UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO (PPGCCOM)

Suellen de Freitas Máximo

A ciência na capa:
Tecendo significações na expansão da cultura científica

MANAUS – AM
2017

Suellen de Freitas Máximo

A ciência na capa:
Tecendo significações na expansão da cultura científica

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Comunicação, área de concentração Ecossistemas Comunicacionais.

Linha de Pesquisa: Linguagens, representações e estéticas comunicacionais.

Orientadora: Dra. Ítala Clay de Oliveira Freitas

MANAUS – AM
2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M464c

Maximo, Suellen de Freitas
A ciência na capa: Tecendo significações na expansão da cultura científica / Suellen de Freitas Maximo. 2017
124 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Ítala Clay de Oliveira Freitas
Dissertação (Mestrado em Ciência da Comunicação) - Universidade Federal do Amazonas.

1. ciência. 2. ecossistemas comunicacionais. 3. design. 4. cultura. 5. semiótica. I. Freitas, Ítala Clay de Oliveira II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Nome: Suellen de Freitas Máximo
Título: **A ciência na capa:**
Tecendo significações na expansão da cultura científica

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Comunicação, área de concentração Ecossistemas Comunicacionais.

Linha de Pesquisa: Linguagens, representações e estéticas comunicacionais.

Aprovada em: 29 de junho de 2017.

Banca Examinadora

_____
Profa. Dra. Ítala Clay de Oliveira Freitas (Presidente)
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação – UFAM

_____
Prof. Dr. Wilson de Souza Nogueira (Membro)
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação – UFAM

_____
Prof. Dr. Almir de Souza Pacheco (Membro)
Faculdade Martha Falcão/DeVry

Ao meu esposo Fábio Henrique Dias Máximo, meus tios, minha prima e meus amigos pelo incentivo para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me permitiu alcançar esta realização tão desejada,
me mantendo firme em todos os momentos, para que
pudesse de fato alcançar meus objetivos.

Aos meus amados tios Sônia e Honório Yokota, por me proporcionarem
a oportunidade de estudar e por conduzir-me aos bons caminhos,
dentro de princípios éticos e cristãos.

Ao meu amado esposo, Fábio Máximo, pelo amor, apoio paciente,
incentivo e força para continuar nos meus objetivos.

À minha prima Harumy Yokota, que, mesmo sem entender as dificuldades
desta jornada, mostrava-se sempre preocupada comigo e com meus estudos.

Ao meu grupo *friends*, em especial à minha amiga e companheira Karla Borba,
sempre presente com uma palavra amável e encorajadora.

Aos queridos colegas do mestrado: Adriano, Rafael, Beth, Dayana
e Hanne, pela parceria nesta caminhada.

À minha orientadora, Ítala Clay, por compartilhar comigo este desafio, sempre
contribuindo em suas orientações de modo sensível e relacional na pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela concessão
da bolsa para o desenvolvimento desta pesquisa.

E, por fim, mas não menos importante, em especial à dona Fátima,
que, em momentos de difícil consciência, me fez crer
que poderia alcançar meus objetivos.

“Se o design tem a ver com a vida, por que não teria ele toda a complexidade, variedade, contradição e sublimidade da vida?”

(KATHERINE MCCOY & MICHAEL MCCOY)

RESUMO

A pesquisa apresenta a comunicação da ciência nas capas de revistas, constituindo-se a partir de uma leitura relacional, com o objetivo de compreender como a linguagem visual construída pelo design editorial pode tornar possível a geração de significados em esboços de movimentos atratores, constituídos por sistemas. Pode-se afirmar que os resultados desses movimentos semióticos e sistêmicos vêm proporcionar, em certa medida, a expansão da cultura científica contemporânea, considerando as relações das linguagens contidas nas suas representações visuais. O presente estudo delineia-se, metodologicamente, como pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, com base em preceitos teóricos referentes às investigações desenvolvidas a partir da abordagem do Pensamento Complexo e Ecossistêmico. Mais especificamente, buscamos organizar um diálogo entre os pressupostos de Vogt (2006), Kunzler (2004), Prigogine (1996), Lipovetsky (1996) e Luhmann (1999), com os conhecimentos do design editorial, visto aqui enquanto espaço para o entendimento da ciência, em um sistema de visualidade que nos propõe reflexões acerca das formas de expressão e comunicação da ciência. Com essa visão, encaramos não só o processo de significação da ciência, mas também a expansão dessa cultura da comunicação científica como operação social e autopoiética desenvolvida dentro de uma rede e capaz de se autorreproduzir.

Palavras-chave: Ciência. Ecossistemas Comunicacionais. Design.

