

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

LEANDRO DO NASCIMENTO SILVA

Educação científica e Sociedade de risco: um estudo exploratório sobre percepção de risco acerca da pandemia de COVID-19.

SÃO PAULO
2023

LEANDRO DO NASCIMENTO SILVA

Educação científica e Sociedade de risco: um estudo exploratório sobre percepção de risco acerca da pandemia de COVID-19.

Versão corrigida

Dissertação entregue ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências

Área de concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira

SÃO PAULO
2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Silva, Leandro do Nascimento

Educação científica e Sociedade de Risco: um estudo exploratório sobre percepção de risco acerca da pandemia de COVID-19. São Paulo, 2023.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física (Estudo e ensino); 2. Educação; 3. Ensino; 4. Ensino superior; 5. Interdisciplinaridade; 6. Formação de professores.

USP/IF/SBI-020/2023

Nome: SILVA, Leandro do Nascimento

Título: Educação científica e Sociedade de risco: um estudo exploratório sobre percepção de risco acerca da pandemia de COVID-19.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciência da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisa em Inovações Curriculares (NUPIC) pelas discussões e pelas sugestões de melhorias deste trabalho. Em especial aos colegas: Diego Nunes Navarro, Gabriel Lanzillotta, Pina Sollero, Júlia Ogata, Ernani Rodrigues e Samuel Schnorr.

Ao meu orientador, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, pela orientação e pelo apoio nas decisões feitas durante o processo de desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus pais, Manoel Carlos da Silva e Maria das Neves do Nascimento Silva, pela ajuda e compreensão nesse período longe de casa.

Ao Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) por oferecer o espaço físico e apoio técnico para o desenvolvimento da pesquisa.

A todas e todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho e que não foram citados nominalmente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 88887.645314/2021-00.

RESUMO

SILVA, Leandro do Nascimento. **Educação científica e Sociedade de Risco: um estudo exploratório sobre percepção de risco acerca da pandemia de COVID-19**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023

As mudanças ocorridas nos últimos três séculos fomentam discussões nos dias atuais sobre as ameaças dos avanços científicos e tecnológicos, no que diz respeito ao projeto de modernidade proposto no Iluminismo, e no seu fracasso, com a degradação e a maior intervenção do ser humano no meio ambiente, tema de trabalho de Ulrich Beck na obra *Sociedade de Risco: Rumo a uma nova modernidade*, que debate o potencial político, econômico e social dos avanços científicos e tecnológicos na sociedade ocidental. Nesse contexto, a pandemia de COVID-19 se torna um tema particularmente interessante para a discussão dessas relações, por refletir a rapidez da circulação de bens, riscos e pessoas. Por isso, propomos um estudo exploratório com estudantes de licenciatura em Matemática e Química sobre percepção de risco após um curso introdutório sobre risco, utilizando como temática a pandemia de COVID-19. Busca-se assim entender o processo de mudança da percepção de risco, bem como estabelecer relações não triviais entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Para tanto, foi construído um questionário, validado por pares, que leva em consideração o modelo de percepção ampliada de risco em dois momentos do curso, bem como as justificativas dadas por eles na segunda aplicação do questionário. A comparação das respostas foi feita utilizando o teste de Wilcoxon para postos sinalizados, enquanto as justificativas foram analisadas utilizando a análise de conteúdo de Bardin. Resultados mostram que há uma diferença significativa quando observadas as questões relacionadas à percepção de risco mediada por conhecimento científico. Os resultados parecem indicar que essa diferença ocorreu pela relação positiva desses estudantes com a ciência, manifestado no curso onde estão inseridos. Em relação às justificativas, estas se ancoram em opiniões pessoais, sem que haja um conhecimento ou informação explícita que oriente essa resposta. Também foram observadas atitudes valorizadas e rejeitadas para a resolução de problemas em situações de risco.

Palavras-chave: Educação. Ensino. Ensino Superior. Interdisciplinaridade. Formação de professores.

ABSTRACT

SILVA, Leandro do Nascimento. **Science Education and Risk Society: an exploratory study about risk perception concerning the COVID-19 pandemic.** 2023. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023

The changes that have taken place in the last three centuries foster discussions in today's world about the threats posed by scientific and technological advancements, particularly concerning the Enlightenment's project of modernity and its failure due to increased human intervention and degradation of the environment. This theme is explored by Ulrich Beck in his work "Risk Society: Towards a New Modernity," which debates the political, economic, and social potential of scientific and technological advancements in Western society. In this context, the COVID-19 pandemic becomes a particularly interesting topic for discussing these relationships, as it reflects the rapid circulation of goods, risks, and people. Therefore, we propose an exploratory study with undergraduate students majoring in Mathematics and Chemistry on risk perception after an introductory course on risk, using the COVID-19 pandemic as the thematic backdrop. The aim is to understand the process of changing risk perception and establish non-trivial connections between science, technology, society, and the environment. To accomplish this, a peer-validated questionnaire was developed, considering the model of expanded risk perception at two different stages of the course, as well as the justifications provided by the students in the second administration of the questionnaire. The comparison of responses was performed using the Wilcoxon signed-rank test, while the justifications were analyzed using Bardin's content analysis. The results indicate a significant difference when examining the questions related to risk perception mediated by scientific knowledge. The findings suggest that this difference can be attributed to the positive relationship these students have with science, as evidenced by their participation in the course. As for the justifications, they are anchored in personal opinions without explicit knowledge or information guiding these responses. Valued and rejected attitudes for problem-solving in risk situations were also observed.

Keywords: Education. Teaching. University Education. Interdisciplinary. Teacher training.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO E MOTIVAÇÕES PESSOAIS	13
2	INTRODUÇÃO	14
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	14
2.2	RELEVÂNCIA E POTENCIALIDADES.....	20
2.3	CONTEXTO DA PESQUISA.....	23
2.3.1	Objetivo de pesquisa	24
2.3.2	Objetivos específicos	24
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
3.1	PERCURSO METODOLÓGICO DA REVISÃO.....	27
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE O TEMA RISCO EM PERIÓDICOS INTERNACIONAIS.....	28
3.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE O TEMA RISCO EM PERIÓDICOS NACIONAIS.....	32
3.4	JUSTIFICATIVAS PARA SE ENSINAR SOBRE RISCO.....	32
3.5	DEFINIÇÃO DE RISCO.....	35
3.6	PERFIL DAS PESQUISAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS.....	37
3.7	QUESTÕES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS E EPISTEMOLÓGICAS SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA VOLTADA PARA QUESTÕES DE RISCO.....	42
4	REFERENCIAL TEÓRICO	45
4.1	AS CONSEQUÊNCIAS DA MODERNIDADE, SEGUNDO ANTHONY GIDDENS.....	45
4.1.1	Sistemas peritos, sistemas abstratos e fichas simbólicas	48
4.1.2	Segurança ontológica	50
4.2	A SOCIEDADE DE RISCO, SEGUNDO ULRICH BECK.....	51
4.2.1	A sociedade de risco e a pauperização da discussão científica	52
4.2.2	Concorrência das racionalidades e percepção de risco	54

4.2.3	Reflexividade e a crítica do desenvolvimento científico-tecnológico	57
4.2.4	Em defesa de uma pedagogia da racionalidade científica	59
4.2.5	Cenários de um futuro possível	61
5	METODOLOGIA E DESENHO DE PESQUISA	67
5.1	Referencial metodológico	67
5.2	MODELO DE PERCEPÇÃO AMPLIADA DE RISCO	69
5.2.1	Atitudes mediadas pelo conhecimento	69
5.2.2	Atitudes mediadas por informação	70
5.2.3	Atitudes mediada por valores	71
5.3	QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE RISCO EM RELAÇÃO À PANDEMIA DE COVID-19	71
5.4	DESENHO DE PESQUISA	73
5.4.1	Sobre a turma	73
5.4.2	Sobre o professor regente	73
5.4.3	Conteúdo programático do curso	74
5.4.4	Coleta de dados	76
5.5	TESTE DE WILCOXON	77
5.5.1	Exemplo: medida de inteligência de crianças	78
5.6	ANÁLISE DE CONTEÚDO	79
5.6.1	Pré-análise	80
5.6.2	A exploração do material	81
5.6.3	Tratamento dos resultados e interpretação	82
5.6.4	Exemplo - Análise de respostas de um questionário aberto: a simbólica do automóvel	83
6	ANÁLISES E RESULTADOS	88
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	88
6.2	QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE RISCO	90
6.2.1	Respostas por grupo de trabalho	96
6.3	RESULTADO ESTATÍSTICO DA PERCEPÇÃO AMPLIADA DE RISCO	103
6.4	INTERPRETAÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE RISCO	105

6.5	ATITUDES PARA A MUDANÇA NA PERCEPÇÃO DE RISCO	107
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
	REFERÊNCIAS	123
	ANEXOS	128

1 APRESENTAÇÃO E MOTIVAÇÕES PESSOAIS

As mudanças sociais ocorridas nos últimos séculos e a atenção pública dada às ameaças produzidas pelo avanço científico e tecnológico têm fomentado discussões sobre a maneira como as ciências são produzidas e colocam em xeque um dos seus principais pilares: a racionalidade.

Atualmente, vivemos em uma posição desfavorável no que diz respeito ao projeto de modernidade enaltecido pela sociedade do século XVIII, que colocava a racionalidade como o centro da produção científica e tecnológica, prometia melhorar a qualidade de vida da população e resolver os problemas daquela sociedade através da crescente industrialização e degradação do meio ambiente. Como consequência desse projeto, vieram também os perigos autoproduzidos desses avanços para a sociedade contemporânea.

Essas ameaças, cada vez mais perceptíveis e intensas, exigem que desenvolvamos uma resiliência social e que saibamos tomar decisões que minimizem os riscos para nós e para as pessoas ao nosso redor. Assim, uma educação científica que considere a reflexão sobre esses aspectos é necessária nesse momento de incertezas provocadas pela crescente presença da ciência e da tecnologia no nosso cotidiano.

A pandemia de COVID-19 exemplifica essa dinâmica, não apenas por refletir a velocidade da circulação de bens e ameaças no atual modelo socioeconômico, o que propicia o surgimento de ameaças globais, mas também revela a fragilidade das ciências diante de perigos desconhecidos e urgentes. Além disso, ela expõe os perigos e as consequências do crescente impacto ambiental e dos grupos que se opõem ao discurso científico, favorecendo uma visão de mundo ancorada em tradições das relações sociais, remontando à dinâmica da sociedade pré-moderna.

É nesse contexto que este trabalho se desenvolve. Os temas abordados aqui não apenas refletem as consequências e os riscos do avanço da ciência e da tecnologia, mas também exploram como esses avanços têm alterado significativamente as relações sociais nos últimos três séculos. Além disso, investiga o papel fundamental da educação científica na promoção de um ensino de ciências que considere os desafios atuais do desenvolvimento científico e tecnológico no contexto da organização atual da sociedade contemporânea.

A escolha dessa temática se dá, em particular, à sua abrangência, importância e potencial para promover um ensino de ciências que considere as relações não imediatas entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, colocando o ser humano no centro da discussão sobre

o avanço científico e tecnológico, e estimulando uma produção científica mais consciente e reflexiva.

Esta dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro é a introdução deste trabalho, onde contextualizamos o tema do risco e apresentamos um breve histórico da pandemia de COVID-19. Também abordamos as potencialidades dessa abordagem para o ensino de ciências e descrevemos o contexto da pesquisa em questão. Em seguida, realizamos uma revisão bibliográfica dos artigos publicados no Brasil e no exterior sobre risco e educação científica, destacando os principais aspectos desses estudos. No terceiro capítulo, apresentamos os principais referenciais teóricos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa. Em seguida, descrevemos o delineamento da pesquisa, incluindo a descrição dos participantes e das metodologias utilizadas. No quinto capítulo, discutimos a análise dos dados e apresentamos os resultados obtidos, enquanto no sexto capítulo, fazemos as considerações finais deste estudo.

2 INTRODUÇÃO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Tomar decisões em situações cotidianas no mundo contemporâneo configura-se como uma tarefa complexa. Desde a compra de alimentos no supermercado até saber como se proteger durante um surto infeccioso, é necessário estabelecer prioridades com base em julgamentos que envolvem o pensamento racional, conhecimento de diferentes áreas, informações confiáveis e valores pessoais. Embora anteriormente fosse mais conveniente alinhar nossos julgamentos às orientações de especialistas ou diretrizes governamentais, supostamente embasadas em especialização, a complexidade do mundo contemporâneo parece exigir que os indivíduos sejam capazes de construir suas próprias decisões, fundamentadas em análises que considerem os aspectos relevantes das situações em questão.

Desde o advento do Iluminismo, as ciências têm gradualmente se tornado o farol capaz de guiar governos e indivíduos na tomada de decisões sobre questões relevantes para o destino individual e coletivo da sociedade. Isso ocorre porque a modernidade, como fenômeno civilizatório que marcou a transição do modo de vida e produção da era industrial para o início do modelo capitalista contemporâneo, promoveu mudanças que alteraram significativamente as relações sociais na sociedade ocidental. Essas mudanças só se concretizaram por meio da exploração da natureza e dos recursos naturais, como água, ar e solo, caracterizando uma relação de subordinação da natureza aos interesses comerciais da época.

Mais de três séculos após o início desse processo, ameaças como poluição da água e do ar, contaminação do solo por metais pesados, agrotóxicos e substâncias tóxicas, além da iminência de conflitos nucleares, têm recebido cada vez mais atenção pública, alterando as previsões da sociologia clássica sobre uma sociedade marcada pelo bem-estar social como resultado do avanço contínuo da industrialização. Em vez disso, temos uma sociedade cada vez mais pessimista em relação ao futuro e aos avanços científico-tecnológicos. Essa sociedade é denominada sociedade de risco, segundo (BECK, 2011). Para Beck, os riscos surgem como resultado desses avanços e alteram profundamente as dinâmicas sociais, tornando impossível ancorar-se em tradições de pensamento social. Isso gera ansiedade e uma sensação de imprevisibilidade em relação ao futuro, pois nos encontramos em uma posição em que não é possível tomar decisões com base em experiências prévias (BECK, 2011).

Como consequência dessas incertezas e ansiedades, as pessoas tornam-se mais suscetíveis às ameaças. A partir dessa nova percepção de risco, Giddens (1991) distingue duas categorias: riscos manufaturados e riscos externos. Os riscos manufaturados são aqueles criados no processo de desenvolvimento da ciência e tecnologia em resposta a demandas sociais, nos quais temos pouca experiência. Já os riscos externos são provenientes de fontes externas, sobre os quais não temos controle, mas são previsíveis e seguráveis.

Uma interpretação adicional do termo é apresentada por Niklas Luhmann em seu livro "Risk: A sociological theory", baseada em sua teoria dos sistemas. De acordo com essa interpretação, o perigo, associado a fatores externos e incontroláveis, tende a ser substituído pelo risco, em que os danos são consequência das decisões tomadas pelos atores sociais (MENDES, 2015). Segundo o autor, mesmo com cálculos cada vez mais precisos e confiáveis, é difícil estimar os perigos para determinadas populações, uma vez que eles têm origem em causas externas.

No entanto, o entendimento moderno do termo "risco" como uma medida de conhecimento futuro, baseada em pensamento racional e cálculo, difere de sua origem etimológica, que remonta ao árabe e está relacionada ao sistema de crenças pré-moderno, como a "fortuna dada por Deus" (BECK, 2009). Posteriormente, com o avanço das tecnologias durante o período das navegações marítimas, o termo passou a denotar não apenas as ameaças percebidas durante essas viagens, mas também novas possibilidades de ganho. Esse entendimento do termo está relacionado ao conceito moderno de seguro, no qual a seguradora e o segurado compartilham possibilidades de ganho e perda com base em cálculos de probabilidade, de modo que o segurado esteja protegido de ameaças imprevistas, como

alagamentos e incêndios, entre outros. Ao mesmo tempo, a seguradora se resguarda financeiramente no longo prazo (BECK, 2009).

Dada a abrangência da teoria do risco e sua relação com o desenvolvimento científico e tecnológico, conforme estabelecido na obra de Ulrich Beck, é possível refletir sobre a forma como a sociedade contemporânea se organiza diante do surgimento de novas ameaças globais, como a pandemia de COVID-19, buscando estabelecer relações não triviais entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Embora a pandemia de COVID-19 não seja a primeira epidemia do século XXI, sua amplitude e consequências a tornam particularmente significativa em comparação com outras epidemias ocorridas ao longo do século. Ela reflete o ritmo de circulação internacional de pessoas, bens, serviços e riscos. Isso pode ser observado, por exemplo, no primeiro caso da doença confirmado no Brasil¹. Em 26 de fevereiro de 2020, um homem de 61 anos foi internado no Hospital Albert Einstein com suspeita da doença após retornar da região da Lombardia, na Itália. Na mesma data, foram confirmados 20 casos suspeitos em sete estados brasileiros (Paraíba, Pernambuco, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina) de pessoas que haviam retornado recentemente de viagens ao exterior. Naquele momento, a pandemia já havia atingido 40 países, com cerca de 80 mil infectados e 2.700 mortes em todo o mundo, demonstrando que a disseminação da COVID-19 no Brasil e no resto do mundo só foi possível devido ao modelo socioeconômico vigente.

Medidas como o fechamento de fronteiras, o *lockdown*, a redução do fluxo de pessoas nas ruas e o uso intensivo de máscaras e álcool em gel, adotadas para conter a contaminação e oferecer uma resposta imediata ao crescente número de infectados, acabaram acarretando prejuízos para a economia, desemprego e superlotação dos hospitais públicos. Isso mostra que uma ameaça que inicialmente era apenas à saúde transformou-se também em uma ameaça política, econômica, sanitária e humanitária (LIMA; BUSS; PAES-SOUSA, 2020). Compreender as dinâmicas desse tipo requer um conhecimento especializado que permanece oculto para a maioria da população (PIETROCOLA et al., 2020).

O agravamento dessas ameaças decorrente da pandemia de COVID-19 revelou um estado de crise permanente, já estabelecido muito antes do surgimento da pandemia, cujo objetivo é legitimar a desigualdade na concentração de riqueza e impedir medidas efetivas para a iminente catástrofe ecológica (MORIN, 2020; SANTOS, 2020). Essas legitimações afetam

¹ Informação retirada do site: <https://www.unasus.gov.br/noticia/coronavirus-brasil-confirma-primeiro-caso-da-doenca>. Acesso em 19 de jul. de 22

principalmente grupos sociais historicamente vulneráveis, como indígenas, mulheres, moradores das periferias urbanas, pessoas em situação de rua e trabalhadores autônomos, expondo essas populações à deterioração das condições de vida, com aumento do desemprego, insegurança alimentar, violência doméstica e falta de assistência social. A consequência prática dessa decisão, no discurso neoliberal, reforça a ideia de que a pandemia é um obstáculo para o desenvolvimento econômico e social, promovendo uma cultura de negação e colocando a população em risco sanitário e desinformação (FONSECA; DA SILVA, 2020).

Desde a declaração de pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em março de 2020², houve muita especulação sobre a origem do vírus, os possíveis culpados por sua disseminação, como a pandemia deveria ser enfrentada e as formas de prevenção para conter o surto infeccioso causado pelo vírus. Naquele momento, era fundamental alcançar um consenso entre as orientações das agências globais de conhecimento e informação e os esforços dos agentes políticos para lidar com o surto epidêmico e orientar as políticas públicas de combate à pandemia no Brasil e no resto do mundo. No entanto, no Brasil, ao contrário de outros países, ocorreu uma disputa política e de influência entre especialistas e representantes políticos em relação às estratégias de enfrentamento da pandemia e à validade das orientações das agências globais de informação e conhecimento com base no que se sabia sobre o vírus naquela época.

Após o início da pandemia, houve avanços significativos no conhecimento sobre o vírus, seu processo infeccioso e as medidas de prevenção e tratamento. No entanto, a disputa política e ideológica em torno das políticas de combate à pandemia foi uma realidade, resultando até mesmo na instauração de uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) para investigar possíveis negligências por parte do governo federal em relação à crise sanitária vivenciada no Brasil³.

A possível negligência do governo federal em relação à pandemia, influenciada pelo discurso negacionista⁴, que ganhou força em 2016 com a eleição de Donald Trump para a presidência dos Estados Unidos e teve consequências em toda a América Latina (LATOIR, 2020), manifestou-se na promoção de diversos grupos contrários ao discurso científico, como o movimento em defesa da Terra plana e o movimento antivacina. Segundo Latour (2020), a manifestação desses grupos se deve a uma ruptura no entendimento dos conceitos de local e

² Ver mais em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em 19 de jul. de 22

³ Ver mais em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/04/13/senado-cria-cpi-da-covid>. Acesso em 19 de jul. de 22

⁴ Ver mais em: <https://radis.ensp.fiocruz.br/index.php/home/opiniao/editorial/negligencia-e-negacionismo>. Acesso em 19 de jul. de 22

global, ou seja, à falta de articulação e organização dos conhecimentos para reconhecer problemas em níveis local e global.

O reconhecimento desses problemas exige uma maior articulação entre diferentes tipos de conhecimento, como discutido por Puig, Blanco-Anaya e Pérez-Maceira (2021), que sugerem que o engajamento cidadão em atividades de gerenciamento epistêmico desenvolve um pensamento crítico sobre a avaliação e gerenciamento das informações e desinformações, com base em critérios e ações críticas apoiadas na razão, valores e pensamento independente, para inferir se as informações disponíveis são corretas ou não. No caso específico da pandemia de COVID-19, os autores alertam para a existência de uma quantidade excessiva de informações disponíveis, que dificulta o acesso à fontes confiáveis de informação e a tomada de decisões adequadas, caracterizando o que García-Saisó e colaboradores (2021) chamam de “infodemia” (GARCÍA-SAISÓ et al., 2021), reforçando a necessidade de desenvolvimento dessa competência.

Como consequência, houve um aumento na propagação e consumo de notícias falsas, caracterizando uma crise intelectual por meio da desinformação e descredibilização das agências de conhecimento e informação. No contexto da pandemia de COVID-19, o grupo antivacina é o que causa maior preocupação, pois existe a possibilidade de surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2 devido à chamada “pandemia dos não vacinados⁵”, ou seja, o crescente número de infecções e mortes entre pessoas não vacinadas contra a COVID-19. Essa incerteza em relação ao surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2 pode se estender ao surgimento de novas doenças e possíveis epidemias globais, devido à forma como os seres humanos se relacionam com a natureza.

Segundo Dobson e colaboradores (2020), há uma tendência mundial de ocorrerem novas pandemias nos próximos anos, e o surgimento de doenças, como o caso da COVID-19, está relacionado à forma como os seres humanos se relacionam com animais selvagens e domésticos. Problemas ambientais, como o desmatamento das florestas e o tráfico de animais silvestres, levam os animais a procurar refúgio próximo às cidades ou a se introduzir em ecossistemas diferentes de seu habitat original, facilitando a exposição dos seres humanos e outros animais a variações de vírus conhecidos. Essa relação também se estende à criação em larga escala de animais para fins de exportação e para a indústria agropecuária, o que provoca

⁵ Ver mais em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/pandemia-dos-nao-vacinados-na-europa-preocupa-fiocruz/>. Acesso em 18 de jul. de 22.

doenças como a gripe aviária⁶ (Influenza tipo H5 e H7) e a gripe suína⁷ (A(H1N1)). Por esse motivo, diversos autores (BECK, 2011; LATOUR, 2020; MORIN, 2020; PIETROCOLA et al., 2020; SANTOS, 2020) sugerem que a visão dissociada entre os seres humanos e a natureza coloca em risco a própria existência humana e das futuras gerações.

Essa preocupação também é apresentada no relatório *Report of the Scientific Task Force on Preventing Pandemics*⁸, publicado pela Universidade de Harvard, que alerta para a existência de milhares de vírus desconhecidos que podem representar potenciais ameaças para o surgimento de novas epidemias globais. O relatório propõe uma série de medidas que devem ser tomadas para prevenir essas novas epidemias globais, como o aumento do investimento em preservação e conservação do meio ambiente, a redução da expansão de terras agrícolas, mudanças culturais e restrições ao consumo de animais silvestres, além de investimentos em pesquisas sobre vírus e imunização.

Compreender essas relações requer uma reformulação do pensamento, tanto à sua complexidade quanto aos riscos envolvidos, uma vez que esses conhecimentos têm pouca ou nenhuma relação com os conteúdos disciplinares existentes, ou quando abordados, não abrangem a totalidade do assunto. Portanto, é necessário priorizar saberes que ajudem os estudantes a refletir sobre dilemas, como o caso da pandemia, e tomar decisões com base nos diferentes cenários possíveis. Assim:

Temas potentes para aprender Ciências são aqueles que inserem estudantes e professores em movimentos de alternância entre o local e o global, entre a descrição e a generalização, entre o dado e a conclusão, entre a previsão e a decisão, entre a pergunta e a resposta, e que subsidiem a realização de atividades de aprendizagem que os levem a expandir as fronteiras escolares, com destino a aproximar as realidades locais e globais. (SÃO PAULO, 2021, p.47)

Esse movimento de alternância entre o local e o global, e suas inter-retro-ações é essencial para a organização do conhecimento. Em outras palavras, “[t]rata-se, ao mesmo tempo, de reconhecer a unidade dentro do diverso, o diverso dentro da unidade.” (MORIN, 2010, p.25). Essa nova percepção do pensamento é facilitada por duas características de uma "cabeça bem-feita" (MORIN, 2010): a aptidão geral para lidar com problemas e os princípios organizadores para conectar e dar sentido aos saberes.

⁶ Ver mais em: <http://www.fiocruz.br/bibsp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=156&sid=106>. Acesso em 19 de jul. de 22

⁷ Ver mais em: https://www.blogs.unicamp.br/rainha/2009/05/a_origem_do_influenza_a_h1n1_o/. Acesso em 19 de jul. de 22

⁸ Disponível em: <https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/2343/2021/08/PreventingPandemicsAug2021.pdf>. Acesso em 19 de jul. de 22

A aptidão geral refere-se à capacidade de resolver problemas, que é desenvolvida por meio do exercício constante da dúvida, da crítica, da argumentação, do raciocínio e da indução, permitindo uma reflexão sobre o próprio pensamento. Essa habilidade é necessária em todas as áreas da cultura, humanidades, ciências e vida em geral.

Os princípios organizadores, por sua vez, envolvem a capacidade de contextualizar e generalizar um determinado problema, reconhecendo a diversidade na unidade e vice-versa. Essa reformulação do pensamento é necessária para compreender a complexidade em seu sentido original, como algo que está entrelaçado: “o que é tecido junto”.

Portanto, o desenvolvimento de uma "cabeça bem-feita", capaz de refletir sobre o local, o global, o contexto e o complexo, requer um ensino menos compartimentado, menos disciplinar e mais abrangente, favorecendo competências relacionadas à problematização, contextualização, análise crítica e resolução de problemas. Isso promove o desenvolvimento de uma inteligência geral. Assim, é necessário refletir sobre os saberes necessários na educação diante das incertezas provocadas pelos avanços científicos e tecnológicos.

2.2 RELEVÂNCIA E POTENCIALIDADES

Do ponto de vista do que se espera de uma educação científica voltada para situações de risco, é esperado que os indivíduos possam lidar com os riscos utilizando competências que vão além do uso do conhecimento (PIETROCOLA; SOUZA, 2019). Nesse sentido, diversos estudos têm sido realizados sobre esse tema, destacando a natureza abrangente dessa abordagem. Esses estudos serão apresentados na revisão bibliográfica desta dissertação.

Essa abordagem se diferencia de outras, como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Letramento Científico (LC), ao considerar aspectos da cidadania participativa no processo pedagógico, buscando refletir sobre como a globalização modifica as relações sociais modernas e cria dinâmicas econômicas e sociais (PIETROCOLA; SOUZA, 2019).

Os aspectos da educação cidadã são o objeto de estudo de Westheimer e Kahne (2004), que observaram programas educacionais de diferentes países para responder à pergunta "o que é um bom cidadão e o que ele faz?", considerando o espectro de ideias contidas nesses materiais. A partir da análise dos resultados, os autores identificaram três categorias diferentes de cidadania: pessoalmente responsável, participativa e orientada para a justiça. O primeiro tipo de cidadania está relacionado às responsabilidades no âmbito local, como realizar corretamente a coleta de lixo, doar sangue, ajudar pessoas da comunidade que precisam de ajuda, entre outras

ações. Essas atitudes envolvem valores como honestidade, integridade, autodisciplina e trabalho árduo.

O segundo tipo de cidadania possui uma visão mais ampla baseada no engajamento coletivo. Uma educação desse tipo visa compreender o funcionamento do governo e da organização do trabalho, bem como a importância do trabalho em equipe. Já o último tipo de cidadania identificado, orientado para a justiça, é o menos comumente buscado, pois defende a causa das injustiças sociais. No exemplo apresentado pelos autores, enquanto o cidadão pessoalmente responsável doa alimentos e o participativo coordena a coleta, o orientado para a justiça questiona por que as pessoas passam fome e age de acordo com suas descobertas (WESTHEIMER; KAHNE, 2004).

Do ponto de vista curricular, a implementação desse tema não possui um modelo culturalmente aceito que englobe a avaliação, o gerenciamento e a percepção de risco. No entanto, existem iniciativas em relação ao seu uso, como observado por Levinson e colaboradores (2012) que investigaram como professores de ciências e matemática constroem o conceito de risco ao abordar cenários de tomada de decisão. Os autores partem de duas premissas ao abordar o assunto: a primeira está relacionada ao processo de aprendizagem, que envolve a modificação de modelos pessoais pré-existentes por meio da interação com os outros, não sendo um processo de pensamento certo ou errado; a segunda baseia-se nos modelos pessoais, que apresentam valores íntimos, culturais e étnicos intrínsecos à tomada de decisão. No entanto, essa pesquisa observou a percepção dos professores e não dos alunos.

Uma abordagem semelhante foi realizada por Aksit e colaboradores (2018), que conduziram um estudo sobre como estudantes do ensino superior percebem os riscos associados às mudanças climáticas por meio de variáveis cognitivas e afetivas, como resultado de um curso introdutório sobre o assunto. No referido estudo, os alunos foram submetidos a testes antes e depois do curso para avaliar a relação entre o conhecimento adquirido durante o curso e a percepção de risco. Os autores identificaram que o curso teve um impacto positivo no conhecimento e na percepção de risco dos alunos, embora o aumento da percepção de risco não tenha sido o objetivo do curso. Concluíram que, no caso das mudanças climáticas, o conhecimento foi o fator principal para o aumento da percepção de risco dos alunos, enquanto visões culturais de mundo e orientações políticas não tiveram significância. Os autores também sugerem que pesquisas que envolvem a instrução sobre mudanças climáticas destacam vários fatores importantes que influenciam na avaliação e na percepção de risco quando se busca a mudança de comportamento e tomada de decisão.

Uma iniciativa de construção de um modelo didático sobre risco foi desenvolvida por Schenk e colaboradores (2019), que acreditam que o assunto não é tratado em sua profundidade na literatura sobre educação científica. Eles propõem um modelo que pode ser aplicado em pesquisas sobre a incorporação do risco na educação científica. O modelo criado pelos autores combina elementos de pesquisa e prática, incorporando os elementos mais significativos encontrados na literatura acadêmica sobre o assunto. A Figura 01 ilustra esses elementos.

Figura 01 - Esquema de representação do conceito multidimensional de risco.



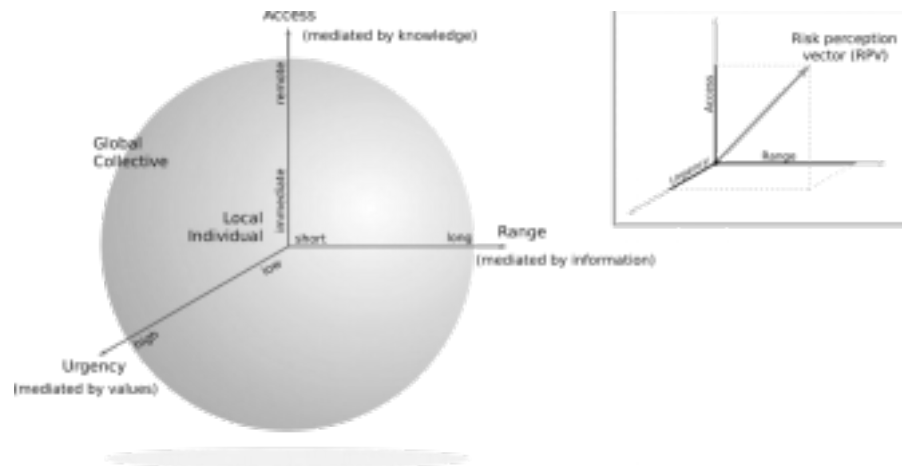
Fonte: Schenk et al. (2019)

O modelo proposto baseia-se em sete características encontradas na literatura acadêmica sobre o tema. No seu núcleo, os autores selecionaram quatro termos que formam a base do conhecimento sobre o risco e que explicam sua polissemia: consequência (*consequence*), probabilidade (*probability*), incerteza (*uncertainty*) e intensidade (*severity*). O modelo também sugere que o conceito de risco associado à tomada de decisão envolve os três termos restantes: conhecimento (*knowledge*) e valores (*values*) estão vinculados à tomada de decisão em situações de risco, enquanto atividade (*activity*) se refere à tomada de decisão como uma atividade humana.

Com base nos conceitos de cidadania mencionados anteriormente e no conceito de risco de Ulrich Beck, Pietrocola e colaboradores (2020) desenvolveram um modelo de percepção ampliada de risco com o objetivo de avaliar a percepção de risco em ambientes educacionais, especialmente em relação a questões complexas que envolvam riscos manufaturados, ou seja, riscos decorrentes do avanço científico e tecnológico, e observar a evolução dessa percepção ao longo dessas atividades.

Segundo os autores, o modelo de percepção ampliada de risco é composto por três eixos principais: *acesso*, mediado pelo conhecimento; *alcance*, mediado pela informação; e *urgência*, mediada por valores. A combinação desses três elementos determina o que os autores chamam de *vetor percepção de risco*⁹ (PIETROCOLA et al., 2020). A Figura 02 ilustra essa relação.

Figura 02 - Modelo tridimensional de percepção ampliada de risco



Fonte: Pietrocola et al. (2020)

O esquema representado na Figura 02 ilustra o espaço denominado pelos autores como espaço de percepção de risco. Esse espaço é composto por uma escala gradual formada pelos três eixos mencionados anteriormente: Acesso, relacionado ao pensamento racional da ciência cognitiva; Urgência, definida pela hierarquia de valores e práticas culturais em relação ao risco; e Alcance, que se refere à habilidade de realizar avaliações com base nas informações disponíveis. O modelo sustenta que quanto mais essas variáveis se manifestam, maior é a percepção de risco, ou seja, maior é a capacidade de tomar decisões adequadas diante de situações de risco e, conseqüentemente, maior é o vetor percepção de risco. Da mesma forma, quanto menos essas variáveis estão presentes, menor é a percepção de risco e mais limitada é a capacidade de tomar boas decisões.

2.3 CONTEXTO DA PESQUISA

As proposições estabelecidas nesta pesquisa surgiram tanto do aprofundamento teórico quanto da necessidade de estabelecer uma relação entre as teorias de risco e os processos de

⁹ Esse modelo será melhor explorado no capítulo 4 desta dissertação.

ensino-aprendizagem, a fim de observar a ampliação da percepção de risco. Portanto, a pesquisa foi embasada nas seguintes proposições:

- a) Proposição 1: A percepção de risco pode ser estabelecida por meio da relação do indivíduo com a informação, o conhecimento e seus valores (PIETROCOLA et al., 2020);
- b) Proposição 2: O ensino voltado para situações de riscos manufacturados é responsável por chamar a atenção para como a globalização tem alterado o comportamento da sociedade contemporânea (PIETROCOLA; SOUZA, 2019).

Para testar as proposições acima, optamos por realizar um estudo exploratório utilizando uma abordagem de pesquisa mista com estudantes dos cursos de licenciatura em Química e Matemática, na disciplina EDM0685 - Experimentação e Modelagem, durante o segundo semestre de 2020. Essa escolha se deu pelo fato de o objeto de estudo, a pandemia de COVID-19, estar relacionado à área de atuação desses estudantes. Parte do programa da disciplina já contempla a observação, o desenvolvimento e a realização de atividades em escolas públicas da cidade de São Paulo, além de envolver atividades como a elaboração de roteiros e trabalhos individuais e em grupo como instrumento de avaliação.

