the activities and motivations of CONICET scientists. **Public Understanding of Science**, v. 20, n. 1, p. 37–47, 1 jan. 2011.

KUHN, M.; SILGE, J. **Tidy Modeling with R: A Framework for Modeling in the Tidyverse**. 1. ed. [s.l.] O'Reilly, 2022.

LANE, J. Let's make science metrics more scientific. **Nature**, v. 464, n. 7288, p. 488–489, mar. 2010.

LANZA, S. T.; BRAY, B. C.; COLLINS, L. M. An Introduction to Latent Class and Latent Transition Analysis. Em: VELICER, W. F.; SCHINKA, J. A. (Eds.). **Handbook of Psychology**. 2. ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2013. v. 2p. 691–716.

LÉVY-LEBLOND, J.-M. About misunderstandings about misunderstandings. **Public Understanding of Science**, v. 1, n. 1, p. 17–21, 1 jan. 1992.

LEWENSTEIN, B. Modelos de comprensión pública: la política de la participación pública. **ArtefaCToS**, v. 3, n. 1, p. 13–29, dez. 2010.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. **Science and Public Policy**, v. 23, n. 5, p. 279–286, 1 out. 1996.

LIMA, D. M. DE O. Campo do poder, segundo Pierre Bourdieu. **CógitO**, v. 11, p. 14–19, out. 2010.

LO, Y.-Y. **Online communication beyond the scientific community Scientists' use of new media in Germany, Taiwan and the United States to address the public**. Berlim: Freie Universität Berlin, 2015.

MAIA, B. Á. Os cientistas e os meios de comunicação de massa um estudo de caso no Instituto Oswaldo Cruz. 2017.

MASSARANI, L. et al. **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?** Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), 2019. Disponível em: <https://www.coc.fiocruz.br/images/PDF/Resumo%20executivo%20survey%20jovens_FINAL.pdf>.

MASSARANI, L. et al. **Confiança na ciência no Brasil em tempos de pandemia**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT), 2022. Disponível em: <https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2022/12/Resumo_executivo_Confianca_Ciencia_VF_Ascm_5-1.pdf>.

MASSARANI, L.; PETERS, H. P. Scientists in the public sphere: Interactions of scientists and journalists in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, p. 1165–1175, 7 jun. 2016.

MASYN, K. Latent Class Analysis and Finite Mixture Modeling. Em: **The Oxford Handbook of Quantitative Methods**. New York, NY: Oxford University Press, 2013. v. 2.

NIELSEN, K. H.; KJAER, C. R.; DAHLGAARD, J. Scientists and science communication: a Danish survey. **Journal of Science Communication**, v. 6, 2007.

OLIVEIRA, M. B. D. A dádiva como princípio organizador da ciência. **Estudos Avançados**, v. 28, n. 82, p. 201–223, 1 dez. 2014.

PÉREZ-BUSTOS, T. et al. Iniciativas de Apropiação Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia: tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 19, p. 115–137, mar. 2012.

PETERS, H. P. et al. Medialization of Science as a Prerequisite of Its Legitimization and Political Relevance. Em: CHENG, D. (Ed.). **Communicating science in social contexts: New models, new practices**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 71–92.

PETERS, H. P. et al. Public communication of science 2.0. **EMBO reports**, v. 15, n. 7, p. 749–753, jul. 2014.

POLINO, C.; CORTASSA, C. **Discursos Y Prácticas De Promoción De Cultura Científica En Las Políticas Públicas De Iberoamérica (Narrative and Practices of Promotion of Scientific Culture in Public Policies in Ibero-America)**. Rochester, NY, 15 jul. 2016. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3528218>>. Acesso em: 3 out. 2022

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2020. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>

RAJPUT, A. S. D.; SHARMA, S. Top Indian scientists as public communicators: a survey of their perceptions, attitudes and communication behaviors. **Scientometrics**, v. 127, n. 6, p. 3167–3192, 1 jun. 2022.

RATCLIFF, C. L. et al. Framing COVID-19 Preprint Research as Uncertain: A Mixed-Method Study of Public Reactions. **Health Communication**, v. 0, n. 0, p. 1–14, 22 jan. 2023.

RAUCHFLEISCH, A.; SCHÄFER, M. S.; SIEGEN, D. Beyond the ivory tower: Measuring and explaining academic engagement with journalists, politicians and industry representatives among Swiss professors. **PLOS ONE**, v. 16, n. 5, p. e0251051, 21 maio 2021.

ROCHA, M.; MASSARANI, L.; PEDERSOLI, C. La divulgación de la ciencia en América Latina: términos, definiciones y campo académico. Em: MASSARANI, L. (Ed.). **Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos**. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2017. p. 39–58.

RÖDDER, S. The Ambivalence of Visible Scientists. Em: RÖDDER, S.; FRANZEN, M.; WEINGART, P. (Eds.). **The Sciences' Media Connection –Public Communication and its Repercussions**. Sociology of the Sciences Yearbook. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. v. 28p. 155–178.

ROYAL SOCIETY. Science Communication. p. 46, 2006.

SAMPAIO, R.; BATISTA JÚNIOR, A. DE A.; MENA-CHALCO, J. P. **e-Lattes: Um novo arcabouço em linguagem R para análise do currículo Lattes**. . Em: 6º ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA. Rio de Janeiro, jul. 2018. Disponível em: <<https://ebbc.inf.br/ebbc6/index.php/anais>>. Acesso em: 11 ago. 2022

SANZ MERINO, N.; TARHUNI NAVARRO, D. H. Attitudes and perceptions of Conacyt researchers towards public communication of science and technology. **Public Understanding of Science**, v. 28, n. 1, p. 85–100, 1 jan. 2019.