ABSTRACT

The research presents the communication of science in the covers of magazines, constituting from a relational reading, with the objective of understanding how the visual language constructed by the editorial design can make possible the generation of meanings in sketches of attractor movements, constituted by Systems. It can be affirmed that the results of these semiotic and systemic movements provide, to a certain extent, the expansion of contemporary scientific culture, considering the relations of the languages contained in their visual representations. The present study is methodologically delineated as a qualitative, descriptive and exploratory research, based on theoretical precepts regarding the research developed from the approach of Complex and Ecosystemic Thinking. More specifically, we seek to organize a dialogue between the assumptions of Vogt (2006), Kunzler (2004), Prigogine (1996), Lipovetsky (1996) and Luhmann (1999), with the knowledge of editorial design, seen here as a space for understanding Of science, in a system of visuality that proposes us reflections about the forms of expression and communication of science. With this vision, we consider not only the process of meaning of science, but also the expansion of this culture of scientific communication as a social and autopoietic operation developed within a network and capable of reproducing itself.

Keywords: Science. Communicational Ecosystems. Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Trechos de textos com descrições de experiências feitas por Newton..... 22
Figura 2 Capa do Philisophical Transactions e Journal des Sçavans..... 24
Figura 3 Evolução das Revistas de divulgação científica no Brasil..... 25
Figura 4 Revistas de divulgação científica privadas..... 26
Figura 5 Revistas de Fundações de Amparo à Pesquisa no Brasil. 27
Figura 6 Espiral da Cultura Científica segundo Vogt (2006). 32
Figura 7 Modelo do movimento atrator da cultura científica..... 48
Figura 8 Combinações e variações das formas básicas 53
Figura 9 Anatomia da tipografia 54
Figura 10 Separação entre caracteres ou Kerning..... 55
Figura 11 Tracking nos caracteres. 55
Figura 12 Espaçamento entre linhas..... 56
Figura 13 Fontes Romanas ou serifadas 56
Figura 14 Fontes Lapidários ou sem serifa. 56
Figura 15 Grupo de fontes sem serifa 57
Figura 16 Sensações das fontes 57
Figura 17 Os efeitos psicológicos das cores 59
Figura 18. Contraste e legibilidade entre as cores 60
Figura 19. Anatomia da página 61
Figura 20 Grid retangular 63
Figura 21 Grid de coluna 63
Figura 22 Grid modular..... 64
Figura 23 Grid Hierárquica 64
Figura 24. Função de equilíbrio..... 65
Figura 25 Função de equilíbrio simétrico 65
Figura 26 Função de equilíbrio assimétrico..... 66
Figura 27 Perfil das revistas. 76
Figura 28 Apresentação e objetivo das mídias sociais e digitais. 77
Figura 29 Capa das revistas New Scientist e Superinteressante..... 81
Figura 30 Ritmo e gradação dos pássaros..... 84
Figura 31 Ritmos e centralização da mente 85
Figura 32 Padrão tipografia do título (chamada principal) da revista New Scientist. ... 86
Figura 33 Tracking na chamada principal da revista Superintessante..... 86
Figura 34 Campo geométrico e óptico da revista New Scientist. 87
Figura 35 Campo geométrico e óptico da revista Superintessante..... 88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Síntese quadrantes de Vogt (2006). 33
Quadro 2 Características das formas básicas. 53
Quadro 3 Relações sígnicas com as matrizes da linguagem e pensamento. 69
Quadro 4 Modalidades das matrizes da linguagem e pensamento. 70
Quadro 5 Abrangência e alcance das revistas nas mídias digitais e sociais. 78

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **13**

1 A COMUNICAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO **17**

1.1 Produção do conhecimento científico em trajetória histórica **17**

1.2 Da Epistolografia à revista científica **21**

2 METÁFORAS DO CONHECIMENTO: A ESPIRAL, A REDE E O MOVIMENTO ATRATOR **31**

2.1 A Espiral de Vogt **31**

2.2 Pensamento ecossistêmico comunicacional **34**

2.3 O movimento atrator da cultura da comunicação científica **43**

3 FORMAS DE EXPRESSÃO DA CIÊNCIA: UMA ANÁLISE DAS REVISTAS *NEW SCIENTIST* E SUPERINTERESSANTE **52**

3.1 O *design* editorial e a construção da significação **52**

3.1.1 As formas no layout 53

3.1.2 Tipografia e seu estilo 54

3.1.3 O efeito das cores 57

3.1.4 Organizar e priorizar com a diagramação 60

3.1.5 Funções de contraste e equilíbrio 65

3.1.6 Leis Básicas da Gestalt na visualidade de capas de revistas 66

3.2 A construção da significação em ciência **68**

3.3 Natureza dos canais da comunicação científica **73**

3.4 Forma de expressão do poder da mente **80**

CONSIDERAÇÕES **89**

APÊNDICE 1 – Revistas de divulgação científica no âmbito mundial. **99**

APÊNDICE 2 – Capas das revistas de divulgação científica (edições de 2016). **119**

INTRODUÇÃO

No trajeto histórico da acessibilidade do conhecimento científico, visualizamos a sua evolução com o advento da imprensa, que teve papel revolucionário a partir da criação dos tipos móveis por Gutenberg, invenção a partir da qual tivemos a expansão das informações em suportes impressos de forma ágil, refletindo-se na difusão de universidades, no aumento do mercado de livros e na ascensão das cidades e dos centros comerciais na forma de instituições jurídicas, administrativas e burocráticas.