Durante o processo de pesquisa, foram seguidas as recomendações do Plano de Readequação para o ano acadêmico de 2020 (PRAA-2020). Por essa razão, a pesquisa e a coleta de dados foram conduzidas de forma remota. Para atender ao delineamento da pesquisa, a disciplina foi modificada para incluir o estudo de situações de risco, embora sem aprofundamento teórico específico sobre o tema do risco.

2.3.1 Objetivo de pesquisa

Propõe-se realizar um estudo exploratório com estudantes de licenciatura para verificar possíveis indícios de mudança na percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19, após a participação em um curso introdutório sobre o tema. Pretende-se investigar como o conhecimento adquirido, as informações recebidas e os valores internalizados podem influenciar as atitudes dos estudantes em relação ao risco associado à pandemia.

2.3.2 Objetivos específicos

O estudo exploratório sobre as relações entre percepção de risco e educação científica com alunos de licenciatura tem os seguintes objetivos:

- a) Aprofundar a compreensão das teorias de percepção de risco nos processos de ensino-aprendizagem de estudantes das áreas científicas e de Matemática;
- b) Verificar, de forma quantitativa, indícios de mudança na percepção de risco dos estudantes por meio de um questionário baseado no modelo de percepção ampliada de risco;
- c) Estabelecer relações entre conhecimento, informação e valores na avaliação e percepção de risco;
- d) Avaliar atitudes mediadas pelo conhecimento, informação e valores que possam influenciar na mudança da percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa acadêmica sobre Educação Científica voltada para o tema de risco e tomada de decisão tem contribuído recentemente para o desenvolvimento de currículos e programas educacionais em países como Estados Unidos, Reino Unido e Austrália. Além disso, tem impulsionado a discussão sobre as competências necessárias para que os cidadãos contemporâneos possam participar ativamente das decisões relacionadas à introdução de novas tecnologias em suas vidas cotidianas. Em relação à introdução dessa temática no contexto escolar, Pietrocola e Souza (2019) defendem que:

Precisamos aprender a ensinar os indivíduos a lidar com situações de riscos que exigem uma competência diferente no uso do conhecimento. Riscos são problemas de um tipo diferente, pois não existem respostas seguras, nem no contexto das práticas já vivenciadas, nem da parte dos “experts”. (PIETROCOLA; SOUZA, 2019, p. 66)

A defesa dessa mudança se justifica, principalmente, pelo contexto atual de progresso científico e tecnológico desenfreado e descontrolado, que tem gerado diversas ameaças sociais, como a pandemia de COVID-19, o aquecimento global, as armas nucleares e a desconfiança em relação à ciência. Essas questões estão relacionadas à forma como o conhecimento científico é organizado, conforme destacado pelo sociólogo Edgar Morin (2005). Portanto, é urgente a necessidade de uma mudança na organização do conhecimento, levando em consideração sua natureza transdisciplinar e multidimensional, para promover uma maior reflexão sobre o conhecimento científico.

Outra justificativa para essa mudança está relacionada à nova configuração da sociedade, que abrange questões como o papel da família, a igualdade de gênero, os direitos das mulheres e das minorias étnicas. Essas mudanças têm incorporado novos saberes à sociedade e alterado profundamente nossa visão de mundo, exigindo uma reflexão sobre o papel da cidadania na sociedade contemporânea, conforme argumentado por Giddens (1991).

Portanto, como ponto de partida para essa discussão, pretende-se realizar um levantamento bibliográfico abrangendo a pesquisa acadêmica nacional e internacional dos últimos anos (2012-2021) sobre questões relacionadas ao tema do risco na Educação Científica. O objetivo é destacar aspectos relevantes, tais como:

- a) Justificativa para a introdução do tema no ambiente escolar;
- b) Principais aspectos do tema risco de acordo com o referencial teórico utilizado;
- c) Natureza do trabalho desenvolvido;

- d) Questões teóricas, metodológicas e epistemológicas sobre o tema risco na Educação científica.

Os trabalhos publicados em periódicos internacionais, que foram incluídos neste levantamento, foram pesquisados na base de dados ERIC (*Education Research Information Center*). Já os artigos publicados em periódicos nacionais foram pesquisados na base *Web of Science*. Após uma análise breve do conteúdo encontrado, o levantamento final resultou em um total de 28 artigos que abordam o tema do risco e educação científica, ou algum aspecto relacionado. Desses, 23 foram publicados em periódicos internacionais e 5 em periódicos nacionais. Vale ressaltar que foram consideradas as características gerais dessas publicações, como o país de filiação do primeiro autor, os periódicos onde esses artigos foram publicados e o ano de publicação.

3.1 PERCURSO METODOLÓGICO DA REVISÃO

A busca por artigos em periódicos internacionais e nacionais foi realizada nas bases de dados ERIC e Web of Science. O ERIC é uma base bibliográfica online administrada pelo *National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE)* do *Institute of Educational Sciences (IES)* do *U.S. Department of Education*. Seu objetivo é indexar e fornecer acesso a uma ampla gama de literatura educacional para expandir o conhecimento sobre a pesquisa em Educação. A base segue critérios rigorosos para garantir a inclusão de dados relevantes e atualizados¹⁰.

A base de dados Web of Science, por sua vez, é produzida pela Thomson Reuters Scientific e editada pela Clarivate Analytics. Ela possui uma extensa coleção de referências que indexa os periódicos mais citados, fornecendo informações sobre os artigos e documentos citados, bem como os artigos que os citam¹¹. Portanto, a escolha dessas bases, para esta primeira fase, justifica-se pela abrangência e confiabilidade dessas plataformas.

A pesquisa foi realizada em setembro de 2021 e abrangeu artigos em periódicos nacionais e internacionais sobre o tema do risco e educação científica. Inicialmente, a busca foi limitada aos artigos publicados nos últimos 10 anos (2012-2021) que mencionassem o termo "*risk*" (risco) no título ou resumo. Também foi adicionado o descritor "*science education*"

¹⁰ Informação fornecida pela plataforma. Ver mais em: https://eric.ed.gov/pdf/ERIC_Selection_Policy.pdf. Acesso em 11 de jul. de 22

¹¹ Informação retirada da base de dados da Comissão de Aperfeiçoamento Pessoal (CAPES). Disponível em: https://www-periodicos-capes-gov-br.ez67.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pmetabusca&mn=70&smn=78&base=find-db-1&type=b&Itemid=126. Acesso em 11 de jul. de 22

(educação científica) para refinar a busca. Na plataforma ERIC, foram encontrados inicialmente 78 artigos, mas após uma análise mais detalhada, esse número foi reduzido para 23. Essa exclusão ocorreu devido à falta de discussão sobre o tema do risco ou de aspectos relacionados à pesquisa em ensino de ciências ou educação científica.

Na plataforma Web of Science, a pesquisa foi realizada de forma semelhante, incluindo o termo "*risk*" (risco) no título ou resumo e o tópico "*science education*" (educação científica), juntamente com os seguintes filtros: artigo como tipo de publicação, "*Education Educational Research*" como categoria na Web of Science, idioma em português e Brasil como país. Após a busca, inicialmente foram encontrados 11 artigos que, após uma análise rápida, foram reduzidos para 5, seguindo os mesmos critérios utilizados para a exclusão dos artigos internacionais.

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE O TEMA RISCO EM PERIÓDICOS INTERNACIONAIS

A pesquisa internacional sobre o tema risco na educação científica revela características interessantes em relação aos países que têm publicações recentes. O Quadro 01 apresenta as 23 publicações, o país de filiação do primeiro autor e o ano de publicação.

Quadro 01 – Artigos publicados em periódicos internacionais

Autor(es)	Título	Ano de publicação	País de filiação do primeiro autor (continua)
Helena Črne-Hladnik, Aleš Hladnik, Branka Javornik, Katarina Košmelj e Cirila Peklaj	Is Judgement of Biotechnological Ethical Aspects Related to High School Students' Knowledge?	2012	Eslovênia
Dennis W. C. Liu	Science Denial and the Science Classroom	2012	Estados Unidos
Mats Lundström, Margareta Ekborg e Malin Ideland	To vaccinate or not to vaccinate: how teenagers justified their decision	2012	Suécia
Ralph Levinson, Phillip Kent, David Pratt, Ramesh Kapadia e Cristina Yogui	Risk-based decision making in a scientific issue: A study of teachers discussing a dilemma through a microworld	2012	Inglaterra
J. M. Lange	Education in Sustainable Development: How Can Science Education Contribute to the Vulnerability Perception?	2012	França
Mats Gunnar Lindahl e Cedric Linder	Students' Ontological Security and Agency in Science Education—An Example from Reasoning about the Use of Gene Technology	2013	Suécia

Autor(es)	Título	Ano de publicação	País de filiação do primeiro autor (continuação)
Jesper Sjöström	Towards Bildung-Oriented Chemistry Education	2013	Suécia
John Kenward Gilbert e Huann-shyang Lin	How Might Adults Learn About New Science and Technology? The Case of Nanoscience and Nanotechnology	2013	Inglaterra
Hunkoog Jho, Hye-Gyoung Yoon e Mijung Kim	The Relationship of Science Knowledge, Attitude and Decision Making on Socio-scientific Issues: The Case Study of Students' Debates on a Nuclear Power Plant in Korea	2014	Coréia do Sul
Mirac Yilmaz e Haydar Demirhan	Variables predicting prospective biology teachers' acceptance perceptions regarding gene technology	2014	Turquia
Mustafa Sami Topçu, Ebru Zeynep Muğaloğlu e Devrim Güven	Socioscientific Issues in Science Education: The Case of Turkey	2014	Turquia
Rachel Trajber e Yoko Mochizuki	Climate Change Education for Sustainability in Brazil: A Status Report	2015	Brasil
Sheila G. Oyao, Jack Holbrook, Miia Rannikmäe e Marmon M. Pagunsan	A Competence-Based Science Learning Framework Illustrated Through the Study of Natural Hazards and Disaster Risk Reduction	2015	Estônia
Ayhan Cinici	Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education	2016	Turquia
Jesper Sjöström, Ingo Eilks e Vânia G. Zuin	Towards Eco-reflexive Science Education: A Critical Reflection About Educational Implications of Green Chemistry	2016	Suécia
Sara Moutinho, Rui Moura e Clara Vasconcelos	Mental Models About Seismic Effects: Students' Profile Based Comparative Analysis	2016	Portugal
Grant E. Gardner, M. Gail Jones, Virginie Albe, Ron Blonder, Antti Laherto, Daniel Macher, Manuela Paechter	Factors Influencing Postsecondary STEM Students' Views of the Public Communication of an Emergent Technology: a Cross-National Study from Five Universities	2017	Estados Unidos
Laurie Brooks	How Risk Management Tools Can Inform Critical Thinking in Aid of Moral Commitment	2018	Estados Unidos
Mohammad Lutfur Rahman	High school students' seismic risk perception and preparedness in Savar, Dhaka	2019	Japão
Linda Schenk, Karim M. Hamza, Margareta Enghag, Iann Lundegård, Leena Arvanitis, Karin Haglund e Andrzej Wojcik	Teaching and discussing about risk: seven elements of potential significance for science education	2019	Suécia

Autor(es)	Título	Ano de publicação	País de filiação do primeiro autor
Mehmet Demirbag e Sirin Yilmaz	Preservice Teachers' Knowledge Levels, Risk Perceptions and Intentions to Use Renewable Energy: A Structural Equation Model	2020	Turquia
Handan Ürek	Awareness of Turkish Pre-Service Teachers about the Risks of Electromagnetic Radiation in Daily Life Cases	2021	Turquia
Maurício Pietrocola, Ernani Rodrigues, Filipe Bercot e Samuel Schnorr	Risk Society and Science Education Lessons from the Covid-19 Pandemic	2021	Brasil

Fonte: próprio autor

As publicações mencionadas anteriormente estão concentradas principalmente no continente europeu, com um total de 16 publicações (69,56%). Em seguida, temos as Américas, com 5 publicações (21,74%), e a Ásia, com 2 publicações (8,70%). É importante observar que países não anglófonos se destacam entre aqueles com maior número de publicações, como Turquia e Suécia, ambos com 5 publicações cada. Os Estados Unidos e o Brasil também se destacam, com 3 e 2 publicações, respectivamente.

Quanto aos periódicos onde esses trabalhos foram publicados, foram identificados 15 periódicos, sendo que 3 deles concentram quase metade das publicações. São eles: *International Journal of Science and Mathematics Education*, com 5 publicações, *Science & Education*, com 4 publicações, e *Research in Science Education*, com 2 publicações. Os demais periódicos possuem apenas uma publicação cada, o que sugere que esses três periódicos possam ter uma maior afinidade com a temática e, portanto, publicam mais trabalhos nessa área. A Tabela 01 ilustra essa distribuição.

Tabela 01 – Relação das publicações por periódico

Periódico	N
	(continua)
CBE life sciences education	1
Cultural Studies of Science Education	1
Science Education	1
Research in Science Education	2
Science and Education	4

Periódico	N (conclusão)
International Journal of Science Education	5
International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement	1
European Journal of Science and Mathematics Education	1
Educational Sciences: Theory & Practice	1
Journal of Education for Sustainable Development	1
International Journal of Science and Mathematics Education	1
Theory into Practice	1
Educational Research and Reviews	1
Journal of Education in Science, Environment and Health	1
Journal of Science Learning	1

Fonte: próprio autor

Sobre o ano de publicação, observa-se uma concentração de publicações entre os anos de 2012 e 2016, totalizando 19 publicações (70,37%). Após 2016, o número de publicações diminui, variando entre uma e duas por ano, como apresentado no Quadro 01. Vale ressaltar que nem todas as publicações do período mencionado propõem uma discussão dos referenciais teóricos sobre risco, que são abordados com mais frequência em publicações mais recentes. No entanto, essas publicações anteriores são incluídas nesta revisão por abordarem aspectos da educação científica relacionados às interações entre ciência, tecnologia e sociedade, mesmo que não discutam especificamente teorias e epistemologia do risco.

Em resumo, a pesquisa internacional sobre o tema risco na Educação Científica está concentrada em publicações provenientes principalmente do continente europeu, com destaque para a Turquia e a Suécia como os principais países em termos de número e coautoria de publicações. É importante ressaltar a falta de trabalhos provenientes do continente africano, da Oceania e de países hispano-americanos. Em relação aos periódicos, observa-se que três dos quinze periódicos listados concentram quase metade das publicações, indicando um possível interesse dessas revistas pela temática do risco. Quanto aos anos de publicação, a maior concentração ocorre entre 2012 e 2016. No entanto, isso não indica falta de interesse por publicações sobre esse tema ao longo dos anos. Pelo contrário, publicações mais recentes apresentam discussões teóricas e epistemológicas relevantes para o campo da Educação Científica e desdobramentos significativos para a compreensão do risco.

Da mesma forma, será apresentada uma análise da produção nacional sobre o tema risco na Educação Científica, também destacando os aspectos mencionados anteriormente, como ano de publicação e periódicos.

3.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS SOBRE O TEMA RISCO EM PERIÓDICOS NACIONAIS

Em relação à pesquisa sobre o tema risco em periódicos nacionais, é possível observar uma concentração de temáticas e periódicos nos quais esses trabalhos são publicados. No que diz respeito ao número de publicações por ano, a tendência é inversa em comparação às publicações internacionais. Conforme apresentado no Quadro 02, há um crescimento nas publicações a partir de 2017, com um maior número de artigos sendo publicados em 2020. É interessante observar que todos os artigos abordam a área de Educação Ambiental.

Quadro 02 – Publicações sobre risco em periódicos nacionais

Autores	Título	Ano de publicação	Estado de filiação do primeiro autor
Leonardo Biage de Andrade e Vicente Paulo dos Santos Pinto	Os Riscos, a Vulnerabilidade Ambiental e o Estado Capitalista: a proposta de uma Educação Ambiental como ato político	2017	Rio de Janeiro
Anice Esteves Afonso, Luiz Felipe Hygino Sampaio Da Silva e Débora Guerreiro Da Costa	Formação De Professores E Educação Geográfica: Trabalho De Campo Autônomo Com Vistas À Identificação De Riscos Geomorfológicos	2019	Rio de Janeiro
Guillermo Ramón Velásquez Castel, Hieda Maria Pagliosa Corona e Giovanna Pezarico	Ciência, técnica e tecnologia: da dominação da natureza à geração de riscos e as alternativas socioambientais	2020	Paraná
Elisângela Lazzaril, Sérgio Botton Barcellos	Da colonialidade à sociedade de risco: a posição da Educação Ambiental em frente a esse diálogo	2020	Rio Grande do Sul
Jefferson Ribeiro, Rafaela Vieira e Jéssica Marciélly De Novaes	Educação Ambiental No Processo De Gestão De Riscos De Desastres	2020	Santa Catarina

Fonte: próprio autor

A respeito dos periódicos onde esses trabalhos foram publicados, duas revistas se destacam nas pesquisas realizadas. São elas: a Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental (REMEA), com 3 publicações, e o periódico Geosaberes, com 2 publicações. Isso

indica que a pesquisa nacional sobre risco ainda está predominantemente vinculada à área da Educação Ambiental, como será discutido ao longo desta revisão.

Com base nessas primeiras impressões, será possível desenvolver os aspectos gerais da pesquisa sobre o tema risco na Educação Científica, como iniciado nesta seção.

3.4 JUSTIFICATIVAS PARA SE ENSINAR SOBRE RISCO

Pietrocola e colaboradores (2020) justificam a introdução do tema do risco no cotidiano escolar para que os estudantes possam compreender a complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Segundo os autores, esse entendimento é crucial para desenvolver a cidadania responsável, que se preocupa com a participação democrática da sociedade nas decisões relacionadas à introdução de novas tecnologias e ao desenvolvimento científico. Da mesma forma, Schenk e colaboradores (2019) defendem que o ensino sobre risco e gerenciamento de risco proporciona uma perspectiva sobre como as ciências naturais impactam os problemas sociais, promovendo a construção de novos conhecimentos e uma tomada de decisão mais fundamentada. Essa perspectiva também é compartilhada por Cinici (2016), que destaca a educação científica como um meio de engajar o pensamento crítico e a tomada de decisão lógica em relação a questões controversas na ciência.

Segundo Gardner e colaboradores (2017), afirmam que questões éticas e sociais envolvendo ciência e tecnologia devem fazer parte do currículo de educadores e comunicadores de ciências e engenharia, a fim de promover uma educação cidadã responsável, tanto no que diz respeito à produção do conhecimento quanto à formação inicial desses profissionais. Essa visão é compartilhada por Črne-Hladnik e colaboradores (2012), que consideram a ética como um recurso racional, consistente e defensável para resolver dilemas morais, destacando que a tomada de decisão é parte fundamental desse processo.

Por sua vez, Ürek (2021) justifica que temas contemporâneos relacionados à ciência e tecnologia, que despertam o interesse dos estudantes, vão além dos conteúdos disciplinares tradicionais. Nesse sentido, o papel do professor é mediar as relações entre esses saberes, discutindo as vantagens e desvantagens de determinadas aplicações tecnológicas. Na mesma linha, e de uma abordagem probabilística, Brooks (2018) argumenta que professores de matemática e ciências podem destacar a complexidade e a importância dos dados, que devem ser interpretados criticamente quando se estuda as implicações entre meio ambiente e tecnologia. Essas interpretações só são possíveis com um entendimento aprofundado de probabilidade e estatística, o que pode levar a discussões morais sobre essas implicações.

A perspectiva de Brooks (2018) também defende o aumento do letramento científico como parte da formação de cidadãos responsáveis, especialmente aqueles que desejam seguir carreiras relacionadas à política e ao direito. A autora relaciona as catástrofes, intencionais e não intencionais, causadas pela humanidade, como pandemias, bioterrorismo, inteligência artificial e aquecimento global, ao desenvolvimento de competências relacionadas ao gerenciamento de riscos, a fim de compreender a complexidade dos arranjos institucionais e dos procedimentos analíticos na gestão da ciência e da tecnologia.

Lundström, Ekborg e Ideland (2012) afirmam que a educação científica deve contribuir para a discussão do conhecimento científico no processo de tomada de decisão. No estudo conduzido pelos autores, a interpretação crítica das informações veiculadas pela mídia, a partir de uma perspectiva científica, pode facilitar o processo de tomada de decisão individual em relação à saúde. Essa justificativa está alinhada com o trabalho de Lindahl e Linder (2013), que argumentam que o conhecimento científico deve aproximar especialistas e leigos, incentivando o diálogo e fornecendo ferramentas para criar um ambiente de confiança entre eles. Espera-se que esse espaço promova uma discussão social-democrática sobre a implementação de novas tecnologias e conhecimentos científicos.

Do ponto de vista da Educação Ambiental, Rahman (2019) justifica que o estudo de riscos e desastres, com sua aplicação prática, pode criar uma cultura de preparação e promover a cidadania responsável dentro da comunidade. Segundo o autor, essas competências podem ser desejáveis para lidar com os problemas da sociedade por meio de uma abordagem curricular. Trabjær e Mochizuki (2015) sugerem que uma educação voltada para a redução de riscos e desastres pode desenvolver uma educação sustentável, que permita uma análise crítica da solução dos problemas ambientais.

Afonso, Silva e Costa (2019) defendem que o ensino básico deve incentivar a compreensão do meio físico e as repercussões da dinâmica entre a sociedade e a natureza, com ênfase nos riscos naturais externos em áreas de vulnerabilidade ambiental. Andrade e Pinto (2017) possuem uma justificativa semelhante e complementam o argumento anterior sugerindo que não se trata apenas de ensinar sobre a conservação ambiental, mas também de estabelecer a natureza como um bem público, incentivando uma visão crítica da discussão entre interesses públicos e privados.

Sjöström, Eiks e Zuin (2016) e Sjöström (2013) defendem o tema como uma estratégia de formação crítica, voltada para a reflexão ecológica. Segundo eles, para entender a complexidade da sociedade, da vida e de suas interações, bem como a responsabilidade das

ações individuais e coletivas, é necessário promover uma educação voltada para o desenvolvimento sustentável e a justiça socioecológica.

As justificativas apresentadas acima corroboram a tese de que um ensino voltado para situações de risco seria responsável por desenvolver competências relacionadas à compreensão de relações não triviais entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, por meio da complexidade dessas relações, promovendo uma cidadania crítica e incentivando a discussão crítica e ética sobre a implementação de novas tecnologias e novos conhecimentos científicos na sociedade, no processo de tomada de decisão, por meio da resolução de problemas e dilemas, além de fomentar o pensamento crítico e a responsabilidade pelas atitudes individuais e coletivas. Além disso, essa abordagem educacional está ligada a uma perspectiva de educação cidadã democrática, com a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão.

3.5 DEFINIÇÃO DE RISCO

Como mencionado anteriormente, o termo "risco" possui diferentes significados no contexto educacional, variando de acordo com o contexto em que é utilizado. Nesse sentido, buscamos estabelecer o significado atribuído ao termo nos diversos trabalhos apresentados nesta revisão.

Um ponto de partida é o trabalho de Schenk e colaboradores (2019) que procuram identificar o significado do termo "risco" no meio acadêmico, utilizando a classificação proposta por Aven (2012). Eles identificam nove significados distintos: *Expected value*; *Probability of an (undesirable) event*; *Objective uncertainty*; *Uncertainty*; *Potential/possibility of loss*; *Probability and scenarios/consequences/severity of consequences*; *Event or consequence*; *Consequences/damage/severity of these + Uncertainty*; *The effect of uncertainty on objectives*. Essa classificação leva em consideração elementos quantitativos e qualitativos, como probabilidade, incerteza, valores, intensidade e consequência. Os autores concluem que o tema do risco está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, uma vez que constantemente tomamos decisões e avaliamos relações de ganho e perda.

Por outro lado, existem trabalhos na área que não possuem um referencial teórico específico para definir o risco, mas se enquadram dentro do espectro de significados atribuídos anteriormente. Por exemplo, Liu (2012) não define o termo "risco", mas relaciona a intensidade do risco à forma como as pessoas percebem as ameaças e negam os problemas. Uma definição semelhante é apresentada por Cinci (2016), que associa a intensidade dos riscos à percepção de

risco, influenciada por atitudes, valores e emoções negativas. Demirbag e Yilmaz (2020) também atribuem à percepção de risco a avaliação da intensidade dos perigos.

Outro significado atribuído ao termo "risco", que também não apresenta um referencial teórico específico, é a ideia de uma relação de custo-benefício ou uma relação entre ganhos e perdas. Urëk (2021) associa essa relação ao desenvolvimento tecnológico, afirmando que esse é responsável pelas vantagens e riscos na sociedade contemporânea. Yilmaz e Demirhan (2014), Jho, Yoon e Kim (2014) e Gardner e colaboradores (2017) compartilham dessa visão, relacionando o risco a uma análise crítica dos custos e benefícios envolvidos.

No que diz respeito aos trabalhos que abordam o risco como uma variável de incertezas, encontramos o estudo de Gilbert e Lin (2013). Segundo os autores, o risco pode estar relacionado às possibilidades de aplicação de novas tecnologias ou novos conhecimentos científicos, como é o caso da nanotecnologia, abordado pelos autores.

Por outro lado, alguns trabalhos adotam uma definição de risco alinhada a referenciais teóricos específicos sobre o tema, que caracterizam elementos específicos desses referenciais. Um dos referenciais teóricos mais frequentemente mencionados nos trabalhos apresentados nesta revisão é o de Ulrich Beck e o conceito de "sociedade de risco", que foi brevemente discutido na introdução deste trabalho e será aprofundado no capítulo 4. Resumidamente, com o aumento dos riscos ambientais, como a poluição atmosférica e a contaminação radioativa decorrente dos avanços científicos e tecnológicos, a percepção da sociedade em relação a essas ameaças mudou, afetando seus interesses e comportamentos. Dentro dessa perspectiva teórica, podemos identificar dois tipos de trabalhos: aqueles que relacionam as consequências do avanço científico e tecnológico por meio da discussão do uso de novas tecnologias, e aqueles que relacionam a degradação ambiental como a principal causa do aumento das ameaças globais.

No primeiro grupo de publicações, encontram-se os trabalhos de Pietrocola e colaboradores (2020), Schenk e colaboradores (2019), Sjöström, Eiks e Zuin (2016), Sjöström (2013), Levinson e colaboradores (2013) e Lundström, Ekborg e Ideland (2012). Esses trabalhos também consideram outras características, como a tomada de decisão, como elemento fundamental para a percepção de risco, relacionada a determinadas ameaças.

No segundo grupo de publicações, voltadas para a Educação Ambiental, encontram-se os trabalhos de Lazzaril e Barcellos (2020), Castel, Corona e Pezarico (2020), e Andrade e Pinto (2017). Esses trabalhos utilizam o conceito de risco como estímulo para a discussão acerca da degradação ambiental, colocando-a como a principal causadora das ameaças globais relacionadas à natureza, como o aquecimento global e as mudanças climáticas.

Outro referencial teórico que surge com menos frequência, também associado ao conceito de sociedade de risco, é o conceito de "segurança ontológica" de Anthony Giddens, que também será discutido no capítulo 4 deste trabalho. A segurança ontológica é um processo emocional, baseado na experiência individual, no qual as ameaças são caracterizadas pela instabilidade emocional. Essa segurança está relacionada a uma visão positiva do indivíduo, do mundo e do futuro, evitando o caos e eventos que possam gerar ansiedade ou emoções negativas. Por ser um fenômeno emocional e não cognitivo, a segurança ontológica busca dar sentido e ordem às experiências individuais.

A sociedade de risco, como uma sociedade que distribui bens e riscos, está alinhada ao conceito de segurança ontológica. Com maior reflexão e conscientização sobre os riscos do avanço científico-tecnológico, bem como discussões éticas, morais e políticas da tecnociência, o estilo de vida na sociedade de risco se torna mais individualizado, com diversas oportunidades. A tradição perde força e novas configurações sociais são formadas. Nesse contexto, o indivíduo perde os referenciais de estabilidade emocional e de ordem no mundo, cabendo a ele próprio julgar suas ações diante das infinitas possibilidades proporcionadas pela sociedade de risco. Dentro dessa perspectiva, encontram-se os trabalhos de Lundström, Ekborg e Ideland (2012), Lindahl e Linder (2013) e Pietrocola e colaboradores (2021).

Por fim, alguns trabalhos se vinculam à área de gestão de riscos e desastres, utilizando referenciais próprios da Educação Ambiental. Esses trabalhos relacionam a consciência da ocorrência de eventos de perigo potencial em regiões vulneráveis e os fatores sociais que caracterizam populações em situação de risco. Nessa definição, a consciência de risco é responsável pela sensibilização e pelo entendimento público dos riscos e desastres, contribuindo para a prevenção e o envolvimento da comunidade nas atividades de Educação Ambiental. Essas ações seriam responsáveis por uma participação ativa na preservação e conservação do meio ambiente, frente aos interesses da iniciativa privada.

Dentro dessa perspectiva, encontram-se os trabalhos de Ribeiro, Vieira e Novaes (2020), Afonso, Silva e Costa (2020), Rahman (2019) e Oyao e colaboradores (2015).

3.6 PERFIL DAS PESQUISAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Na análise que se segue, buscaremos observar a natureza dos trabalhos pesquisados, bem como as temáticas desenvolvidas, evidenciando os sujeitos de pesquisa e o tipo de estudo realizado. Para isso, utilizaremos a categorização proposta por Saucedo e Pietrocola (2019), adaptando a descrição das categorias para abordar questões relacionadas ao risco.

Quadro 03 – Categorias de agrupamento segundo tipo de trabalho

Categorias	Descrição
Metodologias do Ensino	Abordam as metodologias e as estratégias didático-pedagógicas aplicadas e outros aspectos relativos ao estudo sobre o tema risco em sala de aula.
Processos de ensino e de aprendizagem	Apresentam reflexões sobre como os alunos adquirem, constroem, se apropriam ou rejeitam conhecimentos ao lidarem com o tema risco.
Formação de professores	Problematizam a formação docente inicial e continuada dos professores e a abordagem do tema risco nas licenciaturas.
Recursos didáticos	Analisa a produção e o uso de materiais didáticos explicitamente direcionados ao tema risco.
Estudos teóricos	Realizam levantamento bibliográfico estabelecendo relações com contextos sociais e históricos abordando o tema risco na Educação Científica.
Metaestudos	Mapeiam a produção do conhecimento relacionada ao tema risco, produzindo relações entre os materiais levantados e uma primeira validação do quadro teórico sobre a temática.

Fonte: adaptado de Saucedo e Pietrocola (2019)

Nos artigos pesquisados nesta revisão, tanto internacionais quanto nacionais, destacam-se os trabalhos da categoria de processos de ensino e aprendizagem (31,0%), com 9 trabalhos, seguidos pela categoria de estudos teóricos (28,6%), com 8 trabalhos, e a categoria de metaestudos (17,8%), com 5 publicações. A reorganização dos trabalhos, com base na categorização sugerida acima, é apresentada no Quadro 04.

Quadro 04 – Agrupamento dos trabalhos segundo categorização

Categorias	Referência	Total de trabalhos
Metodologias do ensino	LANGE (2012); CINICI (2016); MOUTINHO; MOURA; VASCONCELOS (2016)	3 trabalhos
Processos de ensino e de aprendizagem	CRNE-HLADNIK et al. (2012); LUNDSTRÖM; EKBORG; IDELAND (2012); LINDAHL; LINDER (2013); JHO; YOON; KIM (2014); YILMAZ; DEMIRHAN (2014); GARDNER et al. (2017); RAHMAN (2019); DEMIRBAG; YILMAZ (2020); ÜREK (2021)	9 trabalhos
Formação de professores	AFONSO; SILVA; COSTA (2019)	1 trabalhos
Recursos didáticos	LEVINSON et al. (2012); LIU (2012)	2 trabalhos
Estudos teóricos	SJÖSTRÖM (2013); GILBERT; LIN (2013); SJÖSTRÖM; EILKS; ZUIN (2016); ANDRADE; PINTO (2017); LAZZARI; BOTTON BARCELLOS (2020); VELÁSQUEZ CASTEL; PAGLIOSA CORONA; PEZARICO (2020); RIBEIRO; VIEIRA; NOVAES (2020); PIETROCOLA et al. (2020)	8 trabalhos
Metaestudos	TOPCU; MUGALOGU; GUVEN (2014); OYAO et al. (2015); TRAJBER; MOCHIZUKI (2015); BROOKS (2018); SCHENK et al. (2019)	5 trabalhos

Fonte: próprio autor

Lange (2012) desenvolve em seu trabalho três abordagens para o ensino voltado para o desenvolvimento sustentável, sob uma perspectiva empírica. Na primeira abordagem, os alunos assumem o papel de tomadores de decisão, explorando aspectos econômicos e ambientais da aplicação de tecnologias sustentáveis. A segunda abordagem envolve o desenvolvimento de um projeto para o gerenciamento e redução do descarte de resíduos, associado ao desenvolvimento de um contêiner para coleta de resíduos. A terceira perspectiva de abordagem se vale da discussão e argumentação dos estudantes sobre o aquecimento global. O autor considera uma abordagem interdisciplinar, por meio da argumentação, unindo disciplinas como história, geografia, química, física e matemática, destacando o caráter social do tema.

O trabalho de Cinici (2016) segue uma proposta semelhante, centrando-se na argumentação em relação aos Organismos Geneticamente Modificados (GMOs), justificando que o conhecimento científico não é suficiente para estabelecer uma relação com a percepção de risco ao assumir atitudes positivas e negativas sobre o tema. Já Moutinho, Moura e Vasconcelos (2017) introduzem um instrumento diagnóstico para avaliar o modelo mental de estudantes de graduação e mestrado em relação a abalos sísmicos, com o objetivo de promover um ensino mais significativo, considerando o modelo mental dos alunos no processo cognitivo.

Sobre os trabalhos que tratam do processo de ensino e aprendizagem, Črne-Hladnik et al. (2012) realizaram um estudo qualitativo para explorar a relação entre os conhecimentos prévios de alunos do ensino médio e suas atitudes em relação às aplicações biotecnológicas, concluindo ser de grande importância a habilidade de argumentação sobre problemas sociocientíficos. Seguindo uma perspectiva semelhante, Lundström, Ekborg e Ideland (2012) verificaram a relação entre as falas dos estudantes sobre si mesmos e a tomada de decisão em relação à vacinação contra o vírus da *influenza*, estabelecendo categorias para a argumentação dos adolescentes. Lindahl e Linder (2013) e Yilmaz e Demirhan (2014), investigaram como estudantes e professores em formação de biologia lidam com exemplos de tecnologia genética. O primeiro estudo conclui que os estudantes usam argumentos relacionados à legitimação e dominação para justificar suas posições frente à aceitação ou rejeição de novas tecnologias, enquanto o segundo estudo conclui que, à medida que a percepção de risco em relação à tecnologia genética diminui, a aceitação do tema aumenta entre os professores de biologia.

Jho, Yoon e Kim (2014) investigam a relação entre conhecimento científico, atitudes e o processo de tomada de decisões dos estudantes sobre energia nuclear. Embora os resultados mostrem um aumento significativo no conhecimento científico sobre o tema, as atitudes e decisões permaneceram semelhantes às verificadas em estudos anteriores.

Demirbag e Yilmaz (2020) examinam a relação entre atitudes, conhecimentos prévios, aceitação social e percepção de risco sobre energias renováveis em professores em formação, utilizando uma análise multivariada. Os autores sugerem que uma consciência social de risco deve ser desenvolvida, considerando a opinião de especialistas no assunto. Eles também consideram que os professores de ciências podem desempenhar o papel de mediadores desse conhecimento.

Rahman (2019) busca estabelecer uma relação entre o grau de percepção de risco e a preparação dos estudantes de uma cidade que sofre com abalos sísmicos frequentes, levando em consideração o conhecimento desses indivíduos sobre o assunto. O autor utiliza categorias como gênero, idade e nível escolar, concluindo que esses estudantes estão vulneráveis devido à falta de uma educação que considere a percepção de risco.