SCISO presents Marina Joubert on #scicomm, Trust in Science, & #scicomm tips for ECRs. , 23 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=teMs8hqY-O0>>. Acesso em: 28 mar. 2023

SHAPIN, S. The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses. **The British Journal for the History of Science**, v. 45, n. 1, p. 1–27, mar. 2012.

SHINN, T.; RAGOUET, P. **Controvérsias sobre a ciência. Por uma sociologia transversalista da atividade científica.** Tradução: Pablo Rubén Mariconda; Tradução: Sylvia Gemignani Garcia. São Paulo: Editora 34, 2008.

SISMONDO, S. **An Introduction to Science and Technology Studies.** 2. ed. Oxford: Blackwell Publishers, 2010.

SWIFT, J. **Viagens de Gulliver.** Tradução: Paulo Sérgio Vasconcellos. 3. ed. [s.l.] Editora SOL, 2006.

The Royal Society.- Laputian Newtons: the science and politics of Swift’s “Gullivers Travels”. , 10 jun. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZdiETc_pags>. Acesso em: 12 abr. 2023

TRENCH, B. Towards an Analytical Framework of Science Communication Models. Em: CHENG, D. (Ed.). **Communicating science in social contexts: New models, new practices.** Dordrecht: Springer, 2008. p. 71–92.

UFMG. 02/2021. Resolução 02/2021 CEPE. . 27 maio 2021.

VERMUNT, J. K. Latent Class Modeling with Covariates: Two Improved Three-Step Approaches. **Political Analysis**, v. 18, n. 4, p. 450–469, 2010.

VERMUNT, J. K.; MAGIDSON, J. **Latent Class Analysis.** Thousand Oaks, California: SAGE Publications, , 2004. (Nota técnica).

WEINGART, P. The Lure of the Mass Media and Its Repercussions on Science. Em: RÖDDER, S.; FRANZEN, M.; WEINGART, P. (Eds.). **The Sciences’ Media Connection –Public Communication and its Repercussions.** Sociology of the Sciences Yearbook. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. v. 28p. 17–34.

WEINGART, P. Trust or attention? Medialization of science revisited. **Public Understanding of Science**, v. 31, n. 3, p. 288–296, 1 abr. 2022.

WELLER, B. E.; BOWEN, N. K.; FAUBERT, S. J. Latent Class Analysis: A Guide to Best Practice. **Journal of Black Psychology**, v. 46, n. 4, p. 287–311, 1 maio 2020.

WICKHAM, H. Tidy Data. **Journal of Statistical Software**, v. 59, p. 1–23, 12 set. 2014.

WYNNE, B. Saberes em contexto. Em: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. DE C. (Eds.). **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent UFRJ Casa da Ciência FIOCRUZ, 2005. p. 27–40.

YANG, Z. **Citizen Science Communicators, Boundary-Work and Scientific Authority: Struggle for Discourse Authority between Scientists and the Public in the Digital Media Environment of China**. phd—[s.l.] University of Sheffield, mar. 2021.

ZIMAN, J. M. **Real science: what it is, and what it means**. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2000.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

Ciência, sociedade, divulgação científica: a visão dos cientistas

Você foi convidado(a) a participar de uma pesquisa do Instituto Nacional de C&T para a Comunicação Pública da Ciência (INCT-CPCT) em parceria com o CNPq. A pesquisa, "Ciência, sociedade, divulgação científica: a visão dos cientistas", investiga opiniões e atitudes dos cientistas brasileiros agraciados com bolsas produtividade. É Coordenada pelos pesquisadores [Yurij Castelfranchi](#) (INCT-CPCT e UFMG), [Luísa Massarani](#) (INCT-CPCT e Fundação Oswaldo Cruz), e realizada por [Marcelo Pereira](#) (UFMG). O objetivo da pesquisa é investigar a visão, as demandas, as percepções dos cientistas brasileiros sobre as relações ciência-sociedade e sobre a divulgação científica. Acreditamos que esta pesquisa pode oferecer dados valiosos para auxiliar políticas públicas e fortalecer a formação em divulgação científica.

As respostas serão armazenadas pelo pesquisador responsável na Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH) da UFMG pelo período máximo de 10 anos, após o qual serão destruídas. Os dados advindo dos questionário serão anonimizados. Se, ao preencher o questionário, você se sentir desconfortável ou constrangida/o a respeito de alguma pergunta ou sentir que a informação é pessoal ou confidencial, não é necessário responder à pergunta. Além disso, você poderá pausar o preenchimento, não responder a qualquer questão a qualquer momento ou desistir da participação. O preenchimento do questionário dura apenas entre 10 e 15 minutos.

Em caso de danos provenientes da pesquisa, você poderá buscar indenização nos termos das Resoluções 466/12 e 510/16 do CONEP. A participação nesta pesquisa é voluntária, não acarretará nenhum custo para você e não haverá compensação financeira. Não há benefícios diretos para participar dessa pesquisa. As suas respostas contribuirão para a construção de conhecimento que pode ter impacto positivo na orientação de políticas públicas para a ciência e a tecnologia brasileiras, bem como de ações em universidades e instituições de pesquisa. Você será esclarecido(a) sobre esta pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer momento.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará nenhuma penalidade ou perda de benefícios. Você será ressarcido caso haja qualquer despesa decorrente de sua participação neste projeto, bem como será indenizado caso esta pesquisa cause qualquer dano a você. Seu nome ou informações que o identifiquem não serão divulgados sem a sua permissão. Os resultados agregados da pesquisa serão utilizados em trabalhos científicos publicados ou apresentados oralmente em congressos e palestras, sem revelar a identidade de qualquer respondente ou qualquer outro tipo de informação pessoal.

