



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

KAROLINE GOMES DE SOUSA

**NANOARTE: ENTRE A EXPRESSÃO ARTÍSTICA E O CONHECIMENTO
CIENTÍFICO**

FORTALEZA

2025

KAROLINE GOMES DE SOUSA

NANOARTE: ENTRE A EXPRESSÃO ARTÍSTICA E O CONHECIMENTO
CIENTÍFICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do título de mestre em Ciência da Informação. Área de concentração: Representação e Mediação da Informação e do Conhecimento.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Giovanna Guedes Farias.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S697n Sousa, Karoline Gomes de.
Nanoarte : entre a expressão artística e o conhecimento científico / Karoline Gomes de Sousa. – **2025**.
110 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Humanidades, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Fortaleza, **2025**.
Orientação: Profa. Dra. Maria Giovanna Guedes Farias.
1. Nanoarte. 2. Conhecimento científico. 3. Comunicação científica. 4. Disseminação do conhecimento. I. Título.

CDD 020

KAROLINE GOMES DE SOUSA

NANOARTE: ENTRE A EXPRESSÃO ARTÍSTICA E O CONHECIMENTO
CIENTÍFICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do título de mestre em Ciência da Informação. Área de concentração: Representação e Mediação da Informação e do Conhecimento.

Aprovada em: 28/11/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maria Giovanna Guedes Farias (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Virgínia Bentes Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Gabriela Belmont de Farias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho aos meus pais, à minha irmã, aos amigos que acompanharam esta minha jornada e à minha orientadora. Sem vocês, meus queridos, nada disso seria possível! Com imensa gratidão e carinho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha profunda gratidão aos meus pais, que são o alicerce da minha vida e que representam o que considero de mais sagrado no mundo. Absolutamente tudo o que faço, ou pelo menos busco realizar, é uma forma de retribuir, ainda que de maneira modesta, todo o amor incondicional, cuidado e dedicação que um dia recebi deles. Mesmo nos momentos mais difíceis, foi o imenso amor que sinto por eles que me fez encontrar forças para continuar. Foram meus pais que me ensinaram o valor do esforço, da honestidade e da perseverança, mostrando que tudo deve ser feito com coragem, humildade e fé. Obrigada, mãe, por cada oração pedindo que essa realização se concretizasse. Eu acredito que não há nada mais poderoso do que a oração de uma mãe por um filho. Tenho certeza de que foram suas orações que me deram amparo para continuar. Por isso, considero que esta conquista é tanto deles quanto para eles! Também dedico esse momento de agradecimento à minha irmã que sempre acreditou no meu potencial, mesmo quando eu não enxergava nada disso. Muitas vezes foi ela que me encheu de esperança e me deu forças para enfrentar todo o processo do mestrado, desde a seleção até a defesa. Nunca vou esquecer todo o incentivo e, principalmente, a admiração que ela tem por mim.

À minha querida orientadora, professora Dr.^a Giovanna Guedes, que durante todo esse percurso me ensinou bem mais que o repertório acadêmico do mestrado. Ela sempre nos recebe com serenidade e um desejo genuíno de ensinar, estando sempre disposta a incentivar e acompanhar o nosso crescimento. Sem dúvidas é uma pessoa pela qual tenho muita admiração, pois é uma referência pra mim dentro e fora da universidade. Não à toa a chamo de diva desde a graduação. Com ela aprendi valores que irei carregar para uma vida toda. Falar da professora Giovana é falar de calma, acolhimento, paciência, simplicidade, dedicação, afeto, gentileza, obstinação, compreensão e leveza. Mas, acima de tudo, é reconhecer nela um exemplo de humanidade. Uma pessoa verdadeiramente excepcional! Tenho inúmeros motivos para agradecer. Sou profundamente grata por cada momento que vivemos juntas e por todas às vezes em que me amparou e não deixou que eu desistisse do meu sonho, mesmo diante de todas as adversidades que enfrentei pelo caminho. Sem o apoio da minha orientadora, eu realmente nunca teria conseguido concluir. Serei eternamente grata por tanta generosidade e paciência. A senhora é um ser humano incrível que ilumina tudo ao seu redor. Obrigada por tudo e por tanto, professora!

À Leandra, Tayssa e Juliana, por terem inundado esse momento tão marcante de nossas vidas com muito amor e acolhimento. Curiosamente passamos numa seleção onde éramos somente nós, quatro mulheres, e com isso acabamos nos apelidando como as mosqueteiras. E assim como o conto original, esse quarteto viveu momentos inesquecíveis, aventuras, mas, acima de tudo, a bravura e o companheirismo se destacam em nosso grupo tanto como na história dos mosqueteiros. A Lea é o meu cristal precioso e carinhosamente a chamo de minha amora. Sempre falo que aprendo muito com ela. Todo encontro nosso é regado de muito afeto, acolhimento e conhecimento que ela sempre agrega ao meu universo. A Tayssa é um doce de pessoa. Nossa, como eu queria ter a calma que essa menina tem! A Juliana é símbolo de força e determinação que sempre levanta o ânimo da gente. Meninas, vocês foram, sem dúvida, o maior presente que o acaso do universo poderia me oferecer. Que sorte a minha ter caído justamente em uma turma de mestrado com mulheres definitivamente incríveis como vocês. Foram tantas trocas que compartilhamos que sou muito grata por todos esses momentos. Só posso dizer que me encho de orgulho pelas pesquisadoras brilhantes que se tornaram! Vou levar cada uma para sempre em meu coração!

Aos meus amigos maravilhosos e tão amados (não vou citar o nome de todo mundo com medo de esquecer alguém, pois são muitos rsrs) que acompanharam todo esse percurso desde o início, até mesmo antes da aprovação na seleção, e estiveram presentes em todos os altos e baixos que enfrentei ao longo desses anos. Me sinto muito abençoada por ter amigos tão incríveis ao meu lado, que rezam por mim e pela minha família, torcem e vibram pelos meus sonhos, me ensinam e apontam o melhor caminho, choram e riem junto comigo. Essa grande rede de apoio, sem sombra de dúvidas, foi essencial para me dar forças para continuar. Obrigada, meus queridos! Sou imensamente grata a cada um que me ajudou a chegar até aqui e que, de alguma forma, me incentivou a seguir e acreditar que tudo iria dar certo. E se eu cheguei é porque vocês estavam lá me apoiando. Obrigada de coração!

À banca examinadora, nas pessoas das professoras Dr.^a Virgínia Bentes Pinto e Dr.^a Gabriela Belmont de Farias. Agradeço primeiramente pelo aceite, bem como pela disponibilidade, as contribuições e o tempo dedicado à avaliação dessa pesquisa. Expresso aqui a minha grande admiração a essa banca formada por grandes mulheres e pesquisadoras que são referências para nossa área e pelo qual sou muito grata pela oportunidade de ter tido trocas tão ricas, dentro e fora da academia.

À Veruska, secretária do PPGCI, que tantas vezes me acolheu como só uma mãe faz. Obrigada, Vevé, por cada abraço e cada palavra de carinho. Tudo foi muito significativo para mim e guardo essas lembranças com muito carinho. Vou sentir muita sua falta!

À Santa Luzia, por ter sido o meu alicerce na fé desde a graduação, e por isso a chamo carinhosamente de minha madrinha acadêmica. Obrigada por iluminar cada passo dessa minha trajetória e me fortalecer em busca da realização desse sonho.

À Biblioteconomia e à UFC, que me ofereceram a oportunidade de trilhar um novo caminho em minha vida e que, certamente, foi um divisor de águas na minha vida, revelando um universo de possibilidades que me conduziram até este mestrado em Ciência da Informação. Tanto a Biblioteconomia como a Ciência da Informação me proporcionaram um sentimento muito forte de pertencimento. Sabe quando você se depara com algo e diz: Aqui é meu lugar! Foi bem isso que aconteceu comigo desde o primeiro semestre da graduação.

À CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa, sem o qual certamente teria sido inviável me manter no mestrado.

“A coisa mais bela que o homem pode experimentar é o mistério. É essa emoção fundamental que está na raiz de toda ciência e toda arte.”

Albert Einstein

RESUMO

A arte está presente ao longo do processo evolutivo da humanidade desde as pinturas rupestres realizadas na pré-história. À medida que a sociedade se desenvolveu, novas tecnologias emergiram afetando diretamente as tipologias artísticas em cada período histórico. Visto que uma inovação tecnológica permite à arte alcançar novos patamares de expressão como meios para refletir a subjetividade e a complexidade humanas, fica claro que a manifestação artística, além de repercutir diversos aspectos sociais, como valores, cultura, memória e identidade, são potentes veículos para críticas sociais, políticas e econômicas, assim como também refletem os avanços do conhecimento científico e, por conseguinte, as transformações tecnológicas que tecem novas linguagens artísticas. Do mesmo modo, com o advento da produção de material em nanoescala não foi diferente. Surge, portanto, uma nova arte digital que contempla ciência, arte e tecnologia: a nanoarte. A partir daí, a presente pesquisa busca compreender de que maneira os discursos das obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico acerca da nanociência e nanotecnologia? Posto isso, este estudo foi delineado como de natureza básica. Quanto aos procedimentos, a pesquisa é considerada bibliográfica e documental, bem como exploratória e descritiva, de acordo com os objetivos estabelecidos. A abordagem proposta é de cunho qualitativo e a investigação dos dados foi realizada pela análise de conteúdo de Bardin (1977). O lócus da pesquisa escolhida foi o concurso internacional intitulado NanoArtography. A pesquisa levantou ao todo 136 obras de nanoarte que foram divulgadas no concurso entre os anos de 2016 e 2024. Todavia, esse estudo se delimitou a análise das obras classificadas em primeiro lugar e ganhadoras pela escolha do público (*people's choice*). Desse modo, o corpus amostral é constituído de 18 obras de nanoarte e o recorte se justifica para que se possa avaliar a produção discursiva ao longo dos anos entre as obras escolhidas pelo público especializado e pelo público leigo. Por se tratar de uma amostra considerável, optamos por apresentar todas as obras, com seus discursos autorais, mas analisamos apenas as obras dos primeiros dois anos, 2016 e 2017, e dos últimos dois anos, 2023 e 2024. Os resultados obtidos permitiram identificar que parte significativa dos autores ainda privilegia terminologias especializadas e descrições de caráter explicativo, reforçando a lógica da comunicação científica voltada ao diálogo entre pares. Com isso, concluímos que a nanoarte constitui, hoje, um dispositivo expressivo de grande

potencial para a disseminação entre especialistas, contribuindo sobretudo para renovar formas de circulação do conhecimento dentro da própria comunidade científica. Entretanto, seu alcance como ferramenta de divulgação científica ainda depende do fortalecimento das narrativas verbais que acompanham as obras.

Palavras-chave: conhecimento científico; nanoarte; comunicação científica; disseminação do conhecimento.

ABSTRACT

Art has been present throughout the evolutionary process of humanity since the cave paintings produced in prehistoric times. As society developed, new technologies emerged, directly affecting artistic typologies in each historical period. Since technological innovation enables art to reach new levels of expression as a means of reflecting human subjectivity and complexity, it becomes clear that artistic manifestations, in addition to reflecting various social aspects such as values, culture, memory, and identity, are powerful vehicles for social, political, and economic critique, as well as for reflecting advances in scientific knowledge and, consequently, the technological transformations that give rise to new artistic languages. Likewise, with the advent of material production at the nanoscale, the situation was no different. Thus, a new form of digital art that brings together science, art, and technology emerges: nanoart. From this perspective, the present research seeks to understand how the discourses of nanoartworks contribute to the dissemination of scientific knowledge about nanoscience and nanotechnology. Accordingly, this study was designed as basic research in nature. Regarding procedures, the research is considered bibliographic and documentary, as well as exploratory and descriptive, according to the established objectives. The proposed approach is qualitative, and data analysis was conducted using Bardin's (1977) content analysis. The research locus selected was the international competition entitled *NanoArtography*. A total of 136 nanoartworks published in the competition between 2016 and 2024 were identified. However, this study was delimited to the analysis of the works classified in first place and those awarded by public choice (*people's choice*). Thus, the sample corpus consists of 18 nanoartworks, and this selection is justified in order to assess discursive production over the years among works chosen by both specialized and non-specialized audiences. Given the considerable size of the sample, we chose to present all the works along with their authorial discourses; however, the analysis focused only on the works from the first two years (2016 and 2017) and the last two years (2023 and 2024). The results made it possible to identify that a significant portion of the authors still privilege specialized terminology and explanatory descriptions, reinforcing the logic of scientific communication aimed primarily at dialogue among peers. Consequently, we conclude that nanoart currently constitutes an expressive device with great potential for dissemination among specialists, contributing mainly to the renewal of forms of

knowledge circulation within the scientific community itself. Nevertheless, its reach as a tool for science communication to broader audiences still depends on strengthening the verbal narratives that accompany the artworks.

Keywords: scientific knowledge; nanoart; scientific communication; knowledge dissemination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taça de Licurgo	43
Figura 2 - Fluxograma das fases da pesquisa qualitativa.....	55
Figura 3 - Pólos para análise de conteúdo	64
Figura 4 - Esquema de caracterização da pesquisa	66
Figura 5 - Página do site do concurso <i>NanoArtography</i>	67
Figura 6 - Ficha técnica das obras analisadas	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
Brapci	Base de Dados Referenciais de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENANCIB	Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação
PPGCI	Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação
SciELO	Biblioteca Eletrônica Científica Online
UFC	Universidade Federal do Ceará
UnB	Universidade de Brasília

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	ENTRELAÇANDO NARRATIVAS: REFLEXÕES CONTEXTUAIS SOBRE ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA	23
3	DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA À EXPRESSÃO ARTÍSTICA: CAMINHOS DA COMUNICAÇÃO	38
3.1	Perspectivas conceituais sobre a disseminação do conhecimento científico	47
4	PERCURSO METODOLÓGICO	52
4.1	Caracterização da pesquisa	53
4.1.1	<i>Cenário da pesquisa</i>	66
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
5.1	Análise do corpus	71
5.2	Síntese do corpus amostral remanescente	84
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
	REFERÊNCIAS	97
	ANEXO A - FORMULÁRIO DE SUBMISSÃO DO CONCURSO	109

1 INTRODUÇÃO

Enunciar informações por meio da linguagem visual é algo que acompanha a humanidade desde os primórdios, haja vista nossos ancestrais que construíram um autêntico acervo da Pré-história como resultado da primitiva interlocução imagética. Por meio da arte rupestre, nossos antepassados produziram e estruturaram um sistema de comunicação tendo as imagens como base. Os hominídeos gravaram e pintaram diversas superfícies rochosas como paredes de cavernas, por exemplo, que possibilitou cunhar não somente um rastro existencial dos humanos no período Paleolítico, mas principalmente registrar todo o conhecimento tácito alcançado pelas vivências empíricas daqueles primeiros grupos sociais.

Conforme as tecnologias avançaram, essa evolução impactou diretamente os meios de comunicação. Logo, os modos de como a ciência é comunicada também foram alcançadas por tais mudanças ao longo do tempo. Nessa conjuntura, compreendemos que as imagens também refletem o desenvolvimento científico e tecnológico de cada período histórico da sociedade. Assim, se antes nos deparávamos com ilustrações em manuscritos, a exemplo dos cadernos de Leonardo da Vinci¹, que representavam imagetivamente a ciência por ora descoberta, hoje lidamos com imagens eletrônicas oriundas da manipulação de materiais em nanoescala.

A etimologia da palavra nano vem do grego “*nánnos*” que significa anão, ou seja, ao incorporar o termo nano², o conceito de algo extremamente pequeno é atribuído a essa palavra. Desse modo, observamos que com a eclosão do mundo nano, novos modelos de representar a informação imagética do conhecimento foram delineados, permitindo outros vieses para a comunicação da ciência. Quanto à linha histórica do surgimento da nanociência/nanotecnologia, a palestra do físico Richard Feynman, para a Sociedade Americana de Física em 1959, foi a grande precursora

¹Os cadernos de Leonardo da Vinci, mais conhecidos como Códices de Forster, são um conjunto de manuscritos datados a partir de meados de 1487 que retratam diversas anotações científicas, incluindo minuciosas ilustrações, em áreas como anatomia, botânica, arquitetura, mecânica, geologia, geometria e hidrodinâmica. A importância dos cadernos de L. da Vinci se dá pela meticulosidade de suas anotações, que demonstrava todo o rigor do seu método para a investigação científica, contribuindo, assim, para a evolução da Ciência da época. Ver mais em: <https://www.vam.ac.uk/articles/leonardo-da-vincis-notebooks>.

² Segundo Carvalho (2010, p. 882) “Um nanômetro (nm) é a bilionésima parte de um metro e é escrito em notação científica como 1×10^{-9} ”.

para o desenvolvimento do campo. Porém, o termo nanotecnologia só foi criado posteriormente em 1974 pelo professor Norio Taniguchi da Universidade de Ciência de Tóquio.

Este é o plano de fundo para o surgimento de uma nova expressão artística: a nanoarte, que tem como idealização uma intersecção entre o campo do saber científico da nanociência/nanotecnologia e a arte. Portanto, ao promover esse entrelaçamento de áreas completamente distintas das produções humanas, as obras da nanoarte propõem uma nova roupagem para os registros imagéticos produzidos em laboratório, usufruindo, desta forma, dos resultados de pesquisas científicas como matéria-prima para a produção das obras de arte. É importante ressaltarmos, ainda, que “[...] o uso de imagens podem nos permitir traçar possíveis estratégias para facilitar a comunicação simples e eficaz de conceitos e fenômenos em nanoescala” conforme explicam Santo e Otero (2017, p.07, tradução nossa).

No tocante à corrente artística, a nanoarte se apresenta como transdisciplinar, posto que realiza a fusão entre conceitos relacionados à Ciência, Tecnologia e Arte para explorar a complexidade dos nanomateriais, o que enfatiza a notoriedade dessa nova corrente. Contudo, segundo Barros (2008, p.1576) “A transdisciplinaridade na arte já existe há muito tempo, porém as relações com as áreas científicas e tecnológicas tornam-se cada vez mais intensas à medida que os avanços ocorrem”, permitindo, com isso, nutrir uma relação poética que aproxima diferentes discursos com fluidez.

Todavia, Carvalho (2011, p. 31) explica que não existe ainda uma definição consensual para o conceito de nanoarte, exatamente por ser uma categoria artística muito recente, justificado por seu precoce desenvolvimento. Conseqüentemente, é um tipo de arte que ainda é pouco explorada, principalmente no Brasil. É interessante destacarmos que a arte reflete as transformações sociais e tecnológicas pertinentes a cada período histórico. Portanto, através das obras produzidas pela nanoarte, submergimos em um universo que explora não somente o conhecimento científico de nanopartículas, mas que também desmistifica o olhar sobre a ciência, quando descortina o mundo atômico, compartilhando arte como produto dos conhecimentos científicos que representam a faceta atual da história da humanidade.

Para que as imagens em escalas nanométricas migrem de um laboratório para uma galeria ou exposição de arte, por exemplo, elas passam por um processo onde recebem um tratamento de cunho artístico, visto que elas são geradas em preto e

branco pela captura de microscópios eletrônicos de varredura (MEV³). A utilização desse tipo de equipamento se dá em razão da necessidade de se obter imagens de materiais de grandeza nano em altíssima resolução, no qual os microscópios convencionais não atendem a essa demanda. Por fim, com auxílio de programas computadorizados, a imagem recebe colorização, texturas e elementos adicionais, conforme a criatividade do artista, revelando toda a beleza da matéria invisível a olho nu.

Destarte, a produção de imagens laboratoriais no desenvolvimento de pesquisas científicas em Nanociência e Nanotecnologia é substancial não somente para viabilizar um determinado estudo, já que atuam como peças-chave para que outros pesquisadores acessem os resultados e possam progredir em busca de novas descobertas científicas a partir de então. Dada essa importância, atentamos para a faceta da nanoarte alinhados à ótica de Maimone e Tálamo (2008) sobretudo quando as autoras afirmam que imagens são consideradas fontes de informação, inclusive, canais que podem facilitar os processos comunicacionais, pois proporcionam tanto a produção como a complementação do conhecimento.

Certamente um dos tentáculos da ciência é a comunicação, pois é impossível pensarmos em uma pesquisa científica que não beba em outras fontes do conhecimento, que não dialogue com outros campos do saber ou, acima de tudo, que não dissemine informações. Por esse prisma, Lemos (2012, p.28) defende que “A nanocomunicação tem o mesmo potencial da comunicação digital no que se refere a alterar os rumos das mídias contemporâneas”, uma vez que geram fluxos informacionais de grande valia para a ciência.

Assim, as imagens funcionam como canais de comunicação entre os pares, visto que é uma ferramenta que amplifica o alcance do conhecimento científico produzido para a comunidade acadêmica. Nessa concepção, Targino (2000) elucida que a comunicação científica é imprescindível ao método científico, pois este é fundamentado na aglutinação do empenho de inúmeros pesquisadores em prol da evolução da Ciência e é justamente nessa troca de informações com os pares que há o progresso.

Obviamente, sem esse câmbio a ciência caminhará com morosidade, o que

³O MEV é um tipo de microscópio que aplica feixes de elétrons nas amostras de materiais para gerar imagens de alta resolução e com aspecto tridimensional, portanto, é amplamente utilizado em pesquisas de nanociência e nanotecnologia.

seria completamente inviável não somente para o avanço científico, mas principalmente para a sociedade que se beneficia diretamente dos resultados de pesquisas em diversos segmentos, mas especialmente no âmbito da saúde, por exemplo. Nesse sentido, Bueno (2010, p. 5) enfatiza que a comunicação científica busca primordialmente “[...] à disseminação de informações especializadas entre os pares, com o intuito de tornar conhecidos, na comunidade científica, os avanços obtidos (resultados de pesquisas, relatos de experiências, etc.)”.

Partindo dessa premissa, este trabalho se dedica a investigar a nanoarte, pois acreditamos que convém direcionarmos o foco da Ciência da Informação (CI) para esse novo fenômeno artístico, de modo que possamos apurar e avaliar as dimensões em que ocorrem os processos de comunicação do conhecimento científico por esta seara.

Frente ao exposto, esta pesquisa propõe averiguar os discursos das obras de nanoarte e, para isso, definimos como fio condutor para o desenvolvimento do nosso estudo a seguinte **problemática**: De que maneira os discursos das obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico acerca da nanociência e nanotecnologia? Sendo assim, para a realização desta pesquisa, o **objetivo geral** buscou compreender como o conhecimento científico a respeito da nanociência e nanotecnologia é disseminado nos discursos da nanoarte.

A respeito dos objetivos específicos, eles foram delineados da seguinte forma:

- I. Mapear os discursos que acompanham as obras de nanoarte observando a estrutura da sua dinâmica comunicacional;
- II. Identificar as estratégias discursivas utilizadas para abordar processos, fenômenos e conceitos da nanociência e nanotecnologia;
- III. Analisar de que maneira os discursos presentes nas obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico.

Quanto às justificativas desta pesquisa, a configuramos pelas seguintes tessituras: científica, acadêmica, social e pessoal. A nossa primeira justificativa é balizada a partir da premissa de que o processo comunicacional da ciência é um eixo importante que corrobora diretamente para o avanço científico, visto que é um elemento crucial para essa ascensão e circulação do conhecimento produzido. É relevante evocar que sem uma boa articulação do processo integral da comunicação da ciência, toda informação produzida ficará estagnada dentro da própria comunidade

acadêmica, não permitindo, portanto, o diálogo entre os pares que enriquece toda engrenagem do crescimento científico. Logo, dificilmente os benefícios dessa ciência seriam percebidos e sequer usufruídos pela sociedade.

É preciso levar em consideração, como bem pontua Mueller (2007), que o fenômeno denominado explosão da informação, marcado principalmente pelo crescimento exponencial de documentos científicos publicados para divulgar as descobertas produzidas pela ciência, gerou uma preocupação direta, sobretudo quanto à organização e o acesso a essas informações. Essa atmosfera, portanto, foi o que propiciou o surgimento⁴ da Ciência da Informação (CI). Nesse sentido, segundo a autora, o campo nasceu com o intuito de garantir o acesso às descobertas científicas, assim como se encarregou das questões relacionadas à informação científica e tecnológica, nas quais as técnicas da Biblioteconomia não atendiam.

Partindo da premissa de que a CI detém em seu âmago os processos que envolvem o ciclo informacional, Mueller (2007, p. 129) enfatiza que a comunicação científica “[...] está no centro de interesse e de ação da Ciência da Informação [...]”, uma vez que esse campo se preocupa com a produção, organização, disseminação e uso da informação. Dessa maneira, é importante perceber que esses fatores são bases fundamentais para a manutenção da comunicação científica, portanto, qualquer aspecto relacionado ao modo como a ciência comunica os seus resultados integra o escopo da CI e, por conta disso, julgamos ser pertinente incluirmos essas investigações ao nosso campo.

Por conseguinte, acreditamos que a presente pesquisa contribui na elucidação de novos recursos possíveis para a comunicação científica, uma vez que busca investigar um objeto de estudo que transforma representações visuais oriundas de experimentos científicos em expressões artísticas. Outro ponto bastante relevante que precisamos nos atentar, enquanto profissionais da informação, é que qualquer rusga que ocorra na comunicação científica, gera uma limitação do processo na forma como a informação produzida cientificamente é compartilhada. Logo, isso impacta diretamente na gestão da informação posteriormente, uma vez que afeta a engrenagem do ciclo informacional. Assim, consideramos que trabalhos sobre diferentes elementos e suportes da comunicação científica contribuem para ampliar e

⁴ Segundo Mueller (2007), a origem da Ciência da Informação se destaca por ocorrer iniciativas em três países distintos como resposta à celeridade das produções científicas, sendo a primeira na Bélgica, seguidas da União Soviética e dos Estados Unidos, todas ainda no século XX.

aperfeiçoar novas abordagens possíveis para a comunicação do conhecimento científico.

Quanto ao cenário do viés acadêmico, esse estudo se caracteriza por estar em consonância com a linha 1 - “Informação, organização, comunicação e tecnologia” do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Ceará (PPGCI-UFC), uma vez que traz a comunicação científica e tecnológica como eixo estrutural da investigação. Além disso, esta pesquisa se adequa igualmente à ementa, em virtude de a nanoarte, enquanto nosso objeto de estudo, utilizar tecnologias digitais para o compartilhamento da informação científica, sendo esse um dos propósitos estabelecidos como trajetos de pesquisa seguidos pela linha 1.

Ademais, almejamos do mesmo modo a contribuição para o fomento da área da Ciência da Informação, visto que não encontramos produções acadêmicas nas bases de dados acerca dessa temática em nosso campo de atuação. Entretanto, ao realizarmos uma busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), por exemplo, identificamos que outras áreas do conhecimento já trabalham a temática como a Comunicação e Semiótica, Antropologia e Artes Visuais.