Ürek (2021) investiga a consciência de risco dos estudantes do ensino superior em relação aos riscos da radiação eletromagnética. O autor seleciona alunos de cursos das áreas científicas e não científicas, buscando identificar relações entre o conhecimento e as áreas de atuação desses estudantes. Como resultado, os estudantes vinculados às áreas científicas tiveram um desempenho melhor no que diz respeito à consciência dos riscos apresentados, em comparação com os estudantes das áreas não científicas. Por outro lado, Gardner et al. (2017) investigam a percepção de estudantes de carreiras científicas e de engenharia sobre o papel da ciência, considerando a produção de conhecimento em suas áreas de atuação, em relação às implicações éticas e sociais relacionadas à nanotecnologia. Os autores assumem que considerações curriculares são necessárias para implementar aspectos da comunicação social da ciência na educação formal.

Nos artigos que tratam da formação de professores, Afonso, Silva e Costa (2019) investigam como os professores em formação de geografia desenvolvem conhecimentos sobre redução de riscos e desastres em sequências didáticas elaboradas pelos próprios alunos, estabelecendo relações com os documentos norteadores da Educação Básica brasileira. Os autores concluem que essa atividade pode contribuir para a formação profissional desses professores de Geografia, estimulando uma postura crítica em relação à realidade dos estudantes da Educação Básica.

Em relação às publicações sobre recursos didáticos, Levinson et al. (2012) examinam como professores do ensino médio constroem modelos de gerenciamento de risco por meio do uso de *softwares*, como simuladores de probabilidades. Eles concluem que o desenvolvimento desses programas de aprendizagem sobre risco deve incorporar valores explícitos e coordenar as diferentes dimensões das teorias sobre risco. Por sua vez, Liu (2012) compila materiais de

diferentes mídias para lidar com o problema da negação científica e aprofundar as relações dos estudantes com o processo de incorporação do conhecimento científico. Segundo o autor, devido às mudanças na atmosfera política, é necessário considerar características culturais e políticas que influenciam a tomada de decisão motivada pela negação científica.

No que diz respeito aos estudos teóricos, Sjöström (2013) e Sjöström, Eilks e Zuin (2016) procuram estabelecer um modelo teórico para o ensino e a apropriação dos conhecimentos de química a partir de elementos formais da educação química, como os conceitos micro, macro e simbólico, além das atividades humanas. Eles enfatizam as discussões sobre os riscos e benefícios das aplicações da Química. Por sua vez, Gilbert e Lin (2013) também tentam estabelecer um modelo geral de compreensão dos conceitos de nanotecnologia, levando em consideração os diferentes níveis de compreensão sobre o tema veiculados nos meios de comunicação informais. Os autores argumentam que o sistema escolar avança lentamente e é limitado na implementação dos conceitos de nanotecnologia, por isso, incluir materiais informais também levaria em conta aspectos culturais no ensino sobre nanotecnologia.

Por outro lado, Andrade e Pinto (2017) e Castel, Corona e Pelazico (2020) estabelecem um diálogo entre os conceitos de sociedade de risco e educação ambiental, utilizando conceitos de ambas as temáticas para orientar os objetivos da educação voltada para situações de risco por meio da Educação Ambiental. Lizzaril e Barcelos (2020) também realizam um diálogo semelhante ao trabalho anterior, incluindo a dimensão política na relação entre sociedade de risco e Educação Ambiental.

Ribeiro, Vieira e Novaes (2020) realizam um levantamento bibliográfico das políticas públicas relacionadas à Educação Ambiental para redução de riscos e desastres na região da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí/SC, identificando os principais objetivos, metodologias e estratégias dessas políticas para a região. Por fim, Pietrocola et al. (2021) estabelecem um modelo teórico de percepção ampliada de risco, no qual os autores assumem que a percepção de risco está relacionada à informação, ao conhecimento e aos valores, cuja combinação estabelece o que os autores chamam de vetor de percepção de risco. O modelo será apresentado com mais detalhes ao longo desta dissertação.

Entre os estudos meta-analíticos, Topçu, Muğaloğlu e Güven (2014) realizam um estado da arte dos artigos publicados na Turquia sobre questões socio-científicas, destacando aspectos teóricos e metodológicos dessas publicações. Os autores concluem que esses trabalhos apresentam uma predominância quantitativa, necessitando, portanto, de estudos qualitativos sobre o tema. Por sua vez, Oyao et al. (2015), por meio de um levantamento bibliográfico,

buscam identificar ideias fundamentais, competências e habilidades observadas nos trabalhos acadêmicos sobre desastres naturais e prevenção de riscos e desastres, visando estimular comportamentos relacionados à resiliência social e sustentabilidade. Essas habilidades seriam responsáveis por desenvolver uma resiliência social e sustentabilidade, competências relacionadas à cidadania responsável.

Trajber e Mochizuki (2015) mapeiam iniciativas, estratégias e planos relacionados à Educação sobre Mudanças Climáticas no contexto da Educação Ambiental e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, nos documentos norteadores da educação brasileira. Concluem que, apesar do grande número de iniciativas de integração da Educação Ambiental com ênfase em mudanças climáticas, ainda existem desafios a serem enfrentados, como a discussão do tema em áreas científicas e tecnológicas. Brooks (2018) realiza um mapeamento de diversas estratégias, qualitativas e quantitativas, para ajudar estudantes a desenvolver estratégias de gerenciamento de risco, trazendo exemplos de aplicação dessas estratégias na literatura acadêmica.

Por fim, Schenk et al. (2019) realizam um levantamento bibliográfico e categorizam os diferentes significados de risco na literatura acadêmica e não acadêmica, propondo um modelo de implementação do tema, considerando a natureza polissêmica do termo. Os significados atribuídos foram discutidos no início da subseção anterior, enquanto o modelo foi apresentado na Figura 01 deste trabalho.

Finalizando esta revisão bibliográfica, abordaremos as questões teóricas, metodológicas e epistemológicas relacionadas à educação científica e às questões de risco.

3.7 QUESTÕES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS E EPISTEMOLÓGICAS SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA VOLTADA PARA QUESTÕES DE RISCO

Para concluir a revisão bibliográfica apresentada, destacamos as principais questões teóricas, metodológicas e epistemológicas relacionadas à educação científica voltada para questões de risco. Essas discussões são abordadas nos artigos pesquisados e buscam justificar as estratégias apresentadas.

Levinson e colaboradores (2012) argumentam em relação aos critérios de avaliação do conhecimento científico e percepção de risco dos alunos. Segundo eles, os critérios de avaliação não são claros quando o currículo escolar considera o termo "risco" como um termo de múltiplos significados. Os autores destacam dois tipos de riscos, com base na literatura disponível: riscos percebidos e riscos objetivos. Os riscos percebidos envolvem a percepção social de determinada ameaça, que pode ser equivocada, superestimada ou subestimada. Já o

risco objetivo é resultado das incertezas e intensidades da combinação entre a organização social da ciência, os resultados esperados e as práticas científicas.

Pietrocola e colaboradores (2020) possuem uma perspectiva semelhante à apresentada no parágrafo anterior. Para eles, as concepções sociais e culturais afetam diretamente a percepção de risco. Assim, contextualizar problemas complexos e compreender as limitações da ciência podem despertar o interesse dos estudantes pela ciência, reconhecendo-a como fonte de informação e compreendendo sua epistemologia para solucionar problemas sócio-científicos. Nesse sentido, os autores sugerem a resolução de problemas como uma metodologia facilitadora de competências relacionadas à cidadania contemporânea e à educação cidadã responsável baseada na sociedade de risco.

Na perspectiva de Schenk e colaboradores (2019), o ensino sobre risco pode envolver aspectos implícitos e explícitos no processo de aprendizagem sobre a prática científica, explicitando incertezas e valores que não estão necessariamente relacionados à ciência em si, mas sim ao conhecimento que pode influenciar a tomada de decisões em situações de risco. Outro aspecto destacado pelos autores é que a aprendizagem sobre risco se alinha bem com metodologias de aprendizagem, como o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Questões Sócio-científicas (QSC), encorajando a discussão dos estudantes sobre questões científicas que não podem ser resolvidas apenas pelo conhecimento científico. Por fim, os autores destacam que, ao focar na aprendizagem relacionada a questões sócio-científicas e ao fazer científico, o risco proporciona oportunidades para discutir processos de questionamento da natureza da ciência, como interpretação de dados, concepções equivocadas, a natureza do conhecimento científico e o impacto dos valores nas decisões sobre o que é pesquisado.

Já Sjöström, Eilks e Zuin (2016) se baseiam em outros autores para apresentar os aspectos teóricos, epistemológicos e metodológicos que estabelecem os princípios norteadores do processo de aprendizagem na educação científica voltada para a eco-reflexividade. De acordo com esses princípios, a educação científica voltada para a eco-reflexividade é caracterizada pela contextualização político-sócio-ecológica, politização, subjetivação para transformação e teorização filosófica. Essas características são alcançadas por meio de uma aprendizagem sobre ciência e Química que leve em consideração meta-perspectivas (históricas, filosóficas e sociológicas), questões de risco e controvérsias científicas, processos dialógicos, pluralismo e ações sócio-políticas. Assim, os autores promovem o estudo da Química verde não apenas como uma forma de ensinar como evitar danos ao meio ambiente, mas também para promover uma consciência ideológica dos processos democráticos que consideram questões

sustentáveis, química, tecnologia e sociedade. Essa abordagem é também apresentada por Sjöström (2013).

Os posicionamentos acima corroboram os argumentos apresentados por Lundström, Ekborg e Ideland (2012). Os autores argumentam que a educação científica deve ser o ponto de partida para abordar problemas do cotidiano dos estudantes e das pessoas ao seu redor. Essa posição é sustentada pelo argumento de que as opiniões de familiares e amigos devem ser discutidas em sala de aula à luz do conhecimento científico. Dessa forma, a educação científica se torna um meio de justificação em nível pessoal. Os autores também enfatizam a importância do uso de notícias e mídias como recursos para desenvolver um letramento científico crítico, por meio da interpretação dessas notícias e mídias de diferentes maneiras.

Portanto, as ideias apresentadas pelos autores indicam que a educação científica voltada para questões de risco vai além do domínio da ciência, estabelecendo conexões com outras disciplinas e desenvolvendo competências relacionadas à argumentação e análise crítica de dados, mídia e notícias para exercer uma cidadania democrática no que se refere à tomada de decisões na sociedade contemporânea.

Esses objetivos são alcançados por meio de metodologias que priorizam questões em que o conhecimento científico representa apenas uma faceta da tomada de decisão, e não como única fonte de orientação para justificar as decisões. Os trabalhos também apresentam perspectivas metodológicas de ensino, como a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e Questões Sócio-científicas, como facilitadoras das competências e habilidades mencionadas nos trabalhos apresentados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 AS CONSEQUÊNCIAS DA MODERNIDADE, SEGUNDO ANTHONY GIDDENS

No contexto da sociedade contemporânea ocidental, o conceito de modernidade está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento científico e tecnológico. Essa relação, definida por Max Weber, associa o surgimento da modernidade a um processo de racionalização intelectual, no qual a racionalidade social e prática está vinculada a ações baseadas em interesses egoístas e pragmáticos (THIRY-CHERQUES, 2009). No entanto, uma análise mais aprofundada da modernidade revela como essa ideia, inicialmente associada a um estilo de vida e costumes característicos da Europa, se transformou em um processo que resultou na deterioração das relações sociais, trabalhistas e ambientais. Segundo Giddens (1991):

“modernidade” refere-se a estilo, costume de vida ou organização social que emergiram na Europa a partir do século XVII e que posteriormente se tornaram mais ou menos mundiais em sua influência. Isto associa a modernidade a um período de tempo e a uma localização geográfica inicial. (GIDDENS, 1991).

Esse é o ponto de partida utilizado pelo autor para localizar geograficamente a modernidade e refletir sobre o processo de transição do modo de vida feudal, que precedeu a modernidade, e os desdobramentos que levaram à discussão sobre o conceito de pós-modernidade. Em relação ao modo de vida feudal, Giddens (1991) identifica dois marcos importantes para essa transição: o primeiro é a migração crescente da população do campo para a cidade devido ao processo de industrialização em expansão; o segundo é a estratificação da sociedade em classes sociais dominantes, também abordada nos trabalhos de Karl Marx. Esses marcos caracterizam a ruptura com as tradições do modo de vida rural e o surgimento de um novo modelo de organização social, que servem de base para a interpretação dos períodos subsequentes.

A interpretação proposta pelo autor, denominada "descontinuista", busca compreender as mudanças ocorridas no período moderno a partir de suas próprias características. A primeira característica de descontinuidade da modernidade é o ritmo acelerado das transformações. Conforme o autor afirma: "As civilizações tradicionais podem ter sido consideravelmente mais dinâmicas que outros sistemas pré-modernos, mas a velocidade das mudanças nas condições modernas é extrema" (p. 16). Nessa passagem, o autor destaca as transformações ocorridas nos últimos quatro séculos, impulsionadas pelo avanço científico e tecnológico, cujo conhecimento limitado dos períodos anteriores dificulta as tentativas de interpretação da modernidade.

A segunda descontinuidade diz respeito à abrangência das mudanças, à medida que diferentes regiões do globo foram conectadas. A terceira e última descontinuidade é a natureza intrínseca das instituições modernas, com o surgimento de formas sociais modernas que não existiam nos períodos anteriores. O autor menciona, por exemplo, as cidades e o modelo político do Estado-nação como exemplos de instituições que surgem no período moderno.

Essas características únicas questionam as abordagens que consideram a interpretação da história como uma narrativa evolucionária, contribuindo para repensar a natureza da modernidade e o que se segue a ela. Portanto, "Desconstruir o evolucionismo social significa aceitar que a história não pode ser vista como uma unidade, nem como reflexo de certos princípios unificadores de organização e transformação" (p. 15).

A nova dinâmica de organização social, marcada pelo dinamismo da modernidade, tornou-se possível por meio dos mecanismos de desencaixe das relações sociais em relação ao tempo e ao espaço. Sobre esses mecanismos, o autor afirma: "Por desencaixe, refiro-me ao 'deslocamento' das relações sociais dos contextos locais de interação e sua reestruturação através de extensões indefinidas de tempo e espaço" (p. 31). Para o autor, a padronização do calendário, a invenção do relógio mecânico, a divisão do planeta em fusos horários e o mapeamento progressivo do globo possibilitaram a conexão entre o local e o global de uma maneira nunca antes observada, desvinculando espaço e tempo. Essa afirmação fica evidente no trecho:

O dinamismo da modernidade deriva da *separação do tempo e do espaço* e de sua recombinação em formas que permitem o "zoneamento" tempo-espacial preciso da vida social; do desencaixe dos sistemas sociais (um fenômeno intimamente vinculado aos fatores envolvidos na separação tempo-espço); e da ordenação e reordenação reflexiva das relações sociais à luz das contínuas entradas (*inputs*) de conhecimentos afetando as ações de indivíduos e grupos. (GIDDENS, 1991, p.27)

A consequência do desenvolvimento dessas dinâmicas caracteriza a modernidade como um fenômeno de dois lados. Essa afirmação é sustentada pela interpretação de autores clássicos da sociologia, como Max Weber, Karl Marx e Durkheim, que viam na modernidade um período de oportunidades para melhorar a qualidade de vida da sociedade e estabelecer uma convivência mais segura em comparação com períodos anteriores. No entanto, essas oportunidades vinham acompanhadas de aspectos negativos, como a degradação das condições de trabalho e a guerra.

No entanto, eventos ocorridos no século XX, como a Segunda Guerra Mundial, com o fenômeno que o autor chama de "industrialização da guerra", e a constante ameaça de conflitos

nucleares, geraram uma sensação de perda na crença no "progresso", levando à dissolução da narrativa histórica. Assim, "Desconstruir a narrativa evolucionária, ou desconstruir sua trama, não apenas ajuda a esclarecer a tarefa de analisar a modernidade, mas também muda o foco de parte do debate sobre o chamado pós-moderno" (GIDDENS, 1991, p.15)

Esse pessimismo em relação ao futuro revelou uma consciência geral dos riscos associados aos avanços científicos e tecnológicos, destacando o "aspecto ameaçador" da modernidade. O perfil dos riscos decorrentes de uma nova percepção da ciência e da tecnologia, assim como da contínua incorporação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade ocidental, é delineado por Giddens por meio das seguintes categorias:

- a) Globalização dos riscos a partir da sua intensidade: inclui a possibilidade de conflitos nucleares e eventos catastróficos globais que fornecem um horizonte de risco para todos;
- b) Globalização do risco no sentido da expansão da quantidade de eventos contingentes que afetam a todos: inclui os riscos que podem afetar a vida de milhões de pessoas. Por exemplo, mercado de investimentos;
- c) Risco derivado do meio ambiente criado ou da natureza socializada: inclui os riscos da infusão do conhecimento humano no meio ambiente material;
- d) Riscos ambientais institucionalizados: inclui riscos relacionados aos mecanismos de escopo global quanto à recursos e serviços. Por exemplo, as ameaças provocadas pelo preço do petróleo;
- e) Consciência de risco como risco: são os riscos provocados pelas lacunas do conhecimento;
- f) Consciência bem distribuída dos riscos: inclui os perigos que são enfrentados coletivamente e são conhecidos pelo grande público;
- g) Consciência das limitações da perícia: inclui as ameaças provocadas pelas consequências da adoção do conhecimento perito.

O que chama a atenção nessa categorização dos perfis de risco é a inclusão de uma consciência de risco provocada pelas lacunas no conhecimento especializado e pela adoção desses conhecimentos. Esses conhecimentos, discutidos posteriormente, envolvem uma relação de confiança com aqueles que os utilizam, caracterizando uma relação de crença na sua credibilidade.

4.1.1 Sistemas peritos, sistemas abstratos e fichas simbólicas

No decorrer da análise das descontinuidades da modernidade, Giddens chama a atenção para os sistemas abstratos, que incluem tanto o sistema perito quanto as fichas simbólicas, como o dinheiro, que funcionam como mecanismos de desençaixe do tempo-espaço.

O sistema perito é definido por Giddens como um conjunto de "[...] sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas do ambiente material e social em que vivemos hoje". Seguir um tratamento sugerido por médicos quando estamos doentes, dirigir um carro com confiança durante uma viagem ou viajar de avião sabendo que a probabilidade de acidente ou falha técnica é mínima são exemplos de sistemas abstratos baseados em conhecimento perito. Nestes exemplos, é difícil duvidar ou desacreditar no sistema perito, pois ele estabelece padrões e mecanismos para garantir a segurança do próprio sistema, criando assim uma relação de confiança com aqueles que o utilizam. Em resumo:

Há um elemento pragmático na “fé”, baseado na experiência de que tais sistemas geralmente funcionam como se esperam que o façam. Em acréscimo, há frequentemente forças reguladoras além e acima das associações profissionais com o intuito de proteger os consumidores de sistemas peritos – organismos que licenciam máquinas, mantêm vigilância sobre os padrões dos fabricantes de aeronaves, e assim por diante. (GIDDENS, 1991, p.39)

Portanto, os sistemas peritos implicam em uma atitude de confiança por parte do agente leigo, estabelecendo uma relação entre o conhecimento perito e o leigo, associada à possibilidade de ocorrência de algum evento ou resultado esperado. Isso expressa um compromisso com algo e resulta em uma crença na credibilidade que opera em ambientes de risco devido à falta de conhecimento técnico por parte do leigo, caracterizando assim uma confiança "cega".

Esse argumento é sustentado ao refletir sobre o próprio conhecimento perito, que cria ou reproduz um universo de eventos com cálculos que descrevem as características desse universo independentemente dado. Isso gera uma fidedignidade com o agente leigo e uma sensação de segurança na perícia estabelecida. No processo de confiança dos agentes leigos em sistemas abstratos, o autor destaca o envolvimento do agente leigo com os pontos de acesso do sistema abstrato, manifestados nas posturas desses peritos. Isso caracteriza compromissos com e sem rosto entre o agente leigo e o sistema perito. Por exemplo, o profissionalismo de um médico renova a confiança do agente leigo tanto no indivíduo médico (compromisso com rosto)

quanto no sistema médico ao qual esse indivíduo não tem acesso direto (compromisso sem rosto). Essa relação fica evidente no trecho:

Nos pontos de acesso, os compromissos com rosto que põem atores leigos em relação de confiança, envolvem comumente exibições de confiabilidade e integridade manifestas, associadas a uma atitude de “aja como de hábito”, ou de autossegurança. Embora todos estejam cômnicos de que o verdadeiro repositório de confiança está no sistema abstrato, e não nos indivíduos que no contexto específico o “representam”, os pontos de acesso trazem um lembrete de que pessoas de carne e osso (que são potencialmente falíveis) é que são seus operadores. (GIDDENS, 1991, p.97)

Dentro dessa dinâmica entre sistemas abstratos, conhecimento perito e modernidade, o autor chama a atenção para como o conhecimento perito promoveu uma atitude reflexiva em relação às práticas sociais, substituindo as tradições por uma revisão constante dessas práticas à luz do conhecimento. Isso significa que certos conhecimentos peritos são incorporados na vida do indivíduo leigo sem que ele possa fornecer definições formais sobre esses conhecimentos. O autor usa o exemplo do conceito de "capital", no qual um indivíduo leigo pode não ser capaz de defini-lo formalmente, mas tem um domínio implícito desse conceito ao possuir uma conta bancária.

Em resumo, a acumulação sistemática do conhecimento perito alterou profundamente as relações sociais, de forma que não podemos mais atribuí-las a um período ou local específico, distanciando-as das tradições e caracterizando-as como mecanismos de desencaixe. O papel da família, das mulheres e das minorias étnicas na sociedade ocidental contemporânea ilustra bem esse distanciamento e revela novas configurações sociais facilitadas por esse conhecimento. Esses mecanismos também permitem que ameaças anteriormente desconhecidas ganhem destaque em relação a outros setores da sociedade, resultando em uma consciência social de risco.

Seguindo a analogia feita pelo autor, a relação entre risco, modernidade e os mecanismos de desencaixe é como dirigir um carro cujo caminho percorrido pode ser parcialmente previsto, mas não há controle total. Tanto o destino quanto a rota são desconhecidos. Essa analogia é exemplificada pelo "carro de Jagrená"¹², que representa o rumo da sociedade moderna diante das ameaças que ela mesma produz. Essa imprevisibilidade em relação ao futuro da sociedade coloca em risco a segurança ontológica e a fé nas tradições, características das sociedades pré-modernas, que utilizavam o passado como um meio de

¹² Jagrená é uma divindade hindu que conduz um carro errático cujos devotos se jogavam na certeza que a morte lhe traria a salvação.

organizar o presente imediato e o futuro. Na próxima seção, será abordado o conceito de segurança ontológica.

4.1.2 Segurança ontológica

As categorias de risco listadas anteriormente fornecem uma visão geral das ameaças decorrentes da modernidade. No entanto, é necessária uma análise mais cuidadosa dessas ameaças, considerando como elas afetam a confiança do leigo nos sistemas peritos. Nesse processo, Giddens entra em mais detalhes sobre o conceito de segurança ontológica.

Como mencionado anteriormente, a segurança ontológica é um processo emocional no qual o indivíduo busca dar sentido às suas experiências individuais por meio de uma sensação de continuidade em suas práticas e rotinas. Em outras palavras:

O destino, uma sensação de que as coisas vão seguir, de qualquer forma, seu próprio curso, reaparece assim no centro de um mundo que se supunha estivesse assumindo controle racional de suas próprias questões. Ademais, isto certamente cobra, inconscientemente, um preço, na medida em que pressupõe essencialmente a repressão da ansiedade. (GIDDENS, 1991, p. 146)

O trecho destacado revela que, para dar sentido às experiências individuais, há uma dispersão da atenção em relação às ameaças que não podemos controlar, motivada principalmente pela rotina do dia a dia. Dessa forma, os perigos da modernidade se assemelham à perspectiva pré-moderna, associada ao conceito de "fortuna". Isso reforça os riscos da modernidade como riscos persistentes, que merecem atenção devido às suas possíveis consequências catastróficas.

O autor chama a atenção para o exemplo dos conflitos nucleares. Mesmo que as armas nucleares potenciais sejam destruídas, a percepção da possibilidade de um confronto nuclear ainda persistirá, uma vez que o conhecimento sobre esse tipo de armamento pode possibilitar sua criação em um futuro próximo. Portanto, os riscos da modernidade nunca desaparecerão, mas podem ser minimizados por meio de um otimismo social. O mesmo ocorre com os riscos de alta consequência e baixa probabilidade. Embora esses riscos sejam considerados "irreais", pequenas frações de suas consequências já foram observadas na história. No entanto, ao pensarmos em uma ameaça em grande escala, é difícil mensurar suas consequências. Voltando ao exemplo dos acidentes nucleares, os eventos das bombas nucleares em Hiroshima e Nagasaki, e o acidente nuclear de Chernobyl, nos dão uma percepção das consequências de uma ameaça nuclear em uma escala pequena. No entanto, em uma guerra nuclear global, as consequências fogem à nossa compreensão.

A existência dessa percepção sobre as ameaças de alta consequência e baixa probabilidade, bem como os riscos em geral, exige uma adaptação da nossa segurança ontológica, de acordo com o perfil de risco apresentado. Giddens destaca quatro tipos de reações: aceitação pragmática, otimismo sustentado, pessimismo cínico e engajamento radical.

A primeira reação, a aceitação pragmática, surge da crença de que os problemas do mundo moderno estão fora de controle, e estratégias podem ser planejadas visando a obtenção temporária de segurança. O autor menciona a corrida armamentista como exemplo de uma ação estratégica para defesa em um possível conflito bélico. A segunda reação, o otimismo sustentado, deriva das crenças providenciais da razão, características do Iluminismo. Nesse caso, acredita-se que a ciência resolverá todos os problemas da sociedade, e nenhuma outra visão pode se igualar às orientações fornecidas pela ciência. Esse tipo de reação também é a base de algumas religiões.

A adaptação para o pessimismo cínico é uma resposta oposta à aceitação pragmática. Nela, predomina a sensação de que tudo dará errado e uma atitude negativa em relação ao futuro. O cinismo surge como uma atenuação do pessimismo, devido ao seu caráter neutralizador e potencialmente cômico. A última reação é o engajamento radical. Essa reação está ligada à contestação das fontes percebidas de risco. Ao contrário do otimismo sustentado, o engajamento radical não envolve uma fé na análise e discussão racional da ciência, mas apenas na contestação dessa visão, exigindo a mobilização dos agentes responsáveis para minimizar os impactos ou transcender as ameaças decorrentes dos problemas que surgem. Segundo o autor, os movimentos sociais são o principal veículo dessa reação.

A discussão até aqui buscou elucidar as mudanças ocorridas na organização da sociedade ocidental moderna devido à ascensão da racionalidade como pensamento dominante no desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, e como isso alterou a dinâmica dessa sociedade, tornando impossível referenciá-la apenas a uma perspectiva histórica evolucionária. Essa nova dinâmica, caracterizada pela incorporação de conhecimento perito na sociedade ocidental, resultou não apenas na criação de instituições próprias, mas também em uma revisão crônica de suas relações, levando a uma consciência geral dos riscos envolvidos em seu desenvolvimento. Essa conscientização das ameaças percebidas levou à necessidade de um processo emocional com o objetivo de trazer ordem aos eventos e gerar tranquilidade diante das diversas ameaças do mundo contemporâneo.

Diante de tudo isso, a analogia sugerida pelo autor é de que a modernidade é como o carro de Jagrená, no qual a direção e o destino são completamente desconhecidos, mas parcialmente previsíveis, atropelando tudo o que está à sua frente.

Na análise seguinte, chamaremos a atenção para o conceito de Sociedade de Risco, cunhado pelo sociólogo Ulrich Beck, que destaca as possíveis catástrofes ecológicas facilitadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, e como os riscos da sociedade contemporânea fogem do alcance da ciência e se tornaram questões políticas, éticas, morais e científicas.

4.2 A SOCIEDADE DE RISCO, SEGUNDO ULRICH BECK

4.2.1 A sociedade de risco e a pauperização da discussão científica

A análise de Beck em torno do fim do consenso sobre o progresso destaca o papel das ciências no desenvolvimento da sociedade de risco. Ele conclui que, a partir da década de 50, as ciências passaram a ser mais introspectivas em relação aos seus próprios métodos. Isso marca o início da perda de credibilidade e eficácia das ciências na busca pela verdade, influenciada pelas ameaças não previstas nos processos mais avançados de modernização, que Beck chama de *efeitos colaterais latentes*. Quando esses *efeitos colaterais latentes* do desenvolvimento científico e tecnológico se tornam temas de estudo científico, eles também se tornam problemas em busca de explicações, caracterizando o que o autor denomina de cientificização da ciência. Sobre os *efeitos colaterais latentes*, Beck afirma que:

As situações de ameaça precisam, portanto, na civilização cientificizada, romper o privilégio da tabuização que as cerca e “nascer cientificamente”. Isso ocorre no mais das vezes sob a forma de um “efeito colateral latente”, que ao mesmo tempo admite e legitima a realidade da ameaça. (BECK, 2011, p.40)

Esse movimento de cientificização da ciência, com a manifestação de suas ameaças autoproduzidas, coloca em evidência problemas que antes eram vistos como externos ao conhecimento científico e tecnológico, considerados como questões de aplicação e conhecimento, mas que agora são vistos como problemas internos da própria ciência. Portanto, a pesquisa precisa deslocar suas preocupações morais e éticas para as implicações políticas relacionadas às suas investigações, a fim de não perder o controle diante das pressões sociais, políticas e morais. Consequentemente, na sociedade de risco, surge o potencial político das catástrofes, e sua prevenção e manejo podem levar a uma reorganização do poder e da responsabilidade.

No entanto, esse gerenciamento do poder e das responsabilidades em relação ao potencial catastrófico dos riscos socialmente reconhecidos envolve uma disputa definitiva, tanto social quanto política, sobre os efeitos colaterais políticos e econômicos dessas ameaças. No exemplo apresentado pelo autor, o caso do desmatamento não trata apenas dos problemas de saúde decorrentes do desmatamento crescente, mas também dos efeitos colaterais políticos e econômicos, como perda de mercado, depreciação de capital, processos judiciais e perda de prestígio, entre outros.

Nas discussões científicas, muitas vezes são ignoradas as consequências políticas, sociais e econômicas resultantes da aplicação do conhecimento científico e tecnológico, reduzindo a discussão a uma abordagem que considera o ser humano apenas como um dispositivo orgânico, retirando-o da natureza e enfatizando principalmente seus aspectos tecnocráticos e naturalistas.

O autor ilustra essa relação com uma discussão sobre um relatório técnico que trata das taxas de tolerância de exposição de uma determinada população ao chumbo. O relatório conclui que a concentração "média" de chumbo é inofensiva para essa população, mas essa conclusão reduz o ser humano às suas propriedades bioquímicas, desconsiderando possíveis fatores que podem contribuir ou não para a exposição dessa população, como idade, predisposição a doenças, gênero e exposição a outros elementos químicos nocivos que podem potencializar ou minimizar a intoxicação por chumbo. Esse empobrecimento da discussão nas ciências naturais reforça a exclusão do ser humano da natureza. Em conclusão, o autor afirma que:

Um problema essencialmente grave é que investigações voltadas unicamente a substâncias tóxicas isoladas jamais podem dar conta das concentrações tóxicas nos ser humano. Aquilo que pode parecer "inofensivo" num produto isolado talvez seja consideravelmente grave no "reservatório do consumidor final", algo em que o ser humano acabou por se converter no estágio mais avançado da mercantilização total. (BECK, 2011, p.31)

O exemplo mencionado acima ressalta a acumulação de diversas substâncias tóxicas às quais estamos expostos ao longo da vida. Portanto, mesmo que os indivíduos estejam expostos a toxinas dentro das taxas de tolerância recomendadas, não há como garantir as possíveis interações que podem levar ao risco de intoxicação. Isso demonstra que a discussão sobre riscos faz parte do produto em série do progresso e está relacionada ao que o autor chama de sociedade de risco.

Ao afirmar que os riscos modernos se diferenciam dos riscos anteriores, Beck destaca a globalidade dos riscos, em contraste com as riquezas, pois esses riscos desencadeiam danos sistematicamente definidos, que são fundamentalmente invisíveis e baseados em interpretações

causais, sendo perceptíveis apenas no conhecimento (científico e não científico). Os riscos, em geral, podem ser modificados, reduzidos ou aumentados, dramatizados ou minimizados à medida que passam por um processo de definição social e política. Portanto, os instrumentos e processos de definição de riscos são elementos essenciais para pretensões sociopolíticas. Assim, a sociedade de risco se torna uma sociedade essencialmente catastrófica. Nas palavras do autor: "A sociedade de risco é uma sociedade catastrófica. Nela, o estado de exceção ameaça se tornar a norma" (p.28).

De forma geral, a sociedade de risco é caracterizada pela distribuição das riquezas acompanhada pela distribuição dos riscos, independentemente da classe social e da organização da sociedade. Ela se diferencia das ameaças em momentos anteriores da história devido à sua globalidade. Nesse processo, a consciência pública dos riscos civilizacionais rompe com a hegemonia da racionalidade científica e compete com a racionalidade do pensamento social, com as relações de poder de grupos sectários e com os diversos agentes que compõem a sociedade moderna, como economia, política e sociedade civil. Em outras palavras, a consciência pública dos riscos civilizacionais transcende os relatórios de contingência e as análises de risco realizadas por especialistas, concentrando-se nas catástrofes imediatas que essas ameaças podem causar nos diferentes setores da sociedade contemporânea. Esse argumento fica evidente no trecho:

A pretensão de racionalidade das ciências de determinar objetivamente o teor de risco do risco refuta-se a si mesma permanentemente: ela baseia-se, por um lado, num castelo de cartas de conjecturas especulativas e move-se unicamente no quadro de asserções de probabilidade, cujos prognósticos de segurança não podem, a bem da verdade, ser refutados sequer por acidentes reais. (BECK, 2011, p.35)

Isso revela que a atenção pública em relação aos riscos se concentra principalmente em seu potencial catastrófico, deixando de lado as pretensões científicas do monopólio da racionalidade. Surge, assim, um conflito entre a racionalidade científica e a racionalidade social ao lidar com os riscos civilizacionais. Trata-se de uma disputa conflituosa entre diferentes racionalidades, onde cada lado apresenta argumentos para contestar a definição de risco do outro. Esses argumentos podem ser embasados em termos de valores e interesses, revelando uma interpretação causal das pretensões de risco e evidenciando seu caráter mercantilista.

Por esse motivo, o autor denomina os riscos da modernização de "*big business*". Isso significa que a mercantilização dos riscos segue a lógica do desenvolvimento capitalista, levando-a a um novo patamar. Segundo Beck, "eles são as necessidades insaciáveis que os economistas sempre buscaram. A fome pode ser saciada, as necessidades podem ser atendidas,

mas os riscos civilizacionais são um barril de necessidades sem fundo, interminável, infinito, autoproduzido". O autor exemplifica essa relação com o caso da fome, contrastando países com menor grau de desenvolvimento econômico, onde a fome é uma realidade, com países mais desenvolvidos, onde a sobrenutrição se torna uma ameaça social.

Com o aumento dos riscos, surgem situações de ameaças sociais intensificadas pelas desigualdades sociais e pela estrutura da sociedade. Essas ameaças acabam afetando também aqueles que produziram o risco, gerando o que o autor chama de "efeito bumerangue". Nesse processo, o efeito bumerangue coloca em dúvida a legitimidade de uma sociedade baseada na acumulação de riquezas. Em outras palavras, "com o reconhecimento social dos riscos da modernização, estão associadas desvalorizações e desapropriações ecológicas, que afetam múltiplos e sistemáticos interesses de lucro e propriedade" (Beck, 2011, p.27).

Em resumo, os riscos decorrentes do processo de modernização na sociedade ocidental contemporânea, com seus efeitos colaterais latentes, despertaram a atenção pública para seu caráter catastrófico e revelaram um conflito entre racionalidades, a social e a científica, ao incorporar a discussão das consequências políticas, sociais e econômicas dos avanços científico-tecnológicos. Essa discussão também revelou um empobrecimento do debate científico, caracterizado pela exclusão do ser humano da natureza e pela redução deste último a sua dimensão bioquímica, como evidenciado na discussão das taxas de tolerância a produtos nocivos.

A sociedade de risco também se caracteriza pela mercantilização dos riscos, reproduzindo a lógica da acumulação de capital e revelando oportunidades de lucro. Assim, intencionalmente, são criadas situações de desigualdade social para lucrar com o risco. No entanto, os riscos civilizacionais são distribuídos igualmente na sociedade, independentemente da classe social, mas são agravados por essas desigualdades sociais, rompendo com a lógica marxista de acumulação de capital.