Do mesmo modo que os meios de comunicação evoluíram e se aprimoraram, a ciência também começa a modificar sua abordagem clássica, privilegiando caminhos e reflexões construtivistas que geram um diálogo mais estreito com a sociedade, capaz de sintetizar e tornar esse pensamento, antes complexo, algo esclarecedor e cada vez mais imprescindível ao cidadão. Levar os conhecimentos científicos básicos, elucidar a veracidade dos fatos cotidianos e instruir decisões são a direção que o conhecimento tece no mundo contemporâneo, uma reorganização do que conhecemos e visualizamos como ciência.

Então o conhecimento científico, enquanto meio para essa democratização da informação, configura-se hoje numa cultura científica amplamente divulgada por Carlos Alberto Vogt (2006), um conhecimento produzido e disseminado seja por congressos, programas de televisão, museus, revistas.

Mas, para que a ciência seja entendida pela sociedade, a mesma deve ter sua interpretação facilitada tanto no meio textual quanto visual, capaz de tornar as informações mais compreensíveis. Sabe-se que o indivíduo durante sua vivência passa por experiências visuais, análises e definições do mundo ao seu entorno, logo é possível pensar em uma “[...] metodologia capaz de instruir todas as pessoas, aperfeiçoando ao máximo sua capacidade, não só de criadores, mas também de receptores de mensagens visuais; em outras palavras, capaz de transformá-las em indivíduos visualmente alfabetizados” (DONDIS, 2007, p.12).

Aliás, segundo a autora, por meio do levantamento da pergunta “quantos de nós veem?” é possível se ter a chave da complexidade que envolve todo o caráter e conteúdo da inteligência visual de cada indivíduo, dessa maneira, não limitando a capacidade de interpretação de mensagens visuais. Portanto, no tocante a essas

informações, a pesquisa busca compreender como a linguagem visual construída pelo design editorial gera significados da ciência na capa de revistas?

A amplitude do ecossistema que envolve a comunicação da ciência levou a caracterizar esta pesquisa como de natureza qualitativa e com uma abordagem ecossistêmica. Logo, a pesquisa propõe analisar três questões: a expansão da cultura da comunicação científica; o uso do termo comunicação científica e sua complexidade; e como as formas da expressão da ciência geram significados.

Em face disso, o assunto em discussão é parte integrante da área de concentração do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação e viabiliza a sistematização de um assunto pertinente não somente à pesquisa em si, mas a sua investigação com relação às linguagens, representações e estéticas comunicacionais.

Em suma, a pesquisa é de natureza descritiva e exploratória no momento em que, por meio de levantamentos bibliográficos de dados e análises, aborda uma visão ecossistêmica da comunicação da ciência, sob a ótica das representações de linguagens visuais. Está estruturada em três capítulos. O primeiro, a comunicação do conhecimento científico; o segundo, as metáforas do conhecimento: a espiral, a rede e o movimento atrator; e o terceiro, as formas de expressão da ciência: uma análise das revistas *New Scientist* e Superinteressante.

Como atividade inicial, no primeiro capítulo, compreende-se o objeto de estudo, que é a ciência e sua concepção em momentos distintos. Aborda-se, na primeira fase, a ciência usualmente denominada filosofia natural e, posteriormente, a ciência clássica, que é quando o homem – a exemplo de Newton e Galileu – começa a perceber a ciência moderna e também a produzir seu próprio conhecimento.

Assim, chegamos à nova abordagem, em que a ciência hoje é pensada de modo construtivista, representando uma ruptura a modelos tradicionais, pois procura estabelecer explicações para realidades próximas capazes de serem corrigidas, modificadas ou substituídas, porque busca a reflexão juntamente com a sociedade. Ainda nesse capítulo, compreendemos o modo como se deu a apropriação do conhecimento científico, em que surge primeiro em forma de diálogo entre cientistas, a necessidade de compartilhar o conhecimento, por meio de cartas no século XVII, sendo observada a expansão do conhecimento, da epistolografia à revista científica.

Nesse percurso, no Brasil, na década de 80, visualizamos o impulsionamento das revistas científicas, tanto no âmbito público quanto no privado, concernente com o novo poder político brasileiro, o crescimento da imprensa, as novas universidades e centros de pesquisa, resultando no crescimento da comunidade científica, que representou mudanças no processo de comunicação.

Adentrando no capítulo dois, com esse conhecimento científico permeado e sua visibilidade no território nacional, tecemos a construção da expansão da comunicação científica de forma relacional com a proposta de Vogt (2006); sistematizamos esse pensamento ecossistêmico com aportes teóricos de Kunzler (2004), Prigogine (1996) e Lipovetsky (1996), dialogando com a constituição de sistemas adotada por Luhmann (1999).