Já a justificativa social é amparada pela relevância e os impactos que as informações científicas detêm sobre a comunidade acadêmica e, em geral. Afinal, a ciência é provida pela sociedade e é para ela que retorna os proveitos da inovação científica em diversos domínios. A nanotecnologia, por exemplo, a cada dia torna-se mais frequente nas indústrias farmacêutica, têxtil, alimentícia, naval, automobilística, telecomunicações etc. Além disso, está presente em nossa rotina mediante produtos da linha de equipamentos esportivos, cosméticos - como protetores solares, smartphones, computadores, placas solares, tintas, dentre outros. Portanto, ao produzir pesquisas que exploram a comunicação científica, é notório que a academia se enriquece com as trocas entre os cientistas, e, por conseguinte, a sociedade como um todo acaba também usufruindo dos ganhos desses avanços, seja direta ou indiretamente.

Na perspectiva da motivação pessoal, esta pesquisa se justifica pelo fascínio que a autora possui desde seu primeiro contato com as imagens da nanoarte e, da mesma maneira, nutre forte interesse pela compreensão da engrenagem comunicacional desempenhada nessas obras, a fim de compreender as circunstâncias em que ocorre o diálogo científico neste novo modelo artístico.

Esta dissertação está estruturada em seis seções. A primeira delas é a seção

da introdução que faz um apanhado de todo o contexto conceitual em que se encontra nossa lacuna de pesquisa. Ademais, apresentamos a problemática que compreende o objetivo geral e os objetivos específicos, além das arestas que justificam o desenvolvimento dessa pesquisa nas alçadas científica, social e pessoal.

A segunda e a terceira seção são dedicadas ao aporte teórico que fundamenta a presente pesquisa. Portanto, na seção dois tratamos as reflexões contextuais sobre como se desenvolveu o encadeamento entre a arte, a ciência e a tecnologia, onde tecemos comentários para facilitar a compreensão do leitor quanto a esse panorama. Na terceira seção, aprofundamos a discussão quanto às articulações entre os campos científico e artístico na produção do conhecimento e suas formas de comunicar. Além disso, foram apresentados o conceito e o panorama contextual que circundam a nanoarte. Na subseção 3.1 apresentamos reflexões que envolvem a disseminação do conhecimento científico, bem como aborda também os conceitos de disseminação, divulgação e comunicação científica e suas respectivas especificidades.

O percurso metodológico desenhado para nosso estudo é encontrado na seção quatro. A delimitação do tipo de pesquisa, a abordagem, o método escolhido para análise dos dados, bem como toda a caracterização do nosso estudo é encontrada na subseção 4.1, assim como o cenário de pesquisa é descrito na subseção 4.1.1. Em seguida, na seção cinco, encontramos a análise e discussão dos resultados com seus principais achados. Na sexta seção, são dispostas as considerações finais dessa pesquisa.

2 ENTRELAÇANDO NARRATIVAS: REFLEXÕES CONTEXTUAIS SOBRE ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Embora sejamos propensos a relacionar a gênese de algumas das produções humanas ao mundo contemporâneo, especialmente no que se refere à arte e à tecnologia, na realidade ambas acompanham não somente as transformações sociais ocorridas através dos tempos, mas também refletem, dentre outras questões, o conhecimento acumulado pela humanidade ao longo de seu desenvolvimento. À vista disso, é notório que essas concepções se aglutinam em diversos cenários que circundam o campo histórico, político e cultural de cada estrutura social. Assim, observamos que tanto a arte quanto a tecnologia estão presentes desde a pré-história e, ainda que modo incipiente, ambas representam suportes de informações que revelam o contexto acerca dos primeiros agrupamentos humanos, evidenciado, acima de tudo, características tocantes a essa conjuntura histórica.

É importante salientar que nossos antepassados já faziam o uso de elementos da natureza como prática de extensão do corpo⁵, como bem pontuam Veraszto *et al.* (2009). No entanto, apesar dessas ações sinalizarem um potencial tecnológico já presente, ainda faltava aos primeiros hominídeos um desenvolvimento cognitivo que proporcionasse modificações significativas em seu intelecto. Isto é, ao passo que os nossos ancestrais humanos evoluíram - uma vez que produziram ferramentas a partir de materiais pertinentes às circunstâncias da época, como pedras, madeiras, ossos, dentes e chifres de animais -, tal processo viabilizou não somente o aperfeiçoamento de artefatos funcionais, como garantiu, inclusive, a sobrevivência e, conseqüentemente, a continuidade daquela população primitiva.

⁵ McLuhan (1964, p.197) defende que “toda extensão é uma amplificação de um órgão, de um sentido ou de uma função (...)” do corpo humano. A partir dessa perspectiva, o autor argumenta que a roda atua como um prolongamento dos nossos pés, bem como a roupa é da nossa pele, e a habitação, por sua vez, é do processo de controle térmico natural do nosso corpo físico. Seguindo esse viés, McLuhan assinala que, assim como os demais instrumentos, a tecnologia e os meios de comunicação também operam como extensões do homem, visto que expandem a capacidade humana em algum nível, seja de caráter físico, mental ou sensorial. Dessa forma, para o autor, o computador funciona como uma ampliação da mente, assim como o telefone é a extensão da voz e da audição, por exemplo. Em contrapartida, Pierre Lévy (1996, p.75) discorda da ideia levantada por McLuhan, pois considera que “mais que uma extensão do corpo, uma ferramenta é uma virtualização da ação. O martelo pode dar a ilusão de um prolongamento do braço; a roda, em troca, evidentemente não é um prolongamento da perna, mas sim a virtualização do andar”. Portanto, Lévy introduz o conceito de virtualização que possibilita o deslocamento do que constitui a essência de uma ação física, concreta e dependente da materialidade para o âmbito virtual, onde esse último potencializa sua existência justamente no seu poder de constante atualização e transformação.

Para a Antropologia, conforme explica Oliveira (2008), a existência de instrumentos é uma condição fundamental para a caracterização do homem. Sendo assim, podemos inferir que o aparecimento das primeiras ferramentas, para além de um marco evolucionário, revela, da mesma maneira, a relação intrínseca entre o ser humano, enquanto agente criador e inovador, e o objeto resultante de suas ações, ou seja, o próprio instrumento. Veraszto (2004, p. 26) vem ao encontro dessa concepção ao enfatizar que “o homem surgiu somente no exato momento em que o pensamento se aliou à capacidade de transformação”. Logo, o despontar da natureza humana reside exatamente em sua destreza na articulação entre o pensamento e as ações de transmutação do mundo à sua volta. Ou seja, essa singularidade, além de definir o perfil do homem como ser racional, é responsável pelo que nos distingue dos demais animais.

No tocante a essa distinção comportamental, Vieira Pinto (2005, p. 227) sustenta sua argumentação deixando claro que:

Nos animais não há técnica. O predador, ao espiar a presa e sobre ela se lançar com movimentos específicos adequados, não desempenha uma técnica, mas apenas percorre o circuito de atos predeterminados na codificação genética e nas descargas hormonais inerentes à sua constituição. No homem, a vida se exprime em forma superior pela criação da técnica, porque em vez de dar as armas prontas e imutáveis ao animal humano, a saber, as condutas defensivas e ofensivas necessárias, ela deu-lhe a fábrica em que as forjará, o cérebro pensante, à medida das exigências que se forem apresentando.

A reflexão de Vieira Pinto remete a técnica como posto-chave da questão evolutiva, destacando principalmente a plasticidade cerebral do homem em sua capacidade de agir segundo a razão e não apenas pelos impulsos naturais. Nesse sentido, a técnica aparece como fator de institucionalização da vida humana e ultrapassa o estigma de mera ferramenta. Em consonância, Gehlen (1961) *apud* Vernal (2009) enuncia o homem como biologicamente deficiente, denotando essa condição estrutural adaptativa que o força a desempenhar atividades de alteração da matéria e do meio para sanar suas necessidades. Em outras palavras, é por meio da técnica que a humanidade tece a sua autonomia no mundo.

Nesse sentido, segundo a compreensão de Veraszto *et al.* (2009), a linha do tempo da evolução tecnológica tem início justamente quando o ser humano descobriu maneiras de modificar os elementos do seu meio, o que permitiu posteriormente

alterar irremediavelmente a interface da sociedade de forma simbólica, técnica⁶ e cultural. Por esse motivo, os autores relacionam os primeiros artefatos a instrumentos tecnológicos, dado que representam, sobretudo, a materialidade do salto cognitivo de nossa espécie, repercutindo, evidentemente, na transição dos grupos primatas rumo à estruturação da civilização humana.

No entanto, Oliveira (2008, p. 3) vai de encontro à essa concepção, pois afirma que “a fabricação da pedra lascada⁷ corresponderia um saber fazer, uma técnica”. Isto é, apesar da instrumentalização rudimentar representar um avanço histórico na trajetória do homem, a autora não a interpreta como tecnologia, em virtude de a técnica desenvolvida no Paleolítico divergir da *techné*⁸ – enquanto saber prático e produtivo – que por sua vez, também difere da tecnologia, devido ao conceito surgir somente na Idade Moderna, quando a ciência e técnicas aprimoradas finalmente se consolidaram, tornando-se inseparáveis.

Diante desse contexto, é relevante observar que a articulação entre técnica e tecnologia esboça bem mais que uma relação intrínseca ao longo da história. Ambas performam o desenvolvimento cultural e científico que estruturam uma sociedade, e, por conseguinte, são vetores que impactam diretamente nas relações e nas produções humanas. Vale mencionar também que, apesar de possuírem implicações distintas, por vezes esses conceitos são tidos como sinônimos. Em virtude disso, resgatamos a anosa discussão sobre a questão da técnica, um debate da esfera filosófica que é explorado desde os tempos de Aristóteles e Platão.

Em Heidegger (2007, p. 380) compreendemos que a origem etimológica da palavra técnica advém do vocábulo grego *τέχνη*. Daí em diante, o autor assinala que

⁶ Não obstante, segundo Lévy (1993) *apud* Veraszto *et al.* (2009, p. 25), “o surgimento da linguagem também deve ser visto como uma das primeiras técnicas surgidas, ou uma tecnologia intelectual”, que permitiu, inclusive, a subsistência daquela organização social primária. Em decorrência disso, compreendemos que a invenção de um sistema de linguagem está igualmente implicada na evolução humana, posto que, Lévy (1996), em seu livro “O que é o virtual?”, elenca o desenvolvimento das linguagens como sendo um dos pilares que sustentam o tripé do processo de virtualização responsável por emergir a espécie humana.

⁷ Os primeiros humanos descobriram que o atrito entre pedras produzia lâminas que funcionavam como uma espécie de instrumento de corte e com isso desenvolveram uma técnica para produzir armas. Além disso, a pedra foi a principal matéria-prima para a construção dos artefatos e por conta dessa habilidade desenvolvida por nossos antepassados o período do Paleolítico também é designado como Idade da Pedra Lascada.

⁸ Conceito grego que designa o saber fazer com pleno domínio e, principalmente, com uma finalidade, de modo a capacitar um sujeito em uma ação sistemática que possa ser replicável. Em outras palavras, é um tipo de conhecimento que se caracteriza por ser prático, racional e, acima de tudo, por ser baseado em métodos. A *techné*, portanto, se refere à concepção ou à produção de alguma coisa, seja implicado na resolução de alguma atividade ou na elaboração de algo.

τέχνικον⁹ caracteriza todo o universo que germina e pertence a τέχνη¹⁰. Com esse construto estabelecido, Heidegger explana que “[...] a τέχνη não é somente o nome para o fazer e poder manual, mas também para as artes superiores e belas-artes. A τέχνη pertence ao produzir, [...] é algo poético (*poietisches*¹¹). Portanto, sob a perspectiva grega, a arte integra a *techné* para além da expressão estética comum, pois exige um modo de fazer consciente e, que por ser essencialmente intencional, por sua vez, alcança uma dimensão da ordem do fazer poético.

Assim sendo, compreendemos que o conceito não se limita a gerar um antagonismo entre técnica e arte, pois constitui em seu âmago o desvelamento ou desabrigamento¹² como forma essencial de manifestação da essência do ser. Quando falamos em *techné* é importante percebermos que o conceito definido pelos gregos ultrapassa a compreensão contemporânea de *know-how*¹³, a título de comparação. Apesar da semelhança quanto ao domínio do conhecimento prático, o primeiro termo abrange enfoques como a arte e o desabrigamento do ser, defendido por Heidegger. Já a expressão *know-how* envolve uma dimensão mais técnica, com sentido voltado para a aplicação do saber. Entretanto, para Kussler (2015, p. 193), é importante perceber que:

[...] a técnica se desenvolveu e se ramificou de tal maneira, que, hoje, é impossível definir o homem apenas como ser possuidor do know-how — tal como na visão contemplativa grega —; urge compô-lo, também, como homo technologicus, pois a tecnologia acaba por sobrepor os elementos da técnica, sob uma perspectiva em que se torna impossível pensar a vida humana sem relação com a tecnologia.

⁹ τέχνικον (*technikon*) deriva da *techné* e pode ser entendido como aquilo que é produzido ou realizado seguindo os princípios da mesma, ou seja, com base em um conhecimento fundamentado por métodos e dirigido a uma finalidade específica.

¹⁰ τέχνη (*techné*) tem um espectro amplo de significados seguindo a tradição grega, sendo comumente associada a uma criação deliberada. Por conta disso, muitos traduzem diretamente o conceito como arte. Mas é importante mencionar que o termo também está associado a habilidades, principalmente no que tange ao modo de saber. Segundo a ótica grega, o modo de saber é díspar da episteme, uma vez que isso inclui a consciência do que está presente e a habilidade de concretizar algo por meio da ação.

¹¹ *Poietisches* é um termo alemão empregado por Heidegger para designar a dimensão poética no sentido originário da produção ou criação de algo, entendida como um modo de fazer emergir o ser em sua verdade.

¹² Em Heidegger (2007, p. 380) entendemos que “[...] a técnica não é, portanto, meramente um meio. É um modo de desabrigar.” Nesse contexto, a concepção de desabrigamento é compreendida como o processo pelo qual o ser se desvela na sua verdade, não como essência fixa, mas como presença que se manifesta no acontecer do mundo.

¹³ “Técnica e prática eficientes num processo de produção”, segundo o dicionário Michaelis (2025).

Sob essa ótica, inferimos que na contemporaneidade a concepção de tecnologia está tão imbricada à existência humana que é impossível dissociá-la, uma vez que está presente em quase todas as esferas que permeiam a vida do homem, como fruto do desdobramento evolutivo da humanidade. Vieira Pinto (2005) já apontava para essa questão quando argumentou que a técnica é um produto da evolução vital e, por conta disso, pode ser entendida como resultado do processo biológico. Isto é, ao passo que a técnica é entendida como grau de evolução do ser humano, a tecnologia também se configura como parte inexorável dessa continuidade, afinal, ambas estão enraizadas na necessidade intrínseca à natureza humana de adaptação, transformação e aprimoramento do meio em que vive.

Posto isso, destacamos o discurso de Oliveira e Cavalcante (2016) que compreendem a tecnologia como toda ação de inventar ou recriar um utensílio para facilitar a interação do homem com o meio natural, seja para benefício próprio ou comum. Partindo desse pressuposto, as ferramentas produzidas por nossos ancestrais, apesar de rudimentares, caracterizam, na verdade, o prelúdio tecnológico, principalmente, no que tange o aprimoramento de habilidades técnicas e a mobilização dos recursos disponíveis para sanar problemáticas pertinentes à vida nômade, como a busca por alimentos e abrigos, por exemplo.

Klinge (2000) *apud* Silva (2013, p. 842) corrobora com os autores quando tece críticas à mentalidade tecnologista que norteia a percepção do que seja caracterizado como tecnologia na contemporaneidade. Dessa maneira, essa concepção torna-se equivocada por “[...] não perceber esse fenômeno como uma expressão da atividade humana, especialmente referida à produção de métodos e artefatos”. Afinal, a tecnologia é produto da práxis humana em seus diversos contextos históricos, culturais e políticos. Sendo assim, podemos inferir que desde os primórdios a humanidade articulava alguns princípios da seara tecnológica, reforçando o entendimento de que a tecnologia não é algo exclusivo de tempos hodiernos.

Além disso, convém destacarmos que a noção de tecnologia não constitui um conceito estanque, muito pelo contrário, é complexo¹⁴, dinâmico e multifacetado, cuja compreensão exige necessariamente um olhar contextualizado, ancorado em recortes históricos e socioculturais. Por conseguinte, Castells (1999, p. 43) defende que “[...] a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas”. A concepção do autor suplanta a visão baseada em um sistema mecanicista e aponta para a questão de que ao criar novas tecnologias, a sociedade acaba sofrendo interferências diretas que, por sua vez, criam novos modelos sociais.

A visão proposta por Castells (1996) possui uma dimensão mais abrangente, pois amplia o conceito de tecnologia para além da perspectiva trivial que associa imediatamente a concepção a equipamentos advindos de avanços científicos. Uma vez que nos convida a pensar em uma proposta tecnológica que não seja regida somente por máquinas ou até mesmo pela ciência em si, o autor introduz a ideia de que a tecnologia não é algo necessariamente ligado a um dispositivo físico, deixando claro que o conceito envolve, também, processos intrínsecos à sociedade. Designada por Castells como ‘tecnologia social e organizativa’, o conceito compreende que os mecanismos de organização, comunicação e coordenação social influenciam diretamente a forma como cada sociedade se estrutura e vigora suas dinâmicas de acordo com seus próprios fluxos informacionais em cada contexto histórico.

Portanto, a perspectiva trazida por Castells (1996) rompe com a ideia de uma tecnologia compreendida apenas sob o viés tecnicista. Para ele, a tecnologia tanto é um reflexo de cada sociedade, como também é um dos principais vetores que influenciam diretamente em mudanças nas esferas políticas, culturais e econômicas,

¹⁴ A palavra complexo deriva etimologicamente do vocábulo em latim *complexus*. Segundo Andrade (2019, p. 46) o termo “[...] a rigor significa aquilo que é tecido junto. Faz referência direta à obra de tecelagem: uma vez feita a estampa, há uma dependência intrínseca entre todo e parte... a estampa depende dos fios, mas os fios também são a estampa, e não apenas parte dela”. Assim, o conhecimento é estruturado por uma lógica rizomática que atravessa, por exemplo, as divisões disciplinares instituídas. Nas palavras de Edgar Morin (2003, p.14-15), “o pensamento complexo, portanto, busca distinguir (mas não separar) e ligar”. A partir dessa ótica, o domínio da ciência não é antagônico ao domínio da arte, por exemplo, pois ambas tecem suas respectivas compreensões acerca da realidade na produção de sentido, mesmo que por métodos e linguagens distintas. Dessa forma, para a teoria moriniana, a complexidade é intrínseca à essência humana e, por conseguinte, a sociedade, os sistemas e o conhecimento apresentam características imbricadas, ou seja, não é possível conceber fenômenos através da fragmentação dos saberes e da análise isolada de um acontecimento. Posto isso, estabelecemos observar o conceito de tecnologia sob as lentes da teoria da complexidade, uma vez que a realidade se constitui a partir da articulação entre as diferentes ambiências que permeiam as relações.

bem como na estrutura social como um todo. Com isso, podemos inferir, a partir da ótica defendida por Castells, que tecnologia e sociedade formam um sistema bidirecional de retroalimentação, ou seja, criamos a tecnologia e ao passo que a utilizamos, somos também moldados por ela, que nos faz gerar novas necessidades tecnológicas e assim sucessivamente.

Na verdade, se observarmos a linha da evolução humana sob esse ponto de vista, constatamos que à medida que nossos antepassados expandiram sua capacidade cognitiva, “esse desenvolvimento não foi verificado apenas por meio da produção de ferramentas, mas também no campo das ideias artísticas como mediante o ato de pintar, gravar e esculpir na rocha”, assim refletem Justamand *et al.* (2017, p. 131). Logo, concluímos que o homem ao se desenvolver, criou uma tecnologia (ferramenta) e essa, por sua vez, o transformou, gerando novas possibilidades de usos desse instrumento tecnológico, isto é, aquele utensílio rústico que tinha apenas uma função, ganha outra aplicabilidade voltada agora para a arte.

As primeiras formas de expressões estéticas¹⁵ são esboçadas ainda na sociedade primitiva, evidenciando, inclusive, a própria evolução comportamental do homem pré-histórico ao se apropriar do universo simbólico mais do que registro e manifestação de sua existência. Seguindo essa lógica, Alves (2010) considera a arte rupestre¹⁶ como um componente do sistema comunicativo e cultural no qual estabeleceu estruturas básicas para a formação das primeiras civilizações. Essa relação marca, portanto, o papel fundamental da arte para a construção de uma organização social que, nesse contexto, girava em torno da garantia pela sobrevivência e que, por meio de imagens, constituiu linguagem e desenvolvimento como um marco histórico da humanidade.

De maneira geral, no que se refere às narrativas encontradas nas obras rupestres, os desenhos retratam a visão de mundo das comunidades das cavernas, ou seja, apresentam as experiências daquele cotidiano como cenas de lutas e caças, assim como reproduzem imagetivamente performances de danças, outros seres humanos e elementos que remetem à sexualidade, crenças mágicas e ritos que

¹⁵ Segundo Marques (2016), o homem pré-histórico também produziu obras de outras tipologias esculpidas em madeira, osso e pedra, por exemplo.

¹⁶ A etimologia do termo rupestre tem origem no vocábulo francês ‘*rupestre*’ que significa gravação ou traçado, conforme explica Marques (2016). Por sua vez, a palavra francesa deriva do latim ‘*rupes-is*’ cujo sentido remete a rochedo, de acordo com Justamand e Oliveira (2021). Portanto, a expressão “arte rupestre” se refere a desenhos encontrados em suportes fixos, como rochas e paredes de cavernas, realizados durante o Paleolítico Superior, por volta de 40.000 a.C.

revelam, acima de tudo, a cultura ancestral exercida por esses povos. Do mesmo modo, a arte rupestre também foi responsável por registrar a natureza, documentando plantas e animais presentes na época. Ademais, outros tipos de grafismos bastante curiosos também são encontrados como figuras geométricas, formas abstratas, espirais, elementos gráficos como pontos, traços e etc.

Cabe ressaltar que esses modelos artísticos foram concebidos por diferentes técnicas, divididas entre os petróglifos, gravuras elaboradas por meio de incisões ou picoteamento de superfícies rochosas com o auxílio de algum aparato; e pictóglifos, pinturas confeccionadas a partir do preparo de pigmentos de origens diversas, conforme explicam Farias Filho *et al.* (2022). Sobre o último método de gravação, é claro que nossos antepassados utilizam meios ainda muito rústicos para elaboração das pinturas, obviamente devido ao contexto. Portanto, eram utilizados pincéis produzidos com os recursos disponíveis na natureza, tais como gravetos, pelos de animais, assim como o uso de dedos, mãos e técnicas de sopro e carimbo.

No que diz respeito ao domínio técnico relacionado à seleção da matéria-prima para a obtenção das cores, segundo Pires (2019, não paginado),

Tais pigmentos eram obtidos, entre outros, a partir do carvão vegetal, do solo e dos minerais da região, óxidos de ferro e de manganês. A preparação dos pigmentos contava com a utilização de substâncias líquidas e de aglutinantes menos ou mais espessos, tais como água, saliva, sangue, clara ou gema de ovo, etc. Feito o pigmento, a tinta era espalhada com os dedos ou com instrumentos provenientes do entorno, como por exemplo, gravetos. As pinturas podiam ser feitas com uma ou mais cores, sendo respectivamente denominadas de monocromáticas ou policromáticas.

Em suma, tanto a técnica quanto a tecnologia estão presentes desde as primeiras práticas humanas em busca de subsistência, seja na construção de ferramentas ou na elaboração de pigmentos que fomentaram a comunicação por meio da arte rupestre. É claro que a compreensão hodierna sobre esses conceitos abrange uma maior complexidade, posto o grande avanço tecnológico sofrido nos últimos tempos. Seguindo essa lógica, Paiva (1999, p. 7) justifica que “É na modernidade que a ideia de tecnologia ganha importância, uma vez que a ênfase na produção de bens e serviços passa a ser "mola" propulsora do desenvolvimento”. Assim, a discussão levantada por Paiva (1999) sinaliza as transformações estruturais significativas engendradas pelo advento da tecnologia que, muitas vezes, só são percebidas na contemporaneidade.

Essa perspectiva nos revela, sobretudo, um novo panorama que se estabelece na sociedade atual, isto é, a tecnologia passa a ser considerada um elemento crucial para o desenvolvimento econômico de um país, além de ser um forte indicador de progresso que afeta diretamente a organização social. A respeito disso, Veraszto *et al.* (2009, p. 37) complementa afirmando que “O desenvolvimento de novas tecnologias, sejam elas produtos, artefatos ou sistemas de informação e comunicação, constitui um dos fatores-chave para compreender e explicar todas as transformações que se processam em nossa sociedade”. A partir desse prisma, compreendemos a tecnologia como agente modulador social e, portanto, não pode ser considerada neutra, uma vez que impacta profundamente diversos âmbitos da vivência humana como a saúde, educação, trabalho e principalmente no que tange à comunicação e as relações sociais.

Ainda nesse íterim, apontamos a arte como domínio humano que também está intrinsecamente imbricado com a tecnologia, afinal, ambos não existem de forma isolada na sociedade. Posto isso, é válido ressaltar que tanto o campo tecnológico como o artístico são fenômenos que derivam da função cognitiva humana. Entretanto, nem sempre houve esse entendimento, pois conforme explica Santaella (2005), desde o Mundo Antigo até a Idade Média, a arte, por exemplo, era compreendida como um artesanato utilitário, sendo equiparado ao mesmo patamar da fabricação de móveis e sapatos. Desse modo, as obras artísticas eram condicionadas a uma perspectiva de técnica manual, uma vez que não sofriam nenhum tipo de interferência que não fosse a habilidade e o domínio das mãos dos artistas, obviamente por conta dos aparatos tecnológicos dominantes na época.

De acordo com a autora, o caráter intelectual e teórico do campo artístico só lhe foi atribuído durante o movimento renascentista¹⁷. É também nesse período que a arte introduz sua inter-relação com outras áreas, principalmente com a matemática e a geometria, por exemplo, trazendo conceitos científicos à perspectiva da imagem. A partir desse contexto, obras como o Homem Vitruviano de Leonardo da Vinci¹⁸ surgem

¹⁷ O Renascimento surgiu na Itália entre os séculos XIV e XVI e rapidamente se propagou pela Europa. Esse movimento, de caráter científico, cultural e artístico, marcou uma ruptura, obviamente de maneira gradual, com o pensamento teocrático da Idade Média, em que o conhecimento era totalmente subordinado à fé, para uma visão mais humanista que prevalecia a busca pelo conhecimento racional, empírico e científico, resgatando, portanto, o antropocentrismo da Antiguidade Clássica, especialmente baseada nas civilizações grega e romana.