4.2.2 Concorrência das racionalidades e percepção de risco

Na discussão sobre a distinção entre riscos e riquezas, é abordado que quando os riscos superam amplamente as riquezas, a competição entre as racionalidades científica e social se torna mais evidente. Por essa razão, Beck destaca a importância de diferenciar entre risco e percepção de risco. Essa distinção questiona o monopólio da racionalidade na definição científica de risco, reconhecendo que a ciência "determina os riscos", enquanto a população "percebe os riscos" (p.69). Essa diferenciação surge, inicialmente, a partir da suposição de que

o público em geral desconhece os procedimentos e as ferramentas utilizadas para avaliar os riscos, revelando uma certa resistência que se baseia principalmente em uma questão de falta de informação.

Isso indica, em certa medida, que a "irracionalidade" da percepção pública dos riscos resulta, em grande parte, de uma falta de compreensão técnica para interpretar os processos de avaliação de risco. Essa afirmativa é expressa no trecho:

A "irracionalidade" da "percepção" pública do risco que seja "desviante" consistirá no fato de que, aos olhos do técnico, a maioria da população ainda se comporta como estudantes do primeiro semestre de engenharia, ou ainda pior. São de fato ignorantes, mas mostram boa vontade, esforçam-se, sem contudo, ter a mínima ideia. Nessa imagem, a população é formada por um bando de aspirantes de engenheiro isolados, que ainda não dispõem de conhecimento necessário. [...]. Se as pessoas ao menos soubessem o que os técnicos sabem e como eles pensam, elas ficariam mais calmas – do contrário, já se podem considerar irremediavelmente irracionais. (BECK, 2011, p.69)

Entretanto, essa interpretação é equivocada, pois no que diz respeito à aceitação por parte dos cientistas de concepções de segunda mão, ou seja, concepções produzidas fora dos espaços científicos, sobre a aceitação cultural da crítica empírica, os cientistas elevam suas próprias concepções ao status de dogmas e definem, eles próprios, o julgamento da "irracionalidade" da população, em vez de investigar e considerar os fatores dessa "irracionalidade" em seu próprio trabalho. Dessa forma, "os cientistas naturais inadvertidamente abrem mão de parte de seu poder, ao impor a democracia" (p.70).

Ao abordar essa disputa entre as racionalidades, o autor adota uma postura conciliadora, refletindo sobre a reconstrução da conscientização dos riscos por meio da interação e sobreposição das pretensões científicas e sociais das diferentes racionalidades. Questiona, por exemplo, como a "racionalidade" emerge socialmente e como seus critérios de credibilidade são definidos, redefinidos, adquiridos e descartados.

Nesse processo, surgem outras questões relevantes, conforme destacado pelo autor:

Nesse processo, podem-se seguir questões tais como: quais são as fontes de falhas e erros sistemáticos presentes na percepção científica do risco, que somente no horizonte referencial de percepção social do risco se tornam visíveis? E inversamente: em que medida a percepção social do risco continua a depender da racionalidade científica mesmo quando essa é sistematicamente renegada e criticada, ameaçando emborcar numa ressurreição de poderes da fé pré-civilizatória? (BECK, 2011, p.71)

A partir dessas indagações, o autor defende a tese de que o ceticismo em relação à ciência e à tecnologia não é uma questão de "irracionalidade", mas sim um fracasso da racionalidade científico-tecnológica em lidar com os crescentes riscos e ameaças

civilizacionais. Essa tese é sustentada pelo argumento de que a especialização extrema da ciência, por meio de suas abordagens institucionais e metodológicas, não é capaz de responder aos riscos civilizacionais, uma vez que a consciência de risco prevaleceu sobre a resistência da racionalidade científica. De acordo com o autor, o caminho até essa conscientização é cheio de erros científicos, avaliações equivocadas e superestimações. Assim:

A história da conscientização e do reconhecimento social dos riscos coincide com a história da desmistificação das ciências. O outro lado do reconhecimento é a refutação do “nada vejo, nada ouço, nada cheiro, nada sei” científico. (BECK, 2011, p.72)

Portanto, com base na tese apresentada, o autor argumenta que é necessário alcançar um equilíbrio entre as racionalidades científica e social na determinação dos riscos e na conscientização pública sobre os mesmos. Isso implica em revisar os processos metodológicos-investigativos, incorporando as demandas sociais relacionadas a uma determinada ameaça.

4.2.3 Reflexividade e a crítica do desenvolvimento científico-tecnológico

Portanto, a partir da discussão sobre a inclusão das pretensões sociais nos processos metodológicos-investigativos da ciência, Beck argumenta que os riscos atuais são construídos simultaneamente de forma científica e social, diferentemente dos perigos definidos "externamente" em períodos históricos anteriores. Isso ocorre porque a ciência se torna a causa, definidora e solucionadora dos riscos, abrindo novos mercados para a científicização. Nessa interação entre coprodução e codefinição dos riscos, juntamente com sua crítica pública, Beck apresenta quatro teses que ilustram a contradição do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade de risco.

A primeira tese destaca a distinção entre a modernização da tradição e a modernização da sociedade industrial, com duas relações entre ciências, prática e espaço público: científicização simples e reflexiva. A científicização simples ocorre quando as ciências são aplicadas no mundo "pré-existente" da natureza, do ser humano e da sociedade, caracterizada pela falta de questionamento metódico das dúvidas científicas sobre seus métodos, resultando em uma científicização incompleta. A científicização reflexiva ocorre quando as ciências confrontam seus produtos, deficiências e problemas, levando a um processo completo de científicização baseado no questionamento científico sobre sua própria prática, bem como seus efeitos externos. A transição entre esses dois processos de modernização é fundamental para compreender que as pretensões de verdade e esclarecimento das ciências estão ambas desencantadas.

Esse desencanto com as pretensões científicas é justificado pela dinâmica do próprio processo de cientificização. Na fase inicial da cientificização, a dinâmica estava centrada no confronto entre modernidade e tradição, ou entre especialistas e leigos, sustentada por uma crença inabalável na ciência e no progresso típica da modernização socioindustrial. Nessa fase inicial, "a ciência se depara com uma prática e um espaço público cujas resistências ela pode superar com base em seus sucessos e promessas de liberação de pressões inauditas" (p.236).

Em um segundo momento, a reflexividade adquire importância, impulsionada pela sociologia do conhecimento e pelo falibilismo das teorias científicas. Nesse processo, as ciências são confrontadas com a objetificação de seu passado como produtoras e produtos de realidades e problemas que elas mesmas se propõem a investigar, tornando-se uma fonte de problemas, e enfrentando questionamentos em sua prática e nos espaços públicos sobre o equilíbrio entre seus sucessos e fracassos, bem como suas promessas não cumpridas.

Essas relações estabelecidas até o momento podem ser resumidas no seguinte trecho:

Numa fase em que ciência se opõe a ciência, na medida em que a expansão da ciência pressupõe e pratica uma tal crítica da ciência e da práxis dos especialistas, a civilização científica se submete a uma autocrítica mediada publicamente que abala seus fundamentos e sua autocompreensão, revelando um grau de insegurança diante de seus fundamentos e efeitos que só é superado pelo potencial em termos de riscos e de perspectivas evolutivas que são descobertos. Desta forma, desencadeia-se um processo de desmitificação das ciências, através do qual a estrutura que integra ciência, práxis e espaço público passa por uma transformação dramática. (BECK, 2011, p.236)

A segunda tese aborda o fim do monopólio das pretensões científicas do conhecimento. Essa tese argumenta que a ciência se torna cada vez mais necessária, porém cada vez menos suficiente para estabelecer uma conexão social com a verdade. O autor sustenta que esse déficit funcional:

[...] surge em decorrência da afirmação e da diferenciação das pretensões científicas de validade, como produto da reflexividade do desenvolvimento técnico-científico em circunstância de risco: por um lado, a ciência, que tanto interna como externamente se enfrenta a si mesma, começa a estender aos seus próprios fundamentos e aos seus resultados práticos a força metódica de seu questionamento (BECK, 2011, p.237)

Essa afirmação é uma das bases para justificar o desencantamento em relação à ciência, pois ela não consegue lidar adequadamente com a supercomplexidade do conhecimento hipotético por meio de regras metodológicas de verificação. Como consequência, surge uma insegurança sistemática na cientificização, estendendo-se aos seus destinatários e usuários nos espaços públicos, políticos e econômicos, que assumem o papel de coprodutores dos processos

sociais de definição do conhecimento. Portanto, a cientificização reflexiva abre caminho para a ciência desenvolver novas oportunidades de persuasão e aplicação dos resultados.

A terceira tese que o autor apresenta se relaciona aos "tabus da inalterabilidade", que surgem quando as pretensões científicas do conhecimento são consumadas, assumindo-se que a ciência possui um caráter de "violadora de tabus". Segundo o autor, a ciência também desempenha o papel de "construtora de tabus", influenciando a função social das ciências ao abrir e fechar possibilidades de ação, o que pode gerar conflitos e divisões no interior das comunidades profissionais.

Na quarta tese, o autor critica os fundamentos da racionalidade científica, questionando-os ao considerar a cientificização reflexiva como fonte de discussão sobre os erros da ciência. Essa crítica se baseia no projeto da modernidade e do Iluminismo, com suas implicações sobre o entendimento científico e tecnológico, removendo-os por meio de um renascimento da razão e transformando-os em uma dinâmica da racionalidade científica que incorpora experiências históricas para evoluir por meio do aprendizado.

Para superar esses problemas, Beck sugere:

O fiel da balança nesse contexto é saber: se persistirá a superespecialização que produz efeitos colaterais a partir de si mesma e que parece, com isto, confirmar sempre de novo sua inevitabilidade, ou se será possível reencontrar e desenvolver a força necessária para uma especialização voltada para o contexto; se a capacidade de aprendizado no relacionamento com efeitos práticos será recuperada ou se, em vista dos efeitos, serão geradas irreversibilidades que se baseiam na suposição da infalibilidade e que tornam, já de saída, impossível o aprendizado a partir dos erros práticos; [...]. (BECK, 2011, p.239)

A discussão proposta pelo autor com essas quatro teses visa analisar a mudança no processo de cientificização. Em um primeiro momento, ocorre o confronto entre modernidade e tradição, e posteriormente, há um processo reflexivo e de questionamento das próprias pretensões científicas do conhecimento. Isso revela um desencanto em relação às ciências, justificado pelas suas pretensões e pela sua relação com a práxis e o espaço público. Esse desencanto é considerado como a contradição do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade de risco.

4.2.4 Em defesa de uma pedagogia da racionalidade científica

Para superar essa aparente falta de controle do avanço científico-tecnológico, Beck defende o desenvolvimento de uma nova teoria do conhecimento, que modifique a relação entre teoria e práxis, assim como uma nova práxis para essa relação. Segundo o autor:

Precisamos de uma teoria das restrições objetivas da ação científico-tecnológica que coloque a produção de restrições objetivas e de “efeitos colaterais imprevisíveis” no centro da discussão sobre a ação científico-tecnológica. (BECK, 2011, p.272)

Para superar esse aparente descontrole do avanço científico-tecnológico, Beck defende o desenvolvimento de uma nova teoria do conhecimento, que modifique a relação entre teoria e práxis, assim como uma nova práxis para essa relação. Segundo o autor, essa nova abordagem é necessária devido ao fracasso do projeto de modernidade, evitando que ele se afogue em suas próprias anomalias, sendo a ciência uma delas. Para isso, é preciso introduzir freios e contrapesos no "desgoverno" dos avanços científico-tecnológicos, reconhecendo que a ciência também contribui para as restrições objetivas que geram insegurança generalizada. Resumidamente, o autor argumenta que "a ciência pode se transformar a si mesma e, por meio de uma crítica de sua compreensão histórica, ser teórica e praticamente revivida" (p.273).

Nessa reformulação, o autor sugere algumas mudanças. Primeiramente, propõe uma redefinição teórica do conceito de empiria, uma vez que o estado atual de insegurança cientificamente produzida não consegue mais pressupor o que realmente é a empiria. Isso requer uma discussão sobre sua definição teórica, para restabelecer a relação entre o pensamento especulativo e a "realidade" e redefinir os papéis complementares da teoria e da empiria em sua interação e contraste.

A segunda mudança proposta está relacionada à contribuição das ciências sociais na discussão das imaturidades e cegueiras em relação aos riscos. Beck argumenta que a ciência pode se libertar e encontrar caminhos para a redução dos efeitos colaterais imprevistos por meio do diálogo com as ciências sociais, que trazem teorias e experiências sociais relevantes.

Assim, o autor defende a busca por uma "pedagogia" da racionalidade científica, que a conceba como algo transformável diante das ameaças autoproduzidas, convertendo a pretensão cognitiva da ciência em um projeto de futuro. Para isso, é necessário promover uma capacidade crítica e de aprendizado transmitida na práxis da pesquisa, estendendo-se aos fundamentos e ao emprego do conhecimento.

Portanto, o que Beck propõe com o desenvolvimento de uma pedagogia da racionalidade científica é promover uma reflexão sobre a racionalidade efetiva do processo de modernização, alcançando uma consciência científica mais consciente de suas limitações e responsabilidades.

4.2.5 Cenários de um futuro possível

As proposições discutidas e estabelecidas por Beck ao longo de sua teoria promovem uma reflexão sobre os potenciais políticos e sociais associados aos avanços científicos e tecnológicos na sociedade de risco. Com base nas discussões estabelecidas em seu trabalho, o autor apresenta três possíveis cenários para uma nova configuração política na sociedade de risco, sem alterar sua estabilidade institucional e suas competências, mas buscando transformações sociais por meio da colaboração entre pesquisa, tecnologia e economia. Essas três teses serão detalhadas a seguir: "de volta à sociedade industrial", democratização e "política diferencial".

a) De volta à sociedade industrial:

Segundo o autor, essa possibilidade é a mais seguida no campo político, científico e nas esferas públicas, devido ao realismo atribuído a essa interpretação. Nessa abordagem, o passado é visto como fonte de lições por meio de críticas ao progresso e à civilização, e valoriza-se antigas restrições de mercado e circunstâncias econômicas. Nesse cenário, os riscos decorrentes da industrialização não são considerados ameaças realmente novas, mas são encarados como desafios autoimpostos para o futuro, mobilizando novas forças criativas, científicas e tecnológicas.

No entanto, o autor destaca que essa interpretação menospreza dois fatores: primeiro, o caráter da sociedade industrial como uma sociedade semimoderna; e segundo, a falta de reconhecimento da distinção entre a modernização da tradição e a modernização da sociedade industrial como processos completamente diferentes, pertencentes a séculos distintos, nos quais o mundo passou por transformações sem precedentes. Isso significa que:

Em outras palavras, eles passam por alto que, quando quer que se trate da modernização, ou seja, de fazer das inovações uma constante, aquilo que parece ser igual em sua continuidade pode significar e produzir algo inteiramente diverso. (BECK, 2011, p. 329)

Do ponto de vista político, ao priorizar o crescimento econômico por meio do investimento no desenvolvimento econômico e social, sem considerar os impactos em outros setores da sociedade, a política acaba se autoenfraquecendo, aprofundando suas contradições inerentes e se tornando um risco para os resultados eleitorais. Conforme a conscientização pública sobre os riscos aumenta, surge uma demanda política por pesquisas que minimizem esses riscos, a fim de legitimar a ciência como guardiã da política e garantir resultados eleitorais.

Nesse cenário, o autor argumenta que o equilíbrio entre oportunidades e ameaças, característico da sociedade de risco, é incorretamente avaliado. O "erro original" dessa estratégia puramente voltada para a industrialização, que perdura desde o século XIX, está na oposição entre sociedade industrial e modernidade, que permanece oculta.

Portanto, o desenvolvimento da modernidade no século XIX, associado ao projeto de desenvolvimento da sociedade industrial e ao projeto de modernidade, resulta em uma bifurcação da modernidade com base em seus princípios orientadores. Esse processo é explicado no seguinte trecho:

Isto significa concretamente: na afluência das mulheres ao mercado de trabalho, na desmitificação da racionalidade científica, no declínio da fé no progresso, nas transformações extraparlamentares da cultura política, pretensões das modernidades dirigidas contra sua bissecção na sociedade industrial são válidas mesmo ali onde até então sequer se imaginavam novas respostas vivenciáveis e institucionalizáveis. (BECK, 2011, p.330)

A imprevisibilidade associada a esse processo poderia representar um desafio para as forças criativas e o potencial construtivo do ser humano. No entanto, nas condições da sociedade de risco, esse processo permite o exercício do poder político por meio do controle e seleção dos processos econômicos. Nessa dinâmica, a percepção de risco contradiz seletivamente os interesses econômicos, resultando em efeitos colaterais que entram na esfera de responsabilidade política, não econômica.

A solução para esse cenário é a atuação da influência política na percepção dos potenciais de risco, assumindo responsabilidade pelos efeitos colaterais. Em resumo, "Isso significa que a economia não tem responsabilidade pelo que ela desencadeia, e a política é responsável por algo que ela não tem nenhum controle. Enquanto isso continuar assim, os efeitos colaterais persistirão" (p.331).

Em suma, o desejo de ordem e maior controle do cotidiano pode ressuscitar eventos autoritários do passado. Portanto, uma maior responsabilidade das esferas políticas no controle dos efeitos colaterais provocados pelo crescimento econômico pode promover o desenvolvimento de um futuro controlado, abrindo novas possibilidades de responsabilidade política e fortalecendo o controle democrático-parlamentar. No entanto, negar politicamente os efeitos colaterais não levará à sua superação e pode gerar uma desestabilização geral.

b) Democratização do desenvolvimento técnico-econômico:

Nesse cenário, invoca-se a tradição da modernidade, na qual as possibilidades de autodeterminação democrática são institucionalmente reduzidas. Existem duas justificativas para sustentar essa tese: a primeira é que a sociedade industrial só pode ser considerada uma

democracia; e a segunda afirma que a transformação social ocorre em função da ignorância que a impulsiona, opondo-se às supostas pretensões de esclarecimento e progresso.

Isso significa que as bases decisórias dos processos sociais de transformação passam necessariamente por um processo de racionalização, seguindo as regras previstas no processo de modernização: a democratização. Em outras palavras:

A ideia fundamental é: o cogoverno e o antigoverno da subpolítica técnico-econômica – econômica e pesquisa – devem ser implicados na prestação de contas parlamentar. Se o cogoverno é uma decorrência da liberdade de investimento e da liberdade de pesquisa, então que haja ao menos uma obrigação de que as decisões fundamentais do “processo de racionalização” sejam justificadas perante as instituições democráticas. (BECK, 2011, p.333)

Nessa proposta, o sistema político é expandido para incluir condições externas a ele, como o controle parlamentar do avanço científico das empresas e a participação de grupos de cidadãos no planejamento tecnológico e nas políticas de pesquisa por meio de bancadas interdisciplinares.

No entanto, o problema central dessa proposta reside na ideia de "democratização" que pressupõe centralização e burocratização, conceitos que foram total ou parcialmente superados ou desacreditados. No entanto, o objetivo da democratização é permitir a discussão no parlamento dos efeitos e margens para implementação do uso das tecnologias antes que as decisões fundamentais sejam tomadas. Conseqüentemente, ocorrem entraves burocráticos e parlamentares no avanço tecnológico das empresas e na pesquisa científica, de acordo com o autor.

Outra abordagem para esse modelo de futuro é baseada na ideia de que a pauperização e os riscos tecnológicos são efeitos colaterais do processo de industrialização em diferentes momentos históricos. Dessa forma, a experiência no manejo político e institucional dos riscos de pauperização se torna importante para lidar melhor com os riscos tecnológicos. Assim:

A carreira político-histórica do risco de pauperização – ferrenha negação, luta por visibilidade e reconhecimento, conseqüências políticas e jurídicas na expansão do Estado Social – parece repetir-se no caso das situações de ameaça global, apenas num outro nível e com outra convocação. (BECK, 2011, p.334)

Essa abordagem busca estabelecer um modelo semelhante ao Estado de Bem-Estar, mas com uma perspectiva ecológica. Nesse modelo, seria possível lidar com problemas relacionados à degradação ambiental através da criação de instituições e cargos administrativos para controlar a industrialização e seus impactos ambientais. Além disso, a articulação política em relação à degradação ambiental poderia levar à criação de políticas de seguridade para proteger a saúde diante da contaminação ambiental e dos alimentos.

No entanto, essa abordagem também enfrenta desafios burocráticos e autoritarismo científico, uma vez que pressupõe uma intervenção estatal com orientação ecológica. Outro erro dessa abordagem é a necessidade de um centro político de comando, assumindo que haverá uma convergência entre o sistema político e seus órgãos centrais. Por outro lado, sugere-se uma recentralização em torno do sistema político para buscar soluções para os processos parciais, seguindo o modelo de democracia parlamentar.

c) Política diferencial:

Esse modelo de futuro se baseia na dissolução das fronteiras da política. Isso significa que o espectro político, a subpolítica, as parapolíticas e as contrapolíticas, que surgiram nas condições democráticas da sociedade complexa, tornam-se cada vez mais difusas. Isso é possível por meio de um processo de racionalização de segundo grau, impulsionado principalmente pela revogação da "lei" de diferenciação funcional. Esse processo ocorre por meio da cooperação e conflitos motivados pelos riscos, pela moralização da produção e pela diferenciação interna das políticas. No entanto, essa racionalização compete com o princípio da flexibilidade, que pressupõe novas formas de subsistemas e unidades de ação descentralizadas.

Essa análise parte do pressuposto de que por trás das mudanças históricas também existem pontos de partida para uma democratização estrutural. O autor sugere que essa democratização começa com a separação dos poderes e, entre outras razões, é ampliada pela liberdade de imprensa. O que se defende é que o sistema econômico não se desenvolve apenas por meio de efeitos colaterais imprevistos, mas também pelas subpolíticas praticadas, como uma necessidade "técnico-econômica" para a emissão de poluentes, que podem ser reduzidos por meio de outras opções de tomada de decisão. Por outro lado, as esferas da vida privada não seguem necessariamente padrões, como os relacionados a família, casamento, papéis de gênero, e essa destradicionalização também chega à esfera do conhecimento e das decisões. Portanto, cabe ao legislador modificar projetos de lei com base nesses diferentes modos de vida e convivência.

Essa visão questiona a fachada da sociedade industrial, destacando e questionando os monopólios presentes nessa sociedade, como o monopólio da ciência em relação ao autoquestionamento, o monopólio dos papéis masculinos, contradizendo as demandas por igualdade de gênero, o monopólio do casamento como instituição sexual, e o monopólio político da política, indo contra os princípios estabelecidos na modernidade. Isso significa que esses monopólios estão sendo desafiados e questionados. Isso significa:

Muitos riscos e questões emergem na continuidade da modernidade, sendo validados contra a contração de seus princípios no projeto da sociedade

industrial. O outro lado da incerteza que a sociedade de risco lança sobre a atormentada humanidade é a chance de que mais da igualdade, da liberdade e da autodeterminação que a modernidade promete seja obtido e ativado contra as limitações, os imperativos funcionais e o fatalismo do progresso da sociedade industrial. (BECK, 2011, p.337-338)

O que o autor sugere nessa colocação é que a busca por maior liberdade e a quebra de monopólios esbarram em falsas pretensões da sociedade industrial. Essas encenações distorcem a percepção do rumo que a sociedade está tomando em relação ao que foi previsto. Um exemplo disso é o comportamento da ciência, que age como se fosse detentora da verdade, alimentando seu próprio monopólio. Outro exemplo é a política, onde os políticos simulam ter um poder decisório exclusivo em relação ao sistema. Esses exemplos evidenciam ficções de poder que distorcem a realidade e a estrutura da sociedade industrial.

Para superar essas distorções, o autor sugere que a política e os campos da subpolítica reconheçam suas autolimitações impostas historicamente. Isso ocorre porque a política já não é a única instância responsável pela tomada de decisões em relação ao futuro. É necessário compreender que outras esferas também desempenham papéis relevantes nesse processo. O autor então afirma que:

Trata-se, antes de mais nada, da configuração e da utilização das margens conscientes de ação conquistadas nesse meio-tempo pela modernidade. Se tudo é possível, convertido em produto da ação humana, então a época das escusas já passou. Não mais vigoram constringências objetivas, a não ser que permitamos e façamos que vigorem. Isso por certo não significa que agora tudo possa ser considerado ao nosso bel-prazer. Mas decididamente quer dizer que o manto encantado das constringências objetivas foi deposto, fazendo assim com que interesses, possibilidades tenham que ser sopesados. Tampouco se pode sinceramente esperar que os privilégios de criar fatos consumados, acumulados sob a couraça otimista do progresso, possam continuar contando com validade transcendente. (BECK, 2011, p.339)

Para atender a essas demandas, o autor defende o controle das subpolíticas por um sistema jurídico e uma esfera pública fortes e independentes, que são considerados os dois pilares de sustentação do controle mútuo das subpolíticas. Além disso, a autocrítica é vista como uma ferramenta importante para superar esse problema, baseada na ideia de que o progresso está associado à crítica, como colocou Popper. A possibilidade de autocrítica das subpolíticas não é vista como uma ameaça, mas como um processo de antecipação e prevenção de erros e riscos.

No caso da pesquisa científica, a autocrítica não se limita apenas a reconhecer alternativas e controvérsias na determinação dos riscos autoproduzidos, mas também inclui o

reconhecimento de esferas semipúblicas interdisciplinares, que poderiam ser estabelecidas para controlar essas instâncias.

Em resumo, o conflito entre as demandas dos monopólios da sociedade industrial e as reivindicações de liberdade facilitada pela modernidade requer um movimento de generalização de políticas e subpolíticas. Ao reconhecerem suas limitações historicamente definidas, essas instâncias abandonam suas falsas pretensões de monopólio e assumem um papel decisivo em relação ao rumo da sociedade. A viabilização da autocrítica ao assumir essas limitações é um passo necessário para promover um progresso mais controlado em relação aos riscos autoproduzidos. Além disso, um maior controle jurídico e das esferas públicas nas políticas e subpolíticas, por meio da antecipação e prevenção de erros e riscos, também é uma solução proposta.

5 METODOLOGIA E DESENHO DE PESQUISA

5.1 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Partindo dos pressupostos teóricos apresentados na introdução deste trabalho, optamos por desenvolver um estudo exploratório, utilizando uma abordagem de pesquisa mista como metodologia. Os estudos exploratórios têm como objetivo proporcionar uma maior familiaridade com o assunto a ser discutido, aprimorar ideias relacionadas ao tema estudado e considerar os variados aspectos relacionados ao fato em estudo (GIL, 2002). A opção por esse tipo de pesquisa se deve ao fato de que a pesquisa exploratória permite um planejamento flexível, o que possibilita a obtenção de evidências sobre as relações entre risco, percepção de risco e educação científica. Por esse motivo, o planejamento metodológico realizado priorizou essas relações, utilizando o método misto de pesquisa.

O método misto de pesquisa é caracterizado pelo processo de coleta, análise e integração de dados quantitativos e qualitativos em diferentes etapas da pesquisa. (FERREIRA et al., 2020), visando comparar, contrastar ou complementar os resultados obtidos nessas etapas. Por isso, o planejamento desse método é influenciado pela pergunta de pesquisa, focando nas consequências da pesquisa e destacando os métodos que elucidam o problema de pesquisa.

Sobre as classificações da pesquisa mista, estas podem ser orientadas a partir do *continuum* da pesquisa e do seu design, com a predominância dos métodos de análise quantitativos ou qualitativos. Elas podem ser do tipo sequencial (explicativas, exploratórias e transformadoras) ou concorrentes (triangulação, integrada e transformativa). (FERREIRA et al., 2020). Cada um desses *designs* varia de acordo com a teoria utilizada, os métodos implementados e o predomínio dos dados qualitativos, quantitativos ou ambos. Pesquisas do tipo sequencial são caracterizadas por um *design* sequencial de coleta de dados, em que as condições metodológicas levam à coleta de um dado que é precedido pelo outro. Por outro lado, pesquisas mistas do tipo concorrente envolvem a coleta de dados quantitativos e qualitativos simultaneamente, com a intenção de contrastá-los e comparar semelhanças e diferenças em seus resultados.

No contexto apresentado, este trabalho deu preferência ao modelo concorrente de pesquisa mista, com ênfase na triangulação, sem a predominância de um tipo de análise dominante, integrando-os na análise dos dados. A escolha desse tipo de pesquisa mista foi feita com base no desenho metodológico, visando desenvolver uma análise complementar dos dados. O fluxograma apresentado na Figura 03 ilustra o esquema de pesquisa mista com foco na triangulação concorrente.

5.2 MODELO DE PERCEPÇÃO AMPLIADA DE RISCO

Partindo dos desafios impostos pela pandemia e da teoria de risco, expressa na literatura acadêmica disponível, Pietrocola e colaboradores (2020) desenvolveram um modelo de percepção ampliada de risco. Esse modelo, já apresentado brevemente na introdução e revisão bibliográfica deste trabalho, tem como objetivo desenvolver a habilidade dos estudantes para avaliar riscos a curto, médio e longo prazo, e promover atitudes positivas em relação ao gerenciamento e tomada de decisão em situações de risco.

O modelo se baseia, por exemplo, no trabalho de Douglas e Wildavsky (1983) que relacionam aspectos culturais às questões de risco, assumindo que determinados riscos são socialmente aceitos e vinculando o conjunto de valores e crenças desses grupos sociais à percepção dessas ameaças. O trabalho de Douglas e Wildavsky (1983) é considerado pioneiro na discussão sobre risco e influenciou trabalhos posteriores, como o de Ulrich Beck, mencionado neste trabalho. O modelo também considera os trabalhos de Slovic (2010), que trata dos aspectos psicométricos do risco, relacionando a percepção de risco sobre determinadas ameaças como um problema de qualidade e quantidade de informação disponível.

Influenciado por esses autores e também pelos trabalhos que abordam educação científica e o conceito de cidadania, o modelo apresenta um espaço tridimensional ortogonal, representando em cada dimensão uma variável relativa à percepção de risco: acesso, mediado pelo conhecimento; alcance, mediado pela informação; e urgência, mediada por valores. O espaço formado pelas três variáveis é chamado pelos autores de espaço de percepção de risco, e a combinação linear das três variáveis compõe o que os autores chamam de vetor de percepção de risco. O modelo completo pode ser observado na Figura 02 deste trabalho.

O uso desse modelo privilegia uma abordagem semiquantitativa, pois considera em seu modelo uma avaliação atitudinal, tanto de atitudes positivas quanto negativas, que influenciam na percepção de risco. Essas atitudes são relacionadas às suas respectivas variáveis e também auxiliam na construção de uma escala, a partir dos índices que podem ser associados a essas atitudes. Isso permite a criação de um instrumento diagnóstico para a aprendizagem sobre risco.

No que se refere às atitudes promovidas pelo modelo, detalhamos a seguir, considerando os três eixos mencionados no modelo de percepção ampliada de risco, utilizando como exemplo a pandemia de COVID-19 apresentado pelos autores.

5.2.1 Atitudes mediadas pelo conhecimento

As atitudes mediadas pelo conhecimento estão relacionadas à forma como as pessoas se relacionam com o conhecimento científico, seja acreditando ou desacreditando nele, o que influencia a tomada de decisão em relação à ameaça em questão. Essas atitudes estão ligadas ao uso do conhecimento científico em seu contexto apropriado, promovendo uma compreensão abrangente do problema.

No contexto da pandemia de COVID-19, os autores identificam atitudes positivas mediadas pelo conhecimento, como o entendimento do processo de infecção pelo SARS-CoV-2 e a identificação dos sintomas e sua intensidade. Também incluem nessa categoria o conhecimento sobre o processo de fabricação de vacinas e a consideração das possíveis mutações do vírus em relação à eficácia da vacinação em massa. Essas atitudes valorizam uma visão positiva da ciência e influenciam as decisões com base no conhecimento científico.

Em relação às atitudes negativas, os autores mencionam a comparação dos sintomas da COVID-19 com os de outras doenças virais, como a gripe. Outra atitude rejeitada é o uso de medicamentos ou práticas profiláticas sem evidências de eficácia. Essas atitudes demonstram uma falta de uso ou desconhecimento sobre a apropriação do conhecimento científico, influenciando decisões que vão contra as propostas do modelo.

5.2.2 Atitudes mediadas por informação

De maneira semelhante às atitudes mediadas pelo conhecimento, as atitudes mediadas pela informação estão relacionadas à tomada de decisão influenciada pela quantidade e qualidade das informações disponíveis.

Durante a pandemia, essas decisões se manifestaram na mudança de hábitos e estilo de vida, em resposta às orientações de várias entidades governamentais e fontes de informação, com o objetivo de mitigar as ameaças imediatas. Essas atitudes envolvem, entre outras coisas, a confiança nessas instituições e nos sistemas de informação.

Assim, as atitudes positivas mediadas pela informação são aquelas que envolvem confiança em sistemas especializados, como o desenvolvimento de um senso comum em relação à pandemia, baseado na quantidade de informações confiáveis disponíveis. Também incluem a habilidade de identificar informações mínimas aceitas por diversas fontes confiáveis. Essas atitudes envolvem uma adaptação na rotina e nas práticas cotidianas, influenciadas pelas informações disponíveis em diferentes momentos.

Nas atitudes rejeitadas mediadas pela informação, podemos citar a tomada de decisão a partir de uma única fonte de informação e a falta de competência para identificar *Fake News*. Essas atitudes reforçam uma intolerância à mudança da rotina e uma falta de senso crítico para reconhecer os problemas globais e locais e diferenciar as informações disponíveis.

5.2.3 Atitudes mediada por valores

A última categoria apresentada pelos autores é a das atitudes mediadas por valores. Essa categoria se manifesta na negociação dos valores pessoais, como valores políticos, econômicos e ideológicos, diante do risco apresentado. Atitudes como compreender que o risco se sobrepõe aos valores pessoais ou abdicar desses valores em função das ameaças percebidas são atitudes valorizadas nesse modelo. Por outro lado, a sobreposição das crenças e valores em relação às ameaças emergentes são consideradas atitudes rejeitadas pelo modelo.

Durante a pandemia, essas atitudes se manifestaram em manifestações políticas e ideológicas a favor da abertura do comércio durante o auge da contaminação da pandemia e na defesa da liberdade de escolha em relação à vacinação contra a COVID-19, mesmo havendo indícios de sua eficácia na fase inicial de testes. Essas atitudes refletem componentes culturais e ideológicos que influenciam a tomada de decisão individual e têm impactos sobre o coletivo, como o surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2 e a sobrecarga do sistema público de saúde devido ao não cumprimento de medidas de proteção.

5.3 QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE RISCO EM RELAÇÃO À PANDEMIA DE COVID-19

Com base nas atitudes mencionadas anteriormente, foi desenvolvido um questionário de percepção de risco que se baseou nos pressupostos teóricos da teoria de risco e do modelo de percepção ampliada de risco. O questionário incluiu afirmações relacionadas às atitudes promovidas e rejeitadas em cada um dos eixos do modelo de percepção de risco. Após a elaboração dos itens, o questionário foi submetido a uma avaliação preliminar de conteúdo por uma equipe de três pesquisadores, que são os desenvolvedores do modelo de percepção ampliada de risco. Essa avaliação visou avaliar a pertinência das afirmações dentro do modelo, com base em justificativas prévias. Esse procedimento, conforme Pasquali (2013), evita uma super-representação ou sub-representação de alguns tópicos por vieses pessoais do avaliador.

Por se tratar de dados que refletem a percepção de risco, incluindo opiniões e atitudes, que são componentes afetivos que indicam uma predisposição psicológica originada a partir de

experiências pessoais e fatores específicos, iremos mensurá-los de forma indireta por meio de uma escala (MARCONI; LAKATOS, 2002). Nesse caso, foi escolhida a escala Likert, que consiste em uma série de proposições relacionadas direta ou indiretamente ao tema estudado, cujas respostas são valores que indicam o grau de concordância ou discordância/desaprovação em relação a essas proposições. A criação dessa escala com índices de aprovação e desaprovação também permite posicionar os estudantes dentro do espaço de percepção de risco, comparando os resultados antes e depois do curso. O Quadro 02 apresenta as afirmações após a avaliação de conteúdo realizada pelos pesquisadores, de acordo com sua respectiva dimensão.