Com essa visão, encaramos a expansão da cultura da comunicação científica em um sistema composto pela comunicação – com sistemas autopoiéticos – como operação genuinamente social que pode ser desenvolvida dentro de uma rede e se autorreproduzir.

Como resultado, propomos o movimento atrator da cultura científica em que temos a comunicação da ciência apresentada de forma interativa entre cinco sistemas em contínua relação e expansão. Nesse movimento, identificamos o sistema de visualidade e começamos a tecer a significação da ciência com o emprego do design editorial no momento da construção das representações visuais contidas em revistas de divulgação científica.

Mais adiante, ao começarmos o capítulo três, apresenta-se a análise da linguagem utilizada na capa de duas revistas de divulgação científica. Inicialmente houve uma abordagem técnica, pois toda a base de construção em design surge a partir de escolhas de elementos no que tange a formas, cores, tipografias, diagramação para análise da página impressa ou digital. Simultaneamente, a análise se utilizou de aportes teóricos no que tange a metáforas e modalidade da linguagem visual, tendo como base os estudos visuais apontados respectivamente por Lakoff e Johnson (2002) e Catalá Doménech (2011) e Santaella (2011).

Essa abordagem metodológica nos permitiu uma visão mais ampla para a construção do processo de significação da ciência na análise da linguagem visual contidas nas capas das revistas *New Scientist* e Superintessante. Tais revistas

foram escolhidas mediante ao recorte empírico, que levantou 96 capas de revistas de divulgação científica veiculadas no ano de 2016. Esse recorte considerou os seguintes fatores: periodicidade, abrangência, temáticas abordadas e alcance das revistas nas mídias digitais e sociais.

De modo geral, foi observado o simbolismo das estruturas gráficas nas revistas, os elementos técnicos (forma, cor, tipografia) e suas qualidades visuais. Todos esses aspectos foram analisados por meio do pensar ecossistêmico da cultura da comunicação científica, tendo o design o papel de esclarecer como a comunicação científica foi configurada na mensagem.

Dado o exposto, a proposta une as áreas de conhecimento do design e da comunicação, viabilizando discussões, investigações e reflexões para a compreensão das informações apresentadas em meios de divulgação da comunicação científica, analisando não apenas a construção de diferentes discursos, mas também as manifestações de linguagens contidas nas suas representações visuais da ciência.

1 A COMUNICAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

1.1 Produção do conhecimento científico em trajetória histórica

A ciência tem caminhos que se entrelaçam e se desdobram, dando origem a diversas leituras em uma rede de diálogos, contendo várias concepções de fatos não sucessivos, marcadores da noção de sua evolução e progresso. Ao investigá-la, nos deparamos com ideias racionalistas e empiristas que iniciaram com os gregos nos séculos IV e V a.C, influenciando a cultura árabe e europeia, sobretudo durante o Renascimento entre os séculos XV e XVI. Todavia, só no século XVII, a ideia da ciência se diferencia em antiga e clássica (ou moderna).

A ciência antiga, usualmente denominada filosofia natural, reflete a origem da ciência na busca do saber pelo saber – destacado pelos Antigos. Não havia distinção entre ciência e filosofia, tudo era filosofia, um conhecimento abstrato sobre as coisas, que se percebia somente a olho nu, e por meio de observações tentavam compreender qual o elemento original de todas as coisas.

Exatamente com a Revolução Científica, há mais de 400 anos, começamos a perceber a ciência moderna, pois o homem começa a produzir seu próprio conhecimento, quando com os “experimentos” de Newton e Galileu, ao modificarem a recém-inventada luneta e a apontá-la para o Céu, foi mostrado o que nunca se tinha ousado ver antes. Quebra-se o paradigma geocêntrico e revoluciona-se a concepção de mundo, sendo este o momento inicial das bases da ciência moderna:

> [...] efeméride a parte, a data é um monte para refletir sobre o que representou aquele momento para a história da humanidade, o papel que a ciência passou a desempenhar a partir disso e o que ela representa hoje. (GIRARDI, 2009, p. 19)

A ciência clássica ou moderna visa não só ao conhecimento teórico, mas sobretudo à aplicação prática ou técnica (experimentação); dessa forma, dois séculos e meio depois, Charles Darwin formula a doutrina evolucionista, segundo a qual as espécies procedem umas das outras por evolução. Em virtude da seleção natural sobrevivem os indivíduos e as espécies melhores adaptadas. Essas ideias revolucionam as concepções biológicas da sua época, mudando a imagem que a humanidade tinha de si mesma.