Em caso de dúvidas você poderá entrar em contato com o pesquisador Yurij Castelfranchi (orientador) no Departamento de Sociologia da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo telefone (31) 3409-5031 e pelo e-mail yurij@ufmg.br; com o pesquisador Marcelo Pereira pelo telefone (31) 9423-6252 e pelo e-mail mapereira@ufmg.br; e no Departamento de Sociologia da UFMG, onde está sediada a pesquisa, no endereço:

Av. Antônio Carlos, 6627 - FAFICH/DSO, Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Em caso de dúvidas de aspecto ético, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMG:

Av. Presidente Antonio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005

Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Horário de atendimento: 09:00 às 11:00 / 14:00 às 16:00

Existe(m) 59 questão(ões) neste questionário.

Após leitura e compreensão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), entendo que minha participação é voluntário e que posso retirá-la a qualquer momento da pesquisa, sem prejuízo algum.

É importante que você salve uma cópia deste Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido, que pode ser [baixada aqui](#).

*

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Declaro que li os termos de meu consentimento e concordo em participar desta pesquisa

Informe o interesse que você tem por cada um destes assuntos:

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Muito Interessado	Interessado	Pouco Interessado	Nada Interessado	Não Sei
política					
medicina e saúde					
meio ambiente					
arte e cultura					
ciência e tecnologia					
esportes					
economia					
religião					

Nos últimos 12 meses você foi a ou participou de algum/a...

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Sim	Não sei	Não
biblioteca			
jardim zoológico			
museu de ciência			
feira de ciências			
olimpíada científica			
museu de arte			
atividade da semana nacional de ciência e tecnologia			
jardim botânico ou parque ambiental			
planetário			

Com que frequência você...

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca	Não sei
Lê sobre ciência e tecnologia em revistas (sem considerar as revistas científicas, com revisão por pares)?					
Ouve programas de rádio que tratam de ciência e tecnologia?					
Lê sobre ciência e tecnologia em jornais impressos?					
Vê programas de TV que tratam de ciência e tecnologia?					
Lê sobre ciência e tecnologia em livros?					
Lê sobre ciência e tecnologia na internet ou nas redes sociais?					
Conversa com seus amigos sobre ciência e tecnologia?					
Assina/Participa de manifestações relacionadas a ciência e tecnologia?					

Você poderia citar algum produto ou veículo específico de divulgação científica que você aprecia?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Por gentileza separe cada produto ou veículo por ponto e vírgula ";"

Considerando as atividades do dia a dia, em sua opinião, a maioria dos cidadãos brasileiros possuem um conhecimento sobre ciência...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nulo
- Insuficiente
- Razoável
- Bom
- Muito bom

Em sua opinião, as opiniões da maioria dos cidadãos brasileiros sobre a ciência são geralmente...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Muito positivas/ de apoio à ciência
- Positivas
- Negativas
- Muito negativas/ de hostilidade à ciência

Se você fosse colocar a ciência brasileira num cenário mundial, você diria que ela se encontra atualmente em um nível...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Avançado
- Intermediário
- Atrasado

Vamos agora falar sobre os riscos e os benefícios da pesquisa científica. Em sua opinião, a ciência traz para a humanidade...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Muitos benefícios
- Alguns benefícios
- Poucos benefícios
- Nenhum benefício

Em sua opinião, a ciência traz para a humanidade...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Muitos riscos
- Alguns riscos
- Poucos riscos
- Nenhum risco

Na sua opinião, a regulação e gestão da ciência e da tecnologia deveria ter a participação de...

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Concordo totalmente	Concordo em partes	Discordo em partes	Discordo totalmente	Não sei
representantes políticos eleitos					
cientistas especialistas no tema específico a ser regulado					
decisões políticas orientadas por evidência científica					
participação da sociedade civil na tomada de decisão					

Marque por favor sua concordância ou discordância com estas afirmações sobre ciência e tecnologia.

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
Os governantes devem seguir as orientações dos cientistas					
A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se					

	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
ele for bem explicado					
É necessário que os cientistas exponham publicamente os riscos decorrentes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos					
A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da ciência e tecnologia					
Os cientistas devem ter ampla liberdade para fazer as pesquisas que quiserem					

Entre os temas a seguir, que despertaram algum grau de preocupação na opinião pública, o quanto você está preocupado, como cidadão, com...

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Extremamente preocupado	Muito preocupado	Preocupado	Nada preocupado	Não sei
Alimentos geneticamente modificados					
Uso da energia nuclear					
Uso de agrotóxicos na agricultura					
Efeito das mudanças climáticas					
Desmatamento na Amazônia					
Danos ao meio ambiente causados por mineração					

As afirmações que seguem contêm várias posições que podem ter consequências para a comunicação entre a ciência e o público. Qual a sua opinião sobre cada afirmação?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
A divulgação científica deve primeiramente sanar o déficit de conhecimento da população em geral					
Um maior conhecimento por parte do público leva a atitudes mais positivas com relação à ciência e tecnologia					

	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
Uma imagem positiva garante apoio político para a ciência					
O público é suficientemente capaz de participar do processo de tomada de decisão sobre a política de ciência e tecnologia					
Na divulgação científica, é essencial que se estabeleça um diálogo entre os interlocutores em pé de igualdade					
O público não tem educação suficiente para realmente entender as descobertas científicas					
Além de explicar e democratizar o conhecimento, papel da divulgação científica é também o de permitir a participação da população na discussão sobre temas de ciência e tecnologia					

Considerando todas as atividades do seu trabalho, que importância você atribui à comunicação com o público não-especialista?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Muito importante
- Importante
- Pouco importante
- Nada importante
- Não sei

Considerando o seu trabalho atual, qual importância você atribui à comunicação com os seguintes públicos não especialistas:

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Muito importante	Importante	Um pouco importante	Nada importante	Não sei
crianças e jovens					
professores da educação básica					
público leigo em geral					
políticos					
especialistas na sua área fora da Universidade					
comitê técnico ou conselho					

	Muito importante	Importante	Um pouco importante	Nada importante	Não sei
profissional ligado à minha área					
empresários					
mídia, jornalistas					
associações, sindicatos e grupos de interesse					

Das frases abaixo, marque até três opções que refletem, na sua opinião, os motivos MAIS IMPORTANTES para que você, em seu trabalho como cientista, se comunique com o público não especialista?