Quadro 02 – Questionário sobre percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19

Dimensão	Código	Afirmação (continua)
Alcance	ALC1	O coronavírus foi desenvolvido em laboratório com a intenção de provocar uma crise econômica mundial. *
	ALC2	A Organização Mundial da Saúde (OMS) é uma fonte confiável de informações sobre o coronavírus.
	ALC3	Enquanto a COVID-19 não tem um tratamento eficaz, as únicas formas de se prevenir são aquelas que as autoridades especializadas dizem (Vigilância Sanitária, OMS, entre outros)
	ALC4	Acredito que os sintomas da COVID-19 não são tão graves como mostrado nas mídias e redes sociais. *
	ALC5	Tomaria remédios indicados por médicos que confio para me prevenir da COVID-19, mesmo que a OMS afirme que não há indícios de eficácia desses remédios. *
Acesso	ACE1	Todos podemos ser infectados pelo coronavírus, independentemente da idade, condição social e situação de saúde.
	ACE2	Me sinto ameaçado pelo coronavírus quando eu ou pessoas com quem resido precisam sair de casa para trabalhar ou ir ao supermercado.
	ACE3	Não percebo nada que justifique o fechamento do comércio e serviços na minha cidade durante a pandemia. *
	ACE4	O fechamento do comércio é necessário para controlar a disseminação do coronavírus. *
	ACE5	Não vejo problemas em sair de casa se eu tomar todas as medidas de precaução necessárias. *

Dimensão	Código	Afirmação (conclusão)
Urgência	URG1	O fechamento do comércio serviu somente para prejudicar a economia. *
	URG2	Acho importante manter as pessoas em casa para evitar que o vírus se espalhe, mesmo que isso cause prejuízos a economia.
	URG3	Sinto que é meu dever usar a máscara sempre que saio de casa, independente da obrigatoriedade do uso.
	URG4	O governo federal cumpriu bem o seu papel, fazendo o que era necessário para impedir a pandemia. *
	URG5	Me sentiria culpado se tivesse que sair de casa sem necessidade.

* Escala Invertida

Fonte: próprio autor

A etapa de validação do questionário é apresentada no capítulo de análises e resultados deste trabalho.

5.4 DESENHO DE PESQUISA

5.4.1 Sobre a turma

A turma selecionada para participar da pesquisa foi a turma da disciplina EDM 0685 - Experimentação e Modelagem, oferecida pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), durante o segundo semestre de 2020, nos meses de setembro e dezembro. A escolha dessa turma foi por conveniência, levando em consideração o interesse do professor responsável em abordar a temática de risco no conteúdo programático da disciplina naquele semestre.

A disciplina é oferecida tanto como obrigatória quanto como optativa eletiva para os cursos de Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Química, dependendo da fase do curso em que os estudantes se encontram. Por esse motivo, o perfil dos estudantes é diversificado, com alunos em diferentes estágios de formação, desde os estágios iniciais até a fase de conclusão. Embora essa componente tenha influência direta nos resultados, ela não é considerada na análise dos resultados, como indicam os trabalhos apresentados na revisão bibliográfica.

Em relação ao número de estudantes inscritos, a turma inicialmente contou com trinta e sete (37) inscritos, dos quais trinta e três (33) concluíram a disciplina, enquanto quatro (4) desistiram ao longo do curso.

As aulas foram conduzidas de forma remota na plataforma Google Meet, seguindo as recomendações do Plano de Readequação para o ano acadêmico de 2020 (PRAA-2020). As atividades de estágio foram substituídas por atividades de leitura, discussões virtuais, resenhas, entre outras, além do desenvolvimento e planejamento de uma sequência didática sobre risco. Essas adaptações foram realizadas para evitar aglomerações e não prejudicar a organização das atividades acadêmicas, visando também garantir a segurança dos alunos, professores e monitores.

5.4.2 Sobre o professor regente

O professor responsável pela disciplina, que também é o orientador deste trabalho, demonstrou interesse pela temática de risco e modificou o conteúdo programático da disciplina para incluí-la. Isso possibilitou o acompanhamento da disciplina e o desenvolvimento deste trabalho. O professor possui formação inicial em Licenciatura em Física, com especialização em História e Filosofia da Ciência, e atua na área há pelo menos trinta anos no departamento de Metodologia e Educação Comparada. Ele tem realizado pesquisas sobre temas relacionados à educação científica, sociedade de risco e complexidade, evidenciando seu domínio teórico e conceitual nessas áreas.

Devido a sua *expertise*, o professor pôde estruturar a disciplina, recomendar leituras e atividades, e planejar discussões sobre as características do estudo de risco relacionadas à área de atuação dos professores em formação. Além disso, ele priorizou métodos para a implementação dessa temática nas práticas didáticas dos estudantes.

5.4.3 Conteúdo programático do curso

As atividades desenvolvidas na disciplina foram estruturadas de forma a abordar aspectos relacionados ao risco e ao papel da educação científica na tomada de decisão, com foco no desenvolvimento de atividades de ensino para alunos da Educação Básica. A ementa da disciplina, juntamente com os objetivos e o conteúdo programático original, estão apresentados no Anexo A deste trabalho.

Normalmente, a disciplina também inclui uma carga horária de 60 horas de estágio em escolas da Educação Básica na cidade de São Paulo. No entanto, devido à emergência da pandemia, as atividades de estágio foram suspensas e substituídas por discussões e pela elaboração de uma sequência didática destinada ao Ensino Médio. Essa sequência didática foi desenvolvida com a participação de três monitores, que acompanharam o processo e avaliaram

individualmente a contribuição e participação dos estudantes nessa etapa. A elaboração da sequência didática também se baseou nas discussões previstas no conteúdo programático, dando ênfase aos temas relacionados à educação científica e à cidadania na sociedade de risco. O Quadro 03 apresenta um resumo do conteúdo programático desenvolvido durante o segundo semestre de 2020.

A sequência didática foi elaborada em grupos de dez a doze alunos, de acordo com as preferências dos estudantes em relação aos temas sugeridos: Pandemia de COVID-19, Segurança Alimentar e Nutricional, e Aquecimento Global. Esses temas foram escolhidos por representarem riscos civilizacionais, com base na interpretação da teoria da sociedade de risco, e estimularem a discussão sobre suas causas. O Aquecimento Global é uma ameaça antiga, com uma quantidade maior de informações e conhecimentos disponíveis na mídia em massa. A pandemia de COVID-19 é uma ameaça atual, com informações limitadas ao que é conhecido sobre o vírus. Já a Segurança Alimentar e Nutricional é uma ameaça emergente, com poucas informações e conhecimentos disponíveis, e sem uma percepção social de risco bem definida.

Quadro 03: Quadro síntese do conteúdo programático desenvolvido em sala de aula

Etapa	Atividades	Material utilizado (continua)
Introdução à temática de risco e percepção de risco (3 semanas)	Leitura/análise de artigos e discussão nos encontros síncronos	PIETROCOLA, Maurício; SOUZA, Carolina. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. Linhas Críticas , Brasília, DF, v.25, 2019 DI GIULIO, Gabriela Marques; VASCONCELLOS, Maria da Penha; GÜNTHER, Wanda Maria Rizzo; RIBEIRO, Helena; DE ASSUNÇÃO, João Vicente. Percepção de risco: Um campo de interesse para a interface ambiente, saúde e sustentabilidade. Saúde e Sociedade , [S. l.], v. 24, n. 4, p. 1217–1231, 2015.
	Análise e discussão de outras mídias relacionadas ao tema risco	Filme: Dilema das redes (2020)
Análise e Gestão de Risco (3 semanas)	Escolha de uma situação de risco e criação de uma matriz de gerenciamento de risco pelos alunos	Material elaborado pelo professor regente.

Etapa	Atividades	Material utilizado (conclusão)
Elaboração da Sequência Didática (8 semanas)	Elaboração de uma situação-problema envolvendo um dos seguintes temas: Aquecimento Global, COVID-19 ou Segurança Alimentar e Nutricional; Criação de um mapa de ideias referente ao assunto escolhido; Elaboração de uma Sequência Didática (SD) equivalentes a 8 horas-aula via Google Classroom	Material desenvolvido pelos alunos de acordo com o tema estudado.

Fonte: próprio autor

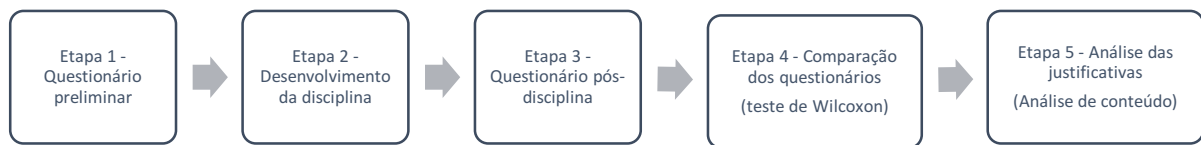
Além das atividades listadas no Quadro 03, os alunos também participaram de atividades preliminares que foram incluídas na avaliação final da disciplina. Essas atividades incluíram a elaboração de resenhas de artigos e filmes, bem como a criação de uma matriz de gerenciamento de risco. O objetivo dessas atividades diagnósticas foi compor a avaliação final da disciplina e avaliar a compreensão conceitual dos estudantes em relação aos temas discutidos ao longo do curso.

5.4.4 Coleta de dados

Em relação à coleta de dados, os alunos responderam ao questionário de percepção de risco em dois momentos: no início da disciplina em junho de 2020 e ao final da disciplina em dezembro de 2020. No segundo momento, os alunos também foram solicitados a justificar qualquer mudança em suas respostas, caso ocorresse. Além disso, os alunos foram convidados a avaliar a disciplina e a proposta de conteúdo apresentada, expressando sua opinião sobre a relevância e pertinência dos temas abordados.

A análise das respostas do questionário foi realizada por meio de duas metodologias, que serão apresentadas a seguir: o teste de Wilcoxon pareado para comparar os índices obtidos nos testes antes e depois do curso, e a análise de conteúdo das justificativas fornecidas na segunda aplicação do questionário. O primeiro método foi utilizado para verificar se houve uma mudança significativa nos resultados antes e depois do curso. Já a análise de conteúdo buscou identificar indícios das atitudes valorizadas e rejeitadas do modelo de percepção ampliada de risco, que foram mencionadas anteriormente neste trabalho. O fluxograma a seguir resume as etapas da pesquisa elaboradas.

Figura 04: Fluxograma das etapas de pesquisa



Fonte: próprio autor

5.5 TESTE DE WILCOXON

O teste de postos com sinais para pares combinados de Wilcoxon foi desenvolvido por F. Wilcoxon em 1945 e é um teste não-paramétrico, ou seja, não assume uma distribuição normal dos dados (ROSNER; GLYNN; LEE, 2006). É recomendado quando as distribuições são altamente assimétricas ou quando as variáveis são qualitativas ordinais, como a escala Likert de concordância.

O objetivo do teste de Wilcoxon é comparar o desempenho de cada indivíduo em dois momentos, verificando diferenças significativas nos resultados. Ele considera a soma das diferenças, positivas e negativas, dos postos de diferença. Esse teste atribui um peso maior às diferenças maiores ao comparar os resultados. A ordenação dessas diferenças resulta em uma "estatística" na qual é avaliada a significância.

No procedimento do teste, o primeiro passo é calcular a diferença entre os postos (d), atribuindo um sinal de mais (+) para diferenças positivas e um sinal de menos (-) para diferenças negativas. As diferenças iguais a zero são ignoradas nessa etapa. O segundo passo é ordenar essas diferenças, desconsiderando os sinais e atribuindo postos médios para valores empatados. Em seguida, os sinais dos postos são atribuídos para que os postos positivos e negativos sejam somados separadamente.

Seja T o menor valor da soma dos postos e n o número de postos onde d difere de zero, a estatística é determinada usando uma tabela padronizada com base no tamanho da amostra, conforme apresentado no Anexo B. A hipótese nula é aceita ou rejeitada com base em se a estatística amostral é menor ou igual ao valor crítico tabelado. Para ilustrar o procedimento descrito acima, apresentamos um exemplo explicativo.

5.5.1 Exemplo: medida de inteligência de crianças¹³

Os dados da Tabela 02 são pares combinados de tempos (em segundos) obtidos de uma amostra aleatória de crianças às quais foram dados blocos com a instrução de construírem a torre mais alta possível (com base em dados de “Tower Building”, de Johnson e Courtney, Vol. 3). Esse procedimento é usado para medir a inteligência de crianças.

O teste de postos com sinais de Wilcoxon em um nível de significância de 0,05 foi utilizado para testar a afirmativa de que não há diferença entre os tempos da primeira e da segunda tentativas.

Tabela 02 – Tempo para construção de Torres de Blocos

Criança	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Primeira tentativa	30	19	19	23	29	178	42	20	12	39	14	81	17	31	52
Segunda tentativa	30	6	14	8	14	52	14	22	17	8	11	30	14	17	15
Diferença d	0	13	5	15	15	126	28	-2	-5	31	3	51	3	14	37
Posto de diferença		6	4,5	8,5	8,5	14	10	1	4,5	11	2,5	13	2,5	7	12
Posto com sinais		6	4,5	8,5	8,5	14	10	-1	-4,5	11	2,5	13	2,5	7	12

Solução:

As hipóteses nulas e alternativa são, respectivamente:

- H_0 : Não há diferença entre os tempos da primeira e da segunda tentativa;
- H_1 : Há uma diferença entre os tempos da primeira e da segunda tentativa.

Na tabela 02, obtém-se a linha de diferenças, calculando a diferença para cada par de dados: $d = \text{tempo da primeira tentativa} - \text{tempo da segunda tentativa}$.

Ignorando seus sinais, são ordenados os valores absolutos dessas diferenças, da menor para a maior. Note que os empates em postos são tratados associando-se a média dos postos envolvidos a cada um dos valores empatados, e a diferença 0 é descartada.

Cria-se a linha inferior da tabela 02, atribuindo-se a cada posto o sinal da diferença correspondente. Se realmente não houver diferença entre os tempos da primeira e da segunda

¹³ Retirado e adaptado de http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/disciplinas:ce001:wilcoxon_1_.pdf. Acesso em 18 de out. de 2022.

tentativas (hipótese nula), esperamos que o número de postos positivos seja aproximadamente igual ao número de postos negativos.

Encontramos, agora, a soma dos valores absolutos dos postos negativos (5,5) e também a soma dos postos positivos (99,5). Fazendo $T =$ a menor das duas somas encontradas, temos que $T = 5,5$

Fazendo n igual ao número de pares de dados para os quais a diferença d não é 0, temos $n = 14$. Como $n = 14$, ($n \leq 30$), usamos a estatística de teste $T = 5,5$ e utilizamos a tabela do Anexo B para encontrar o valor crítico de 21. Para $n > 30$, os valores críticos são substituídos por z , cuja equação da estatística de teste é:

$$z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

A estatística de teste $T = 5,5$ é menor do que ou igual ao valor crítico de 21, de modo que rejeitamos a hipótese nula e concluindo que parece haver uma diferença entre os tempos da primeira e da segunda tentativas.

5.6 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Em paralelo ao teste de Wilcoxon, a análise de conteúdo foi utilizada como método primário de análise de dados qualitativos. Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo compreende:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis, em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas [...] é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade. (BARDIN, 2016, p.9)

Essa definição de Bardin é influenciada pelo histórico de publicações e métodos utilizados em estudos que empregam a análise de discurso como forma de obtenção de dados ao longo dos anos. Essa abordagem é sintetizada pela autora no livro "Análise de Conteúdo", que foi publicado pela primeira vez na década de 1970. Na análise de conteúdo, inferências são feitas sobre um determinado tema a partir da comunicação oral e escrita, que são expressas de forma objetiva por meio da fala e da escrita. O objetivo é manipular essas mensagens, seja em relação ao conteúdo, à comunicação ou à forma como a comunicação é expressa, para

evidenciar indicadores que permitam inferir sobre a realidade manifestada nessas mensagens (BASTOS; OLIVEIRA, 2015).

Portanto, a análise de conteúdo está preocupada com o registro, diferenciando-se da análise de discurso, que aborda elementos além do registro, como valores e crenças impregnadas no discurso, timbre de voz, pausas na fala, entonação, entre outros. Pode-se dizer que a análise de conteúdo está inserida na análise de discurso, mas o contrário não é necessariamente verdadeiro (BASTOS; OLIVEIRA, 2015).

O processo metodológico da análise de conteúdo envolve três etapas cronológicas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados, inferência e interpretação. A seguir, essas etapas serão detalhadas.

5.6.1 Pré-análise

É a fase inicial de organização do material a ser analisado. Segundo a autora:

Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Recorrendo ou não ao computador, trata-se de estabelecer um programa que, podendo ser flexível (quer dizer, que permita a introdução de novos procedimentos no decurso da análise), deve, no entanto, ser preciso. (BARDIN, 2016, p.125)

Para atingir esse objetivo, a autora propõe três missões para essa fase inicial: escolha dos documentos a serem submetidos à análise; a formulação das hipóteses e dos objetivos, e; a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final. Essas etapas não possuem uma ordem cronológica ou uma sequência bem estabelecida, mas são vinculadas umas a outras.

Paralelamente a essas etapas, a autora estabelece alguns procedimentos não estruturados de organização, se opondo à exploração sistemática dos documentos. São elas:

- A leitura “flutuante” – tem o caráter de estabelecer um primeiro contato com o material a ser analisado, com o objetivo de conhecer o texto e construir as primeiras impressões sobre o material. Ao longo da leitura, as hipóteses emergentes vão se construindo, bem como a projeção da teoria utilizada e o emprego das técnicas e metodologias a serem utilizadas;
- A escolha dos documentos – Diz respeito ao universo de documentos a serem analisados *a priori* e o estabelecimento do *corpus*, isto é, do conjunto de documentos que serão submetidos ao processo analítico. Essa etapa é fundamental pois, a escolha do *corpus* influencia diretamente na escolha dos

métodos e critérios de análise. Uma das regras apresentadas para escolha do *corpus* é a regra da exaustividade, que leva em consideração todo o conteúdo do campo do *corpus*, sem deixar de fora algum de seus elementos, mesmo aqueles que não são justificáveis no plano do rigor.

- Formulação das hipóteses e dos objetivos: etapa na qual são assumidos os propósitos gerais tanto das afirmações provisórias que serão verificadas, quanto das finalidades, examinando o quadro teórico e/ou pragmático no qual o material está inserido. Quanto aos procedimentos de formulação das hipóteses, esse pode ser fechado ou de exploração. O procedimento fechado é caracterizado por técnicas taxonômicas, que funcionam a partir de mecanismos de indução e servem para experimentação de hipóteses. Enquanto o procedimento de exploração utiliza técnicas sistemáticas, que permitem apreender as ligações entre as variáveis a partir do próprio texto.
- Referenciação dos índices e elaboração dos indicadores – refere-se a etapa onde são considerados os índices que a análise explicitará, em função das hipóteses pré-estabelecidas, e da organização sistemática em indicadores. Geralmente a pertinência desses indicadores é dada testando-se com recortes do texto ou com elementos do documento.
- Preparação do material – Trata-se propriamente da preparação do material para uma posterior preparação formal. Dentre as etapas de preparação formal estão: alinhamento dos enunciados para transformação linguística dos sintagmas; padronização e classificação por equivalências e; preparação e codificação para tratamento no computador.

Dessa forma, essa primeira etapa se preocupa em organizar o material a ser analisado, bem como produzir primeiras impressões sobre o conteúdo analisado. Os passos descritos acima dão um panorama do alcance da pré-análise, bem como mostra a abrangência da técnica.

5.6.2 A exploração do material

Trata-se propriamente da análise a ser executada. Segundo a autora, se as etapas estabelecidas na pré-análise forem utilizadas convenientemente, essa etapa nada mais será do que a aplicação das decisões estabelecidas na etapa anterior. Assim, essa etapa consiste

essencialmente em procedimentos de codificação, enumeração e decomposição a partir das regras estabelecidas anteriormente.

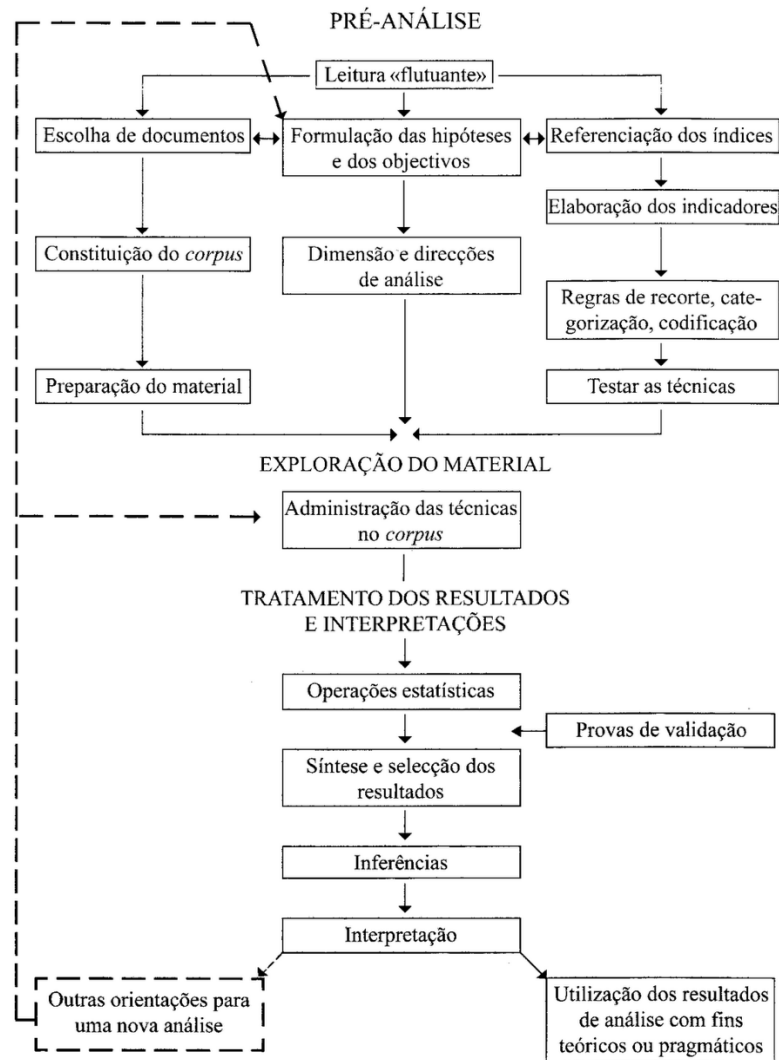
5.6.3 Tratamento dos resultados e interpretação

Nessa etapa os resultados brutos são tratados de maneira a se tornarem significativos e válidos, por operações, simples e complexas, que condensam as informações obtidas na análise. Essas podem ser representadas a partir de tabelas, figuras, quadro de resultados, diagramas, visando realçar tais informações.

Tendo em vista a sistematização das informações obtidas na análise, o analisador pode adiantar inferências estabelecidas nas fases anteriores ou ser confrontado com novas descobertas inesperadas.

Pode ocorrer também nessa etapa a confrontação sistemática com o material analisado que pode servir de base para novas análises com base em novas dimensões teóricas ou por técnicas diferentes. As etapas descritas até aqui são resumidas no diagrama da figura 05.

Figura 05- Esquema de desenvolvimento da Análise de conteúdo



Fonte: BARDIN (2016, p.128)

5.6.4 Exemplo - Análise de respostas de um questionário aberto: a simbólica do automóvel¹⁴

O exemplo descrito a seguir é um clássico da análise de conteúdo classificatória. Trata-se de examinar as respostas de um inquérito que explora as relações psicológicas que o indivíduo mantém com seu automóvel. As perguntas que se pretende aplicar à técnica de análise são:

- A. A que é, geralmente, comparado um automóvel?
- B. Se o seu automóvel pudesse falar, que lhe diria?

¹⁴ Retirado e adaptado de Bardin (2016, p.65-72)

Quadro 04 – Respostas do inquérito

A	B (continua)
1. A uma máquina infernal	1. O meu bom funcionamento depende de uma boa manutenção
2. A um bólido	2. Vai com calma
3. Ao seu proprietário, ao estatuto	3. Partamos para o desconhecido
4. A uma mulher, objeto do amor e do cuidado	4. Que está esgotado
5. A uma mulher	5. Que nos vemos demais
6. A um vitelo	6. Ai, meu pobre câmbio!
7. A uma carroça	7. Tenho um mosquito no meu motor
8. A uma mulher	8. Não puxe demais, sou limitado
9. Ao dinheiro	9. Deixa-me na garagem
10. A cavalos	10. Falaria de tudo como um ser humano
11. A animal forte	11. Cuida bem de mim e não me maltrate
12. A uma lata de conserva ambulante	12. (ausência de resposta)
13. A um animal	13. Estou cansado de andar
14. Um ser humano	14. Estou cansado
15. A um objeto que permite que nos valorizemos	15. Merda
16. Um Fusca	16. Por que és tão bonita?
17. A uma mulher (trata-la com delicadeza)	17. Para aposentá-lo
18. A uma tartaruga	18. Não me maltrate e seja prudente
19. A um meio de transporte	19. Diria-me quando é preciso pôr combustível e eu indicaria os perigos a se evitar
20. A um meio de locomoção, utilidade	20. Queixas, escravistas
21. A uma mulher, neste caso a esposa	21. Falaria como uma pessoa, da sua vida, das suas preocupações, das suas opiniões
22. A uma mulher, uma fera	22. Não seja louco
23. A um cavalo, a um tanque	23. Estou farto
24. A uma pessoa	24. (ausência de resposta)
25. A um ônibus	25. Não posso esperar pela noite para nos deitarmos
26. Ao progresso, sucesso	26. Tenho sede, me dê combustível, você acabou de me arruinar os freios
27. A uma mulher, um animal, a um sobrenome	27. Por que é o senhor? Por que é o escravo? Qual de nós é o senhor e o escravo? Você é um idiota por ter me comprado, ficaria melhor em andar a pé
28. A uma segunda casa	28. Críticas sobre a forma como é tratado pelo dono
29. A uma tartaruga	29. Guiaria meu caminho
30. A uma amiga que pode permitir-nos viajar, em trabalho ou lazer	30. Poderia falar da paisagem ou avisar-me quando conduzo de forma imprudente
31. A um animal	31. Estou farto de engarrafamentos, gostaria de estradinhas de terra
32. A um capital, um objeto indispensável que faz parte da família	32. Considerava-se um escravo e tratava-me como um ocioso
33. A uma casa ou a uma prisão	33. Espero que me diga “olá”

A	B (conclusão)
34. A um meio de evasão, de relação e faz-se dele um fim	34. Não consigo imaginar as vontades de um automóvel. Diria que talvez eu tenha falta de criatividade, a menos que me trate como um “alienado”
35. Virilidade	35. Os infelizes!
36. A uma mulher	36. Espero que não diga que o maltrato demais
37. A um túmulo (lido em um artigo de jornal)	37. (ausência de resposta)
38. Um caixão	38. Não passe o volume à sua mãe
39. A um animal	39. Podes ir. Eu fico aqui. Pode contar comigo
40. Ao macho (virilidade)	40. Estou farto de ser maltratado
41. A uma pessoa	41. Dormir na rua não é vida
42. Segundo a publicidade: a uma mulher	42. <i>Chi va piano, va sano...</i> Olha ali. Um belo prado. Para um pouco... Estou ficando velho
43. A uma mulher	43. Para ter mais cuidado (ele é caprichoso)
44. A um tigre	44. Que preferia passear no campo em vez de respirar o ar de seus companheiros
45. A uma bandeira	45. Que me incomoda com suas velocidades
46. A uma joia	46. Estou cansado
47. A uma casa ambulante	47. Sinto-me rebentado
48. A um cavalo, a uma máquina poluente, a um objeto de prestígio	48. Estou cansado, quero beber
49. A um ovo, uma casa, a um sofá	49. Levo você onde quiser, damos a volta no mundo
50. A uma lata de sardinhas	50. Insultos
51. A uma mulher	51. Você devia cuidar de mim
52. A uma mulher	52. Tenha cuidado! Lembre-se de ver se não preciso de água ou de óleo. Devia ter pena da minha carroceria. Lava-me com mais frequência
53. A uma máquina do século XX	53. Você me cansa. Deixe-me algum tempo na garagem. Estou cansado de ver sempre as mesmas caras
54. A um cavalo de corrida	54. Trate de mim
55. A uma mulher	55. Faça o que quiser de mim, estou à sua disposição. Mas não exagere
56. A uma caixa de sabão	56. Estou farto, não me ligam já não ando mais. Acabou-se
57. A uma mulher se parece a um homem, a uma casa	57. Gostaria que me dissesse: “Está tudo bem, ando perfeitamente bem e te levo sem problema aonde quiser”
58. Compara-se geralmente um automóvel a uma jovem casada, porque é acariciado pelo seu proprietário, polido e amado	58. Devagar, não pise com tanta força, não sou um Maserati
59. A uma mulher	59. Estou cansado, deixe-me dormir
60. A um trator	60. Vamos ao bosque

Fonte: BARDIN (2016)

5.6.4.1 Proposta de Análise

A partir de uma “leitura flutuante”, pode surgir intuições, como: as relações que o indivíduo mantém com seu automóvel não são restritamente funcionais, mas são simbolicamente carregadas de afetividade. São relações que remetem as representações sociais, ou para estereótipos relativos ao automóvel e variam segundo o gênero, entre outros quesitos.

A análise das respostas do item A é mais fácil que o item B. Para as respostas do item A, basta “pegar o conteúdo” de forma descritiva. A categorização desse conteúdo implica em uma baixa teorização. Já para as respostas do item B, essas não podem ser interpretadas a partir do seu conteúdo restrito, sendo necessário recorrer a teorias.

São dois os critérios para elaborar as classificações:

- a) É possível dividir as respostas segundo o critério do objeto de referência citado: mulher, animal, outro meio de locomoção etc., e inferir a partir dos resultados determinados pelo conhecimento a propósito da imagem sócio-afetiva do automóvel em uma determinada população.
- b) Pode-se também efetuar a classificação das respostas do item B segundo o tipo de relação psicológica mantida em relação ao objeto automóvel: dominação, dependência, cumplicidade, cuidados quase maternos, rivalidade, agressividade, relação puramente funcional, cooperação, negociação etc.

Se as duas dimensões podem se cruzar, como é o caso, é possível, então, realizar uma síntese dos resultados sob a forma de um quadro de dupla entrada. Este quadro de análise reúne os resultados e é suscetível de fazer surgir um sentido suplementar. Nesse exemplo, esse quadro permite tornar visíveis certos tipos ou modelos de comportamentos emocionais mais ou menos inconscientes relativamente ao objeto automóvel na população estudada.

Este procedimento, por classificação dos elementos de significação contidos nas respostas, obtidos e classificados segundo o objeto de comparação invocado e o tipo de relação psicológica que liga o indivíduo ao seu automóvel, dá conta da simbologia específica deste.

Tabela 03 – Quadro de análise

OBJETO DE COMPARAÇÃO \ TIPO DE RELAÇÃO		Cumplicidade		Domínio (do sujeito pelo carro)		Submissão		Somas marginais
		Conselhos Relação amorosa	Iniciativa do carro	Dependência: sujeitar-se aos cuidados do	Queixas: dependência vivida negativamente	Agressividade: não aceitação da	Ausência de relação	
SERES HUMANOS	Homens		1		1			2
	Mulheres	4	1	7	5			17
	Não especificado	1	1		2		1	4
ANIMAIS	Dinâmicos	1		2	2			6
	Apáticos	1			2			3
	Outros				2			3
Objetos Móveis		11			2			13
Objetos envolventes		6	1		1			8
Diversos			1			1	2	4
Ausência de comparação								
Somas marginais		24	4	10	17	2	3	60

Fonte: BARDIN (2016)

Neste caso, há pouca relação de domínio do sujeito pelo automóvel, mas muito mais cumplicidade (24 ocorrências) e submissão do carro ao condutor (29 ocorrências). Quando o sujeito compara o carro a um objeto animado, domina-o na sua relação, mas quando o sujeito o compara a um objeto inanimado, tem mais uma relação de cumplicidade.

Apresentados os métodos que serão utilizados nesse estudo, seguimos para a análise e resultados dos dados.

6 ANÁLISES E RESULTADOS

As análises estatísticas foram realizadas no software aberto Jamovi (THE JAMOVI PROJECT, 2021) e no espaço de programação R.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 29 estudantes que responderam ao questionário em ambas as aplicações, todos residentes no Estado de São Paulo. Dentre esses, 10 alunos (34,48%) estão matriculados na Licenciatura em Matemática, 16 alunos (55,17%) estão matriculados na Licenciatura em Química, 2 alunos (6,90%) preferiram não informar e 1 aluno (3,45%) informou que está cursando Arquitetura e Urbanismo. Em relação ao gênero dos estudantes, 19 alunos (65,52%) identificam-se como masculino e 10 alunos (34,48%) identificam-se como feminino. A idade média dos participantes é de 23,9 anos, variando entre 19 e 37 anos. A Tabela 04 apresenta um resumo das informações demográficas dos participantes.

Tabela 04 - Caracterização da amostra (N=29)

Característica	n	%	Característica	n	%
Idade			Gênero		
19 a 23 anos	18	62,07	Masculino	19	65,52
24 a 28 anos	7	24,14	Feminino	10	34,48
29 a 33 anos	3	10,34			
34 a 38 anos	1	03,45			
Região onde mora			Curso de origem		
Capital e região metropolitana	27	93,10	Química	16	55,17
Interior	2	06,90	Matemática	10	34,48
			Não se aplica	2	06,90
			Outros	1	03,45
Escola de origem					
Pública	16	55,17			
Particular	13	44,83			

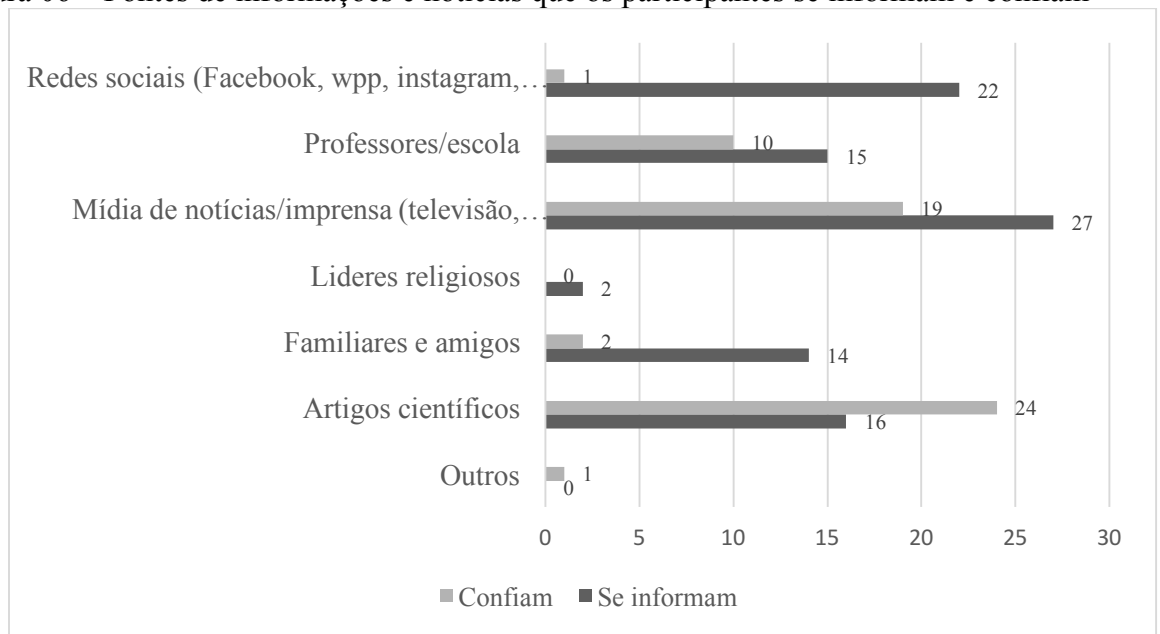
Fonte: próprio autor

Além dos dados demográficos, também foi solicitado aos participantes que indicassem se eles próprios ou alguém conhecido havia desenvolvido COVID-19. Em relação ao desenvolvimento da doença, apenas 1 participante (3,45%) afirmou não ter desenvolvido a doença ou conhecido alguém que tenha desenvolvido, enquanto 28 participantes (96,55%) relataram ter desenvolvido a doença ou conhecer alguém que tenha desenvolvido, indicando que a maioria dos participantes teve contato direto ou indireto com a doença.