¹⁸A obra está disponível em: <https://www.gallerieaccademia.it/en/study-proportions-human-body-known-vitruvian-man>. Acesso em 10 out. 2025.

como uma nova tendência artística que passa a utilizar em seu escopo conceitos de razão, proporção e área de figuras planas. Sobre essa obra, Andrade (2020, p.64) argumenta que ela “[...] associa o corpo humano à geometria e ao número. Leonardo mostrou que o corpo humano é mensurável e que suas linhas e formas são pura geometria, além de que, sua proporcionalidade e harmonia são exemplos de perfeição, estética e beleza”.

Pinheiro et al. (2021, p.82) tecem os seguintes apontamentos ao analisarem a obra de da Vinci:

A matemática existente no desenho do Homem Vitruviano traz muitas simbologias. A simetria entre todas as partes do corpo humano representa um homem com condições físicas perfeitas, as figuras geométricas, quadrado e círculo, em que o homem está inserido possuem a mesma área e também representam perfeição. Os dedos se unem na junção do círculo com o quadrado. As pernas formam um triângulo equilátero, a cabeça é um oitavo da altura total. O homem está todo dentro do círculo e o círculo é desenhado tendo como centro o umbigo.

Ainda acerca do Homem Vitruviano de da Vinci, existe uma notável discussão sobre o possível uso de outro conceito matemático: Razão Áurea¹⁹. Como destaca Andrade (2020, p.65), embora exista um texto que acompanha o desenho, “[...] não existem provas de que Leonardo Da Vinci tenha usado-a no Homem Vitruviano”, uma vez que a letra ϕ (phi) não é encontrada no documento. Obviamente a utilização da matemática pela arte não se limita ao universo de da Vinci. De acordo com Andrade (2020), é possível constatar que artistas como o escultor James Lipchitz e os pintores Paul Sérusier, Juan Gris, Gino Severini e Salvador Dalí usaram comprovadamente a razão áurea em suas obras. Jelin e Venezuela (2024, p. 1) acrescentam, ainda, que:

Ao tratar da simbiose entre Arte e Matemática, Benoit B. Mandelbrot, pai da geometria fractal, chamou a atenção para o fato de que fórmulas, equações e regras de construção simples e aparentemente áridas podem despertar interesse artístico. Inversamente, é possível acrescentar que formas gráficas aparentemente áridas e muito simples também podem despertar o interesse matemático. É o caso notável da arte concreta, vertente do abstracionismo que radicalizou a incorporação de elementos matemáticos ao processo criativo.

Frente ao exposto, constatamos que o Renascentismo representou um salto na criação e expressão artística ao introduzir a ciência como elemento possível à técnica

¹⁹ Conforme explica Belini (2015), a razão áurea ou número de ouro, como podemos encontrar na literatura, é uma razão matemática da ordem dos números irracionais que tem valor aproximado de 1,618, sendo representado pela letra grega ϕ . Para mais informações, veja: <https://www.parquecientec.usp.br/passeio-virtual/matematica/proporcao-aurea>. Acesso em: 10 out. 2025.

artista. Mas, segundo Silveira (2018, p. 24), “Desde o nascimento da filosofia na Grécia, por volta do século VI a.C., quando o mundo ocidental passou a distinguir a razão do misticismo, até o século XIX, com o advento do positivismo, os conhecimentos científicos e artísticos estiveram intrinsecamente ligados”. Dessa forma, observamos um vínculo longo e explícito²⁰ entre os campos que descortina, sobretudo, a visão habitual de que o campo da ciência e da arte são divergentes, pois, de acordo com Oliveira e Moreira (2014), ambos derivam de atividade mental e operacional.

Sob essa ótica, torna-se ainda mais evidente esse vínculo quando compreendemos que artistas e cientistas fazem interpretações semelhantes acerca do universo, o que muda, na realidade, são as ferramentas e os propósitos que os norteiam. Em outras palavras, o que torna o processo diferente é a linguagem pela qual cada um representa os conceitos observados, de acordo com Reis, Guerra e Braga (2006). Em função disso, existe uma concepção profundamente enraizada acerca da arte ser oposta à ciência e vice-versa. Esse abismo, evidentemente, emerge de um preconceito pelo qual a segregação não é “[...] apenas institucionalmente construída, como também extremamente recente, com menos de três séculos de vigor”, segundo Ferreira (2014, p. 289).

Portanto, a partir da discussão aqui traçada, pensamos ser válido refletir sobre como as imagens de cunho científico “[...] enquanto manifestação simultaneamente científica e artística, tem a capacidade intrínseca de aproximar estas duas realidades” (Correia, 2011, p. 229). Assim, ao analisarmos a relação ciência - arte, chegamos à conclusão de que o surgimento de novas tecnologias também coopera para o estreitamento dessa relação, permitindo, inclusive, lançar novos direcionamentos de uso das imagens no contexto científico. Acerca disso, Fortes (2014, p. 80) destaca que a chegada da imprensa viabilizou a popularidade das ilustrações científicas para além do público-alvo de pesquisadores, ganhando espaço também com a comunidade em geral.

Segundo Pereira (2006, p. 407) “o surgimento da ilustração científica promoveu questionamentos sobre as diferentes visões de mundo reunindo a ciência e a arte, enquanto a Europa – imersa em um planeta em processo de transformação – voltava-

²⁰ Sobre essa questão, Santaella (2018, p. 37) alega que independentemente que as obras “Sejam implícitas ou explícitas as alianças entre arte e ciência mediadas pelas tecnologias aumentam sobremaneira a multiplicidade heterogênea das produções artísticas”.

se para conhecer um Novo Mundo recém-descoberto”. Ou seja, mesmo diante do seu papel documental, as ilustrações científicas não se restringiram a essa função, uma vez que promoveram a articulação entre o saber científico e o olhar artístico. Quanto a natureza dessas imagens, Correia (2011, p. 225) considera que:

A ilustração científica é um domínio gráfico que trabalha num campo de intervenção bastante vasto, diversificado e motivador, conciliando a CIÊNCIA e a ARTE num único modelo de comunicação não polissêmico (sem múltiplos sentidos). Constitui em si uma ferramenta extremamente útil, versátil e poderosa no processo de aprendizagem, de educação e de construção do conhecimento do Indivíduo (cognoscitivo), contribuindo para o progresso da Sociedade/Cultura (memória/repositório visual do entendimento à época).

Contudo, a chegada da Revolução Industrial simboliza um ponto de virada à medida que proporcionou uma nova organização mundial, principalmente no que tange o estímulo que impulsionou o progresso científico posteriormente, trazendo avanços significativos para a humanidade. Por esse prisma, Santaella (2018, p. 36) propõe que o artista se apropria de um produto do conhecimento científico acumulado ao utilizar uma ferramenta tecnológica, uma vez que:

Quando falamos em tecnologias, é preciso lembrar que elas resultam sempre de pesquisas científicas das mais variadas ordens, desde pesquisa básica até as pesquisas laboratoriais, experimentais e exploratórias. Isso significa que, ao fazer uso de quaisquer tipos de tecnologias, os artistas estão implicitamente, quer nas camadas mais profundas quer nas mais superficiais, em diálogo com a ciência. Em outras palavras, as tecnologias desempenham o papel de mediadoras entre a ciência e a arte.

A partir daí, diversas esferas sociais foram impactadas com a celeridade das constantes inovações tecnológicas e científicas, repercutindo, inclusive, em novos modelos do trabalho artístico. Por conta disso, Santos (2022, p. 4) argumenta que “A arte é modificada pela tecnologia, assim como a tecnologia se faz a partir da arte e cria novas formas de se fazê-la”. Logo, as manifestações artísticas estão entrelaçadas intimamente com os avanços tecnológicos pertinentes a cada período histórico. À vista disso, Bourriaud (2006) *apud* Nunes (2007, p. 69) justifica que “[...] a arte obriga a tomar consciência dos modos de produção e as relações humanas produzidas pelas técnicas de sua época”, a exemplo das produções desenvolvidas no período medieval, que são contrapostas a era renascentista exatamente porque a última admite a propriedade cognitiva como elemento constituinte do fazer artístico, como mencionado anteriormente.

O autor ainda considera que "a função da arte é se apropriar de cada uma das novas técnicas, estabelecendo uma nova lógica que reverbera diretamente na própria sociedade que concebe sua máquina" (Nunes, 2007, p.69). Por essa razão, o conceito de arte inexoravelmente transita pelas transformações que ocorrem na sociedade e, do mesmo modo, também é diretamente influenciado pelos avanços das ciências e tecnologias. Foi assim com o surgimento da fotografia, a título de exemplo, que ao proporcionar a rápida captura de uma imagem estática, ultrapassando a morosa produção dos pintores da época, causou certa resistência inicialmente até que sua técnica fosse finalmente incorporada à classe artística.

Maya (2008) explica que a fotografia provocou o desenvolvimento de um novo código visual quando rompeu com os modelos pictóricos do desenho, da pintura e da gravura. Porém, essa ruptura não expressa uma conduta excludente entre os meios de produção no campo da arte, pois como adverte Santaella (2003, p. 57), a fabricação artesanal não se findou ou fora substituída pelo modelo industrial em voga, ou seja, "a pintura não desapareceu com o advento da fotografia". Dessa maneira, a autora endossa o entendimento de que o surgimento de novas tecnologias não implica necessariamente na obsolescência de modelos de manifestação artísticas anteriores, pois ao passo que a ciência evolui, a arte igualmente progride, inclusive, introduzindo novas ferramentas tecnológicas que representam o cenário hodierno do mundo artístico.

Nesse sentido, observamos que o conceito de arte é algo a ser continuamente reformulado, sobretudo quando emergem linguagens com novas propostas de expressão e que, para além disso, apresentam fronteiras, funções e lugar social contemporâneos acerca da natureza da arte, conforme esclarece Santaella (2003). Por conta disso, a autora defende que esse paradigma conceitual precisa ser sempre renegociado, de modo a encontrar em seu discurso um ponto de convergência entre a ideia precedente do que é arte e o que prevalece no momento como tendência dessa manifestação.

Entretanto, entendemos que não cabe à presente pesquisa entrar no mérito desse debate, visto que nosso objetivo não propõe chegar à designação de tal conceito. Desta forma, estabelecemos, para acompanhar esse estudo, a definição a partir do olhar de Rodrigues e Crippa (2009, p.4) que consideram a arte como "manifestação, técnica ou habilidade proveniente de atividades humanas, geralmente

ligadas à ordem estética²¹, através da expressão de ideias, percepções [...] etc, e provocam sentimentos na pessoa que a frui”. É preciso notar que, embora a arte tenha uma íntima associação com a idealização do que é compreendido como belo, ela também possui um caráter disruptivo em sua gênese, especialmente quando confronta ideais da sociedade.

Por meio da fruição, a arte contribui para que o sujeito observador possa refletir sobre diversas questões, levando-o, inclusive, a explorar outras arestas da realidade. Nesse sentido, Silva et al. (2017, p. 10) defende que:

A Arte insere a Ciência na realidade do homem, permitindo a cada indivíduo compreender seu papel e seu posicionamento na sociedade. Por meio da Arte, o homem percebe seu ambiente e se reconhece como parte viva dele, estimulando, questionando e alterando as relações socioculturais e ambientais.

Além disso, torna-se oportuno acrescentamos a concepção de Araújo (2021, p. 03) que corrobora com os autores ao enfatizar que a arte “é expressão, porém, não apenas a expressão de sentimentos do mundo, mas conhecimento e meio de representar a realidade”, pois viabiliza a expressão da subjetividade humana, bem como oportuniza a transmissão de informações, sendo instrumento de comunicação. Assim, conforme Sogabe e Leote (2012, p. 47), “da mesma maneira que a tecnologia, os avanços da ciência também atraem os artistas, influenciam suas visões de mundo e conseqüentemente suas produções poéticas”, o que evidencia ainda mais o caráter dialógico e interdisciplinar dessas áreas.

Posto esse panorama, fica claro as congruências entre os campos da arte, ciência e tecnologia, uma vez que essa tríplice evidencia a compreensão de que não são domínios de conhecimentos isolados. Convém, ainda, ressaltar que ao absorver as inovações tecnológicas e os conceitos científicos, a arte amplia consideravelmente a sua linguagem de expressão. Já a ciência, por outro lado, encontra uma nova possibilidade de comunicar o progresso de suas pesquisas, isto é, por meio da manifestação artística. Logo, esse diálogo interdisciplinar aponta um terreno fértil para

²¹A estética é um domínio da filosofia que desenvolve estudos acerca da beleza e que, portanto, está intrinsecamente ligada à arte. A palavra é derivada etimologicamente do termo grego *aisthētiké* e significa, de maneira geral, a percepção pelos sentidos, de acordo com Cotrim (2006). Desse modo, “embora a arte faça parte do mundo humano desde a Pré-história e tenha ocupado lugar de grande importância em todas as civilizações, a palavra estética só foi introduzida no vocabulário filosófico em 1750 pelo filósofo alemão Alexander Baumgarten” conforme explicam Aranha e Martins (2009, p. 401).

o desenvolvimento de práticas como a comunicação e a divulgação científica, por exemplo. A partir dessa compreensão, abordaremos no próximo capítulo as dimensões em que ocorre essa relação.

3 DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA À EXPRESSÃO ARTÍSTICA: CAMINHOS DA COMUNICAÇÃO

Na seção anterior, evidenciamos como a arte se firma na história desde a ocorrência das pinturas e gravuras realizadas pelos primeiros homínídeos, nas quais já esboçava a capacidade ímpar de manifestar e transmitir a essência da subjetividade humana, além de desempenhar um dos primeiros canais de comunicação. A partir dessa premissa, a arte se posiciona como lente da sociedade, uma vez que permite apresentar diferentes realidades sociais, sendo, ainda, instrumento para interpretação e reflexão sobre o contexto histórico e as características que atravessam os conceitos de produção das obras como a cultura, costumes, aspectos da linguagem, viés político e econômico, bem como os aparatos tecnológicos que emergem, representam e moldam os comportamentos sociais.

Tendo essa compreensão, consideramos a tecnologia como um tear que entrelaça os fios da ciência à arte e espelha, dentre outras questões, o pensamento científico e artístico de uma época. Por conta disso, constatamos que o uso de imagens foi se expandindo gradualmente no campo científico, acompanhando as necessidades sociais. Nessa conjuntura, Fortes (2014, p. 80) explica que “a partir de meados do século XVIII tornou-se comum que as cortes europeias enviassem pintores e cientistas para documentar e classificar a fauna e a flora do novo mundo”. As chamadas expedições naturalistas²² traziam, portanto, o objetivo de fazer um levantamento de cunho científico das terras exploradas pelas grandes navegações.

Em razão disso, artistas como Frans Post, Albert Eckhout, Johann Moritz Rugendas, Adrien Taunay, Hércules Florence e Jean-Baptiste Debret desembarcaram em terras brasileiras tendo como mote o registro da natureza aqui encontrada, bem como a representação da população que habitava este território, colaborando diretamente para compor um acervo riquíssimo de desenhos, aquarelas e ilustrações científicas com resultado das averiguações. As missões contavam também com a presença de botânicos, zoólogos, astrônomos e antropólogos que ajudavam a fazer a

²² Uma das expedições mais conhecidas é a de Langsdorff. O nome é uma menção ao comandante Gregory Ivanovitch Langsdorff que “[...] percorreu durante os anos 1822 a 1829 o interior do Brasil, passando pelas regiões de Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Rio de Janeiro e São Paulo”, segundo Ambrizzi (2008). Rugendas era um dos artistas que integrava a expedição e tinha como função ilustrar todos os achados da viagem científica. Cabe ressaltar, ainda, que as obras produzidas por Rugendas são utilizadas até hoje como fontes etnográficas.

descrição dos achados de pesquisa. Kury (2022, não paginado) esclarece que “os naturalistas-viajantes dessa época que mais marcaram a ciência botânica até hoje foram por um lado aqueles ligados à chamada Missão Austríaca²³ e por outro o botânico francês Auguste de Saint-Hilaire”.

Fruto do casamento entre Carolina Josepha Leopoldina e D. Pedro, a missão austríaca percorreu territórios que hoje correspondem a São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Amazonas, como explicam Harden e Harden (2021). Os autores relatam ainda que a expedição evidenciou bem mais que uma união entre os impérios de Portugal e Áustria, pois trouxe consigo grandes descobertas acerca da fauna e flora brasileira. Um relato curioso acerca desta missão é que os botânicos, Carl Friedrich Philipp Von Martius e o zoólogo Johann Baptist Von Spix, responsáveis pela investigação, levaram do Brasil:

5 espécies de mamíferos, 350 de pássaros, 130 de anfíbios, 116 de peixes, 2700 de insetos, 80 de aracnídeos, 80 de crustáceos e 6.500 espécies de plantas, compondo um herbário de 20.000 exemplares” [...] e um casal de crianças indígenas (originalmente eram quatro crianças, mas apenas duas sobreviveram à viagem) do Amazonas. (Harden e Harden, 2021, p. 102)

A citação supramencionada é um forte relato de como as expedições, além de promoverem o desenvolvimento científico na Europa, também cooperaram na mesma proporção para o extrativismo colonial. Com relação ao botânico Auguste de Saint-Hilaire, conforme explana Kury (2003) o viajante era financiado pelo Estado para proceder com o inventário realizado no Brasil. Não obstante, a ideia europeia era que os resultados do mapeamento das espécies vegetais coletadas fossem enviadas secas em herbários para análise do país mantenedor da missão. Em contrapartida, devido ao seu grau de especialização, von Martius realizava pesquisas *in loco* e, uma vez que tomava nota *in situ*, com as plantas ainda frescas, obteve informações determinantes para a publicação dos resultados. A autora relata, ainda, que o perfil desse viajante naturalista, como eram chamados os estrangeiros enviados nas expedições, foi bastante apreciado no meio científico parisiense.

²³ O projeto Brasiliana Iconográfica reúne em seu acervo desenhos, aquarelas, pinturas, gravuras e impressos acerca da expedição austríaca. Acompanhe em: <https://www.brasilianaiconografica.art.br/obras/@reld/23274>.

Outro botânico de grande destaque é o frade brasileiro Mariano da Conceição Vellozo, mais conhecido como Frei Veloso, que publicou a obra intitulada “*Florae fluminensis*”²⁴, no qual reúne descrições de espécies cuja relevância se estende até os dias atuais, conforme explica a autora. Ainda sobre esse manuscrito, Bediaga e Lima (2015, p. 86) tecem os seguintes comentários:

A “*Flora Fluminensis*” foi um empreendimento colonial do final do século XVIII que se derivou de um intenso trabalho de campo liderado por frei José Mariano da Conceição Vellozo, resultando na produção de um levantamento pioneiro das plantas da capitania do Rio de Janeiro. Dos originais datados de 1790, atualmente depositados na Biblioteca Nacional, constam os manuscritos de 1.639 descrições de plantas em latim e as correspondentes ilustrações botânicas, representadas em 11 tomos. A monumental obra destaca-se pelo emprego do sistema de classificação e da nomenclatura botânica de Lineu na identificação e descrição das espécies, em voga nas demais ‘floras’ produzidas na Europa.

Kury (2022) acrescenta também que os tombos produzidos por Frei Veloso, eram com frequência objeto de consulta, na Real Biblioteca, por naturalistas e viajantes que transitavam pelo Rio de Janeiro. Obviamente, conforme argumenta a autora, o maior beneficiado pelas expedições científicas realizadas nas colônias foi a Europa, uma vez que ao combinar pesquisa, documentação e a ilustração científica obteve informações para o desenvolvimento do conhecimento acerca de diversas áreas como botânica, zoologia e mineralogia do cenário brasileiro.

O célebre naturalista britânico Charles Darwin também esteve no Brasil no ano de 1832 a bordo do navio HMS Beagle. Sua viagem, segundo Carvalho (2013), teve como destino percorrer a extensão sul-americana, no qual foram visitados o arquipélago Fernando de Noronha e as cidades de Salvador e Rio de Janeiro. Além disso, visitou também a Patagônia, a Terra do Fogo, os Andes chilenos e as Ilhas Galápagos. Apesar da passagem de Darwin por alguns territórios brasileiros e seu encantamento pela nossa fauna e flora, não há registros específicos com relação ao país, a não ser pelas suas anotações atônitas com relação ao tratamento das pessoas escravizadas neste período, como elucida Josephino (2022).

Não obstante, Darwin não ter tido acesso a uma educação artística, ele nutria uma íntima relação com a arte que é, inclusive, percebida em todo o seu trabalho, a

²⁴ O arquivo completo do manuscrito pode ser encontrado em: <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/4015>. Acesso em: 10 out. 2025.

exemplo da imagem que retrata os tentilhões de Galápagos²⁵ que, inclusive, ilustra os livros de Biologia até hoje. Segundo Pombo e Santos (2011, p. 82), “[...] Darwin usou todos os tipos de ilustração disponíveis no seu tempo, fundamentalmente métodos manuais de representação, tais como diagramas, esquemas, tabelas, mapas, desenhos naturalistas, litografias a preto e branco e coloridas, gravuras”, o que reforça sua total convicção de que as imagens amparam o discurso científico, uma vez que engendram conhecimento tal qual o texto.

Ou seja, a imagem para Darwin possibilita “[...] não apenas explicar melhor, mas entender melhor, não apenas comunicar os novos adquiridos à comunidade dos pares, mas registrar dados, assinalar diferenças, fazer estudos comparativos, descobrir articulações que, sem a imagem, não seriam reconhecíveis” (Pombo e Santos, 2011, p. 85). Em concordância, Benedicto (2018, p. 136) defende que a aplicabilidade das imagens no contexto científico responde a diversas finalidades, “[...] como o de comunicar ideias e saberes (como um desenho), facilitar a visualização de dados (como os gráficos), permitir estudos detalhados (como desenhos e fotografias) e até concretizar informações mais abstratas”.

Frente o exposto, compreendemos que a arte, através de suas diversas tipologias aqui apresentadas, traz em seu âmago o princípio de se correlacionar amplamente com outras áreas do conhecimento. Por conta disso, Figueiredo e Saldanha (2018, p. 3) sustentam que a utilização das fontes imagéticas pelo campo científico a caracteriza como “[...] um recurso secular que contribui para a compreensão de fenômenos e sua forma amplia as possibilidades de análise das nuances por meio do visual, que pode ser inviável quando a informação se encontra em formato textual”. Portanto, a arte se configura como um instrumento ativo na produção do conhecimento, permitindo o acesso à informação científica por meio da linguagem visual. Porém, Correia (2011, p. 226) atenta que:

Desenhar uma imagem científica não é o resultado de um ímpeto ou simples riscar de uma ideia espontânea. Representar graficamente a Ciência implica um estudo, uma pesquisa em que essa ação adote a linguagem estruturante, hierárquica e sequencial do método científico (que constitui a coluna vertebral da imagem), mas adornando-a com o sabor e o saber da Estética.

²⁵ As observações sobre os tentilhões das ilhas de galápagos são encontradas na revista de pesquisas sobre geologia e história natural dos vários países visitados pelo HMS Beagle ... de 1832 a 1836, que pode ser acessado através do link: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/2010582#page/393/mode/1up>. Acesso em 10. out. 2025.

Em uma última análise da relação de Darwin com as imagens, Pombo e Santos (2011, p. 81) observam que ele possui:

[...] uma sensibilidade muito fina para com o lugar e a função que a imagem desempenha na produção científica. Não apenas enquanto meio de registro, de fixação, de identificação das espécies estudadas, dos fenómenos observados, dos resultados obtidos, não apenas enquanto meio de comunicação desses elementos à comunidade científica e ao público em geral, mas também – e talvez sobretudo – enquanto meio de intensificação da capacidade de observação, de sistematização de dados, de exploração do desconhecido, de formulação de hipóteses explicativas, numa palavra, enquanto dispositivo heurístico ao serviço do progresso do conhecimento.

Sob essa ótica, a profunda ligação de Darwin com o domínio imagético configura-se como um parâmetro que contesta a tradicional dicotomia entre arte e ciência. Nesse sentido, é oportuno lembrar que a arte “[...] favorece a própria compreensão da sociedade à qual ela pertence” (Silva, 2017, p. 87), logo, a ciência, ao expandir as fronteiras do conhecimento, oferece à arte novas linguagens, materiais e conceitos possíveis de expressão estética, assim como a arte impulsiona novos olhares e compreensão da ciência. Assim, por meio do advento tecnológico e científico, saímos das ilustrações e aquarelas dos naturalistas viajantes e chegamos às imagens de escala nanométricas.

No entanto, apesar do desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia acontecer somente no século XX, segundo Santo e Otero (2017) há alguns registros evidenciando que os primeiros usos de nanopartículas ocorreram antecipadamente a esse período, sugerindo que o fenômeno da nanoescala, na verdade, atravessa esse marco temporal. Silva (2008, p. 80) corrobora com essa perspectiva quando tece as seguintes considerações:

As cores dos vitrais das igrejas européias do período medieval e alguns vasos medievais são exemplos do uso de nanopartículas. Por exemplo, nanopartículas de ouro podem apresentar cores laranja, roxo, vermelho ou verde, dependendo do seu tamanho. Podemos dizer que os primeiros nanotecnologistas foram os forjadores de vidro medievais

Retomando Santo e Otero (2017), a título de curiosidade, os autores apontam que a Taça de Licurgo²⁶ ou Cálice de Licurgo (Figura 1), como alguns denominam, foi produzida pelos romanos no século IV e representa o rei Licurgo da Trácia. A peça

²⁶ Mais informações em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03215599>. Acesso em: 10 out. 2025.

era considerada artigo de luxo há mais de 1600 anos atrás e atualmente está em exposição no Museu Britânico²⁷ de Londres como uma relíquia da Roma Antiga. Esse objeto é tido como um dos exemplos clássicos e mais longínquos de objetos de arte com técnicas advindas da nanotecnologia.

Figura 1 - Taça de Licurgo



Fonte: © Os curadores do Museu Britânico.

Conforme podemos observar na Figura 1, a principal característica da Taça de Licurgo é a variação da cor do vidro, que possui uma coloração verde quando a luz é refletida de uma fonte externa (taça à esquerda) e vermelha quando a luz é transmitida através do vidro por uma fonte interna (taça à direita). Silva (2008, p. 80-81) explica que “isso acontece porque nanopartículas de ouro de aproximadamente 70 nm dispersas na matriz do vidro observadas por microscopia eletrônica têm propriedade de refletir (no verde) e transmitir (no vermelho) a luz em diferentes comprimentos de onda dessas cores”. Isto é, a depender da iluminação, as nanopartículas presentes no vidro irão se comportar de diferentes modos, tendo a variação de cor como resultado. Santo e Otero (2017, p. 5, tradução nossa) complementam a explicação afirmando que:

Este efeito dicróico ocorre devido à presença de nanopartículas de ouro e prata dispersa em forma coloidal no vidro com que foi feita. Provavelmente, a presença dessas nanopartículas não foi deliberada, sendo possível que os artesãos tenham contaminado acidentalmente o vidro utilizado para fazer a obra.