Escolha a(s) que mais se adequem

Por favor, escolha no máximo 3 respostas

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- Para diminuir a lacuna de conhecimento que há entre os cientistas e o público.
- Para que o diálogo e a escuta da população tragam boas ideias para os rumos do meu trabalho como cientista.
- Para que a população consiga participar melhor do debate público em questões controversas.
- Porque a ciência não deve lidar sozinha com as consequências éticas, sociais e políticas de seus resultados, é necessário dialogar com a sociedade.
- Para que a população perca o medo e a desconfiança da ciência e da tecnologia.
- Para que a população não acredite em fake-news e teorias da conspiração.
- Porque grupos de interesse organizados e mobilizados podem colaborar com pesquisas científicas, gerando avanços importantes no meu campo de atuação.
- Considero que meu tempo de trabalho não deveria ser gasto me comunicando com o público não-especialista.
- Porque a população diretamente impactada com minha pesquisa deve ser ouvida quanto aos seus possíveis impactos e tem o direito de conhecer seus resultados.

Por favor marque apenas as 3 frases que você considera mais importantes

Entre as seguintes atividades de divulgação científica, nos últimos 12 meses quantas vezes você...

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Nenhuma vez	1 vez	2 vezes	3 vezes	4 vezes	5 vezes	mais de 5 vezes
Deu uma palestra pública num debate para o público em geral							
Participou de curso de formação a um público externo à sua Universidade ou instituto de pesquisa							
Deu uma aula ou oficina numa escola da Educação Básica							
Participou em evento numa comissão técnica ou conselho profissional (exterior à							

	Nenhuma vez	1 vez	2 vezes	3 vezes	4 vezes	5 vezes	mais de 5 vezes
Universidade ou instituto de pesquisa)							
Participou de uma atividade do “Pint of Science”							
Participou de uma atividade do Dia da Ciência ou da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia							
Participou em evento numa associação, ONG ou movimento social							
Escreveu um artigo numa revista para o público em geral							
Foi entrevistado para um jornal ou revista para o público em geral							
Escreveu um livro ou capítulo de livro de divulgação científica							
Escreveu um release para a imprensa ou participou de um programa de TV ou rádio							
Participou de uma audiência pública no poder legislativo (Câmara, Assembléia, Congresso Nacional)							
Conduziu uma visita guiada num (ou em colaboração com um) museu							
Participou de um programa em mídias digitais (blog, YouTube, podcast, live no Instagram, etc.)							
Produziu conteúdo para seu canal próprio em mídias digitais (blog, YouTube, podcast, live no Instagram, etc.)							

Todas as atividades devem ter como público alvo prioritário a população não-especialista.

Quando você conclui uma pesquisa, você entra em contato com a mídia para comunicar os resultados?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Em geral sim
- Frequentemente
- Raramente
- Em geral, não
- Não se aplica a mim

No seu caso, qual importância tem os seguintes profissionais para a sua comunicação com o público não-especialista:

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Muito importante	Importante	Pouco importante	Nada importante	Não sei
Assessoria de comunicação geral de minha universidade ou instituto de pesquisa					
Assessoria de comunicação de meu laboratório ou unidade acadêmica					
Mídia, jornalistas					
Profissionais de museus					

Quando você se comunica com o público não-especialista, este diálogo se dá principalmente...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Sobre os resultados de sua pesquisa
- Sobre o seu objeto de pesquisa, mas não necessariamente sobre os resultados da sua pesquisa
- Sobre temas controversos de interesse público nos quais você tem alguma expertise.

Quantas vezes você foi solicitado/a por jornalistas (qualquer mídia), diretamente ou por terceiros, nos últimos 12 meses?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Por favor digite apenas números

E quantas vezes você aceitou?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Por favor digite apenas números

Em geral, de que modo você é solicitado/a pela mídia?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Não se aplica a mim
Diretamente				
Via assessoria de comunicação geral de minha universidade ou instituto de pesquisa				
Via assessoria de comunicação de meu laboratório ou unidade acadêmica				

Você colabora com algum parque ou incubadora tecnológico(a), ligado(a) ou não à sua Universidade ou Instituto de Pesquisa?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Sim
- Não

Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são uma motivação para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:

Escolha a(s) que mais se adequem

Por favor, escolha no máximo 3 respostas

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- Para mim, não há motivações
- Prazer, desejo pessoal
- Útil para minha carreira acadêmica
- Atrair fundos para a pesquisa
- Prestação de serviços a quem nos financia
- Informar as pessoas, ensinar
- Contribuir ao debate público sobre a ciência
- Conscientizar as pessoas, dar meios de moldar o mundo
- Reforçar a imagem de meu laboratório/faculdade/unidade acadêmica
- Reforçar a imagem da minha Universidade/Instituto de Pesquisa
- Os colegas de unidade o fazem
- Inspirar vocações, atrair estudantes
- Simplesmente é parte de meu trabalho

Marque os elementos mais importantes que, para você pessoalmente, são um obstáculo para comunicar seu trabalho a um público não-especialista:

Escolha a(s) que mais se adequem

Por favor, escolha no máximo 3 respostas

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- Para mim não há obstáculos
- Me tira muito tempo
- Este tipo de atividade não é valorizado na minha carreira de pesquisador ou docente
- Meus colegas enxergam com maus olhos
- Falta de dinheiro, o dinheiro deve ser utilizado na pesquisa
- Não tenho competência para fazê-lo
- Minhas pesquisas não interessam ao público não-especialista
- Os colegas de unidade não o fazem
- Meus resultados podem ser deturpados e mal utilizados (pela mídia, por políticos, etc.)
- As pessoas não têm meios para compreender
- Não faz parte do meu trabalho
- No meu trabalho, eu não busco publicidade

Quais das seguintes medidas encorajariam você a comunicar-se mais com o público não-especialista:

Escolha a(s) que mais se adequem

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- Inscrição de tarefas de divulgação científica no relatório de atividades
- Oferta de recursos para este fim específico por meio de editais e chamadas
- Criação de premiação para um indivíduo ou um laboratório/unidade acadêmica particularmente ativo(a) na divulgação científica
- Oferta de curso de formação na área

- Política mas ativa no meu laboratório/unidade
- Política mais ativa por parte da direção da minha universidade ou instituto de pesquisa
- Se esta dimensão fosse considerada nos processos seletivos ou de progressão acadêmica da minha universidade ou instituto de pesquisa
- Se esta dimensão fosse considerada nos critérios de seleção por parte das agências de fomento

Você conhece ou participou de alguma destas iniciativas de formação em divulgação científica?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Não conheço	Conheço mas não participei	Participei como aluno	Participei como docente
Oficina/workshop				
Curso de curta duração				
Pós-graduação Lato Sensu				
Mestrado ou Doutorado				

Você acha que as agências de fomento à pesquisa científica deveriam encorajar e reconhecer mais as atividades de divulgação científica em projetos de pesquisa que elas financiam?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Concordo totalmente
- Concordo parcialmente
- Discordo parcialmente
- Discordo totalmente
- Não sei

Você participou de algum evento de divulgação científica? Em caso afirmativo, se tratou de qual tipo de evento?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Não conheço	Conheço mas não participei	Participei como aluno	Participei como docente
Semana Nacional de Ciência e Tecnologia				
Feiras ou Mostras Científicas				
Olimpíadas de ciências ou do conhecimento				
Congresso ou Simpósio de Divulgação científica				

Você tem conhecimento do plano de divulgação científica que tem sido solicitado pelo CNPq em chamadas públicas para projetos?

(Trata-se de um plano solicitado em todas as áreas do conhecimento, como parte das características da proposta, como critério de julgamento e também como parte dos objetivos, para "promover ações de educação, popularização e/ou divulgação científica para diferentes tipos de público, alcançando amplos setores da sociedade, em articulação com especialistas, grupos e instituições que atuam nas áreas de educação formal e não formal")

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Sim
- Não

Quais das seguintes organizações e/ou associações voluntárias você pertence e/ou frequenta?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Pertenço e frequento	Pertenço, mas não frequento muito	Não pertenço	Não sei
Igreja ou grupo religioso				
Associação esportiva ou recreativa				
Associação artística, musical ou educacional				
Sindicato				
Partido político				
Associação de defesa do meio ambiente				
Associação profissional, ou seja, um grupo de profissionais voluntários da mesma área com interesses em comum				
Associação humanitária ou de caridade				
Associação de consumidores				
Grupo de autoajuda, grupo de ajuda mútua				

Quais das seguintes formas de atuação política você já fez ou poderia vir a fazer?

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

	Sim, já fiz	Não fiz, mas poderia fazer	Não fiz, e não faria de jeito nenhum	Não sei
Assinou um abaixo assinado				
Participou de algum boicote				
Participou de manifestações pacíficas				
Participou de greves				
Participou de qualquer outro ato de				

	Sim, já fiz	Não fiz, mas poderia fazer	Não fiz, e não faria de jeito nenhum	Não sei
protesto				

Quantos anos você tem?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Digite apenas números

Qual é o seu sexo?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Feminino
- Masculino

Até qual série a sua mãe estudou na escola, ou seja, qual a escolaridade dela?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não frequentou escola
- Ensino Fundamental Incompleto
- Ensino Fundamental
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio
- Ensino Superior Incompleto
- Ensino Superior

Qual sua cor ou raça?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Branca
- Preta
- Amarela
- Parda
- Indígena

Você pertence a alguma religião ou grupo religioso/espiritualista?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Cristã católica (Apostólica Romana, Apostólica Brasileira Ortodoxa, Renovação Carismática, Maronita)
- Cristã evangélica Pentecostal e Neopentecostal (Assembleia de Deus, Congregação Cristã do Brasil, Igreja Universal do Reino de Deus, Evangelho Quadrangular, Igreja Mundial do Poder de Deus, Brasil para Cristo, Deus é Amor, Maranata, Nova Vida)
- Cristã Protestantes históricas (Batistas, Presbiterianos, Luteranos, Metodistas, Adventistas)
- Espírita (Kardecista)
- Matrizes africanas (Candomblé, Umbanda)
- Religiões Orientais (como Budismo, Hinduísmo, Xintoísmo)
- Judaísmo

- Islamismo
- Tradições indígenas
- Ateu ou agnóstico
- Não tenho religião
- Outros

Você diria que a religião, em sua vida pessoal, é...

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

Your não é e A resposta foi NÃO 'Não tenho religião' na questão '42 [CE05]' (Você pertence a alguma religião ou grupo religioso/espiritualista?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Muito importante
- Importante
- Pouco importante
- Nada importante

A ciência que você desenvolve hoje é melhor identificada como:

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- ciência aplicada
- ciência básica
- tanto ciência básica como aplicada
- não se aplica

Do ponto de vista do posicionamento político, você considera que a expressão que mais se aproxima de sua orientação é...