Outra questão abordou os canais e fontes de informação utilizados pelos participantes, assim como aqueles em que eles confiavam e consideravam como fontes de informações verídicas. A categoria mais mencionada como fonte de informação pelos participantes foi a "Mídia de notícia/imprensa", com 27 citações. No entanto, apenas 19 participantes consideraram essa categoria como uma fonte confiável de informação. A segunda fonte de informação mais citada foi "Redes sociais", com 22 menções, sendo que apenas 1 participante a considerou confiável.

A terceira categoria mais mencionada como fonte de informação e notícias foi "Artigos científicos", com 16 menções. Essa categoria recebeu o maior número de citações como fonte confiável de informação, com 24 menções. Outras categorias mencionadas incluíram: "Professores/escola" com 15 menções como principal fonte de informação e 10 menções como fonte confiável; "Famíliares e amigos" com 14 menções como fonte de informação e 2 menções como fonte confiável; "Líderes religiosos" com apenas 2 menções como fonte de informação e apenas 1 menção a outras fontes de informação confiáveis. A Figura 06 apresenta um resumo das informações mencionadas.

Figura 06 – Fontes de informações e notícias que os participantes se informam e confiam



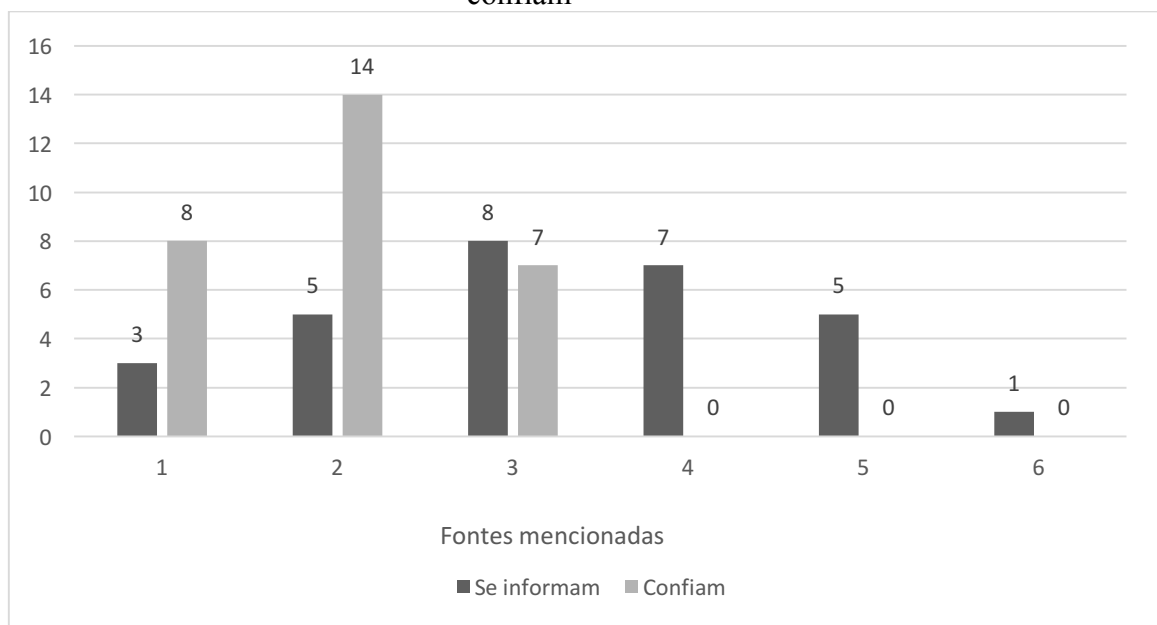
Fonte: próprio autor

Esses dados indicam que a principal fonte de informação utilizada pelos participantes está relacionada aos meios digitais de comunicação e à mídia em geral, seguida por produções científicas, como artigos científicos e informações provenientes de professores. No entanto, quando se trata da confiança nessas fontes, a ordem se inverte, pois os participantes

mencionaram os artigos científicos como a fonte mais confiável, seguida pelas mídias de informação e comunicação. É interessante notar o baixo número de participantes que consideram as redes sociais como uma fonte confiável de informação, em comparação com o número de participantes que as utilizam como fonte de informação. Isso pode ser atribuído aos problemas relacionados à disseminação de notícias falsas e à falta de regulamentação e fiscalização nesse meio.

Além disso, é interessante observar o número de fontes de informação em que os participantes se baseiam. Apenas 3 participantes mencionaram que costumam obter informações de apenas uma fonte, enquanto os demais mencionaram utilizar mais de uma fonte para se informar. Em relação à confiança, apenas 8 participantes confiam em apenas uma das fontes mencionadas, enquanto os demais confiam em duas ou mais fontes de informação. Não foi observado nenhum participante que confia em mais de 3 fontes de informação. Esses números sugerem que a maioria dos participantes busca obter informações de diferentes fontes para desenvolver uma compreensão mais abrangente dos assuntos. A Figura 07 ilustra a distribuição do número de fontes citadas pelos participantes.

Figura 07 – Número de fontes de informações e notícias que os participantes se informam e confiam



Fonte: próprio autor

6.2 QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE RISCO

Em relação ao questionário de percepção de risco apresentado anteriormente no Quadro 02, foram analisadas as respostas para cada questão, bem como a consistência interna do

conjunto de questões que compõem cada eixo do modelo de percepção ampliada de risco. Além disso, verificamos a consistência interna das respostas por meio do coeficiente alfa de Cronbach, que avalia se todos os itens medem corretamente o mesmo construto (PASQUALI, 2013).

O coeficiente alfa de Cronbach é um índice de confiabilidade que varia de 0 a 1, sendo considerado aceitável um valor acima de 0,7 na literatura acadêmica. Para utilizá-lo, é necessário satisfazer algumas condições:

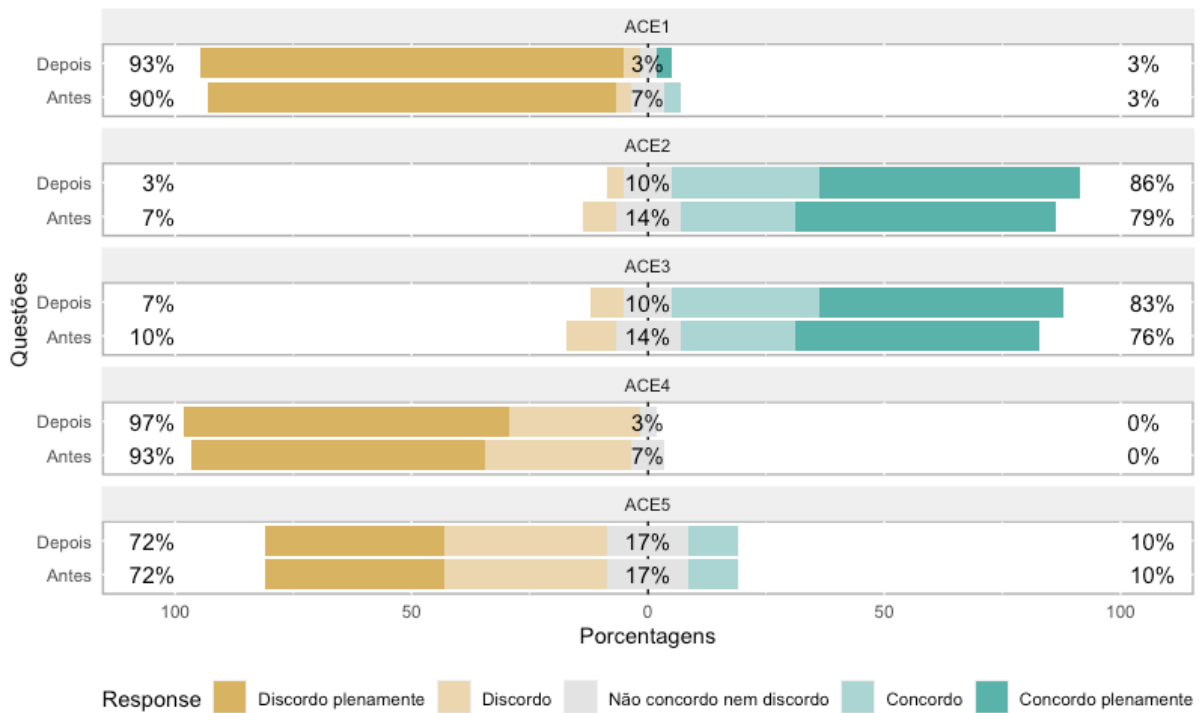
- i. As questões devem ser agrupadas em categorias ou dimensões e tratar do mesmo aspecto;
- ii. O questionário deve ser aplicado a uma amostra significativa e heterogênea da população. Essa condição ocorre para que haja uma maior variabilidade de respostas, o que pode não ocorrer quando se trata de uma população de especialistas;
- iii. A escala utilizada deve estar validada, ou seja, o instrumento deve medir o que se propõem a medir.

Para as condições estabelecidas acima, os itens i é satisfeito, visto que o questionário foi pensado segundo as dimensões do modelo de percepção ampliada de risco e passou por uma avaliação prévia de conteúdo das questões por pares. O item ii é parcialmente satisfeito, pois, apesar de o número não ser significativo, a amostra é heterogênea, compreendendo estudantes de cursos diferentes e de etapas distintas de formação.

Somente o item iii não é satisfeito em sua plenitude, pois o modelo de percepção ampliada de risco não possui validação estatística. Isso significa não haver como apontar, inicialmente, que há relação direta entre conhecimento, informação e valores, partindo de uma análise estatística. Apesar disso, o modelo possui evidências teóricas robustas sobre a relação entre as dimensões citadas.

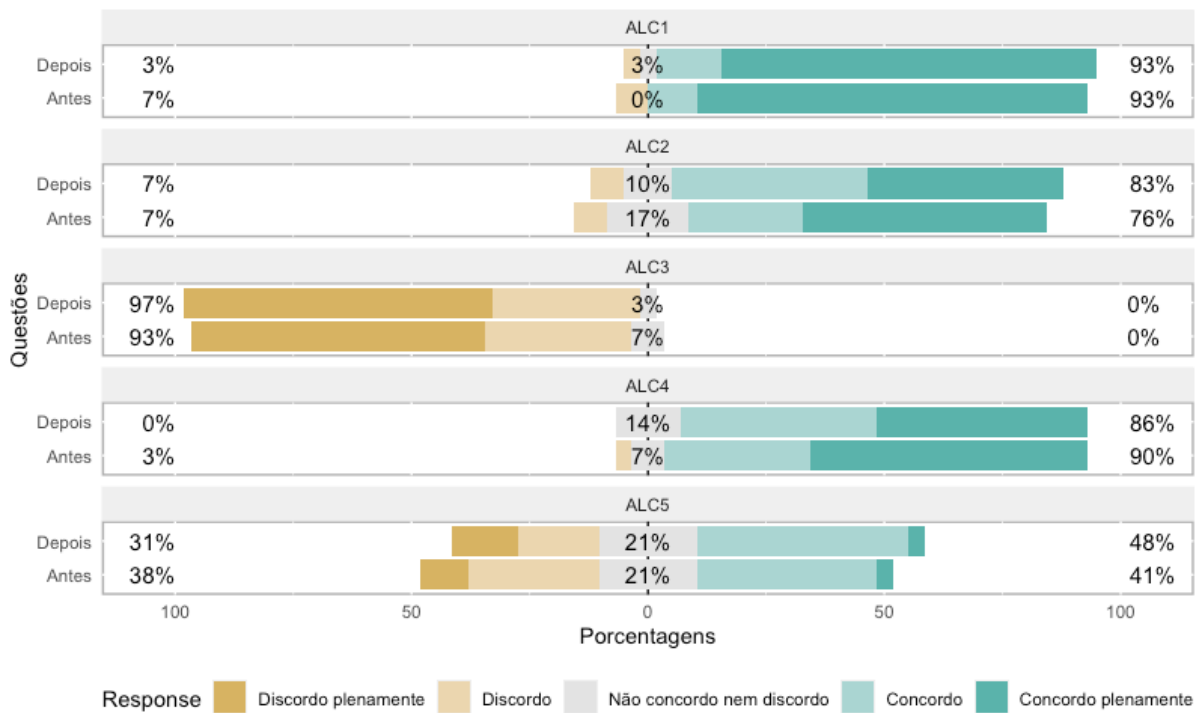
A seguir, apresentamos a distribuição das respostas do questionário nas duas aplicações, agrupadas de acordo com o grau de concordância. As Figuras 08, 09 e 10 mostram as distribuições para os eixos Acesso, Alcance e Urgência, respectivamente.

Figura 08: Distribuição das respostas para as questões do eixo Acesso ($\alpha = 0,789$)



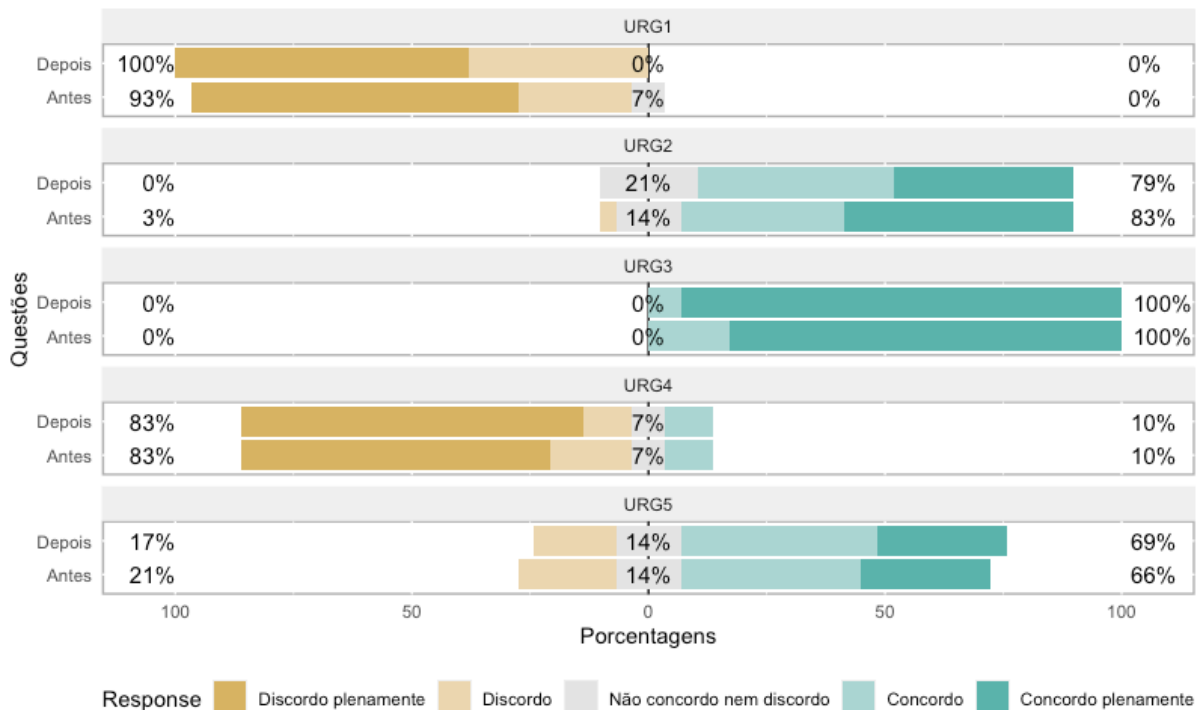
Fonte: próprio autor

Figura 09: Distribuição das respostas para as questões do eixo Alcance ($\alpha = 0,773$)



Fonte: próprio autor

Figura 10: Distribuição das respostas para as questões do eixo Urgência ($\alpha = 0,655$)



Fonte: próprio autor

Observando as relações entre concordância, neutralidade e discordância das questões apresentadas, verificou-se que nove delas tiveram o movimento esperado de aumento da concordância/discordância ou redução de respostas neutras. Essas questões são: ACE1, ACE2, ACE3, ACE4, ALC1, ALC2, ALC3, URG1 e URG5. As questões do eixo Acesso foram as que apresentaram o maior número de questões com esse tipo de mudança, seguidas pelas questões do eixo Alcance e Urgência.

Três questões não tiveram mudança na relação entre concordância, neutralidade e discordância (ACE5, URG3 e URG4), enquanto outras três questões tiveram um movimento diferente do esperado (ALC4, ALC5 e URG2), caracterizado pela diminuição da concordância/discordância ou aumento da neutralidade.

A maior alteração nas questões do eixo Acesso pode ser explicada por duas hipóteses auxiliares relacionadas à disciplina e aos alunos que a cursaram:

i) Perfil dos participantes: Todos os participantes da disciplina eram provenientes de cursos de graduação relacionados à ciência e tecnologia. Aqueles que já possuíam uma percepção bem definida sobre o funcionamento institucional da ciência não tiveram sua percepção alterada, enquanto aqueles que possuíam uma percepção neutra em relação à ciência puderam desenvolver uma atitude mais positiva em relação ao conhecimento científico. Esse

argumento é reforçado pela Figura 06, na qual os artigos científicos são apontados como o principal meio de informação considerado confiável e com informações verídicas pelo grupo. Portanto, o fato de os estudantes estarem inseridos no ambiente universitário e estarem vinculados às áreas científicas pode explicar o aumento da percepção de risco mediada pelo conhecimento científico.

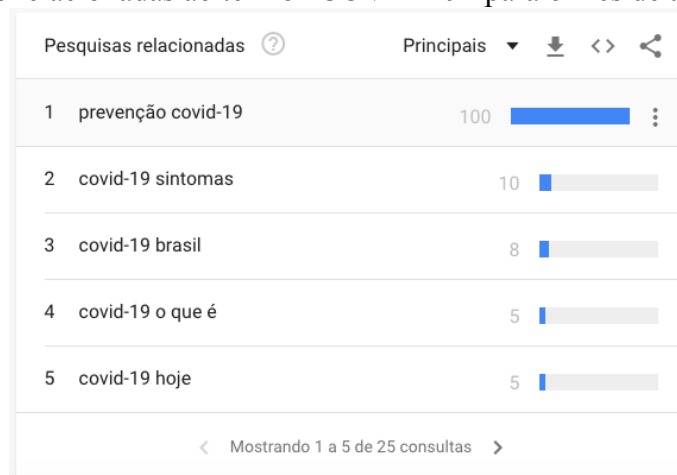
ii) Sucesso da disciplina: A disciplina foi bem-sucedida em ampliar o conhecimento dos alunos sobre as situações de risco estudadas.

Essas hipóteses ajudam a entender o porquê das maiores mudanças nas questões relacionadas ao eixo Acesso e indicam a influência do ambiente universitário e do conteúdo abordado na disciplina na percepção de risco dos alunos.

Já em relação aos outros dois eixos, houve uma variação ambígua. Isso significa que algumas questões apresentaram um movimento na direção esperada, enquanto outras apresentaram uma tendência oposta à esperada. Não conseguimos correlacionar essas mudanças com aspectos internos à disciplina e aos estudantes que a cursaram. Buscamos evidências no contexto externo mais amplo que separou a aplicação dos dois questionários. Levantamos a hipótese de que essas mudanças inesperadas possam estar relacionadas à mudança do interesse público em relação à pandemia, motivada pela quantidade de informações novas sobre o assunto. Quando observamos as questões que tiveram uma tendência contrária à esperada, percebemos que o enunciado delas está principalmente relacionado a dois temas de interesse: prevenção contra infecção e eficácia das políticas de *lockdown*.

Para verificar o interesse público sobre a pandemia ao longo do período do curso, acessamos os dados das pesquisas relacionadas ao termo "COVID-19" na plataforma *Google Trends*. Durante o mês de agosto (mês da primeira aplicação do questionário), as pesquisas relacionadas ao termo "COVID-19" tiveram como resultados mais acessados o termo "prevenção covid-19". Esses resultados indicam que, naquela época, havia uma preocupação maior com atitudes relacionadas à autopreservação, o que pode explicar uma maior concentração de participantes nos extremos da escala de concordância em comparação com a segunda aplicação. A figura 11 mostra os assuntos relacionados ao termo "COVID-19" durante o mês de agosto.

Figura 11: pesquisas relacionadas ao termo “COVID-19” para o mês de agosto de 2020



Fonte: Google Trends¹⁵

A pontuação apresentada ao lado dos termos é uma escala relativa, em que 100 representa o termo mais pesquisado, e as demais pontuações são relativas a esse valor. No caso, o termo "prevenção covid-19" foi o mais pesquisado e teve uma pontuação dez vezes maior que o segundo termo, "covid-19 sintomas".

Ao observarmos os assuntos relacionados ao termo "COVID-19" em dezembro de 2020, mês da segunda aplicação do questionário, percebemos que o termo relacionado à prevenção não aparece mais, mas surge o termo "vacina covid-19". Isso indica uma mudança de tendência em relação às pesquisas, que antes estavam mais voltadas para práticas de autopreservação e autocuidado, e passaram a se concentrar na imunização contra a COVID-19. Essa mudança pode ter alterado a percepção coletiva, substituindo a preocupação com a autopreservação por uma sensação de maior segurança a partir da imunização. Isso poderia justificar a migração das respostas dos extremos da escala para as escalas intermediárias e de neutralidade. A Figura 12 mostra a tendência dos assuntos relacionados ao termo "COVID-19" durante o mês de dezembro de 2020.

¹⁵ Pesquisa realizada em 08 de dez de 2022

Figura 12: pesquisas relacionadas ao termo “COVID-19” para o mês de dezembro de 2020



Fonte: Google Trends¹⁶

Essa busca pelos termos mais pesquisados, relacionados ao termo “COVID-19”, pode dar indícios de que não há como diferenciar os acontecimentos internos à disciplina com os acontecimentos externos a ela.

Portanto, o questionário mostra que a percepção de risco mediada por conhecimento sofreu um impacto mais forte de fatos que ocorreram dentro da disciplina, explicado pelo fato de os participantes já estarem inseridos em ambientes que possuem uma relação positiva com a ciência. O que leva a crer que o curso apenas consolidou a percepção desses estudantes com relação ao conhecimento científico. Nos demais eixos, mediado por informação e valores, houve uma tendência ambígua de distribuição nas respostas. Esse comportamento pode ser justificado pela mudança da percepção coletiva, motivada pela quantidade de informação disponível sobre a pandemia de COVID-19. Essa mudança é caracterizada por uma primeira tendência de autopreservação que foi diminuindo conforme a quantidade de informações disponíveis sobre a pandemia foi aumentando.

6.2.1 Respostas por grupo de trabalho

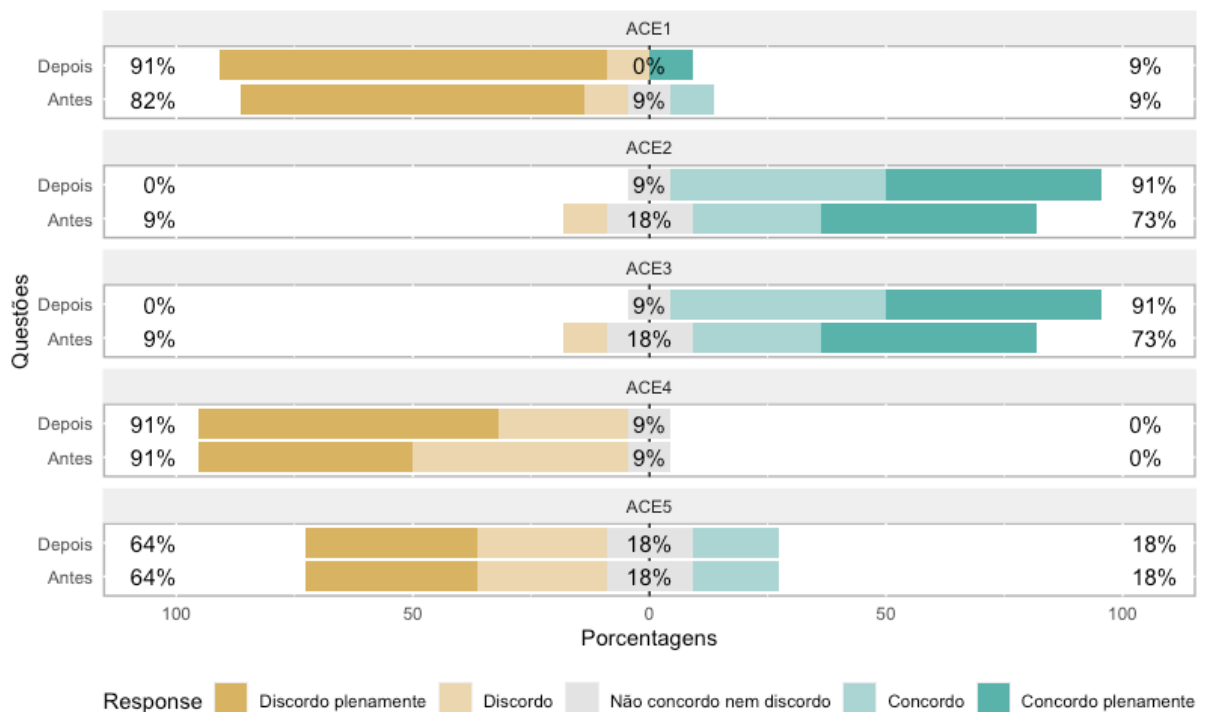
Também realizamos uma análise da distribuição das respostas por grupo de trabalho, com o objetivo de observar se o grupo de trabalho influencia as respostas dos participantes. Poderíamos supor que o grupo que trabalhou com o tema COVID-19 teria uma mudança mais

¹⁶ Pesquisa realizada em 08 de dez de 2022

expressiva em comparação aos outros grupos. No entanto, não foi observada uma relação direta entre o tema de trabalho estudado e a mudança nas respostas do questionário.

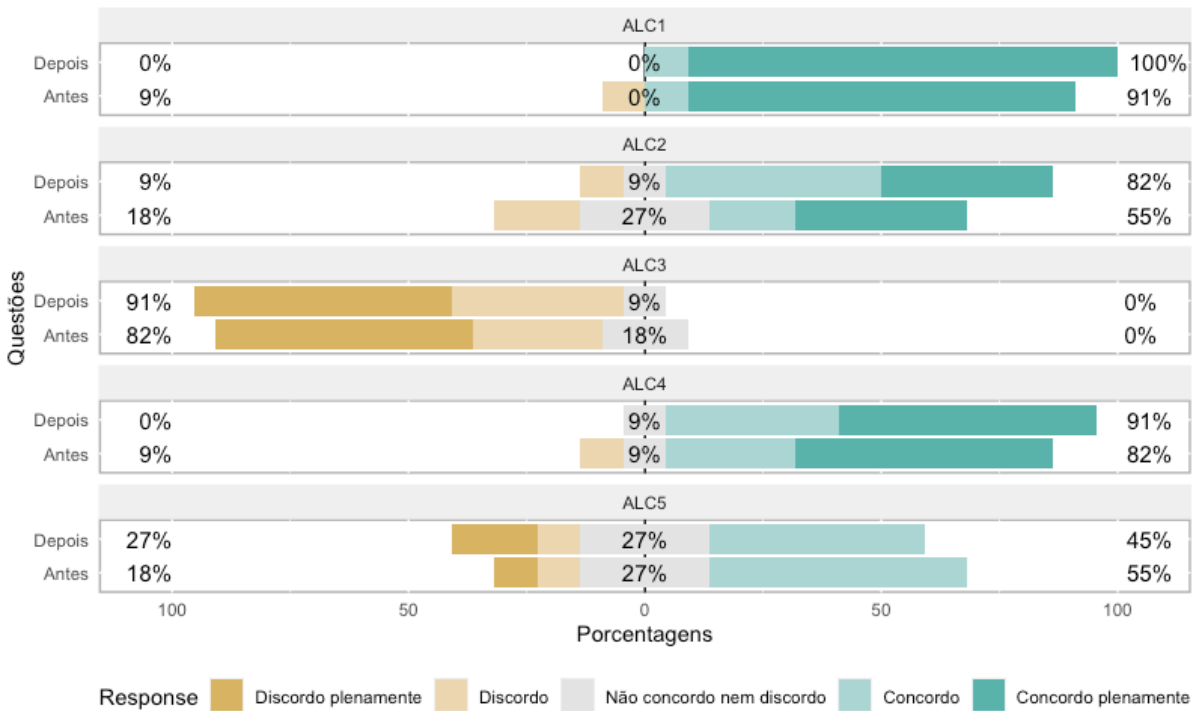
O grupo de trabalho que abordou o tema Aquecimento Global foi o que apresentou a maior mudança entre os três grupos. Das 15 questões, apenas as questões ACE4, ACE5, URG3 e URG4 mantiveram a mesma distribuição de respostas, enquanto as demais questões tiveram algum tipo de mudança. Além disso, esse grupo teve o maior número de questões com um movimento esperado em comparação com os outros grupos de trabalho. As figuras 13 a 15 apresentam os resultados para esse grupo.

Figura 13 – Distribuição de respostas para o eixo Acesso do Grupo Aquecimento Global



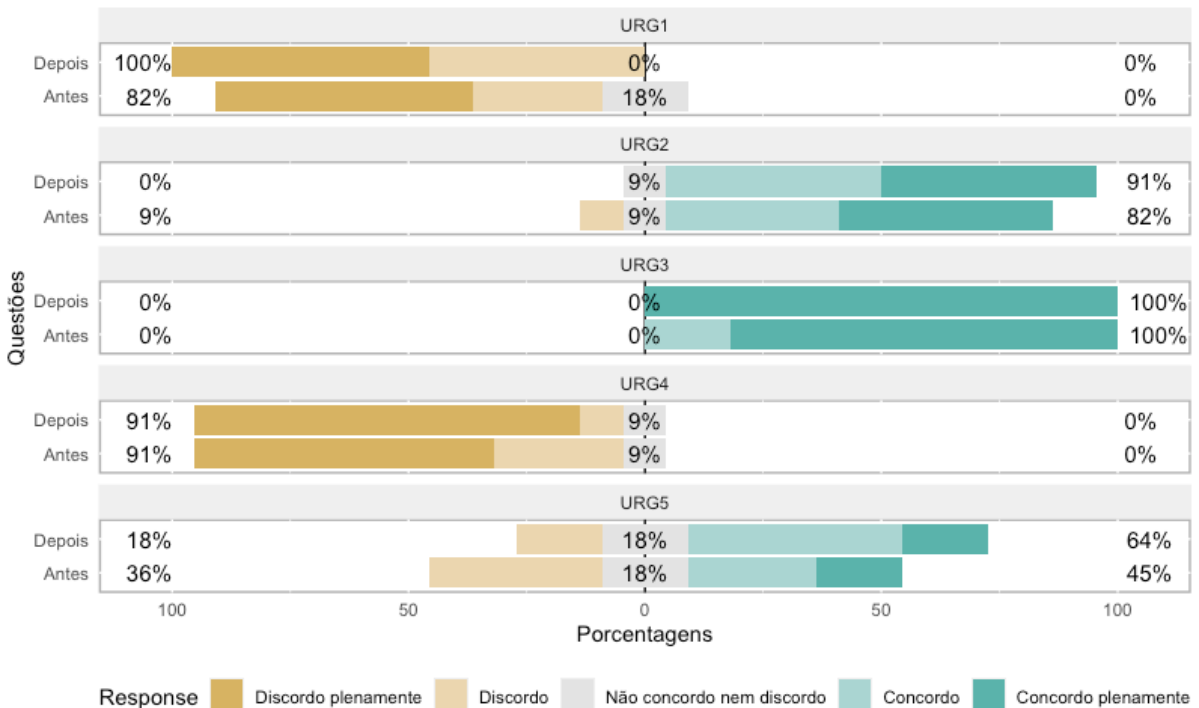
Fonte: próprio autor

Figura 14 – Distribuição de respostas para o eixo Alcance do Grupo Aquecimento Global



Fonte: próprio autor

Figura 15 – Distribuição de respostas para o eixo Urgência do Grupo Aquecimento Global

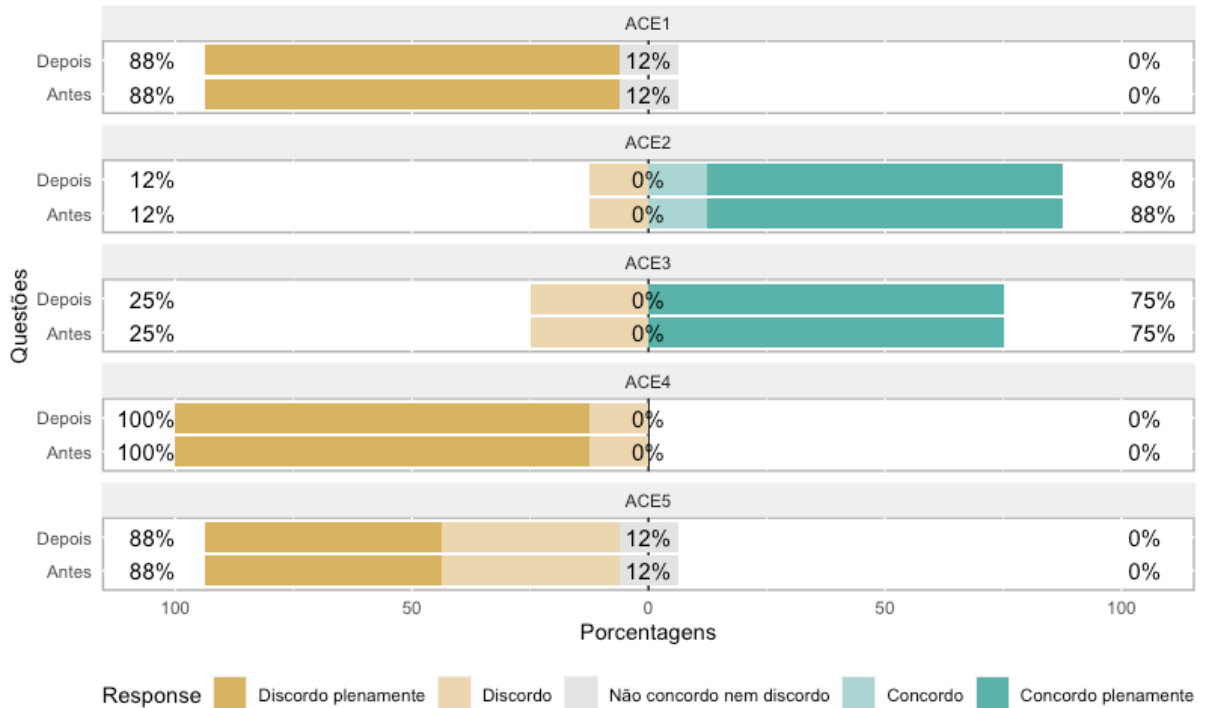


Fonte: próprio autor

No entanto, o mesmo não ocorreu com o grupo de trabalho que abordou o tema COVID-19. Das 15 questões, 13 delas não tiveram alteração na distribuição das respostas (ACE1, ACE2,

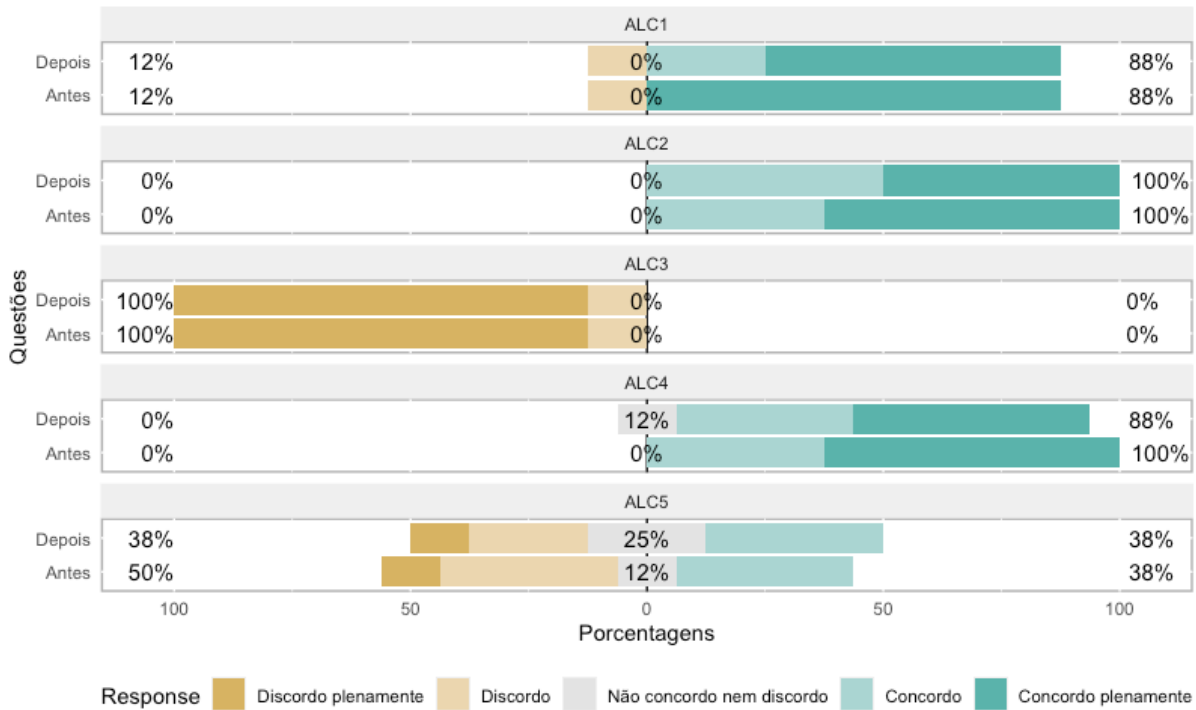
ACE3, ACE4, ACE5, ALC1, ALC2, ALC3, URG1, URG2, URG3, URG4 e URG5). Em comparação com o grupo anterior, as respostas desse grupo tiveram o maior número de questões sem alteração na distribuição, o que pode indicar que esses estudantes já possuíam uma percepção de risco bem definida e que o curso não teve impacto significativo na alteração da percepção desses estudantes.