²⁷ Veja mais em: https://www.britishmuseum.org/collection/object/H_1958-1202-1. Acesso em: 10 out. 2025.

A chegada da nanociência possibilitou o desenvolvimento de novas técnicas para compreensão da matéria proporcionando, por exemplo, a criação de novos materiais. Silva (2008, p. 80) afirma que "Essas técnicas permitem observar os átomos e, mais importante ainda, algumas permitem manipular a matéria átomo a átomo como um lego". Com isso, percebemos que a manipulação em escala nanométrica desloca o fazer científico para um patamar de intervenção material antes inimaginável: a capacidade de manipular átomos isolados, o que atenua ainda mais esse marco científico.

Contudo, à medida que a nanociência e a nanotecnologia se desenvolveram, conceitos, técnicas e produtos do universo nanotecnológico se tornaram cada vez mais presentes na sociedade. Atualmente, é possível encontrar diversos segmentos, a exemplo da indústria de papel, de tintas, têxtil, aeronáutica, automobilística e eletrônica, além de áreas como, medicina, farmácia, cosmética, produção e armazenamento de energia, dentre outros, que fazem seu uso. Nesse ínterim, Silva (2008, p. 85) exemplifica algumas mercadorias que adotaram os conceitos nanotecnológicos visando o aprimoramento dos materiais:

Produtos que incorporam nanotecnologia já existem no mercado, exemplos são as bolas de tênis da líder mundial Wilson, que usa uma dupla camada em suas bolas, incorporando assim, uma camada micrométrica com inclusão de nanopartículas, o que torna a vida útil da bola maior, pois evita que ela murche por perda do gás interior. Essas bolas são usadas desde 2002 como as bolas oficiais da Copa Davis de Tênis. A empresa Nanoledge produz raquetes de tênis com nanotubos de carbono em sua estrutura, proporcionando um material mais leve e resistente.

Todavia, a "nanociência é uma grande área que congrega física, química, biologia, ciências médicas e engenharia de novos materiais" (Silva, 2008, p. 81). Em função disso, existe um certo equívoco quanto aos conceitos que definem a nanociência e a nanotecnologia, onde facilmente ambos são confundidos ou tomados como sendo semelhantes. Sobre essa questão conceitual, Barbosa *et al.* (2019, p. 8) explicam que:

A nanociência consiste no estudo dos fenômenos e na manipulação de materiais nas escalas atômica, molecular e macromolecular, cujas propriedades diferem significativamente daquelas em escala maior. Já a nanotecnologia compreende a produção e a utilização de dispositivos e sistemas que manipulam materiais em escala nanométrica.

Segundo Silva (2008), quando Richard Feynman apresentou em 1959 o discurso “*There’s plenty of room at the bottom*”, em português “Há muito espaço lá embaixo”, muitos não o compreenderam e tomaram como brincadeira a fala do físico americano. Contudo, anos depois, Feynman foi considerado o pai da nanotecnologia justamente por antever o grande potencial de explorar materiais em escala nanométrica. Entretanto, para o autor “a nanociência começa, de fato, com a invenção do microscópio de varredura por tunelamento (scanning tunneling microscope – STM) por Gerard Binning e Heinrich Rohrer, em 1981, no laboratório da IBM em Zurique” (Silva, 2008, p. 81).

Portanto, ao refletirmos sobre as possíveis relações entre as produções científicas e as manifestações artísticas que recorrem a imagens provenientes da nanociência, estamos a tratar de um novo movimento de arte digital, chamado de nanoarte. Por definição, encontramos que a nanoarte é uma forma de expressão estética obtida, exclusivamente, por meio de pesquisas nanotecnológicas. Por usar escalas nanométricas, a nanoarte revela a beleza do invisível, uma vez que é impossível observar as imagens sem o microscópio de alta tecnologia. Logo, “[...] podemos inferir que: nanoarte é toda forma de arte vinculada à nanociência ou à nanotecnologia, que trabalha tanto com as tecnologias e os experimentos científicos em si quanto com os conceitos advindo dos fenômenos quânticos” (Carvalho, 2011, p. 31). Sobre a questão dos microscópios de varredura, Silva (2008, p. 81) explica que:

Esse equipamento é capaz de sondar a superfície de materiais com resolução atômica. O equipamento usa uma ponta em forma de agulha, muito fina, com apenas alguns átomos. O sistema é um circuito elétrico entre a ponta e a superfície que se quer estudar. Quando essa ponta de prova se aproxima de uma superfície, uma corrente de tunelamento de elétrons passa a fluir. Essa corrente cresce exponencialmente com a aproximação da ponta. Varrendo com a ponta a região de interesse, é possível obter informações topográficas da superfície com resolução atômica

Após realizado o registro da microscopia, os artistas da nanoarte trazem para as imagens laboratoriais de nanotecnologia não somente cores e texturas, mas principalmente o fator humano com toda sua carga de subjetividade, conhecimento, memórias, técnicas, dogmas etc. Embora a nanoarte seja um objeto implicitamente complexo devido a sua raiz na nanociência, também é interdisciplinar por promover

um diálogo com novas linguagens artísticas. Para Barbosa *et al.* (2021, p. 08) “A nanoarte não tem apenas o simples objetivo de desenvolver arte por meio das estruturas visualizadas nas micrografias geradas pelos diversos microscópios de nível atômico, mas expor essas configurações de forma compreensível até para os mais leigos”.

Como originalmente, a nanoarte transforma imagens com fins para a divulgação das pesquisas científicas em obras de arte, “por conseguinte, possibilita a participação de todos na evolução da nanociência, promovendo o pensamento filosófico e crítico por trás dessas figuras, que, por obra do acaso, se assemelham com as figuras presentes em nosso cotidiano [...]” como explicam Barbosa *et al.* (2021, p. 11).

É importante atentarmos que, assim como outros modelos artísticos, há uma gama de possibilidades de se produzir nanoarte, um exemplo é o vídeo produzido²⁸ pelo IBM intitulado ‘Um Menino e Seu Átomo: O Menor Filme do Mundo’ que mostra o movimento de moléculas de monóxido de carbono causado por um microscópio de varredura. Ao mobilizar os átomos, a obra audiovisual cria uma pequena animação de ordem nano. No tocante às produções brasileiras de nanoarte, pesquisador Ricardo Tranquilin integrante do CDMF - Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais se destaca com algumas produções que foram, inclusive, premiadas no concurso *NanoArtography* participa ativamente dos concursos de nanoarte no qual ficou em terceiro lugar em 2016. Em 2018 recebeu uma menção honrosa e foi finalista do concurso em 2019, ficando em segundo lugar.

Como vimos neste capítulo, ao longo do tempo houve diversas articulações entre o campo científico e artístico. Em última instância, a nanoarte veio como um novo modelo de explorar o discurso científico por meio da mensagem estética, rompendo a fronteira entre o visível e o invisível.

²⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0&t=91s>. Acesso em: 10 out. 2025.

3. 1 Perspectivas conceituais sobre a disseminação do conhecimento científico

O desenvolvimento da ciência está profundamente ligado ao compartilhamento de informações que permitem o acúmulo progressivo dos conhecimentos produzidos. Assim, a informação em ciência e tecnologia (ICT) se torna essencial para a manutenção dessa engrenagem e pode apresentar diferentes cenários quanto ao suporte e, principalmente, quanto ao modo pelo qual o conhecimento será representado. Por essa ótica, Aguiar (1991) *apud* Rozados (2006, p. 50) entende a ICT como sendo:

[...] constituída de elementos simbólicos utilizados para comunicar o conhecimento científico e técnico, independente de seu caráter (numérico, textual icônico, etc.), dos suportes materiais, da forma de apresentação. Refere-se tanto à substância ou conteúdo dos documentos quanto à sua existência material. Também se emprega este termo ICT para se designar tanto a mensagem (conteúdo e forma) quanto sua comunicação (ação). Quando necessário, distingue-se entre informação bruta (fatos, conceito, representações) e os documentos em que se acha registrada.

Nessa explanação, Aguiar (1991) aponta a questão documental como componente intrínseco ao conceito de ICT e, desse modo, dialoga diretamente com visão documentalista formulada por Paul Otlet (2018), que agregou diversas tipologias à definição de documento, e Suzanne Briet (2016) que posteriormente foi a responsável por expandir o conceito na medida em que adota uma compreensão ampliada de documento indo além do suporte físico tradicional. A partir dessa perspectiva, a ICT pode ser identificada em uma gama de documentos que permitem seu avanço comunicacional.

Por conta disso, Meadows (1999) concebe a comunicação como o coração da ciência. Assim, compreender a evolução da ciência implica diretamente ponderarmos os processos comunicacionais que permitem que o conhecimento circule entre as esferas dos pesquisadores e da sociedade. Sob essa perspectiva, ressaltamos que a disseminação ocorre quando a informação científica é organizada, tratada e disponibilizada para diferentes públicos, atendendo cada um com suas necessidades informacionais específicas. Isto é, apresentando “níveis de discurso diferentes, em consonância com as singularidades do público-alvo prioritário”, como explica Bueno (2010, p. 3).

É importante sublinhar que a disseminação do conhecimento científico, em caráter mais abrangente, integra, tanto os processos da comunicação científica, quanto da divulgação científica e que “cada pesquisador é, ao mesmo tempo, produtor e consumidor de informação” (Targino, 2007 p.97). Ou seja, é um sujeito informacional que possui um papel ativo na dinâmica científica e que contribui diretamente para o fluxo da disseminação do conhecimento. Cabe ressaltar que existem outras nomenclaturas que também contemplam as relações de disseminação, como explica Caribé (2015, p. 89):

As ocorrências mais comuns são: alfabetização científica, alfabetização científica, compreensão pública da ciência, comunicação científica, comunicação pública da ciência, cultura científica, difusão científica, disseminação científica, divulgação científica, educação científica, jornalismo científico, percepção pública da ciência, popularização da ciência, vulgarização da ciência.

No campo da CI, a disseminação da informação se caracteriza como um dos objetos de estudos da área, uma vez que ela se dedica aos processos de produção, organização, mediação, circulação e apropriação da informação. Para Araujo *et al.* (2023, p. 11) “uma das estratégias que o profissional da informação pode se utilizar para disseminar o conhecimento e contribuir para o desenvolvimento de uma competência em informação, é por meio da divulgação científica [...]”. Nesse sentido, os fluxos informacionais, os canais formais e informais de comunicação científica, bem como as práticas de divulgação científica, são pilares de investigação da CI que busca analisar todo o processo pelo qual a informação passa durante a disseminação do conhecimento científico.

Sobre a importância da informação para o desenvolvimento da ciência, Le Coadic (1996, p. 27) defende que:

As atividades científicas e técnicas são o manancial de onde surgem os conhecimentos científicos e técnicos que se transformarão, depois de registrados, em informações científicas e técnicas. Mas, de modo inverso, essas atividades só existem, só se concretizam, mediante essas informações. A informação é o sangue da ciência. Sem informação, a ciência não pode se desenvolver e viver. Sem informação a pesquisa seria inútil e não existiria o conhecimento. Fluido precioso, continuamente produzido e renovado, a informação só interessa se circula, e, sobretudo, se circula livremente.

Ou seja, o avanço científico depende efetivamente da circulação da informação científica entre os membros da comunidade acadêmica. Diante disso, a CI se ocupa

em analisar tanto a comunicação científica quanto as iniciativas de divulgação científica, pois entende ambas como dimensões complementares do fluxo informacional da ciência.

Posto isso, quando falamos em tornar a ciência mais acessível à sociedade geral, compreendemos que a divulgação científica constitui um dos fenômenos mais complexos, uma vez que ela atua na tradução e contextualização do discurso especializado que precisa necessariamente ser decodificado, permitindo que pessoas sem formação técnica compreendam temas complexos. Em uma dimensão mais ampla, a disseminação envolve também o fortalecimento da cultura científica, de modo a aproximar a sociedade de valores e práticas relacionados à ciência. Diante disso, Valério e Bazzo (2006, p. 32) compreendem que:

[...] a divulgação da ciência e da tecnologia surge como importante ferramenta educativa. Inserida no âmbito social através de uma ampla gama de meios de comunicação, faculta a si própria a possibilidade de atingir os mais diversos públicos, além da capacidade de fomentar neste público a devida reflexão sobre os impactos sociais da C&T. Desta feita, a divulgação coloca-se no contexto da educação científica e tecnológica e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade alfabetizada científica e tecnologicamente, capaz de refletir criticamente e de atuar a respeito dos assuntos de C&T em seu contexto.

Desse modo, a disseminação do conhecimento científico constitui, portanto, um processo que visa garantir o acesso aos resultados da ciência. Mas para que isso ocorra, o conhecimento, antes de ser comunicado, passa por um processo de produção, registro e validação entre os pares para depois ser incorporado à literatura científica. É importante perceber que comunicação científica e divulgação científica, embora frequentemente tratadas como expressões sinônimas, representam processos que refletem modos diferenciados pelos quais a ciência entra em contato com cada sujeito informacional.

Na esfera da comunicação científica, os mecanismos de produção, validação e difusão do conhecimento são todos voltados para dentro da própria comunidade de especialistas. Para Bueno (2010, p. 3) essa comunicação “não precisa fazer concessões em termos de decodificação do discurso especializado porque, implicitamente, acredita que seu público compartilha os mesmos conceitos e que o jargão técnico constitui patrimônio comum”. Desse modo, ela se estrutura em torno de práticas que garantem a legitimidade do conhecimento produzido por meio de canais como artigos revisados por pares, conferências, relatórios técnicos e bancos de dados

de pesquisa. Logo, o discurso segue um padrão específico, com normas, métodos e linguagens próprias, justamente porque seu público é delimitado e especializado. Portanto, a comunicação científica não apenas transmite resultados das pesquisas, mas constitui etapa do próprio fazer científico.

Targino (2000, p. 10) entende que “a comunicação científica é indispensável à atividade científica, pois permite somar os esforços individuais dos membros das comunidades científicas”. Frente a isso, atentamos que comunicar não significa necessariamente tornar compreensível ao público geral, mas sim assegurar que o conhecimento circule de forma a atender uma metodologia, permitindo que outros pesquisadores possam reproduzir experimentos, contestar resultados, aperfeiçoar os métodos a fim de sustentar o progresso cumulativo da ciência. Caribé (2015, p. 100) ressalta que “quando se fala em cultura científica e tecnológica há sempre diferentes atores, cujos objetivos e metas não necessariamente coincidem, vários suportes e o exercício de diversas atividades em distintos e particulares lugares”.

Mas para que o conhecimento científico cumpra a função informativa, é necessário a existência de diferentes camadas de comunicação, que vão desde a comunicação formal entre a comunidade acadêmica (intrapares e extrapares) até a divulgação científica dirigida ao público geral. Cada uma dessas camadas possui especificidades e finalidades próprias, portanto, geram mecanismos estruturados para a circulação e validação dos resultados das pesquisas, sendo todas indispensáveis para o fluxo da informação científica.

Esse processo permite, portanto, aproximar o discurso da comunidade científica à sociedade, dando acesso a esse conhecimento científico, permitindo o uso da informação pela sociedade em geral. Por conta disso, Bueno (2010, p. 5) enfatiza que “a divulgação científica busca permitir que pessoas leigas possam entender, ainda que minimamente, o mundo em que vivem e, sobretudo, assimilar as novas descobertas, o progresso científico [...]” Assim, disseminar conhecimento científico é promover circulação, compreensão e apropriação crítica da ciência, assegurando seu papel como bem público e fundamental para o desenvolvimento social.

Porém, cabe ressaltar que a divulgação científica não visa validar o conhecimento perante especialistas, mas compartilhar conhecimento, despertar interesse, aproximar o público não especialista da ciência e favorecer a apropriação do conhecimento científico. Nesse processo, a linguagem assume papel central para

negociar o distanciamento entre a cultura científica e o público leigo. Oliveira *et al.* (2009, p. 22) defende que “a linguagem é essencial para clarificar, inferir, comparar, testar, observar, prever, diferenciar etc. É, também, uma forma de adquirir uma educação científica pela compreensão do mundo da Ciência e da comunicação existente nesse mesmo mundo”

Ao contrário da comunicação científica, que exige um rigor conceitual e metodológico do discurso especializado, a divulgação científica caracteriza-se por uma dinâmica comunicacional que permite a tradução e a contextualização do discurso científico para públicos não especializados, facilitando a compreensão dos temas. Nesse sentido, a divulgação científica requer o emprego de uma linguagem acessível, capaz de simplificar conteúdos científicos sem comprometer sua precisão conceitual. Sobre essa questão, Bueno (2010, p. 3) declara que:

[...] a difusão de informações científicas e tecnológicas para este público obrigatoriamente requer decodificação ou recodificação do discurso especializado, com a utilização de recursos (metáforas, ilustrações ou infográficos, etc.) que podem penalizar a precisão das informações. Há, portanto, na divulgação científica, embate permanente entre a necessidade de manter a integridade dos termos técnicos e conceitos para evitar leituras equivocadas ou incompletas e a imperiosa exigência de se estabelecer efetivamente a comunicação, o que só ocorre com o respeito ao background sociocultural ou linguístico da audiência.

Mais do que distinguir rigidamente essas práticas, é preciso compreendê-las em sua interdependência. A ciência quando se comunica entre pares, produz as condições para a manutenção da sua existência, enquanto ao realizar a divulgação científica, produz as condições para formar cidadãos mais conscientes dos temas produzidos pela meio científico. Entre rigor e narrativa a disseminação do conhecimento se torna um processo que articula informação científica por meio de visões diferentes do mundo. Assim, refletir sobre comunicação científica e divulgação científica não é apenas discutir formas de transmitir informação, mas compreender como a sociedade produz, valida e compartilha aquilo que considera conhecimento. É justamente nesse movimento que a ciência cresce e atinge diferentes públicos.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

O progresso da ciência ocorre essencialmente por meio do diálogo científico na comunicação entre os pares. Entretanto, o que garante a validação, aplicabilidade e, principalmente, a reprodutibilidade de uma pesquisa é o uso de métodos sistematizados que atestam a integridade dos dados na condução de um estudo. Severino (2013, não paginado) defende que “A ciência se faz quando o pesquisador aborda os fenômenos aplicando recursos técnicos, seguindo um método e apoiando-se em fundamentos epistemológicos”. Através dessa afirmação, observamos que a construção do saber científico se sustenta no seguinte tripé: técnica, metodologia e epistemologia. Ou seja, é a presença desses três elementos que estabelece o processo estruturado de uma pesquisa, bem como sua legitimidade.

Minayo (2010), em contrapartida, percebe a tessitura da pesquisa por meio do método, da técnica e, além disso, acrescenta também o fator criatividade como uma das unidades que compõem a tríade metodológica. Para a autora, a originalidade do pesquisador é insubstituível e fundamental para a articulação e direcionamento de uma pesquisa. Essa visão aborda a investigação científica por meio da participação criativa, onde o pesquisador agrega novas perspectivas da realidade às concepções tradicionais, gerando, com isso, um enriquecimento no processo investigativo.

Com isso, compreendemos que os métodos são ferramentas necessárias para se alcançar resoluções para as lacunas dispostas na literatura, o que possibilita, conseqüentemente, o desenvolvimento do conhecimento. Nesse sentido, Köche (2011, p. 71) complementa que “A investigação científica se desenvolve, portanto, porque há a necessidade de construir e testar uma possível resposta ou solução para um problema, decorrente de algum fato ou de algum conjunto de conhecimentos teóricos.” Com isso, inferimos que a cientificidade de um trabalho é amparada fundamentalmente pelo método, pois sem esse rigor estaríamos replicando apenas o conhecimento popular. Para Marconi e Lakatos (2003) é justamente o contexto metodológico que distingue a ciência da sabedoria do senso comum. Contudo, os autores atentam que:

Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam estes métodos são ciências. Dessas afirmações podemos concluir que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, **mas não há ciência**

sem o emprego de métodos científicos. (Marconi; Lakatos 2003, p.83, grifo nosso)

Frente ao exposto, concebemos que executar uma investigação sem o uso de critérios científicos torna qualquer pesquisa, acima de tudo, inverossímil, visto que compromete a credibilidade e a validade do estudo. Isto é, a Ciência exige tanto recursos metodológicos quanto fundamentos epistemológicos para que seja considerada exequível e falível, à medida que possibilita ser realizável e passível de revisões e correções.

Destarte, no decorrer deste capítulo, discorreremos sobre o percurso metodológico que norteou a presente dissertação, apontando as principais questões relativas ao método adotado, como a natureza, abordagem e procedimentos da pesquisa, assim como o instrumento de coleta e a técnica para análise dos dados que são detalhados nas subseções a seguir.

4.1 Caracterização da pesquisa

Antes de iniciarmos a apresentação dos componentes que caracterizam a metodologia aplicada a esta pesquisa, resgatamos a problemática estabelecida: de que maneira os discursos das obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico acerca da nanociência e nanotecnologia? Acreditamos ser necessária a retomada de tal questão, visto que elas são determinantes na escolha dos métodos. Estes, por sua vez, influenciam diretamente a condução para coleta, análise e interpretação dos dados, garantindo o alinhamento entre os objetivos do estudo e os procedimentos adotados.

No tocante à natureza da pesquisa, a consideramos pura ou básica – como alguns teóricos costumam denominar. Com base na definição de Gil (2008, p.26) compreendemos que “A pesquisa pura busca o progresso da ciência, procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas.” Desse modo, constatamos que a natureza da investigação pura proporciona ao pesquisador explorar novas conjecturas, como expandir o conhecimento de um determinado campo.

Entretanto, cabe ressaltar aqui, ainda nas palavras de Gil (2002), que optar pela investigação pura não implica, necessariamente, a exclusão da aplicada, na medida em que “Uma pesquisa sobre problemas práticos pode conduzir à descoberta

de princípios científicos. Da mesma forma, uma pesquisa pura pode fornecer conhecimentos passíveis de aplicação prática imediata” (Gil, 2002, p.18). A partir dessa afirmação, observamos uma definição fluida entre o conceito de pura e aplicada, onde existe um certo grau de complementaridade e mutualidade entre ambas, pois, embora tenham suas idiossincrasias quanto aos objetivos imediatos, é inegável que as duas naturezas contribuem diretamente para o progresso científico.

Para tratar a problemática aqui delineada, adotamos a abordagem de cunho qualitativo, uma vez que buscamos investigar as especificidades da comunicação científica exercida pela nanoarte. Com efeito, é importante evidenciarmos que o caráter qualitativo permite ao pesquisador dialogar mais profundamente com a subjetividade de um objeto sem que haja a necessidade de um apurado estatístico sobre ele. Nesse sentido, retomamos Silveira e Córdova (2009) quando afirmam que o propósito da pesquisa qualitativa é canalizado a fatores da realidade que vão além de dados quantificáveis.

Por essa mesma perspectiva, Minayo (2010, p.21) corrobora com os autores argumentando que “O universo da produção humana que pode ser resumido no mundo das relações, das representações e da intencionalidade e é objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos”. Isto é, a pesquisa qualitativa propicia um rompimento com as diretrizes estatísticas, proporcionando condições de submergir na complexidade da dimensão dos indivíduos, de acordo com cada contexto, viabilizando assim uma interpretação subjetiva de um recorte da realidade que ultrapassa a mensuração do método quantitativo.

Ainda em relação aos aspectos da pesquisa qualitativa, Silveira e Córdova (2009, p.32) definem-na com base nas seguintes características:

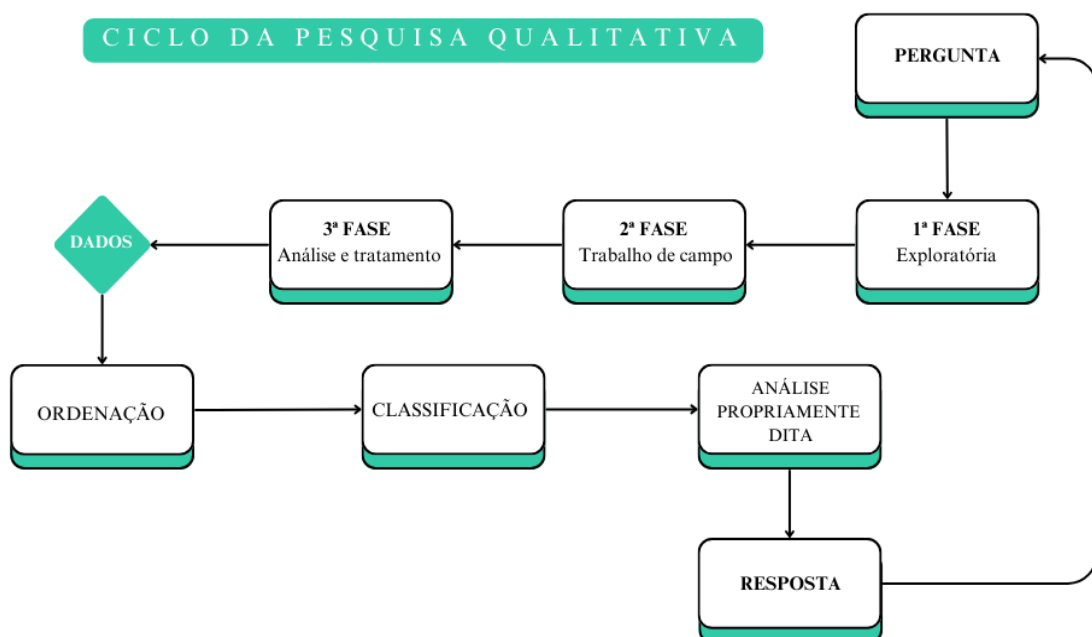
[...] objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Partindo dessa premissa, justificamos nossa escolha metodológica em virtude de que nossa pesquisa não pleiteia uma estimativa numérica, isto significa que nossa investigação obtém dados puramente subjetivos, posto que nosso foco principal é a

averiguação e, por conseguinte, a interpretação de como ocorre o discurso da nanoarte. Entretanto, convém mencionarmos que Triviños (1987) compreende a pesquisa qualitativa como sendo essencialmente descritiva, onde “[...] a interpretação dos resultados surge como a totalidade de uma especulação que tem como base a percepção de um fenômeno num contexto. Por isso, não é vazia, mas coerente, lógica e consistente” (Triviños 1987, p.128), ou seja, não é arbitrário, pois exige um processo estruturado e fundamentado nas teorias e conceitos já produzidos pela Ciência.