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- De centro
- De esquerda
- Liberal
- Conservador
- De direita
- Nenhuma dessas

Em qual nível de Bolsa Produtividade do CNPq você se enquadra?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Sênior
- 1A
- 1B
- 1C
- 1D
- 2

Em qual universidade ou instituto de pesquisa você trabalha atualmente?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Ciências Exatas e da Terra
- Ciências Biológicas
- Engenharias
- Ciências da Saúde
- Ciências Agrárias
- Ciências Sociais Aplicadas
- Ciências Humanas
- Linguística, Letras e Artes

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências Agrárias' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Agronomia
- Recursos Florestais e Engenharia Florestal
- Engenharia Agrícola
- Zootecnia
- Medicina Veterinária
- Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca
- Ciência e Tecnologia de Alimentos

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências Biológicas' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Biologia Geral
- Genética
- Botânica
- Zoologia
- Ecologia
- Morfologia
- Fisiologia
- Bioquímica
- Biofísica
- Imunologia

- Microbiologia
- Parasitologia

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Engenharias' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Engenharia Civil
- Engenharia de Minas
- Engenharia de Materiais e Metalúrgica
- Engenharia Elétrica
- Engenharia Mecânica
- Engenharia Química
- Engenharia Sanitária
- Engenharia de Produção
- Engenharia Nuclear
- Engenharia de Transportes
- Engenharia Naval e Oceânica
- Engenharia Aeroespacial
- Engenharia Biomédica

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências Exatas e da Terra' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Matemática
- Probabilidade e Estatística
- Ciência da Computação
- Astronomia
- Física
- Química
- Geociências
- Oceanografia

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências Humanas' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Filosofia
- Sociologia

- Antropologia
- Arqueologia
- História
- Geografia
- Psicologia
- Educação
- Ciência Política
- Teologia

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Linguística, Letras e Artes' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Linguística
- Letras
- Artes

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências da Saúde' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Medicina
- Odontologia
- Farmácia
- Enfermagem
- Nutrição
- Saúde coletiva
- Fonoaudiologia
- Fisioterapia e Terapia Ocupacional
- Educação Física

Qual é a sub-área do conhecimento de sua atuação?

Só responder essa pergunta sob as seguintes condições:

A resposta foi 'Ciências Sociais Aplicadas' na questão '48 [CE11]' (Qual é a grande área do conhecimento de sua atuação?)

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Direito
- Administração
- Economia
- Arquitetura e Urbanismo

- Planejamento Urbano e Regional
- Demografia
- Ciência da Informação
- Museologia
- Comunicação
- Serviço Social
- Economia Doméstica
- Desenho Industrial
- Turismo

Em qual região do Brasil sua instituição se encontra?

Escolha uma das seguintes respostas:

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Norte
- Nordeste
- Centro-Oeste
- Sudeste
- Sul

Há quantos anos você está vinculado a esta universidade ou instituto de pesquisa?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Há quantos anos você atua em pesquisa científica ou docência universitária?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

06.03.2023 – 09:46

Enviar questionário

Obrigado por ter preenchido o questionário.