Mediante essas descobertas, com base no empirismo de Francis Bacon – que assim dizia: "saber é poder" – e o racionalismo de Descartes, que escreveu que a "ciência deve tornar-nos senhores da natureza", a ciência clássica ou moderna nasce vinculada à ideia de intervir na natureza, de conhecê-la não apenas para contemplar a verdade, mas para apropriar-se da natureza, para controlá-la e dominá-la. Esta seja a acepção com teor capitalista apresentada e compreendida pela sociedade do que seria a ciência hoje, pois a mesma é sempre vinculada à capacidade de ampliar ou modificar a natureza dos processos e ambientes do trabalho humano.

Vemos então que o conhecimento científico atua como um condutor das descobertas do universo, da vida e do homem.

> A ciência é, portanto, elucidativa (resolve enigmas, dissipa mistérios), enriquecedora (permite satisfazer necessidades sociais e, assim, desabrochar a civilização); é, de fato, e justamente, conquistadora, triunfante. (MORIN, 2003, p. 16)

Portanto, a ciência como uma unidade sistemática de axiomas, postulados, definições e demonstrações, em que os três primeiros determinam a natureza e as propriedades do objeto investigado, enquanto as demonstrações provam as relações de causalidade que regem esse objeto, vai muito além de enumerar tais casualidades, biografias e grandes efeitos.

Mas sim, tem a ver com a produção do conhecimento, onde o objeto científico é uma representação intelectual universal, necessária e verdadeira das coisas representadas, visto que as experiências científicas são realizadas apenas para verificar e confirmar as demonstrações teóricas, e não para produzir o conhecimento do objeto, pois este é conhecido exclusivamente pelo pensamento.

A gênese da ciência então se altera nesse percurso histórico: desde pensamentos de totalidade (positivismo) a uma proposta contemporânea da complexidade, pois, até então, a ciência baseada em métodos e estudos racionais se remete a princípios de redução, o que Morin (2007) chama de “paradigma da simplificação”, porque leva o saber complexo a um pensamento simplificador, incapaz de conceber a conjunção do uno e do múltiplo.

Essa visão fechada, unilateral e abstrata, que tangencia o pensamento redutor, o modelo racionalista, isolado e neutro defendido pela objetividade nos métodos

qualitativos do conhecimento explicativo da ciência, resulta na mutilação do conhecimento, uma vez que o:

> [...] conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente. (CHALMERS, 1994, p. 24)

Entretanto, Morin (2007) diz que a ciência é incapaz de pensar a si mesma, de tanto crer que seu conhecimento é o reflexo do real. Esse princípio elimina o observador da observação, não permitindo que o sujeito se introduza autocriticamente e reflexivamente no seu conhecimento dos objetos.

Abordagens científicas até então adotadas, que tinham a verdade como absoluta, encadeadas da cientificidade racionalista e empirista, passam a ter a autenticidade de uma construção construtivista, que representa a ruptura no modelo epistemológico, pois procura estabelecer explicações para realidades próximas capazes de serem corrigidas, modificadas e até mesmo substituídas por outras que possam explicar melhor os fenômenos. A essa base construtivista da ciência, privilegia-se a compreensão do mundo para formar indivíduos voltados para um paradigma social.

Alfonso-Goldfarb (1994) tece caminhos contemporâneos como espaço independente de reflexão sobre a ciência na modernidade, em que os pesquisadores discutiam até que ponto a ciência era influenciada por fatores sociais a sua volta.

> Os cientistas, diziam, mesmo aqueles envolvidos com ideias teóricas altamente abstratas, não tinham como deixar de ser influenciados pelo meio social. E as necessidades, proibições ou discussões desse meio acabariam se refletindo na obra científica. (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 76)

Nessa visão, é necessário reorganizar o que conhecemos e visualizamos por ciência, pois a História da Ciência gera o debate entre duas correntes: a externalista – preocupada em entender como fatores externos à ciência podem influenciar; a internalista – a corrente tradicional, preocupada com os problemas históricos à ciência, ou seja, a evolução de seus conceitos e suas teorias, independente da sociedade ou do meio no qual são produzidas (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Ao

desencadear essa nova concepção, uma reflexão epistemológica e diversificada sobre o conhecimento científico é abordada por Boaventura Santos (2000):

> [...] em vez da eternidade, temos a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente. (p. 70-71)

Nesse contexto, percebemos que o paradigma atual da ciência, diante das incertezas, aos pouco vem assimilando, filtrando e adaptando elementos da história, filosofia, sociologia, antropologia e das ciências humanas, resultando num olhar reflexivo e complexo, com muitas faces, originando-se num campo variado com vida própria, articulando o modo de fazer a ciência e de apresentá-la concomitante com os valores sociais, políticos e econômicos intrínsecos ao processo.

Mostrando a não dissociação dos elementos, “assim, surge o grande paradoxo: sujeito e objeto são indissociáveis, mas nosso modo de pensar exclui um pelo outro, deixando-nos livres de escolher, segundo as circunstâncias do trabalho entre o sujeito metafísico e o objeto positivista” (Morin, 2007, p. 50), trazendo à tona a discussão da complexidade do pensamento, percebemos que a complexidade não elimina a simplicidade.