Em tempo, Minayo (2010) explica que a pesquisa científica é produto de um trabalho artesanal no qual parte de uma pergunta (observação de um fenômeno), percorre um ciclo (método) e finaliza com a resposta, esta que, por sua vez, pode gerar novos questionamentos que darão o *start* para uma nova investigação. Para a autora, a pesquisa qualitativa é designada por meio de três fases: a exploratória; o trabalho de campo e, por fim, a análise e tratamento do material empírico e documental. Portanto, com o intuito de ilustrar o ciclo da pesquisa qualitativa defendida por Minayo (2010), apresentamos o fluxograma a seguir, figura 2, que demonstra cada etapa do percurso.

Figura 2 - Fluxograma das fases da pesquisa qualitativa



Fonte: Elaborado pela autora com base em Minayo (2010).

Por meio do esquema acima, inferimos que, após a observação de um fenômeno, uma pergunta é levantada para nortear a pesquisa nas três fases subsequentes. Na primeira, nomeada como fase exploratória, ocorre a elaboração do projeto de pesquisa, bem como a escolha dos procedimentos necessários para conduzir a investigação. Segundo Minayo (2010) é neste momento que ocorre a delimitação do objeto, o desenvolvimento de hipóteses e a escolha por instrumentos que oportunizem a concretização do estudo. A segunda fase equivale ao trabalho de campo, que consiste no confronto entre a teoria adquirida na primeira etapa com a atividade prática a ser realizada nesta fase. Minayo (2010) concebe o trabalho de campo como o ápice do ciclo da pesquisa qualitativa, pois é onde ocorre a confirmação ou a refutação da hipótese. Ademais, a autora ratifica ainda que “O trabalho de campo é uma fase tão central para o conhecimento da realidade que Lévy-Strauss (1975) o denomina ‘ama de leite’²⁹ de toda a pesquisa social” (Minayo, 2010, p.26).

Por fim, chegamos no último estágio do ciclo que é identificado como análise e tratamento do material empírico e documental. É aqui que se realiza a interpretação dos dados coletados, como também é articulado os resultados junto às teorias empregadas na pesquisa. A autora desmembra essa etapa em três segmentos: ordenação dos dados; classificação dos dados e finalmente a análise propriamente dita.

Minayo (2010) deixa claro que nenhum ciclo de pesquisa se encerra, pois ao se produzir conhecimento, gera-se oportunidades para novas indagações e, com isso, alimenta-se constantemente o fluxo da investigação científica, como pudemos observar na figura 2. Assim sendo, concluímos que a abordagem qualitativa vai muito além de uma questão de classificação ou categorização, ela é uma ferramenta que permite explorar os códigos sociais intrínsecos por meio da observação das diferentes linguagens (Minayo, 2010).

Quanto aos objetivos delineados para execução da pesquisa, a configuramos como exploratória e descritiva. Gil (2008, p. 27) defende que as “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo

²⁹ Segundo o dicionário Michaelis, a expressão ‘ama de leite’ significa mulher que amamenta o filho alheio. Por esta razão, ao equipará-la ao trabalho de campo, Lévy-Strauss sublinha a importância dessa experiência para o pesquisador. Ele argumenta que, assim como uma ama de leite nutre um bebê, é o trabalho de campo que alimenta a investigação científica, uma vez que fundamenta e sustenta a compreensão das várias facetas da realidade social, permitindo, assim, o aprofundamento e o desenvolvimento do conhecimento.

aproximativo, acerca de determinado fato”. Desta maneira, buscamos “[...] levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto” (Severino, 2013, não paginado). Portanto, para o contexto desta investigação, procuramos assimilar os pormenores que envolvem a nanoarte, uma técnica artística ainda muito recente, como vimos nos capítulos da discussão teórica, e que requer maiores reflexões por se tratar de uma temática ainda em expansão.

Sobre a pesquisa descritiva, Zanella (2011, p.34) a define como aquela que “procura conhecer a realidade estudada, suas características e seus problemas”. Para atingir esse propósito, o pesquisador se apoia primordialmente na descrição do objeto a ser estudado, que, segundo Gil (2008), pode envolver uma população ou um fenômeno. Logo, acreditamos que esse método se aplica ao cenário da nossa pesquisa, visto que este detalhamento favorece a compreensão da comunicação nano-artística, sem nos preocuparmos nas motivações ou causas da conjuntura do movimento.

Baseados nisso, partimos para a escolha dos procedimentos, nos quais adotamos, primeiramente, a pesquisa bibliográfica, que nos trouxe subsídios teóricos para fundamentar o desenvolvimento do tema, uma vez que, conforme argumenta Gil (2002, p.45), “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Entretanto, por essa perspectiva, segundo Lima e Miotto (2007):

Não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Isto acontece porque falta compreensão de que a revisão de literatura é apenas um pré-requisito para a realização de toda e qualquer pesquisa, ao passo que a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, **não pode ser aleatório** (Lima; Miotto, 2007, p. 38, grifo nosso).

As autoras deixam claro que há distinção entre a revisão de literatura e a pesquisa bibliográfica. A primeira se apresenta como etapa preparatória no desenvolvimento de qualquer pesquisa, enquanto a segunda é conduzida de forma sistemática, sempre orientada pelo objeto de estudo, mediante uma busca intencional e estruturada. Na verdade, “toda essa ação permitirá a construção de um aporte teórico reflexivo e crítico sobre o estado da arte de uma determinada área temática,

desde as suas concepções históricas, culturais e ideológicas até o que há de mais atual sobre o estudo” (Bentes Pinto; Cavalcante, 2015, p. 32).

Posto isso, procedemos com o levantamento bibliográfico, no qual foi estruturado em duas etapas distintas. A primeira consistiu na busca na internet, realizada entre setembro e outubro de 2024, com o objetivo de identificar artigos que fundamentassem a metodologia escolhida para a dissertação. Contou ainda, neste mesmo período, com uma varredura na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que disponibiliza pesquisas desenvolvidas em todo território brasileiro, a fim de levantarmos dissertações e teses produzidas em torno da temática da nanoarte para que possamos nos aproximar das produções científicas produzidas. Com relação aos resultados na BDTD, recuperamos apenas um único trabalho intitulado “Nanoarte: a poética do espírito”, autoria de Renata Simoni Homem de Carvalho. A dissertação foi defendida em 2011 no Programa de Pós-graduação em Arte, pertencente ao Instituto de Artes da Universidade de Brasília (UnB). Portanto, observamos que após essa pesquisa pioneira, há uma janela de 13 anos sem produções no âmbito de teses e dissertações disponibilizadas pela BDTD que abordaram a temática da nanoarte.

Na segunda etapa, desenvolvida entre julho e outubro de 2025, o foco centrou-se na recuperação de material bibliográfico destinado a sustentar o referencial teórico. Logo, o próximo passo realizado conjuntamente na ocasião foi a busca da temática que rege nossa pesquisa nas bases de dados científicos nacionais do Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e na Base de Dados de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI), assim como em bases de dados internacionais, a exemplo da Biblioteca Eletrônica Científica *Online* (SciELO). Somado a isso, também utilizamos a plataforma do Google Acadêmico, bem como efetuamos um levantamento de publicações em anais de eventos científicos de diversas áreas. Como exemplo podemos citar o Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB) que é um dos principais eventos da nossa área. Além disso, realizamos consultas a livros físicos, e-books e sites.

Ainda nesse ínterim, é importante salientar que o fio condutor desse trajeto teve o propósito na assimilação de conceitos acerca da nanotecnologia, nanociência, nanoarte e, por fim, da comunicação do conhecimento científico para embasar o estudo. Desta maneira, a pesquisa desses termos foi dirigida em dois idiomas:

português e inglês. Entretanto, devido à dificuldade para recuperar estudos sobre nanoarte, foi necessário a inclusão do espanhol e francês para busca dessa terminologia específica.

Nesse momento, se mostra pertinente recordarmos Lima e Mito (2007, p. 41) quando elegem a leitura como a técnica central da pesquisa bibliográfica, na medida em que “é através dela que se pode identificar as informações e os dados contidos no material selecionado, bem como verificar as relações existentes entre eles de modo a analisar a sua consistência” (Lima; Mito, 2007, p. 41). Evidentemente, entendemos que ler é um elemento crucial para o desenvolvimento de qualquer tipo de pesquisa científica, pois é o que permite o encadeamento entre o aporte teórico e o estudo a ser desenvolvido.

Por esse motivo, Salvador (1986) *apud* Lima e Mito (2007, p. 41) esclarece que a leitura realizada na pesquisa bibliográfica perpassa por cinco diferentes estágios. Para facilitar a visualização do roteiro proposto por Salvador (1986), apresentamos, a seguir, o quadro 1, que associa, em cada etapa, o tipo de leitura ao seu objetivo específico.

Quadro 1 - Estágios da leitura na pesquisa bibliográfica

Estágio	Tipo de leitura	Objetivo
1	Reconhecimento do material bibliográfico	Realizar uma rápida leitura com o intuito de identificação de material relevante ao tema.
2	Exploratória	Desempenhar uma leitura breve para checar se conteúdo do material selecionado está condizente com a finalidade do estudo que pretende-se executar.
3	Seletiva	Efetuar uma triagem do material que realmente seja pertinente à pesquisa, isto é, que está diretamente relacionado aos objetivos traçados.
4	Reflexiva ou crítica	Analisar criticamente o material selecionado na etapa anterior, com o objetivo de organizar e resumir as informações obtidas, a fim de responder aos objetivos levantados na pesquisa.
5	Interpretativa	Desenvolver uma leitura aprofundada que, conforme o propósito do pesquisador, relacione os principais conceitos e ideias das obras com a pesquisa em desenvolvimento. Esta interpretação permite encontrar os pontos de conexão entre as temáticas.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Salvador (1986) *apud* Lima e Miotto (2007, p. 41).

Conforme exposto no quadro 1, compreendemos que a leitura da pesquisa bibliográfica se torna imprescindível à medida que é um recurso para conduzir a interpretação e associação do conhecimento. Por esse prisma, Bentes Pinto e Cavalcante (2015, p. 32), afirmam que “a pesquisa bibliográfica tem o poder de convencimento”. Conforme as autoras explicam, é por meio do discurso do referencial teórico, ou melhor, do diálogo desenvolvido pelo pesquisador com os conceitos e teorias postulados, que se articula a justificativa para escolha metodológica. Dessa forma, a leitura é a engrenagem que sustenta não somente o processo da pesquisa bibliográfica, pois, conseqüentemente, permite o avanço científico.

Finalmente, ainda sobre os procedimentos, recorreremos em última instância à pesquisa documental. Kripka, Scheller e Bonotto (2015, p. 244) a interpretam como uma metodologia que busca a “[...] apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos”. Considerando que nosso objeto são obras de arte, fundamentamos nossa escolha no conceito de documento estabelecido a priori pelos documentalistas Paul Otlet e Suzanne Briet. Ademais, pela ótica da Biblioteconomia e da Ciência da Informação, assim como declaram Ortega e Lara (2008, p.8), o documento “[...] otimiza a circulação social do conhecimento”, intensificando, acima de tudo, seu papel para a comunicação científica.

Buckland (2016) propõe que os documentos apresentam dimensões físicas, mentais e sociais. Nesse sentido, ao expandirmos a perspectiva para além da materialidade, compreendemos o documento como um produto intelectual da sociedade constituído de informações procedentes de vetores como a linguagem e, conseqüentemente, pelos códigos culturais compartilhados. Considerando isso, os documentos necessitam ser interpretados dentro de seu respectivo contexto, pois “[...] o ângulo social está necessariamente implicado na teoria do documento porque a atividade mental é influenciada pela educação cultural e também, na prática, porque a disposição de documentos (físicos) é influenciada por controles sociais.” (Buckland, 2016, p.5, tradução nossa)

Quanto à questão das fontes documentais, Marconi e Lakatos (2017) enfatizam que tanto a iconografia (pinturas, desenhos, gravuras etc.) quanto a fotografia são consideradas fontes de documentos, visto que, acima de tudo, se caracterizam como “[...] recursos passíveis das possibilidades de portar informações e/ou conhecimentos [...]” (Bentes Pinto; Cavalcante, 2015, p. 22). Desta forma, os autores reforçam nossa visão a respeito das obras de nanoarte como documento.

Destarte, quanto às vantagens da utilização da pesquisa documental, Kripka, Scheller e Bonotto (2015) reiteram que o uso de documentos permite acessar informações contextualizadas, sendo, ainda, uma importante fonte natural de informação, pois, como surge no contexto de um determinado fato, traja informações sobre ele. Existem outros benefícios como custo financeiro significativamente baixo, que exige, em contrapartida, mais tempo do pesquisador na seleção e análise dos fatores mais relevantes, conforme pondera Gil (1991).

Além disso, segundo Lüdke e André (1986, p. 39) sintetizam, “os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que

fundamentam afirmações e declarações do pesquisador”. Outrossim, o emprego de documentos simplifica o processo da pesquisa, principalmente, quando não há possibilidade de se ter acesso a certos dados “[...] seja porque o pesquisador tem limitações de tempo ou de deslocamento, seja porque o sujeito da investigação não está mais vivo, seja porque é conveniente utilizar uma técnica não-obstrusiva, isto é, que não cause alterações no ambiente ou nos sujeitos estudados” Holsti (1969) *apud* Lüdke e André (1986, p. 39). Por esse motivo, são considerados por esses autores como fontes não-reativas.

Em face do exposto, constatamos que a pesquisa documental ampara o processo investigativo, pois oferece uma lente de maior aproximação sobre a conjuntura de um fato, uma vez que, “[...] enquanto técnica qualitativa, auxilia no entendimento histórico, cultural e científico de uma comunidade e/ou de um fenômeno (social ou natural) localizados em um determinado período [...]” (Fontana; Pereira, 2023, p. 48). Desta forma, tais elementos tornam-se insumos informacionais essenciais para o pesquisador amplificar sua interpretação e compreensão das características que permeiam o objeto de estudo.

No que diz respeito à coleta de dados, empregamos, como instrumento, a análise documental com foco na identificação, verificação e avaliação dos documentos alinhados ao propósito da pesquisa, assim como determina Moreira (2005, p. 271). De maneira mais aprofundada, na concepção de Junior *et al.* (2021, p. 38), esse método permite uma [...] investigação científica que utiliza procedimentos técnicos e científicos específicos para examinar e compreender o teor de documentos de diversos tipos, e deles, obter as mais significativas informações, conforme os objetivos estabelecidos.” Por conseguinte, quanto ao levantamento e seleção do corpus, Kripka, Scheller e Bonotto (2015, p. 245, grifo nosso) esclarecem que:

A escolha dos documentos consiste em delimitar o universo que será investigado. O documento a ser escolhido para a pesquisa dependerá do problema a que se busca uma resposta, portanto **não é aleatória a escolha**. Ela se dá em função dos objetivos e/ou hipóteses sobre apoio teórico. É importante lembrar que as perguntas que o pesquisador formula ao documento são tão importantes quanto o próprio documento, conferindo-lhes sentido.

Logo, vale ressaltar que o material a ser manipulado na análise documental são documentos que ainda não se submeteram a nenhum tipo de tratamento analítico, conforme explana Gil (2008). Assim, nesta execução, o principal objetivo é “[...]”

descrever e representar os documentos de maneira unificada e sistemática para facilitar a sua recuperação [...]" (Moreira, 2005, p. 276) e, por esta razão, a análise documental é considerada um tipo de estudo descritivo segundo a visão de Triviños (1987). Dado esse preâmbulo, Lüdke e André (1986) orientam que sejam traçadas perguntas norteadoras a fim de se obter uma série de informações que ajudem a caracterizar os documentos. Logo depois, consoante os autores, é preciso codificar, registrar e categorizar o material angariado, para na próxima etapa ser possível o esquadrinhamento dos dados.

Neste momento, é interessante o entendimento de que, durante a análise documental, "[...] o pesquisador desconstrói, tritura seu material à vontade; depois, procede a uma reconstrução, com vista a responder ao seu questionamento" (Cellard, 2012, p.304). Com isso, o autor sublinha que os achados de pesquisa necessitam dessa implicação crítica para que o documento seja compreendido em suas diversas camadas, trazendo, assim, subsídios relevantes para responder à investigação.

Finalmente, alcançamos a última fase da análise documental na qual foi realizada a interpretação dos resultados que, segundo Lüdke e André (1986), é geralmente conduzida por meio da análise de conteúdo. Por esse prisma, Franco (2005, p. 13) enfatiza que "o ponto de partida da Análise de Conteúdo é a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita, gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido".

Deste modo, concomitantemente, para o tratamento dos dados obtidos nesta pesquisa, adotamos a análise de conteúdo a partir da ótica de Bardin (1977) que define o método como:

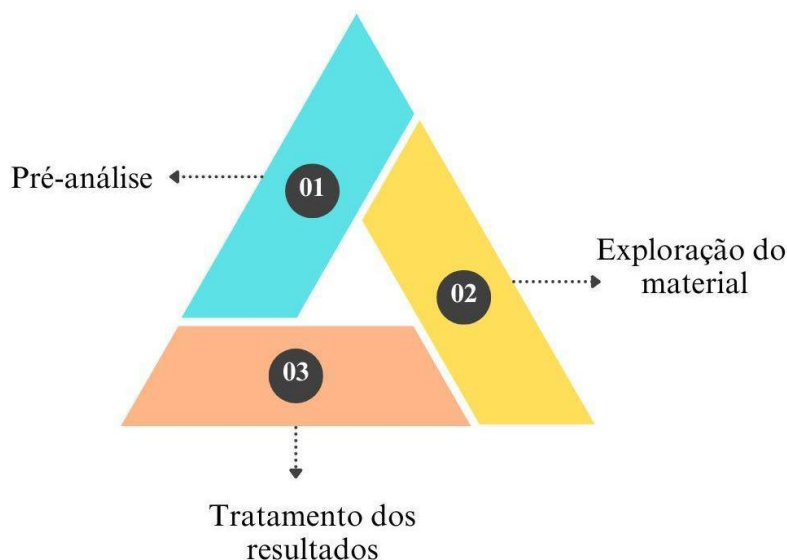
Um conjunto de técnicas de **análise das comunicações** visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às **condições de produção/recepção** (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 1977, p. 42, grifos nossos)

Destarte, reiteramos o objetivo geral da pesquisa que buscou compreender como a informação científica a respeito da nanociência e nanotecnologia é disseminada nos discursos da nanoarte. Com base nisso, almejamos inferir, por intermédio da análise de conteúdo, como são produzidos os discursos desse meio e quais características apresentam para que, através desses insumos, possamos responder nossa problemática. Sobre a questão da inferência, Franco (2005) a

denomina como *La raison d'être*³⁰ deste método, uma vez que se configura como elemento fundamental e finalidade da análise. A autora complementa que as inferências podem ser produzidas “[...] sobre qualquer um dos elementos básicos do processo de comunicação: a fonte emissora; o processo codificador resultando em uma mensagem; o detector ou recipiente da mensagem; e o processo decodificador” (Franco, 2005, p.25).

Posto isso, partimos para a execução dos três polos cronológicos da análise de conteúdo assim firmados por Bardin (1977, p. 95) e representados na figura 3 a seguir:

Figura 3 - Polos para análise de conteúdo



Fonte: Elaborado pela autora com base em Bardin (1977, p. 95).

Na primeira etapa, é feita uma pré-análise visando primordialmente a organização do material e a construção de indicadores. Além disso, é imprescindível que ocorra, nesse momento, a leitura flutuante que “[...] consiste em estabelecer contatos com os documentos a serem analisados e conhecer os textos e mensagens neles contidas, deixando-se invadir por impressões, representações, emoções, conhecimento e expectativas.” (Franco, 2005, p. 48). Para o contexto da nossa pesquisa, equivale à aproximação da pesquisadora com a linguagem visual e escrita utilizada nas obras de nanoarte para assimilar os códigos existentes.

³⁰ Tradução: a razão de ser.

A exploração do material acontece na etapa seguinte. Sampaio e Lycarião (2021, p. 47) explicam que nesta fase “[...] os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes ao conteúdo expresso no texto”. Desta forma, são criadas categorias que viabilizam o agrupamento desses dados na intenção, é claro, de facilitar a interpretação. Quanto à elaboração de categorias na análise de conteúdo, Bardin (1977) define dois modelos: 1) procedimentos com categorização prévia; 2) procedimentos sem categorização prévia. Diante da realidade dos dados obtidos na pesquisa, optamos pelo segundo modelo, visto que permite identificar informações relevantes “[...] sem ter que produzir categorizações a priori nas quais os possa classificar” (Bardin, 1977, p. 146) no conteúdo das mensagens.

Ainda sobre a exploração do material, Gomes (2007) relata que nesta fase procura-se:

(a) distribuir trechos, frases ou fragmentos de cada texto de análise pelo esquema de classificação inicial (escolhido na primeira etapa); (b) fazer uma leitura dialogando com as partes dos textos da análise, em cada classe (parte do esquema); (c) identificar, através de inferências, os núcleos de sentido apontados pelas partes dos textos em cada classe do esquema de classificação; (d) dialogar os núcleos de sentido com os pressupostos iniciais e, se necessário, realizar outros pressupostos; (e) analisar os diferentes núcleos de sentido presentes nas várias classes do esquema de classificação para buscarmos temáticas mais amplas ou eixos em torno dos quais podem ser discutidas as diferentes partes dos textos analisados; (f) reagrupar as partes dos textos por temas encontrados; (g) elaborar uma redação por tema, de modo a dar conta dos sentidos dos textos e de sua articulação com o(s) conceito(s) teórico(s) que orientam a análise (Gomes, 2007, p. 92).

Após esse percurso, a última etapa da análise de conteúdo consiste no tratamento e interpretação dos dados encontrados nos estágios anteriores. Por esse viés, Silva e Fossá (2015) determinam que nesta fase seja realizada uma análise comparativa entre as categorias estabelecidas, de modo que se possa evidenciar os traços de semelhanças e divergências. Com isso, as principais relações de inferência sobre o material são concretizadas, permitindo ao pesquisador, com base na fundamentação teórica, acessar a resposta da indagação inicial que motivou a investigação.

Assim, ao concretizar o discurso da metodologia adotada, sentimos a necessidade de expressar as informações, por meio do esquema abaixo, figura 4, que sintetiza o método conduzido nesta pesquisa.

Figura 4 - Esquema de caracterização da pesquisa



Fonte: elaborada pela autora (2024).

Enfim, para concluirmos o capítulo sobre o percurso metodológico delineado para essa pesquisa, na próxima subseção detalhamos o gene de onde foi obtida a amostra para realização deste estudo.

4.1.1 Cenário da pesquisa

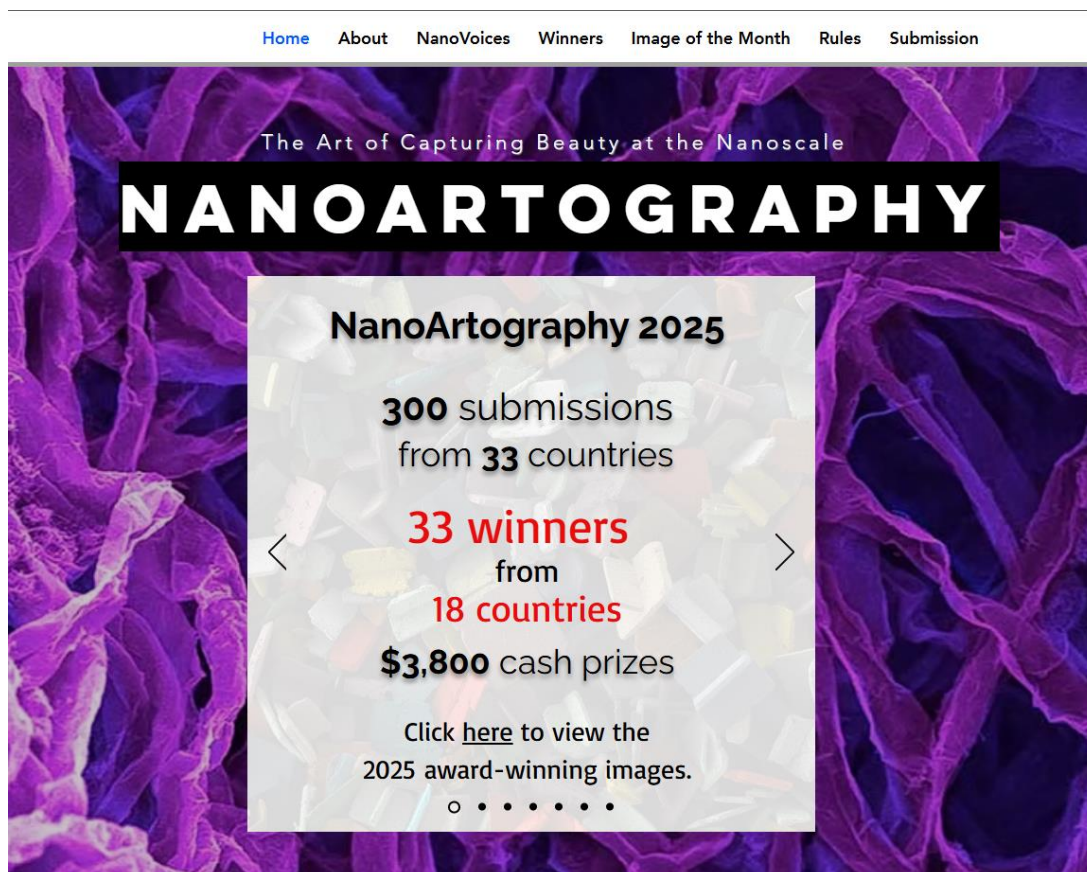
Após o detalhamento dos procedimentos metodológicos conforme expressados acima, avançamos para a descrição do lócus da realização da pesquisa. Foi escolhido, como recorte para aplicação da análise, o concurso internacional intitulado *NanoArtography*³¹. Idealizado pelo Dr. Babak Anasori³², a disputa acontece de modo on-line anualmente desde 2016 e conta com a organização do Laboratório

³¹ Site do concurso: <https://www.nanoartography.org/>

³² PhD pela Universidade de Drexel no Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais. Atualmente ele ocupa o cargo de professor associado na Universidade de Purdue. Sua pesquisa de pós-doutorado resultou na invenção do material MXenes (compostos inorgânicos bidimensionais), retratada pela Sociedade Química Americana como sendo um dos "maiores momentos da química", em 2015.

de Pesquisa Anasori³³ da Universidade de Purdue, localizada em West Lafayette nos Estados Unidos da América.

Figura 5 - Página do site do concurso *NanoArtography*



Fonte: Print capturado pela autora em 10/11/25.