APÊNDICE 2: SCRIPT PARA ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRA

```
#!/usr/bin/env python
# coding: utf-8

# In[1]:

import pandas as pd

# ### Carregando os dados

# In[2]:

pq = pd.read_csv('bolsistas_pq.csv')

# In[3]:

pq.columns

# In[3]:

pq.shape

# Número de observações é 15835

# Criando tabelas que mostram as proporções das variáveis sexo, região, grande
# área e categoria de bolsa

# In[4]:

pd.crosstab(pq.regiao, pq.sexo, normalize='index')

# In[6]:

pd.crosstab(pq.regiao, pq.gde_area, normalize='index')

# In[5]:

pd.crosstab(pq.gde_area, pq.sexo, normalize='index') * 100

# In[3]:

pd.crosstab(pq.cat_nivel, pq.sexo, normalize='index') * 100
```

```
# In[9]:
```

```
pd.DataFrame([pq.sexo.value_counts(), pq.sexo.value_counts(normalize=True)])
```

```
# In[10]:
```

```
pd.DataFrame([pq.gde_area.value_counts(),  
pq.gde_area.value_counts(normalize=True) * 100]).T
```

```
# In[11]:
```

```
pq.cat_nivel.value_counts()
```

```
# In[12]:
```

```
pq.cat_nivel.value_counts(normalize=True)
```

```
# In[13]:
```

```
pq.regiao.value_counts()
```

```
# In[14]:
```

```
pq.regiao.value_counts(normalize=True)
```

```
# Gerando amostra de 10% da população baseado nas proporções destas variáveis
```

```
# In[22]:
```

```
amostra_estratificada = pq[~pq['e-mail'].isnull()].groupby(['sexo', 'regiao',  
'gde_area', 'cat_nivel'], group_keys=False).apply(lambda x: x.sample(frac=0.15))
```

```
# In[29]:
```

```
amostra_estratificada.shape
```

```
# In[30]:
```

```
pd.crosstab(amostra_estratificada.gde_area, amostra_estratificada.sexo,  
normalize='index') * 100
```

```
# In[32]:
```

```
amostra_estratificada.regiao.value_counts(normalize=True)
```

```
# Preparando a amostra estratificada para ser exportada para o limesurvey
```

```
# In[36]:
```

```
amostra_estratificada['first_name'], amostra_estratificada['last_name'] =
amostra_estratificada.nome.str.split(n=1).str[0],
amostra_estratificada.nome.str.split(n=1).str[1]
```

```
# In[38]:
```

```
amostra_estratificada[['first_name', 'last_name', 'e-mail', 'sexo', 'regiao',
'gde_area', 'cat_nivel']].set_axis([
'firstname', 'lastname', 'email', 'attribute_1 <sexo>', 'attribute_2
<regiao>', 'attribute_3 <gde_area>',
'attribute_4 <cat_nivel>'], axis=1,
inplace=False).to_csv('amostra_estratificada.csv')
```

```
# ### Substituindo participantes que não responderam por outros do mesmo estrato
```

```
# In[3]:
```

```
# Carregando não respondentes de arquivo exportado do LimeSurvey
n_respond = pd.read_csv('tokens_292284.csv')
```

```
# In[6]:
```

```
# Adequando variáveis de "n_respond" com "pq"
n_respond['nome'] = n_respond.firstname + ' ' + n_respond.lastname
```

```
# In[7]:
```

```
n_respond.rename(columns={'attribute_1 <sexo>':'sexo', 'attribute_2
<regiao>':'regiao',
'attribute_3 <gde_area>':'gde_area', 'attribute_4
<cat_nivel>':'cat_nivel'}, inplace=True)
```

```
# In[8]:
```

```
banco_convites = pd.read_csv('ainda_não_convitados.csv')
```

```
# In[11]:
```

```

# Função que retorna 1 observação do mesmo estrato
def sorteio(i):
    try:
        n, s, r, g, c = n_respond.iloc[i][['nome', 'sexo', 'regiao', 'gde_area',
'cat_nivel']].to_list()
        result = df[(df.nome!=n) & (df.sexo == s) & (df.regiao == r) &
(df.gde_area == g) & (df.cat_nivel == c)].sample(n=1)
        return result
    except ValueError:
        return n_respond.iloc[i]

# In[12]:

#Gerar DataFrame retirando as observações do df de não respondentes
df = banco_convites
df = df[~df['e-mail'].isnull()]
# Iterando sobre os não respondentes, aplicando a função criada para substituí-
los e incluir os novos participantes em um
# novo DataFrame chamado "nova"
nova = pd.DataFrame(columns=df.columns)
for i in range(n_respond.shape[0]):
    a = sorteio(i)
    nova = pd.concat([nova, a])
    df = df[~df.nome.isin(nova.nome)] # para evitar que em substituições futuras
se escolha novamente a mesma observação

# In[13]:

len(list(set(n_respond.nome) & set(nova.nome))) # para checar se há interseção
entre "nova" e n_respond

# ### Exportando dados

# Adaptando e selecionando variáveis para importar no LimeSurvey

# In[16]:

nova['first_name'], nova['last_name'] = nova.nome.str.split(n=1).str[0],
nova.nome.str.split(n=1).str[1]

# In[ ]:

nova[['first_name', 'last_name', 'e-mail', 'sexo', 'regiao', 'gde_area',
'cat_nivel']].set_axis([
    'firstname', 'lastname', 'email', 'attribute_1 <sexo>', 'attribute_2
<regiao>', 'attribute_3 <gde_area>',
    'attribute_4 <cat_nivel>'], axis=1, inplace=False).to_csv('nova_mostra.csv')

# Gerando novo csv apenas com os pesquisadores que ainda não foram convidados.

# In[19]:

```

```
df = df[~df.nome.isin(nova.nome)]  
df.to_csv('ainda_não_convidados.csv')
```

APÊNDICE 3: SCRIPT PARA ESTIMAÇÃO DAS CLASSES LATENTES

```

library(glca)
library(tidyverse)

respostas <- read_csv('results-survey292284(f).csv')

## seleciona e renomeia variáveis
colnames(respostas) <- gsub("\\[|\\]", "", colnames(respostas))
data <- respostas %>%
  select(participacao_soc_civil_tomada_decisao=octs4SQ004,
         maioria_capaz_entender_ciencia=octs5SQ002,
         cientistas_devem_expor_riscos=octs5SQ003,
         decisoes_ct_ouvir_pop=octs5SQ004,
         dc_primeiramente_deficit=odc1SQ001,
         publico_capaz_participar=odc1SQ004,
         dc_pe_igualdade=odc1SQ005,
         dc_permite_participacao=odc1SQ007,
         importancia_dc=odc2,
         dc_traz_boas_ideias_para_ciencia=odc4SQ002,
         populacao_deve_ser_ouvida=odc4SQ009,
         sexo=attribute_1,
         regioao=attribute_2,
         gde_area=attribute_3,
         cat_nivel=attribute_4
        )

#torna variaveis fatores
data <- data.frame(lapply(data, factor))

# formula que servirá de base para o ajuste do modelo
f <- as.formula(paste(
  "item (",
  paste(paste0(names(data[,1:11]), collapse=" "),
        ") ~ ",
  paste(paste0(names(data[,12:15]), collapse="+"))))

f

data$regiao <- fct_collapse(data$regiao,
  SUDESTE = 'SUDESTE',
  NORDESTE = 'NORDESTE',
  OUTROS = c('CENTRO-OESTE', 'NORTE', 'SUL'))

data$regiao <- relevel(data$regiao, ref = "SUDESTE")

data$gde_area <- fct_collapse(data$gde_area,
  HUMANAS = 'Ciências Humanas',
  SAÚDE = 'Ciências da Saúde',
  EXATAS = 'Ciências Exatas e da Terra',
  ENGENHARIAS = 'Engenharias',
  BIOLÓGICAS = 'Ciências Biológicas',
  OUTROS = c('Ciências Agrárias', 'Ciências Sociais
Aplicadas',
             'Linguística, Letras e Artes', 'Outra'))

data$gde_area <- relevel(data$gde_area, ref = 'HUMANAS')