Além disso, apresenta uma unidade por meio de uma ciência integradora, diferentemente da ciência clássica, que deixava de lado a inventividade e criatividade, “a imaginação, a iluminação, a criação, sem as quais o progresso das ciências não teria sido possível, só entraram na ciência às escondidas: não eram logicamente assinaláveis e eram epistemologicamente sempre condenáveis” (MORIN, 2007, p. 66).

O conhecimento científico, em conjunto com novos meios de comunicação, deve dinamizar as atividades para gerar um diálogo com a sociedade, pois essa comunicação possui entraves e problemas referentes à administração dos conhecimentos gerados, da ação que determina o desenvolvimento da população que se transforma no momento que há essa absorção de conhecimento.

Amenizar essa questão é possível, principalmente no que tange à população que fica “à margem”, sem condições de entender e embasar suas decisões, referentes a questões controversas das coisas que interferem no seu cotidiano,

como, por exemplo, a respeito das pesquisas transgênicas, pesquisas com células-tronco, entre outras, pois veem esses avanços sem ter a ideia do conhecimento gerado.

Então a Ciência, por meio da comunicação científica, ganha forma e força para se tornar informação. Inicialmente podemos entender a comunicação científica "como o conjunto de atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação" (GARVEY; GRIFFITH, 1979, p.127-163). Na fase da pesquisa ocorre a geração da informação e a disseminação se dá pela transferência da informação por meio de canais de comunicação heterogêneos, os quais podem ser formais ou informais, orais ou escritos.

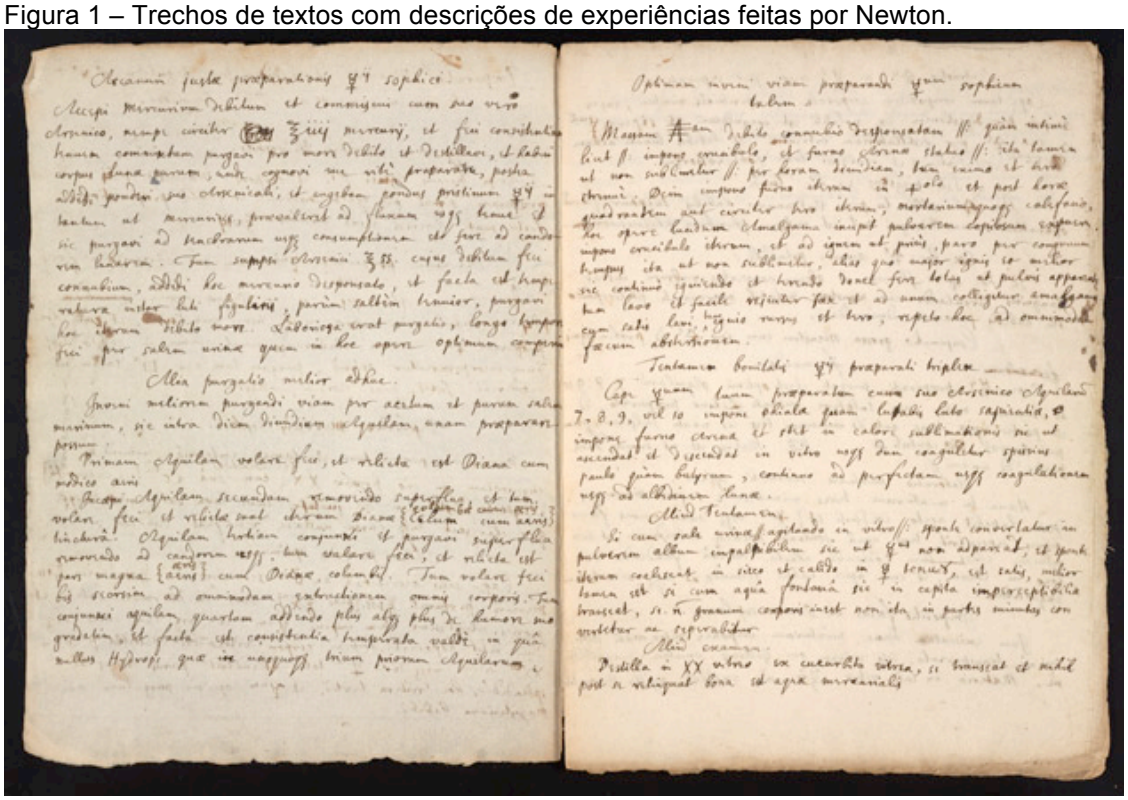
A comunicação da ciência em sua quase totalidade utiliza canais usuais como revistas, jornais, rádio e televisão para divulgar, mas o tempo e espaço cedido é inversamente proporcional à importância do tema, pois, conforme diz Caldas (1999), a mídia tem se restringido a divulgar os resultados da produção científica e tecnológica sem, necessariamente, contextualizá-los com a realidade socioeconômica nacional.