As obras inscritas passam pelo julgamento de especialistas com formação em Ciência, Engenharia e Arte. Vale ressaltar que a participação é gratuita e livre, ou seja, o concurso é aberto para todos, desde pesquisadores, estudantes e até mesmo amadores, mediante o preenchimento do formulário de submissão (Anexo A³⁴). Outro ponto positivo desta competição é a presença da categoria *People's Choice* - tradução: escolha do povo, que permite que as obras possam ser tanto apreciadas como votadas pelo público em geral, trazendo uma maior visibilidade das obras para além da comunidade acadêmica. Assim, a apuração ocorre pela quantidade de likes

³³ <https://www.babakanasori.com/>

³⁴ O formulário de submissão apresentado no Anexo A é referente ao concurso de 2024, pois não obtivemos acesso aos antecedentes. É preciso destacarmos, ainda, que a partir deste ano é solicitado que os autores enviem a imagem microscópica original que gerou a obra de nanoarte, ou seja, a imagem antes do tratamento artístico.

e interações realizadas nas obras da página do Instagram³⁵ que conta com 3.138 seguidores. Ampliando o alcance para a divulgação das obras de nanoarte, outra rede social no qual o concurso está presente é o Facebook³⁶, tendo cerca de 8 mil e 800 seguidores e que segue tendo sua página constantemente atualizada.

O concurso conta anualmente com uma média de participação de mais de 20 países e as melhores obras de nanoarte são classificadas entre primeiro, segundo e terceiro lugar de acordo com a escolha da banca julgadora especializada. Além disso, a competição abrange também outras quatro categorias que são: escolha do público - como anteriormente mencionado; e escolha do público de centros especializados que patrocinam o evento como: Drexel (Instituto de Nanomateriais AJ Drexel), Purdue Materials Engineering (Escola de Engenharia de Materiais da Universidade Purdue) e Birck Nano Center (Centro de Nanotecnologia Birck). Todavia, esclarecemos que eventualmente ocorre empate em algumas colocações.

Convém sublinhar que todas as obras participantes são oriundas de pesquisas desempenhadas no campo da nanociência/nanotecnologia e ao final do concurso todas as categorias são premiadas em dinheiro (dólar). Outro ponto a se destacar é que identificamos que desde a sua estreia, a competição seleciona algumas obras para receber a distinção de menção honrosa, apesar de não haver essa categoria previamente definida no escopo da organização do evento e nem ser anunciada nenhuma remuneração específica.

Ainda com relação ao *NanoArtography*, nossa pesquisa apurou que já foram divulgadas ao todo 136 obras de nanoarte entre os anos de 2016 e 2024³⁷. Considerando a amplitude desse universo amostral e a necessidade de estabelecermos um recorte metodologicamente plausível, direcionamos nossa análise para as obras que ocuparam o 1º lugar da premiação em cada edição do concurso. Essas obras representam, segundo os critérios da própria competição, aquelas que melhor sintetizam a excelência estética, o impacto visual e a relevância científica. Além disso, selecionamos as obras da escolha do público (*people's choice*) para também compor nossa amostra, uma vez que traz uma perspectiva complementar, pois destaca obras que são avaliadas por um público não especializado e que, desse

³⁵ <https://www.instagram.com/nanoartography/>

³⁶ <https://www.facebook.com/NanoArtography>

³⁷ Destacamos que, como todo o processo do *NanoArtography* é realizado de maneira totalmente online desde a submissão das obras até a premiação, não houve, portanto, nenhum tipo de interrupção do concurso durante a pandemia de Covid-19.

modo, alcançam uma visibilidade para além da academia, o que julgamos útil para investigar as estratégias comunicacionais desse concurso.

O recorte se justifica para que possamos avaliar como os discursos das obras se apresentam ao longo das competições em dois núcleos específicos: público especializado e público leigo. Com isso, obtemos subsídio para compreender como o discurso verbal atua na mediação do conhecimento por meio dessas obras. Desse modo, nosso *corpus* amostral foi constituído por 18 obras de nanoarte e seus respectivos discursos, sendo 9 obras correspondentes à premiação do 1º lugar do concurso e 9 obras da escolha do público (*people's choice*).

Por fim, estabelecida a amostragem, cada obra será planilhada mediante o preenchimento da seguinte ficha representada na figura 6 a seguir:

Figura 6 - Ficha técnica das obras analisadas

Ficha Técnica	
Imagem da Obra	Descrição dos autores da obra:
Título da obra:	
Ano:	
Autoria:	
Origem:	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

A elaboração da ficha técnica de cada obra visa facilitar a organização para realização da análise da amostra. Portanto, após definição das categorias encontradas por meio da análise de conteúdo, essas também serão incluídas no fichamento.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para que possamos compreender o desenvolvimento da análise dos dados, reiteramos os objetivos específicos traçados para essa pesquisa: I) Mapear os discursos que acompanham as obras de nanoarte observando a estrutura da sua dinâmica comunicacional; II) Identificar as estratégias discursivas utilizadas para abordar processos, fenômenos e conceitos da nanociência e nanotecnologia; III) Analisar de que maneira os discursos presentes nas obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico.

Posto isso, a análise dos discursos permitiu compreender como os autores estruturam a comunicação sobre processos, conceitos e fenômenos relacionados à nanociência e à nanotecnologia presentes nas obras de nanoarte. Com isso, buscamos compreender como tais enunciados contribuem para a disseminação do conhecimento científico. A partir da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977) estruturamos três categorias centrais que permitiram interpretar o corpus de maneira sistemática, relacionando as estruturas discursivas às funções comunicacionais que elas desempenham. Esta análise está alinhada ao objetivo geral de compreender como a informação científica a respeito da nanociência e nanotecnologia é disseminada nos discursos da nanoarte.

Desse modo, emergiram três grandes eixos discursivos que estruturam a dinâmica comunicacional presente no corpus da nossa amostra, no qual pudemos estabelecer como categorias: (1) Técnica - científica; (2) Recursos narrativos; (3) Finalidade comunicacional. Cada categoria corresponde a um eixo analítico que visou revelar as dimensões do processo de construção discursiva associado à nanoarte. A primeira categoria pretendeu avaliar a precisão da linguagem usada no discurso para descrever conceitos, materiais, propriedades, processos, escalas e comportamentos dos materiais. A segunda categoria buscou identificar as formas discursivas usadas pelo autor para a divulgação da obra, como por exemplo o uso de metáforas, comparações com objetos e paisagens do mundo macro, descrições poéticas para aproximar o leitor da obra. Já a última categoria, almejou identificar a intenção do autor ao escrever o texto, que pode apresentar a subcategoria: (a) Explicativa - texto com foco na disseminação científica; (b) Poética - texto com foco na narrativa; (c) Híbrido - que apresentam as duas características das subcategorias anteriores.

O corpus amostral consolidado totalizou 18 obras e, portanto, 18 discursos que compõem as obras de nanoarte ganhadoras do concurso *Nanoartography* nas seguintes classificações: prêmio de 1º lugar e prêmio *people's choice* entre os anos de 2016 e 2024. Por se tratar de uma amostra considerável, optamos por apresentar todas as obras, com seus discursos, mas analisamos apenas as obras dos primeiros dois anos, 2016 e 2017, e dos últimos dois anos, 2023 e 2024. Cabe ressaltar que para cada registro, consideramos apenas o trecho descritivo produzido pelo autor da obra. Conforme as categorias e subcategorias foram estabelecidas, foi possível identificar e descrever o corpus da nossa análise na subseção seguinte.

5.1 Análise do corpus

A obra vencedora do primeiro ano do concurso, em 2016 tem como título "Biblioteca MXene", de autoria de Michael Ghidiu da Universidade Drexel, EUA. O discurso utilizado por Ghidiu tem uma forte precisão terminológica, o que lhe confere à categoria técnica-científica. O texto apresenta um fenômeno físico (cisalhamento das camadas), bem como a indicação do material MXene Ti_3C_2 mas ambos não são explicados detalhadamente. Apesar disso, mescla explicação técnica com comparações imagéticas (comparando a imagem à livros) que ajudam aproximar o leitor da obra visual, entretanto, o discurso verbal promove um certo distanciamento do público leigo, pois os conceitos não são explicados adequadamente. Desse modo, podemos classificar a finalidade comunicacional como explicativa.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição autoral da obra:</p> <p>O MXene Ti_3C_2 'argila' possui uma estrutura em camadas que pode ser facilmente cisalhada, criando formas fantásticas em microescala. Esta é uma imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) de pilhas de Ti_3C_2 que foram parcialmente cisalhadas ao longo dos planos basais, conferindo-lhes a aparência de livros, e foi colorida para enfatizar a semelhança.</p>
Título da obra: Biblioteca MXene	
Ano: 2016	
Autoria: Michael Ghidui	
Origem: Universidade Drexel, EUA	

Segundo Barbosa et al. (2021), a nanoarte deveria possibilitar a participação de todas as pessoas a compreender a nanociência. No entanto, a análise do texto de Michael Ghidui revela que, embora a imagem possua um apelo estético capaz de atrair o olhar (a metáfora da biblioteca), o discurso verbal foca no registro da comunicação científica e não da divulgação científica. Ao manter termos como " $MXene Ti_3C_2$ " e "cisalhamento" sem a devida explicitação didática, o autor prioriza o rigor e a validação pelos pares. Refletimos que há um embate entre manter a integridade dos termos científicos ou de estabelecer uma comunicação pública efetiva, e o que percebemos nesse discurso é que foi priorizado a integridade técnica e o distanciamento com o público leigo. Compreendemos que a obra "Biblioteca MXene" é um exemplo híbrido: visualmente, ela atua como DC, pela estética e metáfora visual acessível, mas verbalmente, ela permanece como comunicação científica. Como explica Castells (1999), a tecnologia e sociedade se moldam mutuamente, essa falha na comunicação verbal limita a apropriação social do conhecimento nanotecnológico, mantendo a ciência em uma "caixa preta" para o observador não-especializado.

Já na classificação *people's choice* a obra ganhadora de 2016 foi "Ti3 CN Antelope Canyon" do autor Kanit Hantanasirisakul da Universidade Drexel, EUA. O


discurso explica o material e fornece um dado quantitativo, mas sem aprofundar nos conceitos ou processos. Além disso, assim como o vencedor do primeiro lugar, faz uma comparação explícita ao famoso cânion americano: Antelope Canyon, trazendo referências geológicas como modo de analogia visual. Portanto, há informação científica, mas o foco desloca-se para criar uma leitura estética e interpretativa da imagem, reforçando a conexão imagética com o Antelope Canyon. Assim, a finalidade é compreendida como híbrida.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>A estrutura curva apresentada na imagem é um MXene de Ti₃CN poroso. A largura do "penhasco" no lado direito da imagem é de aproximadamente 20 micrômetros. O autor tenta relacionar a estrutura microporosa do MXene com o Antelope Canyon, em Nevada. O MXene e o antílope têm algo em comum, pois ambos são feitos de solo (argila, no caso do MXene).</p>
<p>Título da obra: Ti 3 CN Antelope Canyon</p>	
<p>Ano: 2016</p>	
<p>Autoria: Kanit Hantanasirisakul</p>	
<p>Origem: MSE, Universidade Drexel, EUA</p>	

Ao observar a Natureza do Discurso, nota-se que o autor utiliza o dado técnico ('20 micrômetros', 'Ti₃CN') deslocando o foco para a experiência estética. Segundo Santaella (2018), ao fazer uso de quaisquer tipos de tecnologias, os artistas estão em diálogo com a ciência. Neste caso, o autor conduz o leitor a ver uma paisagem geológica na estrutura nanométrica. Para ser um discurso de DC, conforme Bueno (2010), necessitaria de uma recodificação, a qual poderia ter algum efeito em relação à precisão das informações. Percebemos que a finalidade comunicacional é híbrida, mas com forte inclinação para a apreciação estética. Conforme Barbosa et al. (2021),


a nanoarte traz configurações de forma compreensível e transforma a frieza do dado microscópico em uma narrativa de paisagem familiar.

Em 2017 encontramos a obra "A base espacial" como vencedora da primeira colocação. Essa nanoarte foi desenvolvida por Alberto Brambila Solórzano da Universidade de Colima, México. O discurso manifesta núcleos de sentido de caráter técnico-científico, com menção direta aos métodos de obtenção da imagem, ao processo de síntese e à forma estrutural da amostra. Esses elementos reforçam a compreensão de uma intencionalidade comunicativa voltada para a função explicativa. Além disso, constrói uma alusão narrativa com unidades de registro simbólicas, que ultrapassam a descrição objetiva e acionam um repertório imagético típico de ficção científica. Com isso compreendemos que esse discurso é de natureza híbrida, pois inicia-se em um registro técnico, necessário para validar a produção da imagem, mas rapidamente se desloca para um registro narrativo, criativo e metafórico, capaz de aproximar o microcosmo ao leitor por meio do universo ficcional da exploração espacial.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>A Base Espacial de NaF é uma imagem obtida por MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura), sintetizada pelo método CVD (Deposição Química de Vapor). Essa microestrutura é formada pelo acoplamento de cubos no espaço, dando a impressão de que a base está flutuando no meio do nada, à espera de algum viajante. A largura da imagem é de 0,5 mm.</p>
Título da obra: A base espacial	
Ano: 2017	
Autoria: Alberto Brambila Solórzano	
Origem: Universidade de Colima, México	

Entendemos, que a imagem não é apenas estética, mas sim um registro documental de um experimento, o que corrobora com a visão de Pombo e Santos (2011) sobre a imagem científica ter como funcionalidade registrar dados e identificar fenômenos. Em relação à natureza do discurso, observamos que o autor não omite a complexidade da produção e respeita a integridade da informação técnica, o que Bueno (2010) aponta como um desafio na DC. Ademais, a descrição autoral da obra, ao afirmar que “cubos no espaço, dando a impressão de que a base está flutuando no meio do nada” tenciona adornar a estética e torna-se uma ferramenta relevante de construção do conhecimento, corroborando com Correia (2011).

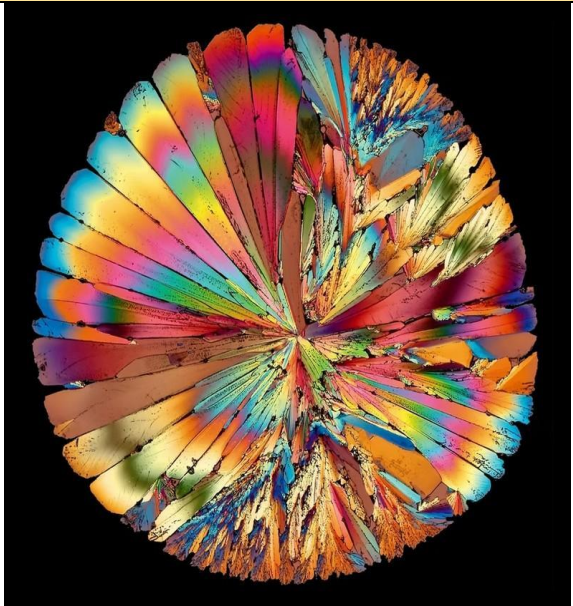
A obra escolhida pela classificação *people's choice* no ano de 2017 foi a “A Flor e o Botão” de Anurag Singhania, Gunda Harini e Dr. Kabeer Jasuja do Instituto Indiano de Tecnologia, Gandhinagar, Índia. O discurso possui unidades de contexto científicas, indicando que a intenção primária, em parte da narrativa, é situar procedimentalmente a origem da nanoimagem. Porém, o texto mobiliza com intensidade o repertório metafórico associado ao mundo vegetal em uma linguagem simples, didática e fluida. Com isso, evidencia-se uma finalidade comunicacional voltada para a extensão poética/narrativa que colabora para a divulgação científica. Esta inferência foi realizada a partir da compreensão de que enquanto a primeira parte do texto estabelece a procedência científica (validando a pesquisa de magnésio e boro entre os pares), a segunda parte trata do papel essencial da linguagem, qual seja: clarificar, comparar e diferenciar, conforme Oliveira et al. (2009). Ao comparar os aglomerados químicos a um 'ciclo de vida' vegetal (botão versus flor desenvolvida), os autores procuram transformar uma informação estática em uma narrativa dinâmica. Percebemos que a finalidade comunicacional tenta transcender o caráter apenas de explicação, em uma tentativa de se aproximar do leitor. No caso do discurso desta obra, parece que os autores empreenderam um esforço para utilizar uma linguagem simples, didática e fluida, visando fazer com que o público em geral pudesse perceber beleza em uma imagem de microscópio.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>A imagem representa nanoestruturas à base de magnésio e boro sintetizadas por uma abordagem ascendente desenvolvida pelo nosso grupo de pesquisa. O fenômeno de auto-montagem na presença de agentes de revestimento específicos resulta na formação de aglomerados em escala extremamente pequena que se assemelham a flores em crescimento. Um dos aglomerados lembra uma flor totalmente desenvolvida e outro, próximo a ele, assemelha-se a um botão em processo de crescimento. Os aglomerados parecem estar conectados por uma estrutura semelhante a um caule. Esta nanoflor e este nanobotão foram imageados utilizando um microscópio eletrônico de varredura. A largura da imagem é de 0,009 mm.</p>
Título da obra: A flor e o botão	
Ano: 2017	
Autoria: Anurag Singhanía, Gunda Harini e Dr. Kabeer Jasuja	
Origem: Instituto Indiano de Tecnologia, Gandhinagar, Índia	

Após a análise da primeira década dos anos do concurso, seguiremos nossa investigação agora direcionada aos dois últimos anos. A obra a seguir é a “Gota de Aperol” de Bernardo Cesare da Universidade de Pádua, Itália. Essa nanoarte foi eleita como vencedora do concurso em 2023. Seu discurso apresenta uma linguagem voltada para um público não especializado, uma vez que o texto se apoia fortemente em elementos narrativos, descritivos e poéticos para explicar o fenômeno de cristalização, enfatizando a experiência pessoal do pesquisador. Portanto, não há presença de uma linguagem científica para discorrer sobre a produção da obra. Essa característica textual nos chama atenção, pois foi uma obra que venceu na categoria avaliada pelo público especialista mesmo com um discurso simplificado.

Ao contrário das obras anteriores, onde a natureza do discurso técnico servia como validador de competência (citando microscópios de varredura e sínteses complexas), aqui a competência é demonstrada pela capacidade de observação e


pela clareza do fenômeno. O autor utiliza uma linguagem que Bueno (2010) classificaria como típica da divulgação científica, entretanto, o que foi feito realmente se encaixa dentro de uma esfera de avaliação por pares. Isso sugere que a comunidade científica reconhece na Gota de aperol, o que Correia (2011) define como a capacidade da imagem de ser conciliadora da ciência e da arte. Inferimos, que a finalidade comunicacional tem vestígios poéticos e educativos. O discurso desta obra, pode unir, como explica Santaella (2005), intelecto e sensibilidade, mas não dialoga com a DC.

Ficha Técnica	
	Descrição dos autores da obra: Gosto de fotografar gotas cristalizadas de algumas bebidas alcoólicas italianas populares (Aperol, Campari, Limoncello) com um microscópio de polarização. O tempo de cristalização é variável: o limoncello é rápido, e os primeiros cristais aparecem após dois ou três dias. Já o Aperol não apresentou nenhuma cristalização por quase dois meses. Então, certa manhã, descobri que a maioria das gotas havia se transformado em belos agregados de cristais. Esta imagem mostra uma gota inteira de Aperol cristalizada, com um agregado radiante de cristais de sacarose. A cristalização começou aproximadamente no centro da gota, e os cristais cresceram projetando-se para fora. Ao fazerem isso, aumentaram em largura e espessura. As variações de espessura são indicadas pelas mudanças na cor de interferência entre os cristais individuais. A largura da imagem é de 3,5 mm.
Título da obra: Gota de aperol	
Ano: 2023	
Autoria: Bernardo Cesare	
Origem: Universidade de Pádua, Itália	

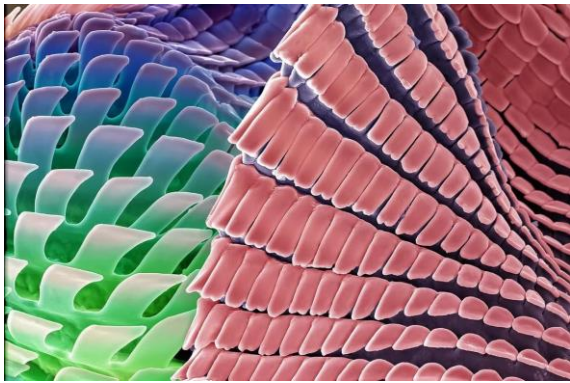
Em contrapartida, a “Flor de Natal”, ganhadora do *people’s choice* de 2023, dos autores Sarah Briceño, Gema González e Maria Fernanda Vega da Universidade Tecnológica Yachay, Equador, apresenta um discurso conciso com a finalidade estritamente explicativa. Trata-se de um discurso que opera exclusivamente na

categoria técnico-científico e não utiliza recursos narrativos, ou seja, sem metáforas, analogias ou contextualização estética. A linguagem privilegia a precisão e não há explicação dos mecanismos envolvidos na formação da obra.

Inferimos, com isso, que o texto apresentado para explicar a obra, tem como foco a lógica da comunicação científica intra-pares, onde a precisão terminológica ('hidroxiapatita', 'carbonato de cálcio') é valorizada acima da compreensão pública. Segundo Veraszto et al. (2009), a tecnologia, neste caso, foi apresentada como produto final, o que pode ter ocultado o processo humano e a narrativa de descoberta. O título da obra é sugestivo, entretanto percebemos ausência de metáforas no texto, e, por isso, não há como justificar que houve intenção didática na explicação do discurso; há que se considerar o apelo visual da flor de Natal, ou seja, a imagem científica seria como um exemplo de nanoarte, mas o discurso verbal que a acompanha não demonstra poder estabelecer um diálogo com o público extramuros da academia.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>A micrografia eletrônica de varredura representa a formação de carbonato de cálcio como um subproduto durante a síntese de nanopartículas de hidroxiapatita. A largura da imagem é de 0,040 mm.</p>
Título da obra: Flor de Natal	
Ano: 2023	
Autoria: Sarah Briceño, Gema González e Maria Fernanda Vega	
Origem: Universidade Tecnológica Yachay, Equador	

Por fim, o último resultado do concurso apresentado refere-se a 2024. Neste ano a obra “Design adaptativo” dos autores Isabel Sánchez, Lola Molina, Daniel Gracia-Muñoz e Concepción Hernández da Universidade de Granada, Espanha conquistou o primeiro lugar. O discurso reflete a finalidade híbrida do processo comunicacional. Sua dimensão técnica-científica se apoia em uma linguagem acessível que facilita a compreensão da morfologia e função alimentar das formigas. Como recurso narrativo há a analogia visual com a menção aos padrões geométricos característicos dos desenhos de Escher. Isso ocorre, pois ao explicarem a morfologia e a função alimentar com 'linguagem acessível', os autores tentam evitar o distanciamento provocado pelo jargão científico. O diferencial está na estratégia de aproximação cultural ao trazer Escher para o discurso, a obra não apenas traz beleza à descrição, mas propõe uma reflexão sobre os padrões naturais, o que corrobora com a visão de Andrade (2020) sobre a proporcionalidade e harmonia na arte e na ciência. O discurso sugere que o design biológico (adaptativo) possui uma lógica geométrica intrínseca, comparável à obra de arte humana. Ademais, compreendemos que a finalidade comunicacional da obra foi obtida, pois procura educar sobre a biologia da formiga enquanto cultiva a sensibilidade estética, mostrando que a nanoarte pode ser tanto um documento de pesquisa quanto uma experiência artística, assim como um incentivo à cultura científica.

Ficha Técnica	
	Descrição dos autores da obra: Esta imagem evoca os padrões geométricos característicos dos desenhos de Escher, mas na verdade é um close-up da glossa, ou "língua", de uma formiga. A glossa é uma parte crucial das peças bucais da formiga. Embora seu formato e tamanho variem dependendo da espécie e da dieta, todas as línguas de formigas apresentam estruturas intrincadas, como pode ser visto na imagem, que lhes permitem detectar e selecionar o alimento adequado. Essas estruturas especializadas são essenciais para a capacidade da formiga de se
Título da obra: Design adaptativo	
Ano: 2024	
Autoria: Isabel Sánchez, Lola Molina, Daniel Gracia-Muñoz e Concepción Hernández	

Origem: Universidade de Granada, Espanha	alimentar de forma eficiente e se adaptar ao seu ambiente. A largura da imagem é de 0,041 mm.
---	---

A última obra analisada é “A rosa azul” do ano de 2024. Ela foi elaborada por Adiba e Ph Nonglen Meitei da Universidade Muçulmana de Aligarh e IIT Guwahati, Índia, e ganhou o prêmio na classificação *people’s choice* do ano de 2024. O discurso apresentado na obra não possui caráter científico, explorando somente recursos narrativos de tom literário. A função da linguagem do texto é evocativa, isto é, não descreve algo real, mas convoca o leitor a imaginar. Desse modo, a finalidade é integralmente poética e abandona deliberadamente qualquer compromisso com a disseminação do conhecimento científico. Destarte, observamos o domínio absoluto da função poética, e ao contrário das obras híbridas que usavam a metáfora para explicar com analogias, esta obra usa a metáfora para substituir a explicação. Silva (2017) aponta que a arte insere a ciência na realidade do homem, permitindo que ele se reconheça nela; entretanto neste caso específico, a arte encobre a ciência. Inferimos que para o público não-especializado, a conexão emocional (evocada pelo tom literário) provocou mais reações do que a curiosidade intelectual, se tornando uma experiência contemplativa, resultando em uma comunicação afetiva, mas sem um sentido informacional ao omitir os dados sobre a materialidade, a escala e o processo tecnológico, ou seja, o discurso falha em disseminar o conhecimento necessário para a alfabetização científica. O público não-especializado, com esse discurso, não tem a oportunidade de compreender o fenômeno real por trás da imagem.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição autoral da obra:</p> <p>Em meio à escuridão mística do oceano, um buquê de rosas azuis desabrocha sobre o verde vibrante dos corais. As rosas emitem um brilho tênue e sobrenatural, dissipando a incerteza do abismo e as correntes turbulentas. Contra todas as probabilidades, a busca incansável de um cientista, que se esforça, arrisca e captura o impossível — rosas azuis, símbolos do inatingível — transforma o mundo para além dos limites da realidade. A largura da imagem é de 0,25 mm.</p>
Título da obra: A rosa azul	
Ano: 2024	
Autoria: Adiba e Ph Nonglen Meitei	
Origem: Universidade Muçulmana de Aligarh e IIT Guwahati, Índia	

Posto isso, durante a exploração do corpus, observamos que apesar de alguns discursos apresentarem abordagens poéticas, as explicações técnicas-científicas se destacam majoritariamente. É importante perceber que cada uma dessas abordagens representa formas distintas de interação entre ciência, arte e tecnologia com a sociedade. De maneira geral, observamos a coexistência de discursos com forte densidade técnica (com termos e conceitos científicos), enunciados metafóricos e analogias imagéticas (aproximações semânticas com o cotidiano) e textos que combinam ambos, revelando intencionalidades explicativas e poéticas, ou seja, híbridas.