Figura 16 – Distribuição de respostas para o eixo Acesso do Grupo COVID-19



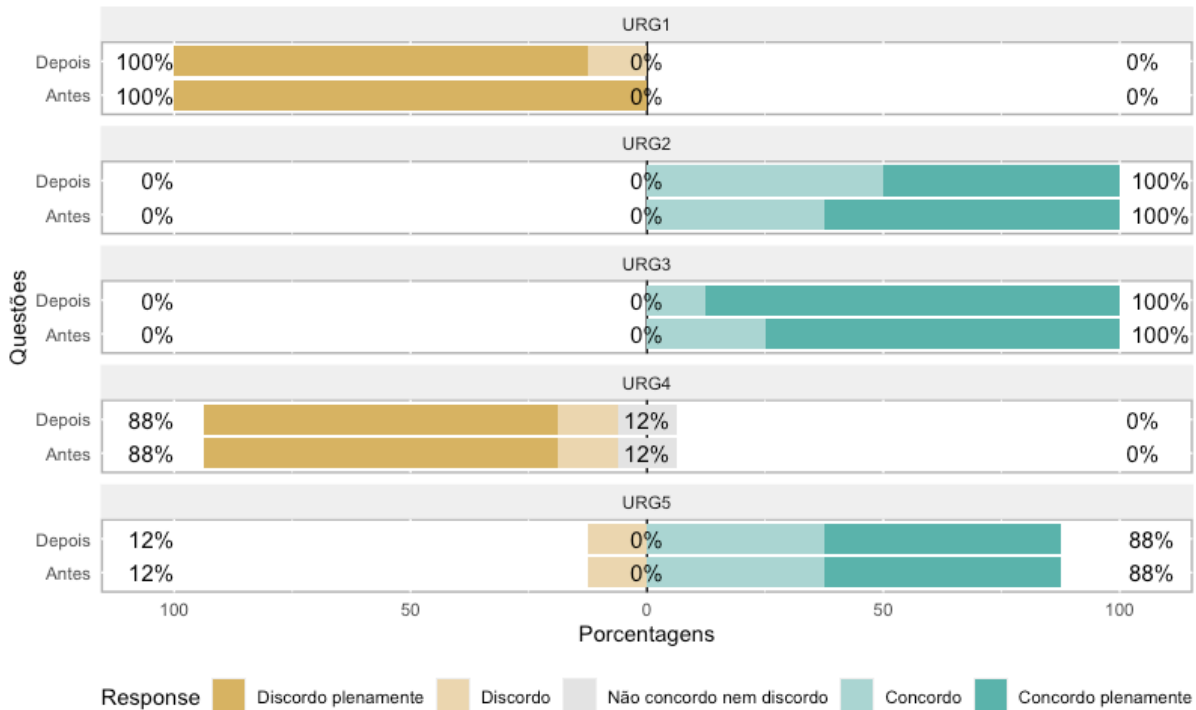
Fonte: próprio autor

Figura 17 – Distribuição de respostas para o eixo Alcance do Grupo COVID-19



Fonte: próprio autor

Figura 18 – Distribuição de respostas para o eixo Urgência do Grupo COVID-19

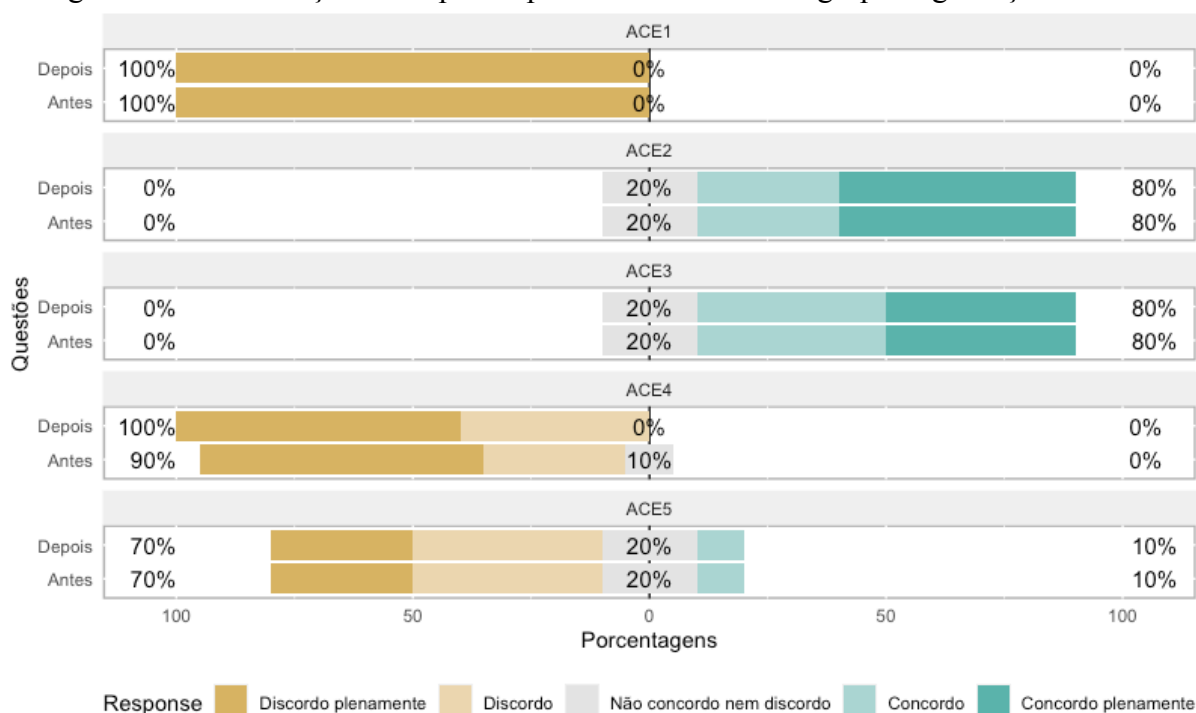


Próprio autor

Seguindo a mesma tendência do grupo de trabalho sobre COVID-19, o grupo que abordou o tema de Segurança Alimentar e Nutricional não apresentou mudanças na distribuição das respostas para 8 questões (ACE1, ACE2, ACE3, ACE5, ALC3, URG1, URG3 e URG4). As demais questões tiveram movimentos esperados e não esperados, o que pode ser explicado pelos motivos já mencionados.

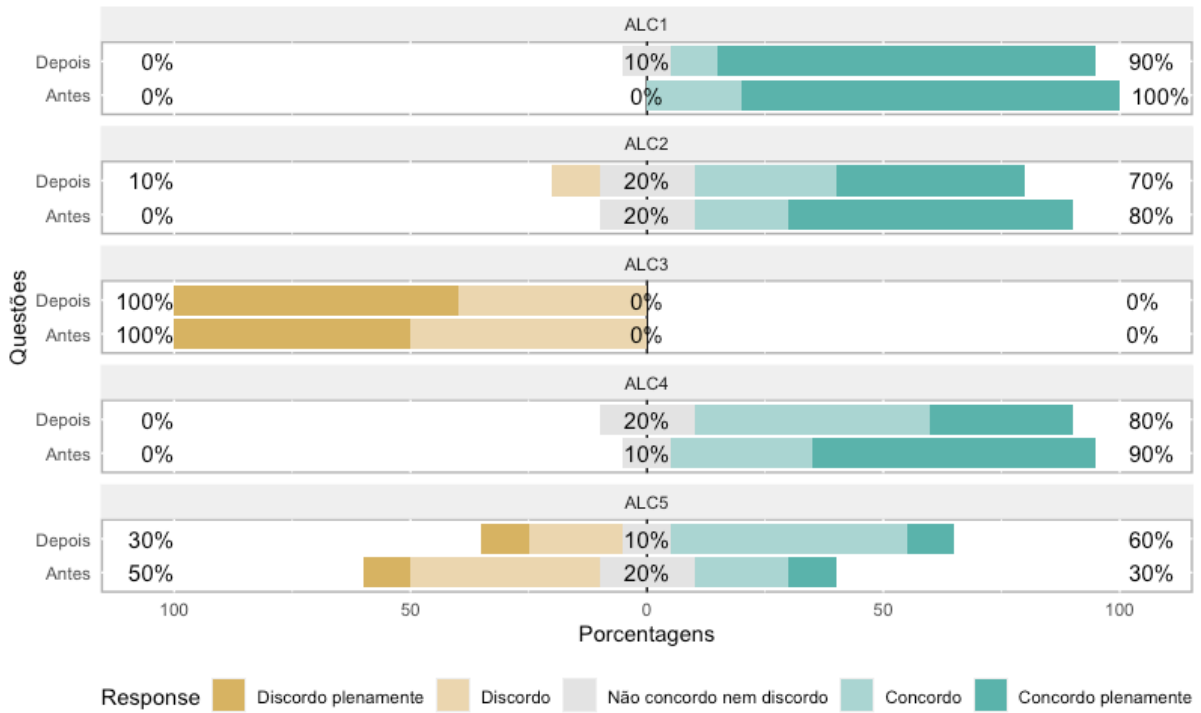
Isso significa que a distribuição das respostas por grupo de trabalho indica que o grupo de trabalho não exerceu influência significativa na distribuição das respostas relacionadas a esse assunto. Além disso, isso ajuda a compreender que o estudo de situações de risco pode contribuir para o aumento da percepção de risco em relação a outros problemas. As figuras 19 a 21 apresentam a distribuição das respostas para o grupo de trabalho sobre Segurança Alimentar e Nutricional.

Figura 19 – Distribuição de respostas para o eixo Acesso do grupo Segurança Alimentar



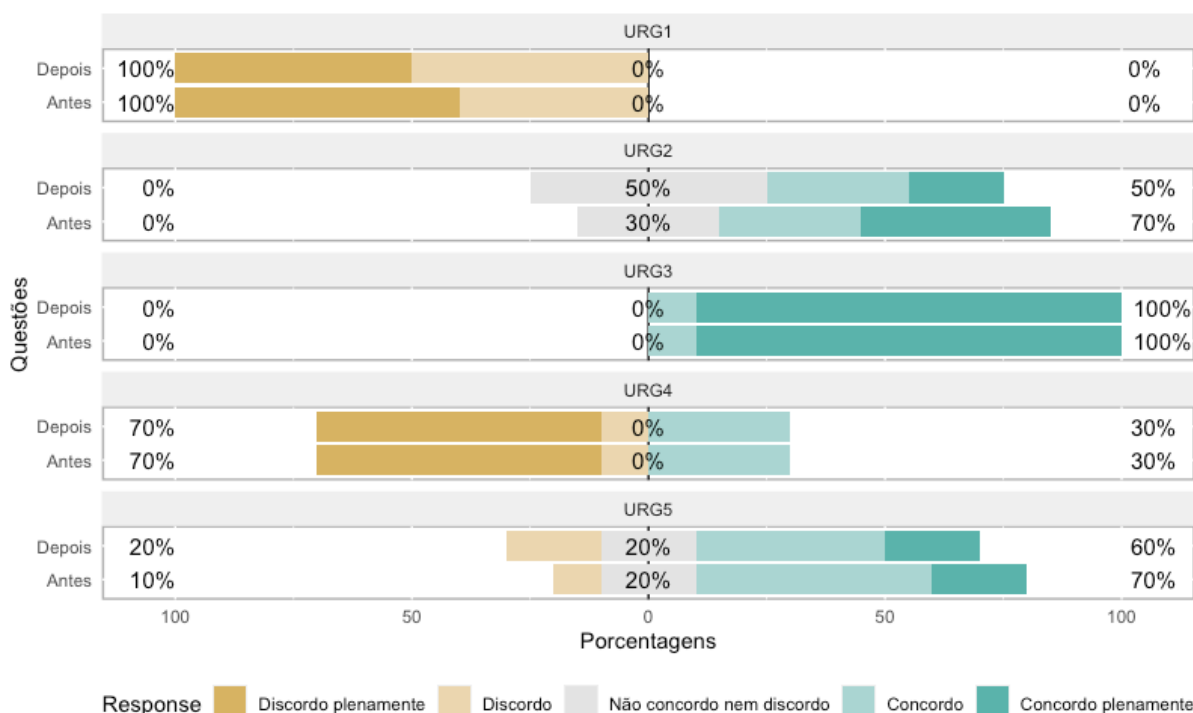
Fonte: próprio autor

Figura 20 – Distribuição de respostas para o eixo Alcance do grupo Segurança Alimentar



Fonte: próprio autor

Figura 21 – Distribuição de respostas para o eixo Urgência do grupo Segurança Alimentar



Fonte: próprio autor

Portanto, quando observado a distribuição das respostas por grupo de trabalho, essas não oferecem nenhuma evidência de que o aumento da percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19 se vincula diretamente ao seu grupo de trabalho.

6.3 RESULTADO ESTATÍSTICO DA PERCEPÇÃO AMPLIADA DE RISCO

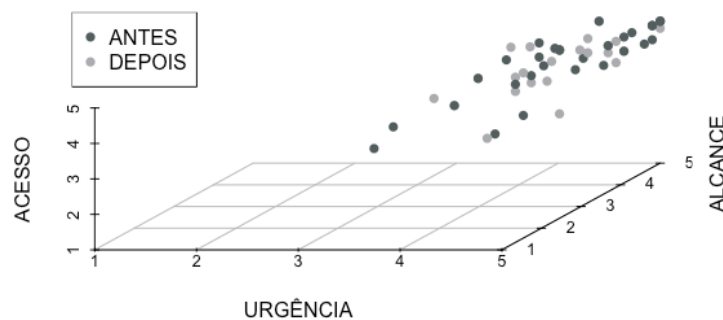
Para a análise de dados a seguir, consideramos a média dos escores brutos para cada dimensão do modelo de percepção ampliada de risco, assumindo que todas as questões possuem o mesmo peso na análise.

Os escores totais representam a média dos índices individuais de cada questão. Para isso, foi atribuído um índice para cada resposta: Concordo Plenamente = 5, Concordo = 4, Não concordo nem discordo = 3, Discordo = 2 e Discordo Plenamente = 1. Para as afirmações com escala invertida, os índices foram atribuídos da seguinte forma: Concordo Plenamente = 1, Concordo = 2, Não concordo nem discordo = 3, Discordo = 4 e Discordo Plenamente = 5. Isso significa que o escore possível para cada eixo varia entre 1 (mínimo) e 5 (máximo).

Ao observar o posicionamento dos estudantes no diagrama de percepção ampliada de risco, constatamos que houve um deslocamento dos participantes em direção aos extremos do diagrama, com destaque para aqueles que se encontravam mais próximos da origem do gráfico.

A Figura 22 mostra a distribuição dos participantes no diagrama de percepção ampliada de risco.

Figura 22 – Distribuição dos participantes pelo Diagrama de percepção ampliada de risco



Fonte: próprio autor

Do ponto de vista dos dados estatísticos, observamos que a média dos escores para os eixos Acesso e Urgência aumentou, com um aumento mais significativo para o eixo Acesso, enquanto a média dos escores para o eixo Alcance diminuiu. No entanto, é importante verificar se essas diferenças são estatisticamente significativas. Por esse motivo, foi aplicado o teste de Wilcoxon para pares combinados, a fim de verificar se as médias atribuídas para cada eixo do diagrama de percepção ampliada de risco apresentam diferenças significativas entre as aplicações do questionário.

De acordo com a Tabela 05, o eixo do Acesso, mediado pelo conhecimento, apresenta um valor de p próximo a um nível aceitável de significância ($p < 0,05$), o que indica indícios de uma mudança significativa nas médias desse eixo. No entanto, essa significância não foi observada nos demais eixos. É importante ressaltar que isso não descarta a possibilidade de mudanças nos demais eixos, mas indica que são necessárias análises adicionais para confirmar essas diferenças.

Tabela 05 – Distribuição de médias para o modelo de percepção ampliada de risco

	Pré-teste	Pós-teste				
	Média 1 (DP)	Média 2 (DP)	N	Estatística	p	Tamanho do Efeito
Urgência ¹	4,37 (0,543)	4,39 (0,446)	29	36,50	0,473	-0,0641
Alcance ²	4,19 (0,630)	4,14 (0,537)	29	83,00	0,789	+0,2206
Acesso ³	4,34 (0,661)	4,41 (0,588)	29	02,50	0,052	-0,7619

1 – 17 pares de respostas iguais; 2 – 13 pares de respostas iguais; 3 – 23 pares de respostas iguais

Nota: $H_a \mu_{M1-M2} < 0$; $H_0 \mu_{M1-M2} = 0$

Fonte: próprio autor

Portanto, com base nos resultados do teste de Wilcoxon para pares combinados, podemos inferir que o eixo Acesso, mediado pelo conhecimento, é o eixo que apresenta indícios de mudança na percepção de risco dos participantes, considerando a diferença entre as médias das duas aplicações do questionário. Esse resultado reforça o caráter formativo esperado pela disciplina, no sentido de ensinar sobre situações de risco e destacar a importância do conhecimento científico na percepção de risco.

6.4 INTERPRETAÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE RISCO

A primeira pergunta que gostaríamos de responder é se a disciplina realmente resultou em uma ampliação da percepção de risco. Uma forma inicial de abordar essa questão é observando o resultado geral do questionário de percepção de risco. Notamos que, em sua maioria, houve um movimento de ampliação conforme o esperado nas respostas. No entanto, algumas questões apresentaram uma movimentação inesperada, ou seja, uma migração para respostas contrárias às esperadas. Ao analisarmos essas questões de forma mais detalhada, identificamos uma correlação entre elas.

As questões ALC5 (Não vejo problemas em sair de casa se eu tomar todas as medidas de precaução necessárias), ALC4 (O fechamento do comércio é necessário para controlar a disseminação do coronavírus), URG1 (O fechamento do comércio serviu somente para prejudicar a economia) e URG2 (Acho importante manter as pessoas em casa para evitar que o vírus se espalhe, mesmo que isso cause prejuízos à economia) abordam a eficácia das políticas de *lockdown* e a relação entre contágio e economia.

No caso da primeira questão, observa-se uma mudança de atitude, associada principalmente a reações emocionais como medo, receio e preocupação. Isso pode indicar uma adaptação na sensação de segurança ontológica dos participantes, motivada principalmente pelo desenvolvimento da vacina contra a COVID-19. Essa tendência também foi observada nas pesquisas relacionadas ao termo "COVID-19" em dezembro de 2020 na plataforma *Google Trends*.

Conforme discutido no capítulo 3 deste trabalho, a segurança ontológica envolve um processo emocional em que se acredita que as coisas seguirão o curso esperado. À medida que

os riscos civilizacionais ganham atenção pública, ocorre uma adaptação na sensação de segurança ontológica com base no conhecimento adquirido sobre o problema em questão.

Partindo dessa interpretação, observamos que o anúncio dos resultados dos testes das vacinas Pfizer e Biotech¹⁷, Sputnik V¹⁸ e Astrazeneca¹⁹ contra a COVID-19 ocorreu em meados de novembro, pouco antes da segunda aplicação do questionário. Isso pode sugerir que a percepção pública em relação à pandemia de COVID-19 foi significativamente alterada, especialmente devido às altas taxas de eficácia anunciadas pelas farmacêuticas, em torno de 90% contra os sintomas leves e moderados da doença. O otimismo gerado pelo desenvolvimento de uma vacina altamente eficaz e com poucos efeitos colaterais pode ter despertado uma sensação de otimismo e segurança em relação a um possível retorno à normalidade.

No entanto, essa interpretação de uma aparente sensação de segurança relacionada ao retorno à normalidade, impulsionada pelo desenvolvimento da vacina contra a COVID-19, pode ser vista como uma reação de adaptação do tipo "otimismo sustentado". Essa reação de adaptação é aquela em que se acredita que a ciência irá fornecer os meios para resolver os problemas da sociedade, e nenhuma outra interpretação é considerada como uma solução melhor para o problema em questão. Dado que os estudantes têm uma visão positiva em relação ao conhecimento científico, tanto na experiência universitária quanto nos cursos aos quais estão vinculados, essa interpretação não deve ser descartada.

No que diz respeito às questões relacionadas às políticas de *lockdown* e seus impactos na economia e no controle do contágio, isso pode ser justificado, a princípio, como uma reação de adaptação na sensação de segurança ontológica dos participantes da pesquisa. O otimismo em relação à vacina pode ter levado a um relaxamento das políticas de *lockdown* em estados e municípios. No entanto, a teoria da sociedade de risco pode oferecer outra interpretação dessa relação.

Uma das discussões levantadas pela teoria da sociedade de risco é o conflito entre as pretensões das racionalidades científicas e sociais diante das catástrofes políticas e econômicas causadas pelos efeitos colaterais latentes na sociedade de risco. Isso está relacionado à marginalização da discussão científica dos riscos, com a retirada do ser humano da natureza e das decisões sobre políticas de prevenção e controle de riscos.

¹⁷ Ver mais em: < <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54874605>>. Acesso em 07 de dez. de 2022.

¹⁸ Ver mais em: < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-54903838>>. Acesso em 07 de dez. de 2022

¹⁹ Ver mais em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2020-11/vacina-da-astrazeneca-pode-ser-90-eficaz-contracovid-mostra-teste>>. Acesso em 07 de dez. de 2022

O que se observa na Recomendação Nº 36, de 11 de março de 2020²⁰ do Ministério da Saúde, que recomenda a implementação das medidas de distanciamento social mais restritivos (*lockdown*), assinada pelo Presidente do Conselho Nacional de Saúde (CNS), é que essa recomendação considera somente indicadores epidemiológicos, experiências em países estrangeiros e recomendações de outras agências de saúde, como a Organização Pan-americana de Saúde (OPAS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), ou seja, argumentos técnicos, limitados aos especialistas na área, ignorando a situação social e econômica do país.

É importante ressaltar que essas discussões não têm a intenção de questionar a eficácia do distanciamento social ou descreditar a recomendação do isolamento social, mas sim apontar que a recomendação não considerou indicadores econômicos e sociais, focando apenas nos indicadores técnicos.

Portanto, argumenta-se que, com o aumento da inflação, do desemprego, da dívida pública e a diminuição do consumo²¹, pressões políticas, sociais e econômicas que defendiam a flexibilização das medidas de isolamento social acabaram prevalecendo sobre os argumentos científicos que justificavam, naquele momento, a manutenção do isolamento social e a adoção de medidas mais restritivas em relação à circulação de pessoas e abertura do comércio. Isso pode explicar por que as respostas às questões relacionadas à eficácia do isolamento social em relação à contaminação apresentaram mudanças inesperadas na distribuição das respostas. Essa conclusão também reforça o argumento de que não podemos dissociar os eventos externos ao curso da discussão proposta dentro do curso.

6.5 ATITUDES PARA A MUDANÇA NA PERCEPÇÃO DE RISCO

A análise a seguir tem como objetivo examinar as atitudes manifestadas com base nas justificativas apresentadas pelos participantes ao final da disciplina. Nessa etapa, solicitamos aos alunos que revisassem as respostas dadas na primeira aplicação e justificassem aquelas em que gostariam de fazer alguma alteração. A criação das categorias de análise seguiu as cinco regras estabelecidas para a análise de conteúdo (CARLOMAGNO; ROCHA, 2016):

- a) devem existir regras claras de inclusão e exclusão nas categorias;
- b) as categorias precisam ser mutuamente excludentes (exclusividade);

²⁰ Ver mais em: <http://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/recomendacoes-2020/1163-recomendac-a-o-n-036-de-11-de-maio-de-2020>. Acesso em 08 de dez. de 2022

²¹ Ver mais em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/12/12/como-a-pandemia-baguncou-a-economia-brasileira-em-2020.ghtml>. Acesso em 08 de dez. de 2022

- c) as categorias não podem ser muito amplas, sendo seu conteúdo homogêneo entre si (homogeneidade);
- d) as categorias devem contemplar todos conteúdos possíveis e “outro” precisa ser residual (exaustividade);
- e) a classificação deve ser objetiva, não passível de ser codificada de forma diferente a depender a interpretação do analista (confiabilidade).

A partir dessas regras e das etapas da análise de conteúdo descritas na seção sobre metodologia, adotamos dois critérios para a criação das categorias. O primeiro critério refere-se às atitudes manifestadas em relação à justificativa fornecida, ou seja, se são valorizadas ou rejeitadas. O segundo critério relaciona-se à motivação apresentada na justificativa, sendo classificada de acordo com os eixos mediadores do diagrama de percepção ampliada de risco: conhecimento, informação e valores.

Por exemplo, a justificativa "Após as aulas e explicações, consegui ter uma visão mais ampla sobre o assunto e aprender mais sobre ele" expressa uma atitude de justificação baseada em um processo cognitivo, sendo motivada pelo conhecimento. Essas duas dimensões de categorização facilitam a síntese dos resultados que serão apresentados ao longo desta análise. O Quadro 05 apresenta as cinquenta e quatro justificativas para as questões do questionário fornecidas por 21 dos 29 participantes.

Quadro 05 – Justificativa para o questionário

Afirmção	Justificativa (continua)
O coronavírus foi desenvolvido em laboratório com a intenção de provocar uma crise econômica mundial. (ACE1)	Após aulas e explicação consegui ter uma visão mais ampla sobre o assunto. E aprender mais sobre o assunto.
	Depois de exportar o vírus, a China exportou também os meios para combatê-lo, mantendo assim o ritmo de exportações. De acordo com os dados do World Economic Outlook do FMI apenas a China terá a variação positiva do PIB enquanto todos os outros países terão contração em seu crescimento.]
A Organização Mundial da Saúde (OMS) é uma fonte confiável de informações sobre o coronavírus (ACE2)	Agora acredito mais neles
	Ninguém sabe 100% sobre este vírus, não podemos colocar a culpa já OMS, porém creio que em algumas decisões não foi avaliado o risco para as ações adequadamente.

Afirmação	Justificativa (continuação)
Enquanto a COVID-19 não tem um tratamento eficaz, as únicas formas de se prevenir são aquelas que as autoridades especializadas dizem (Vigilância Sanitária, OMS, entre outros) (ACE3)	Também conta o julgamento pessoal, do risco que as pessoas estão dispostas ou não a correr.
	O risco já foi avaliado e assim a população já tem a informação sobre o risco de se contrair ou não a doença.
Acredito que os sintomas da COVID-19 não são tão graves como mostrado nas mídias e redes sociais. (ACE4)	Eu discordo plenamente, mas sei que as probabilidades existem e que os sintomas gravíssimos podem surgir, embora o número de pessoas que o desenvolvem seja menor.
	acredito que são muito piores do que se é retratado nas mídias, considerando os estudos poucos divulgados sobre os sintomas.
	Se não fosse tão grave, não tinha o tanto de gente morrendo todos os dias.
	Acho que a mídia tem contribuído para diminuir a percepção da gravidade da situação e da doença.
Todos podemos ser infectados pelo coronavírus, independentemente da idade, condição social e situação de saúde. (ALC1)	Concordo com a afirmação, porém reconheço que há diferentes grupos de pessoas mais ou menos suscetíveis à infecção.
	Todo mundo pode vir a se infectar, mas é inegável que as questões econômico-sociais tem um peso muito grande sobre a probabilidade de alguém ser infectado. Uma pessoa com uma renda baixa, que tem de voltar a trabalhar e se submeter a transportes públicos por longos períodos de tempo tem uma chance maior de se infectar do que alguém de família rica que possa seguir em isolamento. Resumindo todos podemos vir a nos infectar, mas o impacto dessa infecção é diferente de acordo com diversas questões
	O risco de infecção (e tratamento) se altera com fatores sociais, algo que talvez não estivesse tão claro para mim antes.
	Todos podemos mas nem todos correm o mesmo risco

Afirmação	Justificativa (continuação)
<p>Me sinto ameaçado pelo coronavírus quando eu ou pessoas com quem resido precisam sair de casa para trabalhar ou ir ao supermercado. (ALC2)</p>	<p>Eu mudei de opinião porque uma vez que as pessoas estejam tomando as devidas medidas de proteção sei que a probabilidade do contágio diminui significativamente. Assim, o medo diminuiu.</p>
	<p>Acho que coloquei errado anteriormente, mas me sinto um pouco ameaçada sim, sempre existe um risco de contaminação, que aumenta ao sairmos de casa.</p>
	<p>Pois quando saímos para o trabalho, nos expomos ao vírus no momento em que precisamos nos alimentar.</p>
	<p>A mudança dessa resposta para a afirmação é por agora entender um pouco mais sobre os riscos envolvidos nessas atividades e que também esses riscos podem ser minimizados por decisões tomadas por nós mesmos. Mesmo com essa mudança ainda fico desconfortável quando essa saída envolve outras pessoas que não ligam ou não entendem muito dos riscos que serão expostas.</p>
<p>Não percebo nada que justifique o fechamento do comércio e serviços na minha cidade durante a pandemia. (ALC3)</p>	<p>Vejo sim motivos para tal atitude - ainda que acredite cada vez menos na sua eficácia, considerando adesão da população.</p>
<p>O fechamento do comércio é necessário para controlar a disseminação do coronavírus. (ALC4)</p>	<p>Muito complexa a questão, não sei.</p>
	<p>Depende de como esta a situação no país/estado/município, se tiverem sido tomadas medidas eficazes para evitar a propagação da doença e a população estiver tomando os devidos cuidados pode ser que não, mas se a situação não tiver nessas condições o fechamento deve ser uma hipótese a ser levada em conta sim.</p>
	<p>Acredito ser necessário o fechamento quando lidamos com alto número de novos casos, porém com os devidos cuidados e fiscalizações o comércio é menos ameaçador do que eu imaginava a princípio.</p>
	<p>o problema é que as pessoas não seguem os protocolos da forma como deveriam. em um mundo hipotético onde todas as recomendações de saúde fossem seguidas, não seria necessário. mas, como no Brasil não é, precisa ser fechado.</p>
<p>Temos que levar em consideração o impacto econômico que esse fechamento irá causar.</p>	

Afirmação	Justificativa (continuação)
<p>Não vejo problemas em sair de casa se eu tomar todas as medidas de precaução necessárias. (ALC5)</p>	<p>Tomando as medidas de precaução necessárias, posso estar me prevenindo contra o vírus, mas talvez ainda coloque em risco outras pessoas à minha volta.</p>
	<p>As teorias de gerenciamento de risco me fizeram me refletir um pouco melhor sobre esse ponto.</p>
	<p>Não sei se ficou claro, mas ainda quis dizer que você deve sair de casa o mínimo possível. Caso tenha de sair, basta seguir as normas. Pode haver um risco, mas é um risco necessário. Por exemplo, para fazer as compras no mercado.</p>
	<p>Com medidas ou não, não há como ser imune, sempre haverá problema em sair de casa, enquanto não houver uma vacinação em massa da população.</p>
	<p>Após 8 meses, já precisei sair de casa. Embora não me sinta bem, sei que cuidados devem ser tomados</p>
	<p>Pois se todas as pessoas não vissem problema em sair de casa por estar usando máscara, as aglomerações em espaços públicos estariam em níveis alarmantes. (na verdade é o que se vê)</p>
	<p>Avaliando devidamente o risco, é possível sair de casa em segurança: usando máscaras, buscando lugares arejados e não gritando ou falando, por exemplo.</p>
	<p>Após o curso, consigo tomar minhas decisões um pouco mais consciente por entender que os riscos virão de qualquer forma e cabe a nós decidir a quais e o quanto seremos expostos.</p>
	<p>não é algo que depende única e exclusivamente de mim, e sim do coletivo. não adianta apenas eu seguir todos os protocolos se encontrar alguém que não está seguindo.</p>
	<p>A volta ao trabalho minimiza o medo.</p>
	<p>Mesmo tomando as medidas necessárias, o risco existe e deve ser evitado</p>
<p>Hoje vejo que podemos evitar sair de casa, mas podemos sair de casa tomando as precauções necessárias.</p>	
<p>O fechamento do comércio serviu somente para prejudicar a economia. (URG1)</p>	<p>A forma desorganizada com que o fechamento foi feita não obteve os resultados esperados e se prolongou por um tempo que prejudicou e muito os pequenos comerciantes.</p>
	<p>Claro que houve estudos apontando que o fechamento do comércio seria eficaz.</p>

Afirmação	Justificativa (continuação)
<p>Acho importante manter as pessoas em casa para evitar que o vírus se espalhe, mesmo que isso cause prejuízos a economia. (URG2)</p>	<p>Ainda concordo que seja importante priorizar a diminuição da disseminação da doença, mas caso venham a se pensar e implementar métodos de prevenção, eficientes e a população os siga de forma correta a propagação do vírus pode ser retardada sem a necessidade de um confinamento geral</p>
	<p>É importante manter as pessoas em casa caso os índices estejam aumentando rapidamente e a população no geral não ligue para os riscos envolvidos, pois o índice de mortes volta a ser expressivo. Porém, a medida que a sociedade se mune de informações e avalia os riscos, respeita o distanciamento, usa máscaras e ventila os ambientes, o comércio não é mais um aliado do Covid.</p>
	<p>Diminuí a intensidade da concordância por entender agora que essa decisão envolve o surgimento de outros riscos que precisam ser ponderados, como danos na economia.</p>
	<p>mesma justificativa da 25</p>
	<p>O maior prejuízo à economia é não ter pessoas vivas para manter o sistema econômico.</p>
	<p>Acho que essa opção deveria ser feita no começo da pandemia, não sei se é eficiente fazer agora. Os prejuízos na economia poderá implicar em aumento no casos de suicídio e outros tipos de doenças como a depressão.</p>
<p>Sinto que é meu dever usar a máscara sempre que saio de casa, independente da obrigatoriedade do uso. (URG3)</p>	<p>O uso de máscara é uma maneira de eu me prevenir e de prevenir aqueles que estão à minha volta. Seu uso, portanto, não é prescindível.</p>
<p>O governo federal cumpriu bem o seu papel, fazendo o que era necessário para impedir a pandemia. (URG4)</p>	<p>O governo segue me surpreendendo com o atraso nas medidas contra o corona vírus, inclusive agora com a vacina, talvez não tenha deixado no máximo de descontentamento pois não havia reparado que a pergunta era sobre o governo federal, ou talvez no momento da pergunta ainda havia um ministro da saúde razoavelmente decente, antes dele ser demitido.</p>
	<p>O governo poderia ter feito muito mais em relação a isolamento, fechamento de comércio e prevenção ao vírus</p>
	<p>Até mesmo presidente da República descumpriu as normas de segurança sugeridas pela OMS, Ministério da Saúde. Alegou que por ter histórico de atleta para ele seria apenas uma "gripezinha", o que trouxe muita discórdia entre as discussões médicas</p>

Afirmação	Justificativa (conclusão)
Me sentiria culpado se tivesse que sair de casa sem necessidade. (URG5)	Apesar do risco, creio que atingi um ponto em que sinto que seria benéfico encontrar com alguém, faria o máximo para diminuir os riscos de contaminação, é claro, mas não seria um sentimento de culpa, ainda me relacionaria com o mínimo de pessoas possíveis e seguiria as normas de segurança para proteger a mim (que faço parte do grupo de risco) e a outras pessoas próximas (no sentido literal e figurativo)
	Concordo, mas acho que depende da situação, das precauções tomadas principalmente.
	A resposta dada no primeiro questionário deve ter sido errada... Agora que li o argumento, não sei como havia respondido aquilo
	Continuo não confortável para sair de casa e aglomerar, porém reconheço que a saída para parques/ambientes abertos, por exemplo, não apresenta grande risco a mim nem aqueles ao redor, respeitando o distanciamento.
	Necessidade se relativizou muito - sair de casa simplesmente para não surtar é necessário?