Contudo, com o uso de computadores a partir 1960, a comunicação começou a ser impulsionada e expandida, chegando-se à universalização da internet (uso de recursos multimídia), que até hoje contribui decisivamente para divulgar a ciência, embora a cobertura das novas tecnologias em toda a América Latina continue limitada, particularmente nas áreas mais pobres (Guia de divulgação científica, 2004).

1.2 Da Epistolografia à revista científica

A apropriação do conhecimento científico sempre foi um processo de integração ou articulação com outras modalidades de conhecimentos e troca de experiências. Essa comunicação surge primeiro como uma forma de diálogo entre os cientistas, vem da necessidade de difundir e compartilhar os processos observados no século XVII. O primeiro meio de acesso dos cientistas à pesquisa se dá por cartas – manuscritos que circulavam entre os pares para sua disseminação e contribuição no processo científico (Figura 1).

Figura 1 – Trechos de textos com descrições de experiências feitas por Newton.



Fonte: https://zap.aeiou.pt/isaac-newton-tinha-uma-receita-para-mitica-pedra-filosofal-107180. Acesso em: 12 de março de 2017.

A ciência, no seu processo de comunicação, surge de um sistema privado organizado por grupos de cientistas (denominados colégios invisíveis) que, a priori, em encontros realizavam experimentos e discussões a respeito de dado fenômeno registrando para posteriormente serem transformados em documentos que visavam à distribuição, e a essa ação denominamos epistolografia.

As epistolografias eram essas trocas de cartas entre os cientistas. Possuem valor histórico, filosófico, documental e científico, pelas informações que continham ou por constituírem documentos sobre fatos que o pesquisador presenciou ou dos quais participou.

Essas cartas ofereciam, por vezes, depoimentos vivos e pessoais das experimentações realizadas pelos grupos de cientistas. Mas, muito além da ciência, as epistolografias também possuem valor nos fatos históricos do processo de descobrimento e expansão dos territórios mundiais, cabendo citar as cartas de Afonso de Albuquerque ao rei de Portugal, sobre os reveses e dificuldades na Índia, e a carta de Pero Vaz de Caminha, escrita em 1500 ao rei de Portugal, D. Manuel I, na qual relata o descobrimento do Brasil.

Assim, as cartas foram a primeira manifestação em disseminar a ciência, surgindo adiante a necessidade de meios de comunicação oficiais e eficientes, e legitimando-se a revista científica com tal objetivo e procedente para divulgação das mudanças e resultados científicos.

Contudo, independentemente do canal de difusão do conhecimento científico, e revisando o passado das revistas científicas numa perspectiva histórica, todo esse processo, tendo em vista Meadows (1999), já vem sendo amplamente aceito e descrito por pesquisadores, reconhecido e perpetuado desde 1665 em Paris e Londres por uma sociedade científica que editou as duas primeiras revistas científicas.

Assim, paradoxalmente, à primeira instância, quando se pensa em uma "barreira" sendo tirada e que só agora a ciência vem sendo disseminada, verificamos que essa ação se trata de um meio de comunicação que emergiu na segunda metade do século XVII, e que se potencializou com a invenção dos tipos móveis por Gutenberg.

A invenção iniciada por Gutenberg marca historicamente a produção e escoamento da informação, que na época era monopolizada pela alta sociedade e pelos cleros. Outros fatores paralelos a essa invenção são: a difusão das universidades que propiciaram um crescente mercado de livros entre as elites e a ascensão das cidades e dos centros comerciais, que criaram outro mercado consumidor na forma de instituições jurídicas, administrativas e burocráticas.