Assim, respondendo à problemática central “De que maneira os discursos das obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico acerca da nanociência e nanotecnologia?” Ao analisarmos as três categorias em conjunto, é possível compreender que o potencial da nanoarte para disseminação do conhecimento científico depende da articulação equilibrada entre os três eixos identificados. Quando o discurso privilegia apenas a dimensão técnico-científica, acaba restringindo a informação ao *hall* dos especialistas, dificultando a comunicação

com o público leigo. Por outro lado, quando recorre exclusivamente à metáfora, corre o risco de perder precisão conceitual. Já quando a obra é acompanhada por discursos que decodificam a linguagem científica, explicando os conceitos de modo a contextualizar com o universo do leitor, o potencial da disseminação se amplia significativamente, permitindo uma aproximação da nanoarte ao campo da divulgação científica.

Os resultados mostram que o discurso verbal é o elemento que possibilita a transição entre comunicação científica (entre pares) e divulgação científica (para públicos amplos). A imagem da nanoarte, por si só, mobiliza interesse, mas é o discurso que define o grau de compreensão possível. Portanto, o impacto comunicacional da nanoarte depende da capacidade dos autores de integrar rigor técnico, estratégias de mediação e tradução da linguagem científica em narrativas acessíveis, informativas e contextualizadas. Somente assim a nanoarte pode cumprir plenamente seu potencial como interface entre ciência, arte e tecnologia que se comunica com a sociedade, contribuindo para a ampliação de uma cultura científica no âmbito da nanociência e nanotecnologia.

Outro aspecto que se destaca diz respeito à estrutura do rigor científico presentes nos discursos. Ou seja, o caráter técnico-científico possui função primordial para garantir a precisão e a fidelidade dos conceitos de nanociência, mas ao mesmo tempo evidenciam um limite: eles se orientam por uma lógica de comunidade fechada, típica da comunicação entre pares. Com isso, observamos que a comunicação opera com características da comunicação científica, no qual a compreensão plena dos discursos pressupõe domínio prévio da terminologia, dos métodos e das abordagens específicas da área. Assim, embora tais discursos desempenham um papel essencial dentro das etapas formais de circulação da informação científica para a comunidade acadêmica, eles restringem o alcance da nanoarte quando o objetivo é promover uma compreensão pública mais ampla.

Esse fenômeno evidencia um achado da pesquisa: a nanoarte possui forte potencial como ferramenta da comunicação científica, onde ela reproduz, em parte considerável dos discursos, estruturas linguísticas derivadas do discurso científico especializado, o que limita sua função na divulgação científica. Tal constatação dialoga diretamente com o primeiro objetivo específico, pois mostra que o mapeamento dos discursos autorais não apenas identifica padrões linguísticos, mas revelou contextos de produção distintos e intencionalidades divergentes. Muitos dos

autores parecem conceber as obras como extensões de seus experimentos, priorizando a precisão descritiva, mas sem considerar as necessidades interpretativas de públicos não especializados.

Ao aprofundar a análise com a segunda categoria, percebe-se um movimento discursivo mais flexível, que tensiona e reconfigura o rigor técnico por meio de recursos metafóricos e alusões imagéticas. As metáforas funcionam como estratégias cognitivas capazes de criar pontes entre os conceitos da nanociência e nanotecnologia e o repertório perceptivo do senso comum. Com isso, compreendemos que abordar os recursos narrativos presentes nos discursos é particularmente relevante porque evidencia a busca por uma mediação discursiva, embora ainda esteja longe da prática de tradução. Ou seja, ao contrário da primeira categoria, na qual o discurso verbal reforça barreiras de especialização, aqui ele opera como elemento de aproximação. Isso tem implicações diretas para o segundo objetivo específico, pois mostra que as estratégias discursivas utilizadas pelos autores poderiam ampliar a compreensão do público sobre processos e fenômenos da nanociência e nanotecnologia.

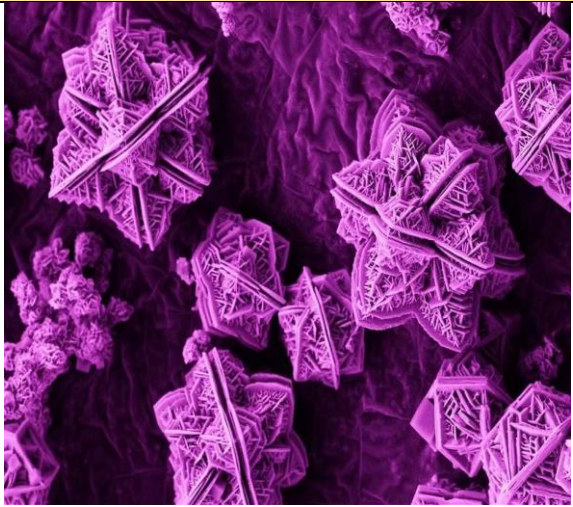
A terceira categoria revela um campo discursivo ainda mais amplo e multifacetado onde o discurso não se limita a descrever ou metaforizar, ele interpreta, contextualiza e atribui uma finalidade ao discurso produzido desempenhando um papel que poderia viabilizar a disseminação científica. É preciso compreender que as categorias não atuam de forma isolada, mas se inter-relacionam.

Esse entrelaçamento discursivo revela também que a nanoarte não é apenas uma representação estética da nanociência, mas um campo que proporciona o diálogo científico. Entretanto, percebemos que sem o discurso verbal, a nanoarte corre o risco de ser percebida apenas como abstração visual, descolada de seu conteúdo científico. Logo, a potência desses recursos reside na sua capacidade de traduzir a complexidade, sem apagar a cientificidade da obra.

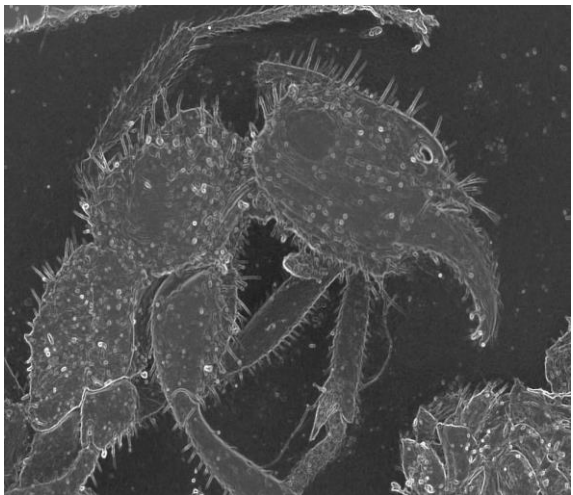
Para complementar o panorama da caracterização do material mapeado para o corpus amostral, a subseção a seguir apresenta uma breve síntese descritiva das obras com o propósito de situar os conteúdos adicionais que compõem o escopo da investigação.

5.2 Síntese do corpus amostral remanescente


O primeiro lugar do concurso em 2018 foi ocupado pela obra “Estações de batalha Nano-Micro baseadas em CoS_2 prontas para combate” de Mohit Saraf do Instituto Indiano de Tecnologia de Indore, Índia. Observamos que neste ano ocorre, pela primeira vez, a articulação poética/narrativa como eixo fundamental do discurso do primeiro colocado. A descrição da obra, apesar de possuir conceitos científicos (como reação hidrotérmica e a indicação de nanomateriais de CoS_2 , na realidade, enfatiza a dimensão narrativa do discurso expandindo sua função comunicativa para além da academia. Ademais, a presença dessa ocorrência é bastante significativa, pois denota que o discurso poético furou a bolha do público leigo, atingindo também o público especializado. Essa estratégia discursiva é fundamental para que se alcance uma maior amplitude para a divulgação científica.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Este tipo de morfologia nunca antes vista foi obtida por meio de uma simples reação hidrotérmica. Dentre a vasta gama de materiais disponíveis na literatura, esta morfologia singular foi obtida em uma tentativa de sintetizar nanomateriais de CoS_2. Acreditamos que este tipo de nanoestrutura/microestrutura representa estações de batalha futuristas, prontas para o combate a qualquer momento. A largura da imagem é de aproximadamente 0,02 mm.</p>
<p>Título da obra: Estações de batalha Nano-Micro baseadas em CoS_2 prontas para combate</p>	
<p>Ano: 2018</p>	
<p>Autoria: Mohit Saraf</p>	
<p>Origem: Instituto Indiano de Tecnologia de Indore, Índia</p>	

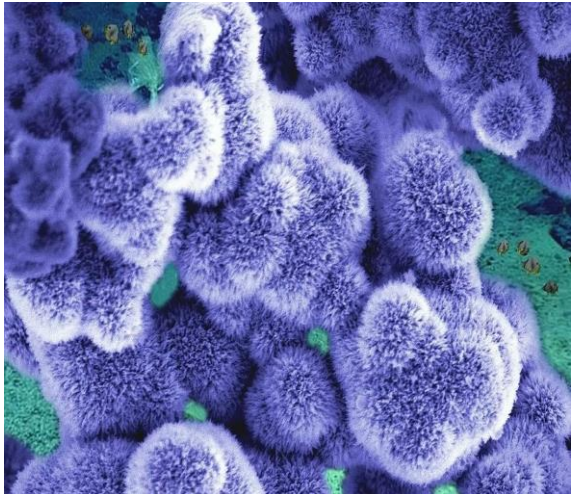
Em contrapartida, a obra intitulada “Homem-Formiga”, vencedora do *people’s choice* de 2018, possui um discurso extremamente enxuto. Não é mencionado absolutamente nenhum conceito científico. Há apenas a indicação do tamanho da imagem, mas que não altera a predominância poética do texto. A ausência de elementos conceitualmente científicos indica que a categoria técnico-científica não foi priorizada, fazendo com que essa dimensão apareça apenas como pano de fundo, e não como centro organizador do discurso. O texto se apoia quase inteiramente em recursos figurativos e narrativos, denotando um distanciamento do discurso científico, onde não há, portanto, a dimensão explicativa. Desse modo, compreendemos que o foco não é transmitir conhecimento científico, nem mesmo entre os pares, mas produzir uma experiência imaginativa onde há uma atribuição do sentido simbólico à imagem. Assim, essa descrição evidencia como alguns discursos de nanoarte se afastam da dimensão didática que oportuniza a comunicação da ciência.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>O "Homem-Formiga" é um monstro para suas presas, em seu mundo microscópico. É um exemplo claro da beleza da natureza. A largura da imagem é de 3 mm.</p>
Título da obra: Homem-Formiga	
Ano: 2018	
Autoria: Alberto Brambila Solórzano	
Origem: Universidade de Colima, Colima, México	


Em 2019 o primeiro lugar ficou para a obra “Nanopétalas” de Mamidi Suresh do Instituto Indiano de Tecnologia de Hyderabad, Índia. Esse discurso se distingue das anteriores nanoartes, pois se estrutura exclusivamente no domínio técnico-científico. O autor utiliza em seu texto uma linguagem predominantemente descritiva, objetiva e centrada em uma narrativa explicativa, voltado para um público especialista. Nesse sentido, compreendemos que esse discurso que se desloca para um modelo comunicacional mais alinhado à comunicação científica.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Esta imagem colorida de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostra nanopartículas de óxido de cobalto derivadas de uma estrutura metalorgânica (MOF). A morfologia singular permite um carregamento ultrarrápido com capacidades específicas excepcionais quando testadas como ânodo em baterias de íon-lítio. A largura da imagem é de 0,09 mm.</p>
Título da obra: Nanopétalas	
Ano: 2019	
Autoria: Mamidi Suresh	
Origem: Instituto Indiano de Tecnologia de Hyderabad, Índia	

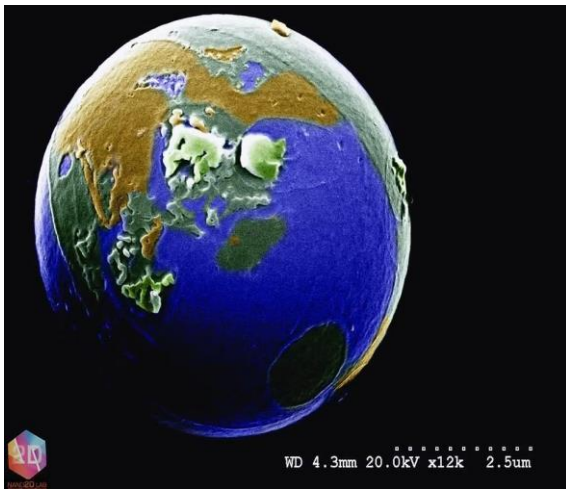
A obra “Nano-ouriços de NiO” foi a vencedora do *people’s choice* de 2019. De autoria de Meenaketan Sethi do Instituto Nacional de Tecnologia Karnataka (NITK) Surathkal, Índia, o discurso articula de modo equivalente as descrições científicas e os recursos narrativos. Desse modo, é construído um cenário que contém informações técnico-científicas robustas e bem estruturadas. Paralelamente, o texto mobiliza elementos narrativos e imagéticos de forma explícita. Logo, o resultado é um discurso híbrido, que favorece a comunicação simultânea do conhecimento científico tanto para um público especialista quanto para os demais.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Este belo conjunto de nanoouríços foi formado durante a tentativa de sintetizar NiO. A calcinação em alta temperatura (400 °C por 6 horas) do Ni(OH)₂ leva à formação de uma estrutura porosa semelhante a um ouriço. Esta imagem foi capturada usando um microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) e cores artificiais foram adicionadas por meio de software de computação gráfica. O mar e os peixes são os únicos elementos adicionados à imagem. Acreditamos que esse tipo de morfologia singular será altamente benéfico para aplicações energéticas e ambientais. A largura da imagem é de 0,001 mm.</p>
Título da obra: Nano-ouríços de NiO	
Ano: 2019	
Autoria: Meenaketan Sethi	
Origem: Instituto Nacional de Tecnologia Karnataka (NITK) Surathkal, Índia	


No concurso de 2020 a obra ganhadora do primeiro lugar é de autoria dos pesquisadores brasileiros Fernanda da Costa Romeiro, Diego Luiz Tita e Marcelo Ornaghi Orlandi da Universidade Estadual Silo Paulo (UNESP), Araraquara, Brasil. A nanoarte é intitulada “Areias de SnO” e possui um discurso híbrido, uma vez que apresenta alguns elementos conceituais de caráter científico associados à uma linguagem de natureza poética. No entanto, é importante ressaltar que as terminologias utilizadas não são detalhadas, configurando um discurso que, apesar de ter uma finalidade comunicacional híbrida, atende somente à lógica da comunicação entre os pares.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>O mundo visto através de um microscópio pode revelar belezas tão impressionantes quanto as do mundo macroscópico. A imagem mostra microestruturas de SnO preparadas por meio de um método hidrotérmico assistido por micro-ondas. A ideia principal foi associar as microestruturas de SnO observadas em um microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) com as estruturas de areia observadas em um microscópio óptico, que apresentam cores e formas diferentes. A largura da imagem é de 0,273 mm.</p>
Título da obra: Areias de SnO	
Ano: 2020	
Autoria: Fernanda da Costa Romeiro, Diego Luiz Tita e Marcelo Ornaghi Orlandi	
Origem: Universidade Estadual Silo Paulo (UNESP), Araraquara, Brasil	

A obra “Um Mundo de Carbono” foi a vencedora do *people’s choice* de 2020. Os autores Suela Kellici, Zhen Lu e Ioan-Alexandru Baragau da London South Bank University, Londres, Reino Unido, compuseram um texto com forte apelo científico que mescla de forma muito sutil com a dimensão poética. Assim, o discurso apesar de articular a metáfora como recurso narrativo, é considerado com a finalidade explicativa, uma vez que possui um maior rigor terminológico em sua composição.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Utilizando uma abordagem sintética rápida e ecológica (em frações de segundo), o grupo Nano2D sintetizou uma série de materiais à base de carbono derivados de precursores de biomassa por meio da Síntese Contínua de Fluxo Hidrotérmico. A imagem de microscopia eletrônica de varredura (MEV) representa um material de pontos quânticos de carbono liofilizado (milhares de partículas de CQDs aglomeradas). A forma lembra a de um possível exoplaneta, capaz de sustentar a vida.</p>
<p>Título da obra: Um mundo de carbono</p>	
<p>Ano: 2020</p>	
<p>Autoria: Suela Kellici, Zhen Lu e Ioan-Alexandru Baragau</p>	
<p>Origem: London South Bank University, Londres, Reino Unido</p>	

“A neve caiu sobre a floresta de pinheiros” ganhou o primeiro lugar em 2021. A autora Andreia Sofia Santana dos Santos da Associação Almascience - Investigação e Desenvolvimento em Celulose para Aplicações Inteligentes e Sustentáveis (ALMASCIENCE), Portugal, elaborou um discurso em que, embora não haja metáforas, personificações: o foco é descritivo e orientado à aplicabilidade. Trata-se de um enunciado centrado na materialidade do processo científico, apesar da linguagem simples. Com isso, observamos que há uma narrativa implícita que cria um sentido de finalidade explicativa que reforça o caráter informativo e instrumental do texto, cuja função principal é apresentar de maneira clara e objetiva as etapas de fabricação e as possíveis aplicações do nanomaterial, contribuindo para a disseminação de conhecimento científico sem recorrer a estratégias estilísticas de natureza poética.


Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Esta imagem mostra um filme microestruturado de polidimetilsiloxano coberto com tinta de partículas de prata. A microestruturação foi obtida utilizando um equipamento de gravação a laser para produzir um molde em um substrato acrílico e, em seguida, utilizando o molde em um processo de litografia suave. A tinta foi espalhada sobre as estruturas por revestimento por centrifugação. Esses filmes têm sido empregados em sensores piezoresistivos, sensores de temperatura resistivos e até mesmo em dispositivos de coleta de energia, como em peles eletrônicas.</p>
Título da obra: A neve caiu sobre a floresta de pinheiros	
Ano: 2021	
Autoria: Andreia Sofia Santana dos Santos	
Origem: Associação Almascience - Investigação e Desenvolvimento em Celulose para Aplicações Inteligentes e Sustentáveis (ALMASCIENCE), Portugal	

Já a obra do *people's choice* de 2021: “i-Chakra – Redefinindo a Roda das Inovações Tecnológicas” de Nitin Arya de Instituto Indiano de Tecnologia de Bombaim, Índia nos surpreende, pois, pela primeira vez, ocorre a presença de um discurso extenso neste concurso. O texto possui inicialmente uma narrativa poética, porém é extremamente fundamentado com conceitos técnico-científicos que abordam uma finalidade comunicacional de cunho claramente explicativo, refletindo um discurso com predominância para o público especializado. Como a categoria em questão é de escolha do público, acreditamos que os apreciadores integram também a comunidade acadêmica.


Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>A imagem simboliza a evolução tecnológica, desde seus primórdios, com a invenção de uma simples roda mecânica há cerca de 5000 anos, até o surgimento de dispositivos eletrônicos miniaturizados e superfuncionais. Os nanofios de silício (SiNWs) provaram ser os blocos de construção de dispositivos em nanoescala, graças ao seu desempenho notável e métodos de síntese ascendentes descomplicados, como o mecanismo VLS.</p> <p>A imagem retrata a síntese de SiNWs pela sobreposição de uma micrografia TEM de alta resolução de uma nanopartícula de óxido de estanho e um nanofio de silício (reproduzida várias vezes). Os SiNWs mostrados foram cultivados por meio da técnica VLS com filamento quente assistido por estanho, utilizando a técnica CVD com fio quente. A periferia externa da imagem mostra a camada de óxido da partícula de estanho, enquanto a parte interna revela os átomos de estanho com resolução atômica e os SiNWs dispostos como os raios de uma roda. Além disso, a parte esquerda da imagem mostra os átomos de Sn recém-crescidos, enquanto a parte direita mostra os átomos de Sn fundidos expostos ao fluxo de Si pelo filamento quente, exibidos como pontos muito brilhantes. Pequenas modificações na imagem original, como alterações mínimas na aparência do contorno externo, um leve aumento das características e o uso de cores/efeitos artificiais, foram feitas usando o Photoshop.</p>
<p>Título da obra: I-Chakra – Redefinindo a Roda das Inovações Tecnológicas</p>	
<p>Ano: 2021</p>	
<p>Autoria: Nitin Arya</p>	
<p>Origem: Instituto Indiano de Tecnologia de Bombaim, Índia</p>	

Em 2022 a obra vencedora foi a “Abelha Ecológica” de Yamini Mittal do CSIR-Instituto de Tecnologia de Minerais e Materiais, Bhubaneswar, Índia. O discurso apresenta associação de um elemento visual na natureza (a colméia) à conceitos

científicos que descrevem a produção de biochar a partir de resíduos vegetais. O texto possui uma dimensão voltada completamente para a finalidade explicativa desse processo.

Ficha Técnica	
	<p>Descrição dos autores da obra:</p> <p>Um filtro de água inspirado em uma colmeia! A micrografia eletrônica de varredura representa a transformação de resíduos da planta <i>Canna Indica</i> em biochar por meio de um método de combustão. Ela mostra a formação de uma estrutura porosa semelhante a uma colmeia, exibindo excelente eficiência no tratamento de águas residuais e significativa geração de bioeletricidade quando utilizada como substrato em um sistema sustentável de zonas úmidas construídas com tecnologia de células de combustível microbianas (CW-MFC). Isso reflete que “a natureza harmoniza criação e destruição, contendo as sementes de sua própria solução”. A largura da imagem é de 0,01 mm.</p>
Título da obra: Abelha ecológica	
Ano: 2022	
Autoria: Yamini Mittal	
Origem: CSIR-Instituto de Tecnologia de Minerais e Materiais, Bhubaneswar, Índia	

Em contrapartida, “The Lonely Island” do autor Gokay Adabasi da Universidade da Califórnia, Merced, EUA, nanoarte ganhadora do *people’s choice* de 2022, propõe um discurso com finalidade híbrida, porém se destaca por ser a primeira obra a apresentar a explanação de um conceito científico. Apesar da forma resumida, o autor consegue explicar ao leitor a definição de liga de alta entropia com uma linguagem poética fazendo alusão a uma ilha, que nesta ocasião é formada por liga de alta entropia.

Ficha Técnica	
	Descrição dos autores da obra: Esta imagem é uma microscopia eletrônica de varredura de uma liga de alta entropia, uma liga metálica composta por uma mistura de cinco metais diferentes. Essas ligas geralmente são formadas por misturas e estruturas homogêneas. A ilha isolada é formada por uma acumulação de liga de alta entropia, uma ilha intocada no meio do oceano que ainda não foi explorada. As áreas verdes cobertas por floresta na ilha são aglomerações, e as transições de cor no oceano representam estruturas distribuídas homogeneamente nas profundezas. Muitas ligas de alta entropia são descobertas recentes, como esta bela ilha ainda por descobrir!
Título da obra: A ilha solitária	
Ano: 2022	
Autoria: Gokay Adabasi	
Origem: Universidade da Califórnia, Merced, EUA	

Em suma, a análise revelou que os discursos privilegiam descrições estritamente científicas, ou seja, as obras ainda estão fortemente ancoradas na lógica da comunicação científica. Essa tendência indica que muitos autores adotam uma abordagem voltada à comunicação entre especialistas, reforçando a linguagem tradicional. Ou seja, a nanoarte ainda está enraizada dentro da esfera da comunicação científica, pois os recursos discursivos adotados demonstram rigor conceitual e precisão terminológica sem tradução da linguagem científica e, portanto, não são suficientes para garantir uma compreensão social mais ampla dos conceitos que lhe dão origem.

Além disso, os discursos evidenciam também uma barreira para públicos não especializados, pois estes discursos demandam conhecimento prévio para serem plenamente compreendidos. Assim, acabam limitando a disseminação do conhecimento científico relacionado à nanociência e à nanotecnologia para leitores fora da academia.

Portanto, para que a nanoarte avance da comunicação científica para a divulgação científica, é necessário desenvolver práticas discursivas que permitam a tradução da linguagem científica do universo nano de maneira que possam alcançar

o público leigo. Ou seja, a simples existência das obras não garante seu alcance para a divulgação científica.

Com isso, compreendemos que a disseminação do conhecimento científico associado à nanoarte depende diretamente da qualidade dos discursos que a acompanham. Quando o texto se limita ao tecnicismo científico, a obra tende a atingir principalmente os pares. Com isso, o público não especializado, diante dos discursos com alto teor complexo, sem uma adaptação da linguagem, fica sem acesso às informações conceituais indispensáveis para compreensão do fenômeno representado. Isso ocorre porque a nanoarte, tal como praticada atualmente, não concentra sua potência comunicativa na divulgação científica. Portanto, apontamos que as obras carecem de um discurso igualmente estruturado, capaz de contextualizar, explicar e adaptar para o público geral os processos, conceitos, implicações e descobertas que fundamentam cada obra.

Por fim, a pesquisa observou também que, apesar do seu apelo imagético, os discursos hegemonicamente favorecem a linguagem compartilhada entre os pesquisadores, na qual está imbuída de códigos técnicos que os especialistas reconhecem e interpretam com naturalidade. Mas, fora desse raio, tais códigos se tornam incompreensíveis e inacessíveis, o que pode gerar um distanciamento da população em geral. Por conta disso, percebemos que ao mesmo tempo em que os discursos de nanoarte demonstram grande potencial como instrumento de comunicação científica, eles também revelam fragilidades quando se trata da divulgação científica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados, consideramos que a problemática estabelecida para a pesquisa, a qual pretendeu compreender que maneira os discursos das obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico acerca da nanociência e nanotecnologia, foi respondida, uma vez que a pesquisa demonstrou que o discurso da nanoarte constitui uma ferramenta que contempla a disseminação do conhecimento científico no âmbito da comunicação científica. Ou seja, a expressão discursiva da nanoarte oferece aos pesquisadores novos modos de compartilhar o conhecimento entre os seus pares, estimulando, com isso, diálogos internos à comunidade científica.

No que tange as demais finalidades da pesquisa, verificamos que o primeiro objetivo específico cuja proposta estabeleceu mapear os discursos que acompanham as obras de nanoarte observando a estrutura da sua dinâmica comunicacional, foi atingido por meio da esquematização das fichas técnicas do corpus. Esse procedimento facilitou a identificação, organização e interpretação das informações científicas presentes nas obras, permitindo obter visibilidade acerca da articulação discursiva utilizada pelos autores para a disseminação do conhecimento científico.

Já o segundo objetivo específico buscou identificar as estratégias utilizadas nos discursos das obras para abordar processos, fenômenos e conceitos da nanociência e nanotecnologia. Quanto a esse fim, julgamos que foi alcançado através da categorização dos discursos obtida pela análise de conteúdo. Desse modo, compreendemos que as estratégias adotadas pelos autores das obras abrem espaço para que outros pesquisadores acessem perspectivas distintas sobre fenômenos que, de outra forma, permaneceriam descritos somente de forma técnica. Isto é, os discursos da nanoarte rompem com os formatos tradicionais da circulação do saber, especialmente aqueles restritos aos periódicos, congressos e relatórios técnicos.