Fonte: Próprio autor

A partir dessas justificativas e da análise prévia, identificamos as categorias que parecem representar as atitudes manifestadas nas justificativas. As atitudes identificadas foram: julgamento autorreferenciado, catastrofismo, confiança, incerteza, julgamento de probabilidades, minimização e pensamento polarizado. As características de cada uma dessas atitudes são apresentadas no Quadro 06, refletindo o conteúdo das justificativas fornecidas pelos participantes da pesquisa.

Quadro 06 – Categoria por atitudes

Atitude	Característica
Julgamento autorreferenciado	Realizar assimilações mentais a partir de opiniões ou experiências pessoais, não apresentando, de forma explícita, um conhecimento ou informação específica.
Catastrofismo	Agir com fatalismo, acreditando que tudo pode dar errado ou que há um perigo que coloca a humanidade em risco de extinção.
Julgar probabilidades	Facilitar o entendimento do problema em questão, atribuindo prós e contras, fomentando possíveis cenários.
Confiança	Depositar fé em algo ou alguém, baseado na moral e na lealdade.
Incerteza	Atitude de dúvida e contradição entre expectativas e realidade
Pensamento polarizado	Visão generalizada do problema em questão, impedindo a visualização das possíveis realidades.
Minimização	Apresentar o problema de maneira a reduzir sua importância.

Fonte: próprio autor

Como mencionado, essa categorização foi baseada no conteúdo das justificativas. A categoria "julgamento autorreferenciado" inclui justificativas que expressam julgamentos pessoais, não necessariamente ancorados em conhecimento ou informações específicas. Em outras palavras, essa categoria abrange percepções pessoais que influenciaram a mudança na percepção de risco. Por exemplo, a justificativa "Concordo com a afirmação, porém reconheço que há diferentes grupos de pessoas mais ou menos suscetíveis à infecção" sugere que a percepção do participante sobre a gravidade da doença e os grupos mais afetados não está baseada em conhecimento ou informações explícitas, mas sim em sua percepção pessoal.

Nessa categoria, também estão as justificativas que atribuem à disciplina o motivo para uma percepção mais ampla das implicações causadas pela pandemia. Essas justificativas podem fornecer evidências do motivo pelo qual o eixo "Acesso", mediado pelo conhecimento, apresentou diferenças significativas entre as duas aplicações do questionário, e também podem explicar por que as questões desse eixo tiveram respostas na segunda aplicação do questionário que seguiram o esperado. Exemplos dessas justificativas incluem: "A mudança dessa resposta para a afirmação ocorreu porque agora entendo um pouco mais sobre os riscos envolvidos nessas atividades e que esses riscos podem ser minimizados por decisões" e "As teorias de gerenciamento de risco me fizeram refletir um pouco mais sobre esse ponto".

Na categoria "catastrofismo" estão as justificativas que expressam um fatalismo exagerado, frequentemente associado ao fim da humanidade. Embora essas justificativas demonstrem preocupação e gravidade em relação ao estado da pandemia, elas não contribuem com elementos analíticos relevantes para o tema. Exemplos dessa categoria incluem: "Se não fosse tão grave, não haveria tantas pessoas morrendo todos os dias" e "O maior prejuízo para a economia é não ter pessoas vivas para manter o sistema econômico".

A categoria "julgar probabilidades" destaca as justificativas que abordam a especulação de possíveis cenários com base em comparações, pensamento crítico e avaliação de vantagens e desvantagens. Um exemplo dessa categoria é: "Todo mundo pode vir a se infectar, mas é inegável que as questões econômico-sociais têm um peso muito grande sobre a probabilidade de alguém ser infectado. Uma pessoa com uma renda baixa, que tem de voltar a trabalhar e se submeter a transportes públicos por longos períodos de tempo tem uma chance maior de se infectar do que alguém de família rica que possa seguir em isolamento. Resumindo todos podemos vir a nos infectar, mas o impacto dessa infecção é diferente de acordo com diversas questões".

A categoria "confiança" agrupa as justificativas que demonstram algum grau de confiança em uma instituição ou conhecimento, o que pode levar a um otimismo em relação à

pandemia de COVID-19. Por exemplo, a justificativa "O risco já foi avaliado e, portanto, a população já tem informações sobre o risco de contrair ou não a doença" mostra uma confiança na avaliação de risco, o que pode influenciar o estudante a ter uma atitude positiva em relação aos riscos associados à possibilidade de infecção.

A categoria "incerteza" é caracterizada por respostas que revelam um descompasso entre expectativas e realidade. Ela inclui justificativas que mostram algum grau de dúvida ou hesitação sobre o que fazer ou o que está por vir. Por exemplo, na justificativa "Com medidas ou não, não há como ser imune, sempre haverá problema em sair de casa, enquanto não houver uma vacinação em massa da população", a falta de imunidade contra a doença gera hesitação em relação à normalidade das atividades cotidianas, o que pode gerar medo e receios.

A categoria "pensamento polarizado" inclui justificativas que apresentam opiniões genéricas que impedem uma observação mais ampla do problema e propostas de soluções. Por exemplo, a justificativa "A forma desorganizada com que o fechamento foi feito não obteve os resultados esperados e prolongou-se por um tempo que prejudicou muito os pequenos comerciantes" apresenta uma visão genérica sobre o fechamento do comércio durante a pandemia. Embora o aluno expresse preocupação com os prejuízos para as pessoas e para o comércio, a justificativa apresenta uma relação trivial entre causas e efeitos.

Por fim, a categoria "minimização" engloba as justificativas que relativizam o problema, diminuindo sua importância. A justificativa "A necessidade foi relativizada - sair de casa simplesmente para não surtar é necessário?" mostra uma minimização da pandemia em relação às preocupações com a saúde mental. Nesse caso, o aluno parece diminuir a importância da pandemia em comparação com suas próprias preocupações com a saúde mental.

Com base nessas categorias, dividimos as justificativas considerando também os pressupostos dos eixos do modelo de percepção ampliada de risco: mediado por conhecimento, mediado por informação e mediado por valores. Essa dupla categorização é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 06 – Quadro de análise

TIPO DE MEDIAÇÃO CATEGORIA	CONHECIMENTO	INFORMAÇÃO	VALORES	Ausência de relação	Somas marginais
Catastrofismo		2	3		5
Confiança	2	2			4
Incerteza	2		1	2	5
Julgar probabilidades	5	6	2	1	14
Julgamento auto referenciado	10	3	6		19
Minimização			2		2
Pensamento Polarizado		1	3		4
Ausência de categoria				1	1
Somas marginais	19	14	17	4	54

Fonte: próprio autor

A análise acima mostra que a categoria "julgamento autorreferenciado" é a categoria com o maior número de justificativas. Isso indica que as respostas dos estudantes estão ancoradas em opiniões pessoais. No entanto, como mencionado anteriormente, esses estudantes possuem uma relação positiva com o conhecimento científico, manifestada tanto na confiança em artigos científicos quanto em seu histórico acadêmico, pois fazem parte de cursos que têm uma estreita relação com as instituições científicas. Esse comportamento corrobora a tese de que o envolvimento com o conhecimento científico pode facilitar uma percepção ampliada de risco em situações de risco.

A segunda categoria com o maior número de justificativas é a "julgar probabilidades". Isso indica que parte das justificativas se baseia em comparações, especulações e racionalidade, o que pode fornecer evidências de que a mudança na percepção de risco passa por um processo de racionalidade e consideração de vantagens e desvantagens.

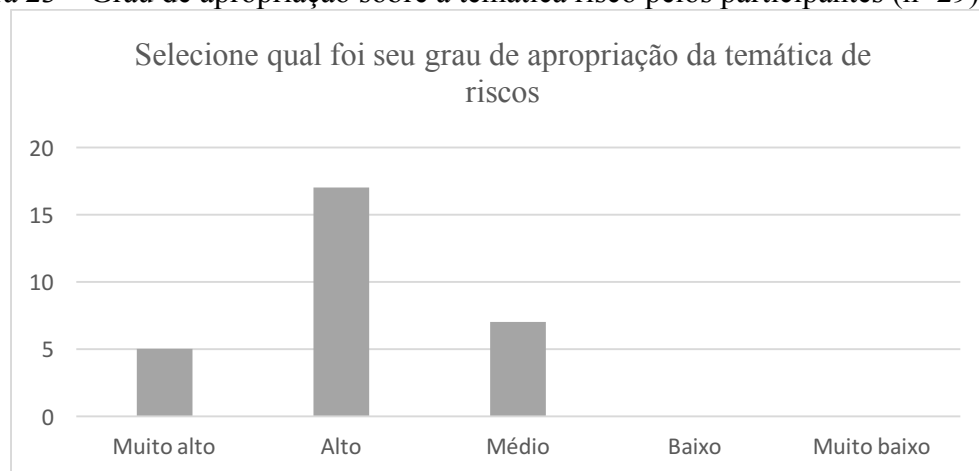
Essas duas categorias abrangem 33 das 54 justificativas dadas pelos estudantes e representam as atitudes que podem influenciar a mudança na percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19. As demais categorias - confiança, incerteza, minimização, pensamento polarizado e catastrofismo - incluem as outras justificativas e representam, em menor grau, esse conjunto de atitudes relacionadas à mudança na percepção de risco.

Ao observar a mediação dessas justificativas com base nos três eixos do modelo de percepção ampliada de risco, observamos uma distribuição equilibrada, com uma leve ênfase na mediação do conhecimento. Isso reforça o que foi discutido nas análises anteriores sobre o uso do conhecimento científico na mediação da percepção de risco e o impacto do conhecimento prévio desses estudantes.

Por esse motivo, o impacto da disciplina na mediação da percepção de risco dos participantes parece ter sido limitado ao uso e aplicação do conhecimento. A disciplina trouxe novas perspectivas sobre o uso do conhecimento científico na mediação da percepção de risco, conforme refletido em algumas das justificativas relatadas, que indicam que a disciplina trouxe questões que antes não eram percebidas pelos estudantes, conforme sua autoavaliação.

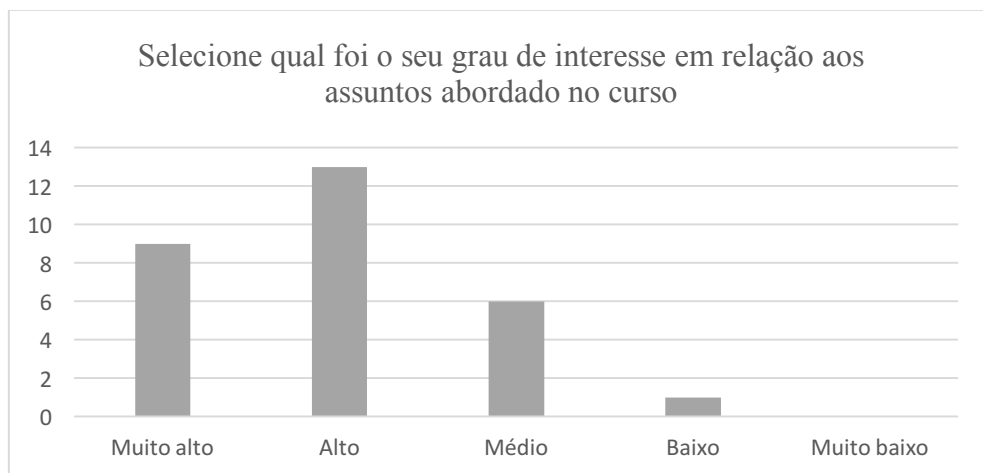
Nas figuras a seguir, é apresentada a autoavaliação dos estudantes em relação à compreensão dos temas discutidos e ao interesse na disciplina.

Figura 23 – Grau de apropriação sobre a temática risco pelos participantes (n=29)



Fonte: próprio autor

Figura 24 – Grau de interesse em relação aos assuntos abordados na disciplina (n=29)



Fonte: próprio autor

Por fim, as análises acima demonstram a influência do conhecimento científico na mediação da percepção de risco em relação à pandemia de COVID-19. Também observamos que os participantes já possuíam uma visão positiva em relação ao conhecimento científico, tanto devido aos cursos que frequentavam quanto à confiança em artigos científicos como fonte confiável de informação. Esses fatores também influenciaram o interesse e a compreensão dos temas abordados.

No que diz respeito às atitudes, notamos que elas se basearam em opiniões pessoais, sem referência a informações ou conhecimentos explícitos, e também em pensamento racional, especulação e avaliação de vantagens e desvantagens em situações de risco. Essas atitudes também podem estar relacionadas à formação dos participantes, como mencionado anteriormente.

Portanto, é difícil determinar se essas atitudes foram desenvolvidas ao longo da disciplina, além das justificativas que expressam explicitamente a influência da disciplina na ampliação da percepção de risco.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões realizadas até o momento têm como objetivo estabelecer relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico, o pessimismo e as incertezas em relação ao futuro, que se manifestam na percepção pública dos riscos civilizacionais na sociedade contemporânea. Essa percepção surge a partir do fracasso do projeto de modernidade e da desconfiança na ciência devido à contínua degradação do meio ambiente, como a poluição da água, do solo e do ar. Ulrich Beck denomina essa sociedade catastrófica como Sociedade de Risco e propõe um debate sobre o potencial político, econômico e social dos avanços científicos e tecnológicos na sociedade ocidental.

Segundo Beck, o potencial catastrófico dos avanços científicos e tecnológicos envolve uma disputa social e política que coloca em questão aspectos morais e éticos relacionados às dimensões científicas, cujas consequências econômicas e políticas prejudicam a acumulação de capital e a expansão de novos mercados. Essas discussões vão além do domínio científico, que despersonaliza a ciência e retira o ser humano do centro da reflexão sobre as consequências dos avanços científicos e tecnológicos. Portanto, segundo o autor, há um empobrecimento dos debates científicos ao não considerar esses aspectos.

Essas relações estimulam discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na contemporaneidade e o papel da educação científica diante das crescentes ameaças sociais ocorridas nos últimos anos. De acordo com a literatura acadêmica disponível sobre o tema, a educação científica voltada para questões de risco desempenha um papel fundamental na promoção de uma educação científica crítica, cidadã e participativa, que auxilia na tomada de decisões sobre as aplicações científicas e tecnológicas no cotidiano.

Embora seja um tema relativamente recente, a literatura acadêmica que aborda a educação científica para situações de risco é extensa, com diferentes interpretações sobre o conceito de risco. No Brasil, ao contrário de outros países, a literatura acadêmica sobre risco está predominantemente ligada à Educação Ambiental e aborda, em sua maioria, as relações entre riscos ambientais e vulnerabilidades sociais na gestão de riscos e desastres ambientais. No entanto, todas essas publicações, nacionais e internacionais, destacam a natureza emancipatória da educação científica na tomada de decisões individuais e coletivas, quando se consideram os avanços científicos e tecnológicos na sociedade e a intervenção humana em desastres naturais.

Por isso, a problemática da pandemia de COVID-19 se mostra como um tema potencialmente importante para discutir as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio

ambiente, bem como seus impactos políticos, econômicos e sociais. Essas relações se manifestam no debate público sobre as medidas de prevenção, nas políticas de isolamento social e no questionamento da relação entre ser humano e meio ambiente, além das ameaças que a própria doença representa para outros aspectos sociais, como a economia e a política. Portanto, ao longo deste trabalho, buscou-se estabelecer conexões entre a percepção pública dos riscos da pandemia de COVID-19 e a educação científica, considerando as mudanças na percepção de risco e nas atitudes relacionadas a essas mudanças.

Para isso, foi realizado um estudo exploratório com estudantes de licenciatura em Matemática e Química durante o segundo semestre de 2020, na disciplina EDM0685 - Experimentação e Modelagem, que teve seu programa adaptado para incluir a discussão sobre risco e percepção de risco. A percepção de risco dos estudantes foi avaliada por meio de um questionário aplicado em dois momentos ao longo da disciplina: a primeira aplicação ocorreu no início da disciplina e a segunda no final. Durante a segunda aplicação, os estudantes tiveram a oportunidade de revisar suas respostas da primeira aplicação e justificar as mudanças realizadas.

O questionário foi construído e validado por especialistas, levando em consideração o modelo de percepção ampliada de risco, que considera a percepção de risco como uma combinação de três dimensões: conhecimento, informação e valores, atribuindo a cada uma delas uma série de atitudes, valorizadas ou rejeitadas. Assim, as afirmações do questionário foram elaboradas de forma a contemplar essas dimensões.

Essa abordagem permitiu analisar tanto as mudanças nas respostas quanto as justificativas relacionadas à mudança na percepção de risco e às atitudes dos estudantes. Em relação às mudanças nas respostas, foi observado o grau de concordância com as afirmações por meio da escala Likert, que posteriormente foi convertida em índices e comparada usando o teste de Wilcoxon para postos sinalizados. Em relação às justificativas, foram analisadas as atitudes e as mediações que fundamentaram a mudança de resposta por meio da análise de conteúdo.

A análise do questionário revelou que as questões relacionadas ao eixo mediado pelo conhecimento científico (Acesso) apresentaram mudanças significativas. Essa mudança pode ser explicada pelo histórico acadêmico dos estudantes, que estão inseridos em um ambiente com uma relação positiva com o conhecimento científico, bem como pela natureza dos cursos que os estudantes estão cursando. Esses resultados corroboram estudos anteriores que abordam a percepção de risco e o uso do conhecimento científico em cursos universitários, demonstrando que estudantes de cursos vinculados às ciências naturais utilizam o conhecimento científico de

forma diferente daqueles que não têm essa formação, devido ao conhecimento prévio desses estudantes.

Nos demais eixos, mediados pela informação (Alcance) e pelos valores (Urgência), não foram observadas mudanças estatisticamente significativas na comparação entre as aplicações do questionário. No entanto, em uma análise qualitativa, foi possível notar que as questões relacionadas às políticas de isolamento social apresentaram um movimento de respostas contrárias ao esperado. Essa mudança pode ser interpretada como uma adaptação da segurança ontológica sobre o tema, visto que a percepção pública sobre a pandemia, verificada por meio da plataforma Google Trends, mostra que, na primeira aplicação do questionário, a pesquisa relacionada à pandemia de COVID-19 estava associada à prevenção da doença, enquanto na segunda aplicação, as buscas estavam relacionadas às vacinas contra a COVID-19. Portanto, pode-se interpretar que a percepção pública sobre a pandemia mudou com o desenvolvimento da vacina, o que pode explicar um relaxamento das políticas de isolamento social. Dessa forma, não é possível dissociar a percepção pública sobre a pandemia de COVID-19, juntamente com os eventos ocorridos durante a pandemia, dos conteúdos da disciplina no que diz respeito às mudanças nas respostas. Em outras palavras, a análise do questionário de forma mais ampla sugere que a mudança na percepção dos estudantes foi resultado de processos que ocorrem dentro e fora da sala de aula.

Algumas das justificativas indicam que a disciplina foi responsável por provocar mudanças nas respostas ao questionário. Além disso, o feedback positivo dos estudantes em relação ao interesse e relevância dos tópicos abordados ao longo da disciplina evidencia que o estudo de situações de risco pode proporcionar novas perspectivas sobre o uso do conhecimento científico.

Quanto às justificativas apresentadas na segunda aplicação do questionário, observou-se que elas se baseiam principalmente na opinião dos estudantes. Devido à formação científica desses estudantes, mencionada anteriormente, essas justificativas não devem ser consideradas um fator negativo. Também foram observadas atitudes que demonstram habilidades desejáveis para lidar com questões de risco, como comparação, especulação e avaliação da gravidade em diferentes cenários. Outras atitudes também foram identificadas, porém em menor número em comparação às duas primeiras mencionadas.

Apesar do curto período de intervenção, do modelo de aula adaptado devido às restrições da pandemia de COVID-19 e do tamanho limitado da amostra, este estudo conseguiu abordar questões relevantes sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, associadas ao processo de ensino-aprendizagem de situações de risco, particularmente a

pandemia de COVID-19. As análises apresentadas indicam indícios de mudança na percepção de risco, principalmente relacionada ao uso do conhecimento científico, o que pode ser um ponto de partida para pensar o desenvolvimento de novas abordagens no processo de ensino-aprendizagem de situações de risco, com foco na mudança na percepção de risco.

Essas novas abordagens são necessárias diante das ameaças sociais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, como o negacionismo, a degradação crescente do meio ambiente e suas respectivas consequências, além da iminência de possíveis novas epidemias globais causadas pelo modelo socioeconômico vigente, que representam desafios para a educação científica no século XXI. Portanto, é necessário contribuir para a elaboração de currículos que facilitem a educação científica no contexto da sociedade de risco e complexidade, desenvolvendo habilidades para lidar com problemas e dilemas.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. E.; SILVA, L. F. H. S. DA; COSTA, D. G. DA. Formação de professores e educação geográfica: trabalho de campo autônomo com vistas à identificação de riscos geomorfológicos. **Geosaberes**, v. 10, n. 22, p. 26, 2019.

AKSIT, O. et al. The influence of instruction, prior knowledge, and values on climate change risk perception among undergraduates. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 55, n. 4, p. 550–572, 2018.

AN, Y.-J.; CAO, L. The Effects of Game Design Experience on Teachers' Attitudes and Perceptions regarding the Use of Digital Games in the Classroom. **TechTrends**, v. 61, n. 2, p. 162–170, 18 mar. 2017.

ANDRADE, L. B. DE; PINTO, V. P. DOS S. Os Riscos , a Vulnerabilidade Ambiental e o Estado Capitalista : a proposta de uma Educação Ambiental como ato político Los Riesgos , la Vulnerabilidad Ambiental y el Estado Capitalista : la propuesta de una Educacion Ambiental como acto político Risks ,. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, n. 2004, p. 207–225, 2017.

BASTOS, M. H. R.; OLIVEIRA, U. R. **Análise de discurso e Análise de Conteúdo: Um breve levantamento bibliométrico de suas aplicações nas ciências sociais aplicadas da Administração**. SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Anais...2015**

BECK, U. World risk society and manufactured uncertainties. **Iris**, v. 1, n. 2, p. 291–299, 2009.

BECK, U. **Sociedade de risco: Rumo a uma nova modernidade**. 2^a ed. São Paulo: EDITORA 34, 2011.

BROOKS, L. **How Risk Management Tools Can Inform Critical Thinking in Aid of Moral Commitment Theory Into Practice**, 2018.

CARLOMAGNO, M. C.; ROCHA, L. C. DA. COMO CRIAR E CLASSIFICAR CATEGORIAS PARA FAZER ANÁLISE DE CONTEÚDO: UMA QUESTÃO METODOLÓGICA. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 7, n. 1, 18 jul. 2016.

CINICI, A. **Balancing the Pros and Cons of GMOs: Socio-Scientific Argumentation in Pre-Service Teacher Education** *International Journal of Science Education*, 2016.

CRNE-HLADNIK, H. et al. **Is Judgement of Biotechnological Ethical Aspects Related to High School Students' Knowledge?** *International Journal of Science Education*, 2012.

DEMIRBAG, M.; YILMAZ, S. **Preservice Teachers' Knowledge Levels, Risk**

Perceptions and Intentions to Use Renewable Energy: A Structural Equation Model*Journal of Education in Science, Environment and Health*, 2020.

DOBSON, A. P. et al. Ecology and economics for pandemic prevention. *Science*, v. 369, n. 6502, p. 379–381, 24 jul. 2020.

DOUGLAS, M.; WILDAVSKY, A. **Risk and culture: an essay on the selection of technological and environmental dangers**. Berkeley: University of California Press, 1983.

FERREIRA, M. et al. Introdução e condução dos métodos mistos de pesquisa em educação física. *Pensar a Prática*, v. 23, 15 out. 2020.

FONSECA, A. D.; DA SILVA, S. L. A. O Neoliberalismo em Tempos de Pandemia: o Governo Bolsonaro no contexto de crise da Covid-19. *Ágora*, v. 22, n. 2, p. 58–75, 2020.

GARCÍA-SAISÓ, S. et al. The COVID-19 Infodemic. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 45, p. 1, 6 jul. 2021.

GARDNER, G. E. et al. **Factors Influencing Postsecondary STEM Students' Views of the Public Communication of an Emergent Technology: A Cross-National Study from Five Universities***Research in Science Education*, 2017.

GIDDENS, A. **As Consequências da Modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a ed ed. [s.l.] Editora Atlas, 2002.

GILBERT, J. K.; LIN, H. **How Might Adults Learn about New Science and Technology? The Case of Nanoscience and Nanotechnology***International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2013.

HANSON, W. E. et al. Mixed methods research designs in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology*, v. 52, n. 2, p. 224–235, abr. 2005.

JHO, H.; YOON, H.-G.; KIM, M. The Relationship of Science Knowledge, Attitude and Decision Making on Socio-scientific Issues: The Case Study of Students' Debates on a Nuclear Power Plant in Korea. *Science & Education*, v. 23, n. 5, p. 1131–1151, 21 maio 2014.

LANGE, J. M. **Education in Sustainable Development: How Can Science Education Contribute to the Vulnerability Perception?***Research in Science Education*, 2012.

LATUR, B. **Onde aterrar?** 1. ed. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020.

LAZZARI, E.; BOTTON BARCELLOS, S. Da colonialidade à sociedade de risco: a posição da Educação Ambiental em frente a esse diálogo. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 37, n. 3, p. 349–364, 21 ago. 2020.

LEVINSON, R. et al. Risk-based decision making in a scientific issue: A study of teachers discussing a dilemma through a microworld. *Science Education*, v. 96, n. 2, p. 212–233, mar. 2012.

LIMA, N. T.; BUSS, P. M.; PAES-SOUSA, R. A pandemia de COVID-19: uma crise sanitária e humanitária. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 7, 2020.

LINDAHL, M. G.; LINDER, C. Students' Ontological Security and Agency in Science Education-An Example from Reasoning about the Use of Gene Technology. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 14, p. 2299–2330, 2013.

LIU, D. W. C. **Science Denial and the Science Classroom**CBE - Life Sciences Education, 2012.

LUNDSTRÖM, M.; EKBORG, M.; IDELAND, M. To vaccinate or not to vaccinate: How teenagers justified their decision. **Cultural Studies of Science Education**, v. 7, n. 1, p. 193–221, 2012.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 5 ed. ed. [s.l.] Editora Atlas, 2002.

MENDES, J. M. **Sociologia do risco: uma breve introdução e algumas lições**. [s.l.] Imprensa da Universidade de Coimbra, 2015.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 5 ed. ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2005.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 17. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, E. **É hora de mudarmos de via: as lições do coronavírus**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

MOUTINHO, S.; MOURA, R.; VASCONCELOS, C. **Mental Models about Seismic Effects: Students' Profile Based Comparative Analysis**International Journal of Science and Mathematics Education, 2016.

OYAO, S. G. et al. **A Competence-Based Science Learning Framework Illustrated through the Study of Natural Hazards and Disaster Risk Reduction**International Journal of Science Education, 2015.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria dos testes na psicologia e na educação**. 4 ed. ed. [s.l.] Editora Vozes, 2013.

PIETROCOLA, M. et al. Science education in pandemic times: what can we learn from COVID-19 on science technology and risk society. p. 1–30, 2020.

PIETROCOLA, M.; SOUZA, C. R. DE. A sociedade de risco e a noção de cidadania: desafios para a educação científica e tecnológica. **Linhas Críticas**, v. 25, p. 56–73, 2019.

PUIG, B.; BLANCO-ANAYA, P.; PÉREZ-MACEIRA, J. J. “Fake News” or Real Science? Critical Thinking to Assess Information on COVID-19. **Frontiers in Education**, v.

6, 3 maio 2021.

RAHMAN, M. L. **High School Students' Seismic Risk Perception and Preparedness in Savar, Dhaka** *Educational Research and Reviews*, 2019.

RIBEIRO, J.; VIEIRA, R.; NOVAES, J. M. DE. Educação Ambiental No Processo De Gestão De Riscos De Desastres. *Geosaberes*, v. 11, n. 3, p. 232, 2020.

SANTOS, B. DE S. **A cruel pedagogia do vírus**. 1ª ed. São Paulo: Boitempo, 2020.

SÃO PAULO, S. M. DE E. C. P. **Currículo da cidade: Ensino Médio: Área de conhecimento: Ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SME / COPED, 2021.

SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 1, p. 215–233, jan. 2019.

SCHENK, L. et al. Teaching and discussing about risk: seven elements of potential significance for science education. *International Journal of Science Education*, v. 41, n. 9, p. 1271–1286, 2019.

SJÖSTRÖM, J. **Towards “Bildung”-Oriented Chemistry Education** *Science & Education*, 2013.

SJÖSTRÖM, J.; EILKS, I.; ZUIN, V. G. Towards Eco-reflexive Science Education. *Science & Education*, v. 25, n. 3–4, p. 321–341, 10 maio 2016.

Slovic, P. (2010). The Psychology of risk. *Saúde e Sociedade*, 19(4), 731–747. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000400002>

THIRY-CHERQUES, H. R. Max Weber: o processo de racionalização e o desencantamento do trabalho nas organizações contemporâneas. *Revista de Administração Pública*, v. 43, n. 4, p. 897–918, ago. 2009.

TOPCU, M. S.; MUGALOGLU, E. Z.; GUVEN, D. **Socioscientific Issues in Science Education: The Case of Turkey** *Educational Sciences: Theory and Practice*, 2014.

TRAJBER, R.; MOCHIZUKI, Y. Climate Change Education for Sustainability in Brazil: A Status Report. *Journal of Education for Sustainable Development*, v. 9, n. 1, p. 44–61, 4 mar. 2015.

ÜREK, H. **Awareness of Turkish Pre-Service Teachers about the Risks of Electromagnetic Radiation in Daily Life Cases** *Journal of Science Learning*, 2021.

VELÁSQUEZ CASTEL, G. R.; PAGLIOSA CORONA, H. M.; PEZARICO, G. Ciência, técnica e tecnologia: da dominação da natureza à geração de riscos e as alternativas socioambientais. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 37, n. 1, p. 27–46, 17 abr. 2020.

WESTHEIMER, J.; KAHNE, J. What kind of citizen? The politics of educating for democracy. **American Educational Research Journal**, v. 41, n. 2, p. 237–269, 2004.

YILMAZ, M.; DEMIRHAN, H. **Variables Predicting Prospective Biology Teachers' Acceptance Perceptions Regarding Gene Technology** **European Journal of Science and Mathematics Education**, 2014.

ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA EDM0685 – EXPERIMENTAÇÃO E MODELAGEM

22/11/2022 13:50

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=EDM0685&print=true>

Informações da Disciplina



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Faculdade de Educação

Metodologia do Ensino e Ed Comparada

Disciplina: EDM0685 - Experimentação e Modelagem
Experimentation and Modeling

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 75 h (Estágio: 60 h)
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2009 **Desativação:**

Objetivos

- discutir aspectos históricos do ensino experimental e do uso da modelagem no ensino das várias áreas envolvidas
- discutir as possibilidades e desafios teóricos e práticos do desenvolvimento de experimentos e de atividades de modelagem no ensino básico
- levantar dados sobre a escola onde será realizado o estágio, focalizando os limites e as possibilidades da realização do estágio nos moldes dessa Unidade
- discutir com a escola e/ou professor o desenvolvimento do estágio
- desenvolver atividades experimentais e de modelagem nas diferentes áreas para serem realizadas no estágio
- registrar as experiências de estágio
- avaliar as atividades realizadas

Programa Resumido

Essa unidade de estágio é temática e envolve as disciplinas de metodologia do ensino de física química, biologia e matemática. Pretende desenvolver junto aos alunos da licenciatura a possibilidade de refletir criticamente sobre as práticas pedagógicas relacionadas à experimentação e modelagem no ensino de ciências e matemática. Contempla também a observação, o desenvolvimento e a realização de atividades nas escolas campo do estágio.

Programa

- Aspectos históricos do ensino experimental e do uso da modelagem no ensino de ciências e matemática
- Discussão sobre possibilidades e desafios teóricos e práticos do desenvolvimento de experimentos e de atividades de modelagem no ensino básico
- Desenvolvimento de atividades experimentais e de modelagem nas diferentes áreas
- Realização de atividades de observação, participação e intervenção nas escolas campo.

Avaliação

Método

- Reuniões periódicas com o docente da disciplina e com os educadores;
- Trabalhos individuais e em grupo;
- Leitura de textos;
- Realização dos estágios nas escolas campo

Critério

Serão utilizados diferentes instrumentos de verificação da aprendizagem como provas, elaboração de roteiros, trabalhos individuais e em grupos além da participação nas atividades e visitas programadas. Serão aprovados os que obtiverem aproveitamento igual ou superior a 5,0 (cinco).

Norma de Recuperação

Alunos que tiverem freqüentado às aulas e participado das atividades, mas não tiverem obtido aproveitamento satisfatório, poderão fazer a recuperação que se dará pela aplicação de provas e/ou realização de trabalhos individuais, logo após a finalização das atividades regulares da disciplina.

Bibliografia

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=EDM0685&print=true>

1/2

22/11/2022 13:53

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=EDM0685&print=true>

AXT, R. . O papel da experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A. & AXT, R. Tópicos de Ensino de Ciências. Porto Alegre: Ed. Sagra, 1991.

BASSANEZI, R, C. Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto. 2002.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. Textos Lapeq, No 8, junho, 2003

GOLÇALVES, F e GALIAZZI, M. DO C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In MORAES, R. e MANCUSO, R. Educação em Ciências – Produção de Currículos e Formação de Professores. Editora Unijui, 2004.

ISQUIERDO, M; SANMARTÍ, N. & MARIONA, E. . Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 17 (1), p. 45-59, 1999.

JENKINS, E. W. . School science, citizenship and the public understanding of science. International Journal of Science Education, v.21, n.7, p.703-710, 1999.

MONTEIRO, A & POMPEU JUNIOR, G. Matemática e os Temas Transversais, A. São Paulo: Moderna Editora. 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENSINO DE QUÍMICA. Química Nova na Escola. SBQ/Divisão de Ensino de Química. <http://www.foco.lcc.ufmg.br/ensino/qnesc/qnesc-12.html>

WEISSMANN, H. O laboratório escolar. In Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões. Artmed, Porto Alegre, p.231-238, 1998.

[Clique para consultar os requisitos para EDM0685](#)

[Clique para consultar o oferecimento para EDM0685](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2022 - Superintendência de Tecnologia da Informação/USP

ANEXO B – VALORES CRÍTICOS PARA TESTE DE WILCOXON

n	alpha values						
	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
5	--	--	--	--	--	0	2
6	--	--	--	--	0	2	3
7	--	--	--	0	2	3	5
8	--	--	0	2	3	5	8
9	--	0	1	3	5	8	10
10	--	1	3	5	8	10	14
11	0	3	5	8	10	13	17
12	1	5	7	10	13	17	21
13	2	7	9	13	17	21	26
14	4	9	12	17	21	25	31
15	6	12	15	20	25	30	36
16	8	15	19	25	29	35	42
17	11	19	23	29	34	41	48
18	14	23	27	34	40	47	55
19	18	27	32	39	46	53	62
20	21	32	37	45	52	60	69
21	25	37	42	51	58	67	77
22	30	42	48	57	65	75	86
23	35	48	54	64	73	83	94
24	40	54	61	72	81	91	104
25	45	60	68	79	89	100	113
26	51	67	75	87	98	110	124
27	57	74	83	96	107	119	134

n	alpha values						
	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
28	64	82	91	105	116	130	145
29	71	90	100	114	126	140	157
30	78	98	109	124	137	151	169
31	86	107	118	134	147	163	181
32	94	116	128	144	159	175	194
33	102	126	138	155	170	187	207
34	111	136	148	167	182	200	221
35	120	146	159	178	195	213	235
36	130	157	171	191	208	227	250
37	140	168	182	203	221	241	265
38	150	180	194	216	235	256	281
39	161	192	207	230	249	271	297
40	172	204	220	244	264	286	313
41	183	217	233	258	279	302	330
42	195	230	247	273	294	319	348
43	207	244	261	288	310	336	365
44	220	258	276	303	327	353	384
45	233	272	291	319	343	371	402
46	246	287	307	336	361	389	422
47	260	302	322	353	378	407	441
48	274	318	339	370	396	426	462
49	289	334	355	388	415	446	482
50	304	350	373	406	434	466	503