```

```

data$cnt_na <- apply(data, 1, function(z) sum(is.na(z)))

df1 <- data[data$cnt_na <= 3,]

levels <- c("1" = "Concordo totalmente", "2" = "Concordo em partes", "3" =
"Discordo em partes",
           "4" = "Discordo totalmente", "5" = "Não sei")
df1$participacao_soc_civil_tomada_decisao <-
fct_recode(df1$participacao_soc_civil_tomada_decisao, !!!levels)
levels <- c("1" = "Concordo totalmente", "2" = "Concordo em parte", "3" =
"Discordo em parte",
           "4" = "Discordo totalmente", "5" = "Não sei")
df1[,2:8] <- df1 %>% select(2:8) %>% lapply(fct_recode, !!!levels)
levels <- c("2" = 'Importante', "1" = 'Muito importante', "4" = 'Nada
importante', "5" = 'Não sei',
           "3" = 'Pouco importante')

df1$importancia_dc <- fct_recode(df1$importancia_dc, !!!levels)
levels <- c("1" = "Sim", "2" = "Não")
df1[,10:11] <- lapply(df1[,10:11], fct_recode, !!!levels)

df1[,1:9] <- lapply(df1[,1:9], fct_relevel, "1", "2", "3", "4", "5")
df1[,10:11] <- lapply(df1[,10:11], fct_relevel, "1", "2")

k <- 6
for(i in 2:k){
  assign(paste("lca", i, sep=""),
        glca(f, data = df1, nclass = i, seed = 1))
}

# Ajuste do modelo (absoluto e relativo. realiza bootstrap para atingir o valor
p de G^2)
modfit_lm <- gofglca(lca2, lca3, lca4, lca5, lca6, test = "boot", seed = 1)

modfit_lm$gtable

options(repr.plot.width=12, repr.plot.height=8)
ggplot(data=data.frame(modfit_lm$gtable), aes(x=2:6, y=AIC)) +
  geom_line(stat="identity") +
  geom_point(shape=17, size=2) +
  theme_classic(base_size = 10) +
  xlab("Número de classes latentes")

summary(lca3)

inc_lca = reorder(lca3, class.order = 3:1)

coef(inc_lca)

posteriors <- lca3$posterior$ALL

posteriors$predclass <- colnames(posteriors)[apply(posteriors,1,which.max)]
head(posteriors)

avepp1 <- mean(posteriors["Class 1"][posteriors$predclass == "Class 1",])
avepp1

avepp2 <- mean(posteriors["Class 2"][posteriors$predclass == "Class 2",])
avepp2

avepp3 <- mean(posteriors["Class 3"][posteriors$predclass == "Class 3",])

```

```

avepp3

P3 <- c(0.19705, 0.26593, 0.53703)

occ1 <- avepp1 / (1-avepp1) / (P3[1] / (1-P3[1]))
occ1

occ2 <- avepp2 / (1-avepp2) / (P3[2] / (1-P3[2]))
occ2

occ3 <- avepp3 / (1-avepp3) / (P3[3] / (1-P3[3]))
occ3

lca3$model$N

mcaP1 <- nrow(posterior[posterior$predclass == "Class 1",])/lca3$model$N
mcaP1

P3[1]

mcaP2 <- nrow(posterior[posterior$predclass == "Class 2",])/lca3$model$N
mcaP2

P3[2]

mcaP3 <- nrow(posterior[posterior$predclass == "Class 3",])/lca3$model$N
mcaP3

P3[3]

# Make plots wider
options(repr.plot.width=15, repr.plot.height=8)

labels <- c("scientists must expose risks",
           "scicomm on equal footing",
           "scicomm allows participation",
           "scicomm must first remedy déficit",
           "scicomm brings good ideas to science",
           "how important is scicomm",
           "most people can understand science",
           "participation of civil society in decision-making",
           "population should be heard in S&T policy",
           "right to know the results of science",
           "public can participate")
legenda <- c("strongly agree / very important/ yes",
            "agree / important / no",
            "disagree / somewhat important",
            "strongly disagree / not important",
            "I don't know")
lcmode1 <- reshape2::melt(lca3_ord$param$rho$ALL, level=2)
zp1 <- ggplot(lcmode1,aes(x = L2, y = value, fill = Var2))
zp1 <- zp1 + geom_bar(stat = "identity", position = position_fill(reverse =
TRUE))
zp1 <- zp1 + facet_grid(Var1 ~ .)
zp1 <- zp1 + scale_x_discrete(labels=str_wrap(labels, width = 20))
zp1 <- zp1 + scale_fill_brewer(type="seq", palette="Spectral",
labels=str_wrap(legenda, width=17)) +theme_bw()
zp1 <- zp1 + labs(x="", y="", fill ="Answers")
zp1 <- zp1 + theme( axis.text.y=element_blank(),
                    axis.text.x = element_text(angle = 90, vjust = 0.5, hjust=1,
face="bold", size=15),

```

```
        legend.text = element_text(face="bold", size=13),
        axis.ticks.y=element_blank(),
        panel.grid.major.y=element_blank())
zpl <- zpl + guides(fill = guide_legend(reverse=FALSE))
print(zpl)

P3 <- data.frame(proportions = c(0.19705, 0.53703, 0.26593), names=c("Class 1",
"Class 2", "Class 3"))

ggplot(data=P3, aes(x=names, y=proportions, fill=names)) +
  geom_bar(stat="identity") +
  theme_bw() +
  labs(x="", y="") +
  scale_fill_brewer(palette="Set1", guide="none") +
  ggtitle("Class Prevalences") +
  theme(plot.title = element_text(face="bold", size=22, hjust=0.5),
        axis.text.x = element_text(face="bold", size=15),
        axis.text.y = element_text(face="bold", size=15))
```