Nesse sentido, entendemos que é necessário integrar estratégias mais amplas para se atingir uma comunicação pública da ciência com relação à nanoarte, nas quais a obra visual funcione como porta de entrada, mas que seja acompanhada por narrativas claras, contextualizadas e sensíveis às necessidades interpretativas do público geral. Essa condução é fundamental para que possamos ter uma divulgação científica efetiva. O desafio, porém, consiste, obviamente, em construir discursos que mantenham a precisão conceitual, evitando simplificações que distorçam o conteúdo

científico, mas que ao mesmo tempo tornem os conceitos da nanociência e da nanotecnologia concebíveis e relevante para pessoas que não dominam os pressupostos complexos da área. Tal integração pode transformar a nanoarte em instrumento capaz de gerar interesse, estimular a curiosidade e favorecer a cultura científica para fora dos muros da academia.

Essa compreensão permitiu que alcássemos o último objetivo específico cuja proposta foi analisar de que maneira os discursos presentes nas obras de nanoarte contribuem para a disseminação do conhecimento científico. Identificamos a comunicação científica como elemento central dos discursos da nanoarte, de modo que apresentam conceitos, processos e fenômenos da nanociência e da nanotecnologia em uma linguagem predominantemente especializada. Observamos também que apesar de alguns autores utilizarem certos recursos narrativos, o rigor científico é mantido nos discursos das obras, operando como estratégia que potencializa a disseminação do conhecimento científico entre os pares dos núcleos acadêmicos, favorecendo essencialmente a comunicação científica.

Por fim, julgamos que a limitação da literatura sobre o tema da nanoarte representou um desafio para o desenvolvimento de uma discussão mais aprofundada sobre esse objeto. Como sugestões para pesquisas futuras acreditamos que estudos que possam realizar pesquisas com públicos não especializados para avaliar como os discursos da nanoarte influenciam a compreensão, o interesse e a apropriação do conhecimento científico em nanociência e nanotecnologia podem contribuir fortemente para a ampliação da temática na área da Ciência da Informação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Gerlúzia de Oliveira Azevedo. **A arte rupestre como expressão comunicativa da cultura**. Natal: IFRN, 2010. 159 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/0e40c92b-6866-4713-9d0f-b8d4f578ac40/content>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- AMBRIZZI, Miguel Luiz. Entre olhares – o romântico, o naturalista. Artistas-viajantes na Expedição Langsdorff: 1822-1829. **DezenoveVinte**, Rio de Janeiro, v. III, n. 4, out. 2008. Disponível em: http://www.dezenovevinte.net/artistas/viajantes_mla.htm. Acesso em: 27 out. 2025.
- ANDRADE, Flávio Rovani de. O paradigma da complexidade de Edgar Morin: contribuições para a reflexão sobre a interdisciplinaridade na educação escolar. *In*: MOURA, João Benvindo de; FERRO, Maria da Glória Duarte; VIANA, Bartira Araújo da Silva (org.). **Professores em formação: saberes e práticas – interdisciplinaridade em foco**. Teresina: EDUFPI, 2019. p. 41–57. Disponível em: https://ufpi.br/arquivos_download/arquivos/Livro_PROFESSORES_EM_FORMA%C3%87%C3%83O_e-book20190604085520.pdf#page=42. Acesso em: 2 set. 2025.
- ANDRADE, Tiego de Moraes. **A proporção divina: estudando a beleza do número de ouro na matemática**. 2020. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/2ba04cf9-f91a-4ecf-86da-81c530d7a545>. Acesso em 17 out. 2025.
- ARANHA, M. L. de A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando: introdução à filosofia**. 3. ed. rev. São Paulo: Moderna, 2009.
- ARAÚJO, Gustavo Cunha de. Arte e estética na educação: uma dimensão epistemológica. **Revista Humanidades**, San José, v. 11, n. 1, p. 1–23, jan./jul. 2021. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-39342021000100001. Acesso em: 24 out. 2025.
- ARAÚJO, Joana Ferreira de; SILVA, Alzira Karla Araújo da; AUTRAN, Marynice de Medeiros Matos; TELMO, Flávia de Araújo. Divulgação Científica e Podcast: disseminação do conhecimento científico na Ciência da Informação. **Brazilian Journal of Information Science: research trends**, v. 17, e023046, 2023. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/14219>. Acesso em: 2 nov. 2025.
- BARBOSA, Brendon Willian Guedes; FERNANDES, Luis Fernando Vargas Malerba; DOMINGOS, Bianca Siqueira Martins; OLIVEIRA, Wellington de; ROSA, Jorge Luiz; VERNILLI JÚNIOR, Fernando; RIBEIRO, Rosinei Batista. Nanoarte: ciência e

tecnologia dos materiais. **Plural Design**, Joinville, Brasil, v. 2, n. 1, p. 7–19, 2021. DOI: 10.21726/pl.v2i1.80. Disponível em: <https://univille.emnuvens.com.br/PL/article/view/80>. Acesso em: 27 out. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, Anna. *Nano arte, a poética metafórica*. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS – ANPAP, 17., 2008, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis: ANPAP, 2008. Resumo. Área: Linguagens Visuais. Disponível em: <https://anpap.org.br/anais/2008/artigos/142.pdf>. Acesso em: 8 set. 2025.

BEDIAGA, Begonha; LIMA, Haroldo Cavalcante de. A “Flora Fluminensis” de frei Vellozo: uma abordagem interdisciplinar. v. 10, n. 1, p. 85-107, jan/abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/D8YmJW6dnHM8kRHP5LFsMBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 out. 2025.

BENEDICTO, Erik Ceschini Panighel. **Ciência e Arte**: entre conceitos, relações e implicações educacionais. 2018. 292 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/b724d279-e85e-4a2d-a425-e52094f6c136>. Acesso em: 24 out. 2025.

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp., p. 1–12, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15nesp.p1>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em: 28 set. 2025.

BUCKLAND, M. The physical, mental and social dimensions of documents. **Proceedings from the document academy**, v.3. n.1, 2016. Disponível em: <https://ideaexchange.uakron.edu/docam/vol3/iss1/4/>. Acesso em: 2 set. 2024.

BRIET, S. **O que é a documentação?** Brasília: Briquet de Lemos, 2016.

CARVALHO, Renata Simoni Homem de. **Nanoarte**: a poética do invisível. *Artefactum*, Rio de Janeiro, v. 6, p. 1, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/11658359/NANOARTE_A_PO%C3%89TICA_DO_INVIS%C3%8DVVEL. Acesso em: 12 set. 2025.

CARVALHO, Renata Simoni Homem de. **Nanoarte**: a poética do espírito. 2011. 132 f. Dissertação (Mestrado em Arte e Tecnologia) – Universidade de Brasília, Brasília,

2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/10032>. Acesso em: 24 out. 2025.

CARVALHO, André Luis de Lima. Das intermináveis incursões de Darwin pelo Brasil, pela América Latina e pelo mundo. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 20, supl., p. 1421–1426, nov. 2013. Disponível em: <https://qa1.scielo.br/j/hcsm/a/3NpDrdszrmDtCBQbkDsGJCr/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 out. 2025.

CARIBÉ, R. C. V. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 25, n. 3, p. 89-104, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rita-Caribe/publication/292198040_Scientific_communication_Reflections_on_the_concept/links/583821ec08ae3a74b49cccd4/Scientific-communication-Reflections-on-the-concept.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

CASTELLS, Manuel. **A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura**. A Sociedade em Rede. São Paulo, Paz e Terra, 1999, v. 1.

CASTELLS, Manuel. Fluxos, redes e identidades: uma teoria crítica da sociedade informacional. *In*: CASTELLS, Manuel *et al.* **Novas perspectivas críticas em educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CORREIA, Fernando. A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam. **Visualidades**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 221–239, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/VISUAL/article/view/19864>. Acesso em: 25 out. 2025.

COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia: história e grandes temas**. 16. ed. reform. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2006.

DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

FARIAS FILHO, Benedito B.; LAGE, Maria Conceição S. M.; ALMEIDA, Danyel Douglas M. de; BARROS, Wilkins O. de; NASCIMENTO, Ana Luisa M. L. do; VIEIRA, Iasmin Maria R. de S. A química analítica aplicada aos estudos de pigmentos rupestres: uma revisão. **Química Nova**, v. 45, n. 10, p. 1265–1277, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170929>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/ZqnTjsTycr5pNGfCDMPjpszg/?lang=pt>. Acesso em: 5 out. 2025.

FERREIRA, Debora Pazetto. **Investigações acerca do conceito de arte**. 2014. 318 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Belo Horizonte, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/items/8261abde-90dd-4966-ae3d-69e02ddd6e52>. Acesso em: 13 out. 2025.

FIGUEIREDO, Márcia Feijão de; SALDANHA, Gustavo Silva. Paul Otlet e as imagens na Ciência da Informação: notas históricas para uma Teoria Informacional da imagem. **Tend. Pesqui. Bras. Ciênc. Inf.**, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revistas.ancib.org/index.php/tpbci/article/view/473>. Acesso em: 27 out. 2025.

FONTANA, F.; PEREIRA, A. C. T. A pesquisa documental. *In*: MAGALHÃES JUNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. (org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2023. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-e-ensino-de-ciencias>. Acesso em: 15 out. 2024.

FORTES, Hugo. Interações entre natureza e ciência na arte contemporânea. **Art&Sensorium**, v. 1, n. 2, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/sensorium/article/view/292/>. Acesso em: 27 out. 2025.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

GERHARDT, T. E.; SOUZA, A. C. Aspectos teóricos conceituais. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

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

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

HARDEN, Alessandra Ramos de Oliveira; HARDEN, Theo. Uma viagem para nunca esquecer: traduzindo o olhar europeu sobre a Amazônia Brasileira. **Cadernos de Tradução**, v. 41, n. esp. 1, p. 101–109, 2023. DOI: 10.5007/2175-7968.2021.e84943. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/traducao/article/view/84943>. Acesso em: 27 out. 2025.

HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375–398, set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662007000300006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/QQFQSQx77FqjnxGrNBHDhD/?lang=pt>. Acesso em: 25. jul. 2025.

JELIN, D. F.; VENEZUELA, A. L. Arte e matemática no traço de Lothar Charoux. **Trends in Computational and Applied Mathematics**, v. 25, e01783, 2024. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/tcam/a/rK45Q8Rz8nxqfy7YRxyxygB/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 08 out. 2025.

JOSEPHINO, Marcos Ferreira. Darwin no Brasil: História Natural e escravidão. **Khronos: Revista de História da Ciência**, n. 13, jul. 2022. Disponível em: <https://www.journals.usp.br/khronos/article/view/194871>. Acesso em: 27 out. 2025.

JUSTAMAND, Michel; OLIVEIRA, Gabriel Frechiani de. Os falos nas pinturas rupestres do Parque Nacional Serra da Capivara/PNSC – PI/Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 50576, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30077>. Acesso em: 12. jul. 2025.

JUSTAMAND, Michel; MARTINELLI, Suely Amâncio; OLIVEIRA, Gabriel Frechiani de; SILVA, Soraia Dias de Brito e. A arte rupestre em perspectiva histórica: uma história escrita nas rochas. **Revista Arqueologia Pública**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 130–172, jul. 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8648451>. Acesso em: 04 jul. 2025.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 2011.

KRIPTA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa. **Investigação qualitativa em Educação**, v.2, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280924900_Pesquisa_Documental_consideracoes_sobre_conceitos_e_caracteristicas_na_Pesquisa_Qualitativa_Documentary_Research_consideration_of_concepts_and_features_on_Qualitative_Research. Acesso em: 01 out. 2024.

KUSSLER, Leonardo Marques. Técnica, tecnologia e tecnociência: da filosofia antiga à filosofia contemporânea. **Kínesis-Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**, v. 7, n. 15, p. 187-202, 2015. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/kinesis/article/view/5712>. Acesso em 28 jul. 2025.

KURY, Lorelai. Auguste de Saint-Hilaire, viajante exemplar. **Intellèctus**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, 2003. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/intellectus/article/view/27570>. Acesso em: 27 out. 2025.

KURY, Lorelai. As expedições naturalistas no Brasil no século XIX: o período da Independência foi uma época áurea para as viagens científicas de europeus ao Brasil. 200 anos depois, devemos refletir sobre o tipo de conhecimento que produzimos e sobre o que queremos para o século XXI. **Cienc. Cult.** v. 74, n. 3, p.

1–6, 2022. ISSN 0009-6725. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20220043>. Acesso em: 27 out. 2025.

LE COADIC, Y.-F. **A Ciência da Informação**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1996. 119 p. Disponível em: <https://bibliotextos.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/a-cic3aancia-da-informac3a7c3a3o-le-coadic.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2025.

LÉVY, Pierre. **O que é virtual?** Trad. Paulo Neves. São Paulo, Ed. 34, 1996.

LEMOS, Renata. **De Ars Sublime Infnitis Minimo**: sobre o sublime nanotecnológico. 2012. 231 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://philarchive.org/archive/LEMDAS>. Acesso em: 12 out. 2025.

LIMA JÚNIOR, E. B.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. C. O.; SCHNEKENBERG, G. F. Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUNCAP**, v.20, n.44, p.36-51, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>. Acesso em: 23 set. 2024.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento específico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v.10, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2024.

LUDKE, M.; MARLI, E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAIMONE, Giovana Deliberali; TÁLAMO, Maria de Fátima Gonçalves Moreira. Tratamento informacional de imagens artístico-pictóricas no contexto da Ciência da Informação. **Data Grama Zero**, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/6242>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MAGALHÃES JUNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. (org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2. ed. Ponta Grossa: Atena, 2023.

MACLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 2012. Título original: *Understanding Media: The Extensions of Man*, 3. ed. (1964).

MARQUES, Carina Domingues. A arte rupestre. **Monções - UFMS/CPCX**, Campo Grande, v. 3, n. 4, 2017. ISSN 2358-6524.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MAYA, Eduardo Ewald. Nos passos da história: o surgimento da fotografia na civilização da imagem. **Discursos Fotográficos**, v. 4, n. 5, p. 103–129, 2008. DOI: 10.5433/1984-7939.2008v4n5p103. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/discursosfotograficos/article/view/1928>. Acesso em: 24 out. 2025.

MEADOWS. A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos Livros, 1999. 268p

MOREIRA, S. V. Análise documental como método e como técnica. *In*: BARROS, A.; DUARTE, J. **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2005.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

MUELLER, S.P.M. Literatura científica, comunicação científica e ciência da informação. *In*: TOUTAIN, L.M.B. (org.). **Para entender a Ciência da Informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ufba/145/1/Para%20entender%20a%20ciencia%20da%20informacao.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2025.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. Estudos sobre comunicação e informação científica na ciência da informação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ENANCIB, 8., 2007, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: [s.n.], 2007. Comunicação oral. GT 7 – Produção e Comunicação da Informação em CT&I. Disponível em: <http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/viiienancib/paper/viewFile/2956/2083>. Acesso em: 17 out. 2025.

NUNES, Fábio Oliveira. **Ctrl+Art+Del: contexto, arte e tecnologia**. 2007. 187 f. Tese (Doutorado em Artes) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27131/tde-05072009-202105/en.php>. Acesso em: 4 ago. 2025.

OLIVEIRA, Eva Aparecida. A técnica, a techné e a tecnologia. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí, GO, v. 4, n. 2, 2008. DOI: 10.5216/rir.v2i5.510. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/rir/article/view/20417>. Acesso em: 24 out. 2025.

OLIVEIRA, João Paulo de; CAVALCANTE, Ilane Ferreira. Tecnologia: surgimento, definição e concepção no Projeto Político-Pedagógico do IFRN. **Revista Ensino Interdisciplinar – RECEI**, Mossoró, v. 2, n. 5, p. 121-131, jul. 2016. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/847>. Acesso em: 23 ago. 2025.

OLIVEIRA, Rafaela Mendes de; MOREIRA, Daniel de Carvalho. A perspectiva na arte do Renascimento. **Educação Gráfica**, v. 18, n. 1, p. 169-182, 2014. ISSN 2179-7374. Disponível em: 18 ago. 2025.

OLIVEIRA, Teresa *et al.* Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educ. Rev.**, Curitiba, n. 34, p. 19-33, ago. 2009. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602009000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 9 nov. 2025.

ORTEGA, C. D.; LARA, M. L. G. Documento e informação, conceitos necessariamente relacionados no âmbito da Ciência da Informação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ENANCIB, 4., 2008, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2008. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/177618>. Acesso em: 30 ago. 2025.

OTLET, Paul. **Tratado de documentação**: o livro sobre o livro teoria e prática. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 2018. Disponível em: https://archive.org/details/Tratado_de_documentao_paul_otlet/mode/. Acesso em 20 nov. 2025.

PAIVA, José Eustáquio Machado de. Um estudo acerca do conceito de tecnologia. **Educ. Tecnol.**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1/2, 1999. Disponível em: <https://www.seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/249>. Acesso em: 27 out. 2025.

PEREIRA, Rosa Maria Alves. Gabinetes de curiosidades e os primórdios da ilustração científica. *In*: 2 ENCONTRO DE HISTÓRIA DA ARTE – IFCH/UNICAMP, 2006, Campinas, 2006. **Atas [...]**. Campinas: IFCH/UNICAMP, 2006. Disponível em: <https://www.ifch.unicamp.br/eha/atas/2006/PEREIRA,%20Rosa%20Maria%20Alves%20-%20IIIEHA.pdf>. Acesso em: 27 out. 2025.

PINTO, V. B.; CAVALCANTE, L. E. Pesquisa bibliográfica e documental: o fazer científico em construção. *In*: PINTO, V. B.; VIDOTTI, S. A. B. G.; CAVALCANTE, L. E. **Aplicabilidades metodológicas em Ciência da Informação**. Fortaleza: UFC, 2015. p. 15-34.

PINHEIRO, Maria Suzana; SAMPAIO, Alan de Souza; MARTINS, Antônio Alison Pinheiro; FERREIRA, Raimundo Nélio Rodrigues. A inter-relação entre a arte e a matemática em algumas obras de Leonardo da Vinci. **Caminhos da Educação Matemática em Revista – CEMeR**, v. 11, n. 2, p. 75–90, 2021. Disponível em:

https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/770. Acesso em: 24 out. 2025.

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. 2 v. (1328 p.).

PIRES, Beatriz Ferreira. Inscrições rupestres – das figuras antropomórficas e dos objetos vítreos. *In*: ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA – ENECULT, 15., 2019, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2019. Disponível em: <https://www.enecult.ufba.br/modulos/submissao/Upload-484/111505.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2025.

POMBO, Olga; SANTOS, Ricardo. Em torno de Darwin. *In*: POMBO, Olga; PINA, Marco. **Darwin e a ilustração científica**. Lisboa: Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa, 2011. p. 79–100. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Santos-33/publication/303052758_Darwin_e_a_ilustracao_cientifica_Darwin_and_the_scientific_illustration/links/573633c808ae9ace840af1df/Darwin-e-a-ilustracao-cientifica-Darwin-and-the-scientific-illustration.pdf. Acesso em: 27 out. 2025.

POPPER, K. R. C. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIÉRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 13, supl., p. 71–87, out. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/5BmmbQZ7hCm8BxJ36tyK4bd/?lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2025.

RODRIGUES, Bruno César; CRIPPA, Giulia. A ciência da informação e suas relações com arte e museu de arte. **Biblionline**, João Pessoa, v. 5, n. 1/2, jan./dez. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Giulia-Crippa/publication/40268656_A_CIENCIA_DA_INFORMACAO_E_SUAS_RELACOES_COM_ARTE_E_MUSEU_DE_ARTE/links/5880721808ae71eb5dc134d6/A-CIENCIA-DA-INFORMACAO-E-SUAS-RELACOES-COM-ARTE-E-MUSEU-DE-ARTE.pdf. Acesso em: 27 jul. 2025.

ROZADOS, Helen Beatriz Frota. A informação científica e tecnológica e os serviços de informação. **Informação & sociedade: estudos**. João Pessoa. Vol. 16, n. 1 (jan./jun. 2006), p. 49-62, 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/173092>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SAMPAIO, R. C.; LYCARIÃO, D. **Análise de conteúdo categorial**: manual e aplicação. Brasília: ENAP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6542>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTAELLA, Lucia. Arte, ciência & tecnologia: um campo em expansão. *In*: GABIRA, Pablo. **Percursos contemporâneos**: realidades da arte, ciência e tecnologia. Belo Horizonte: UEMG, 2018. Disponível em: 6 jul. 2025.

SANTAELLA, Lucia. **Por que as comunicações e as artes estão convergindo?** São Paulo: Paulus, 2005.

SANTAELLA, Lucia. **Culturas e artes do pós-humano**: da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTO, Marisa; OTERO, Luis Alberto (coord.). **NanoArte**: ¿Cómo vemos lo que el ojo no ve? 1. ed. Río Cuarto: Unirio Editora, 2017. Libro digital, PDF. (Pasatextos). ISBN 978-987-688-247-7. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Natalia-Wilke/publication/323700751_NanoArte_Como_vemos_lo_que_el_ojo_no_ve/links/5aa67669458515b3e5c13467/NanoArte-Como-vemos-lo-que-el-ojo-no-ve.pdf. Acesso em: 12 set. 2025.

SANTOS, Anderson Gomes dos. Projetos integradores na escola de tempo integral. **REVEXT - Revista de Extensão**, Maceió, v. 7, n. 1, p. 1–15, jan./jul. 2022. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/revext/article/view/354>. Acesso em: 9 jul. 2025

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, Gildemarks Costa e. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos – RBEP (online)**, Brasília, v. 94, n. 238, p. 839–857, set./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/8yzpyFXhFS3bHdpCRsgGRtH/?lang=pt>. Acesso em 16 set. 2025.

SILVA, Alcina Maria Testa Braz da; SUAREZ, Ana Paula Mendes de Souza; UMPIERRE, Andrea Borges; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. Ciência e arte: um caminho de múltiplos encontros. **Interacções**, n. 44, p. 7–18, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/4109>. Acesso em 02 ago. 2025.

SILVA, Agatha Parrilha. A relação entre artes visuais e ciências a partir de Charles Darwin. **Trama**: Indústria Criativa em Revista, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2017. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/tint/article/view/9262>. Acesso em: 27 out. 2025.

SILVA, Edison Z. da. Nanociência: a próxima grande idéia? **Revista USP**, São Paulo, Brasil, n. 76, p. 78–87, 2008. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i76p78-87. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/13640>. Acesso em: 27 out. 2025.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 17, n.1, 2015. Disponível em: <https://www.fepiam.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/2113-7552-1-PB.pdf>. Acesso em: 11 out. 2024.

SILVEIRA, João Ricardo Aguiar da. Arte e ciência: uma reconexão entre as áreas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 2, abr./jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000200009>. Acesso em: 24 out. 2025.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOGABE, Milton; LEOTE, Rosangella. **Poética, linguagens e mídias**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2011. (Rede São Paulo de Formação Docente – Redefor, Módulo IV, Disciplina D8). Disponível em: http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/46935/1/02_redefor_d08_art_e_ficha.flv. Acesso em: 27 out. 2025.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 10, n. 2, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/ies/article/view/326>. Acesso em: 24 out. 2025.

TARGINO, Maria das Graças. O óbvio da informação científica: acesso e uso. **Transinformação**, v. 19, p. 97-105, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/qRRhvBw8yjJH3D7rqdMJtVN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 nov. 2025.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa Sociedade de risco: em prol de uma Nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.25, n.1, p.31-39, 2006. Disponível em: <https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/34>. Acesso em: 09 nov. 2025.

VERASZTO, Estéfano Vizconde. **Projeto Techkids**: educação tecnológica no ensino fundamental. 2004. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/315223>. Acesso em: 17 jul. 2025.

VERASZTO, Estéfano Vizconde; SILVA, Dirceu da; MIRANDA, Nonato Assis; SIMON, Fernanda Oliveira. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, n. 8, p. 19–46, 2009. Disponível em: <https://ojs.letras.up.pt/ojs/index.php/prisma.com/article/view/2065>. Acesso em: 24 out 2025.

VERNAL, Javier Ignacio. Arnold Gehlen, reflexões sobre o ser humano. **Rev. Inter. Interdisc, INTERthesis**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 74–89, jan./jul. 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5175537>. Acesso em: 05 jul. 2025.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2013.

ANEXO A - FORMULÁRIO DE SUBMISSÃO DO CONCURSO



NanoArtography Submission and Permission Agreement

Permission to Use NanoArtography Image

New for 2024: You **must** submit the original microscopic image (e.g., original and unmodified SEM image) along with your artwork.

Names: _____

Institution Name (affiliation): _____

Street Address: _____

City, State, Zip/Postal Code, Country: _____

E-mail: _____

Submission Title: _____

Tool/equipment/software used to capture/create the image:

For example, electron microscope, optical microscope, computer modeling: _____

What is the width size of the image?

Please do not say the size of the scale bar. Instead, based on the scale bar on your image, calculate the width of the image.

For example, the width of the image is 50 μm : _____

Name the composition of materials the image show.

For example, carbon, strontium tungstate, carbon nanotubes, copper powder, titanium carbide, vanadium oxide, polyvinyl alcohol (PVA). These are some examples; your materials can be different! For more info, check the "Image of the Month" page: _____

Description of Artwork (200 words or less):

By printing my name below, I hereby grant NanoArtography.org and NanoArtography's current and future sponsors to use the image explained above, in all media of expression now known or later developed and in all foreign language translations and other derivative works published or prepared by the NanoArtography team, for distribution throughout the world, and also in versions made by nonprofit organizations for use by blind or physically handicapped persons. By signing below, you warrant that you are the sole owner of the rights granted and that your material does not infringe upon the copyright or other rights of anyone.

Print author's or agent's name _____

Date _____

You can submit up to 3 submissions. Use this page for your second and third submissions (optional):

Second Submission Title (optional):

Tool/equipment/software used to capture/create the image:

For example, electron microscope, optical microscope, computer modeling:

What is the width size of the image?

Please do not say the scale bar. Instead, based on the scale bar on the image, calculate the width of the image. For example, the width of the image is 50 μm :

Name the composition of materials the image show.

For example, carbon, strontium tungstate, carbon nanotubes, copper powder, titanium carbide, vanadium oxide, polyvinyl alcohol (PVA). These are some examples; your materials can be different! For more info, check the "Image of the Month" page:

Description of Artwork (200 words or less):

Third Submission Title (optional):

Tool/equipment/software used to capture/create the image:

For example, electron microscope, optical microscope, computer modeling:

What is the width size of the image?

Please do not say the scale bar. Instead, based on the scale bar on the image, calculate the width of the image. For example, the width of the image is 50 μm :

Name the composition of materials the image show.

For example, carbon, strontium tungstate, carbon nanotubes, copper powder, titanium carbide, vanadium oxide, polyvinyl alcohol (PVA). These are some examples; your materials can be different! For more info, check the "Image of the Month" page:

Description of Artwork (200 words or less):