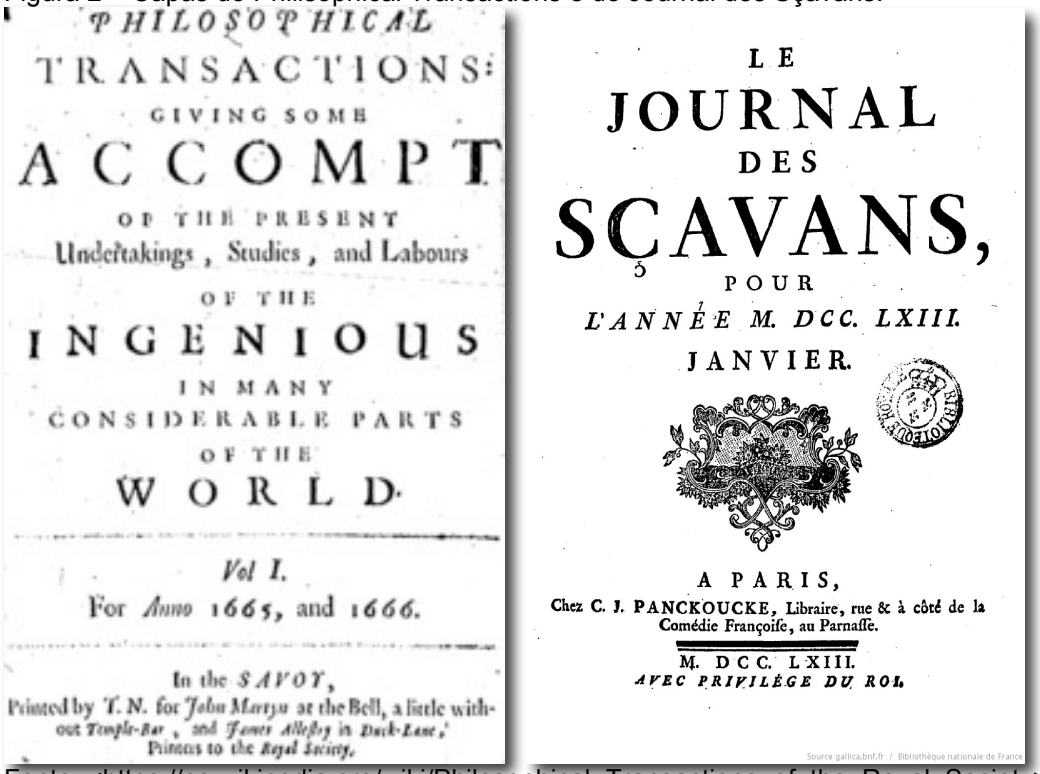
Dessa maneira, a "imprensa" passou a influenciar a produção e a divulgação do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento e a propagação da produção literária,

> a ciência se apresenta como produto do espírito humano à medida que o homem assimila conhecimento e produz novos textos, o conhecimento científico tornou-se mais objetivo, sendo a ciência – um conjunto de conhecimentos a respeito das coisas, conhecimentos que se desenvolvem, acumulam, se transformam e se reestruturam em função de uma lógica própria de organização do conhecimento – seu logos. (SCHWARTZMAN, 1979, p. 6 *apud* CARVALHO, 2011, p. 25)

Mediante ao cenário estabelecido, universidades proliferam com o objetivo de formar profissionais e proporcionar ambientes propícios à divulgação da ciência, e para isso o modelo de produção de revistas científicas foi fortalecido, destacando-se

o aparecimento dos primeiros produtos editoriais, como o *Philosophical Transactions* na Inglaterra e o *Journal des Sçavans*, na França (Figura 2).

Figura 2 – Capas do Philisophical Transactions e do Journal des Sçavans.



PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS:
GIVING SOME
ACCOMPT
OF THE PRESENT
Undertakings, Studies, and Labours
OF THE
INGENIOUS
IN MANY
CONSIDERABLE PARTS
OF THE
WORLD.

Vol I.
For Anno 1665, and 1666.

In the SAVOY,
Printed by T. N. for John Martyn at the Bell, a little without Temple-Bar, and James Allestry in Duck-Lane,
Printers to the Royal Society.

LE
JOURNAL
DES
SÇAVANS,
POUR
L'ANNÉE M. DCC. LXIII.
JANVIER.

A PARIS,
Chez C. J. PANCKOUCKE, Libraire, rue & à côté de la Comédie Françoise, au Parnasse.
M. DCC. LXIII.
AVEC PRIVILÉGE DU ROI.

Fonte: <https://es.wikipedia.org/wiki/Philosophical_Transactions_of_the_Royal_Society> e <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57198h>. Acesso em: 14 de abril de 2016.

No Brasil, o avanço da comunicação na ciência, está entrelaçado e inserido na transformação da história brasileira. Podemos ter como ponto de partida a chegada da família real portuguesa; segundo Carvalho (2011, p. 30), "[...] a vinda de D. João VI para o Brasil representou o início de um novo tempo, com os primeiros sinais de vida cultural e primeiras ações de caráter científico [...]".

Nessa época, no Rio de Janeiro houve também a criação do Banco do Brasil, do Jardim Botânico, da Biblioteca Real (hoje Biblioteca Nacional) e dA Gazeta do Rio de Janeiro (o primeiro jornal impresso), a priori com o objetivo de publicar os atos oficiais do governo. E em 1811, na Bahia, foi estabelecido o primeiro periódico A Idade dOuro do Brasil, e também foi criada uma Biblioteca, que contava com diversos exemplares de títulos de livros e revistas trazidos por brasileiros que estudavam na Europa.

Já no século XIX, diante de toda a transformação no Brasil em decorrência da independência do país, da abolição da escravatura e da proclamação da República, fatos logo ultrapassados pelo novo regime político republicano no século XX, vê-se a

necessidade de uma literatura nacional: temos o surgimento das primeiras editoras comerciais, a primeira revista científica brasileira, a Gazeta Médica do Rio de Janeiro, e a Gazeta Médica da Bahia, publicadas respectivamente em 1862 e 1866 (CARVALHO, 2007; MORAES, 1979). A seguir, podemos visualizar o surgimento de outras revistas percussoras na comunicação da ciência no Brasil (Figura 3).

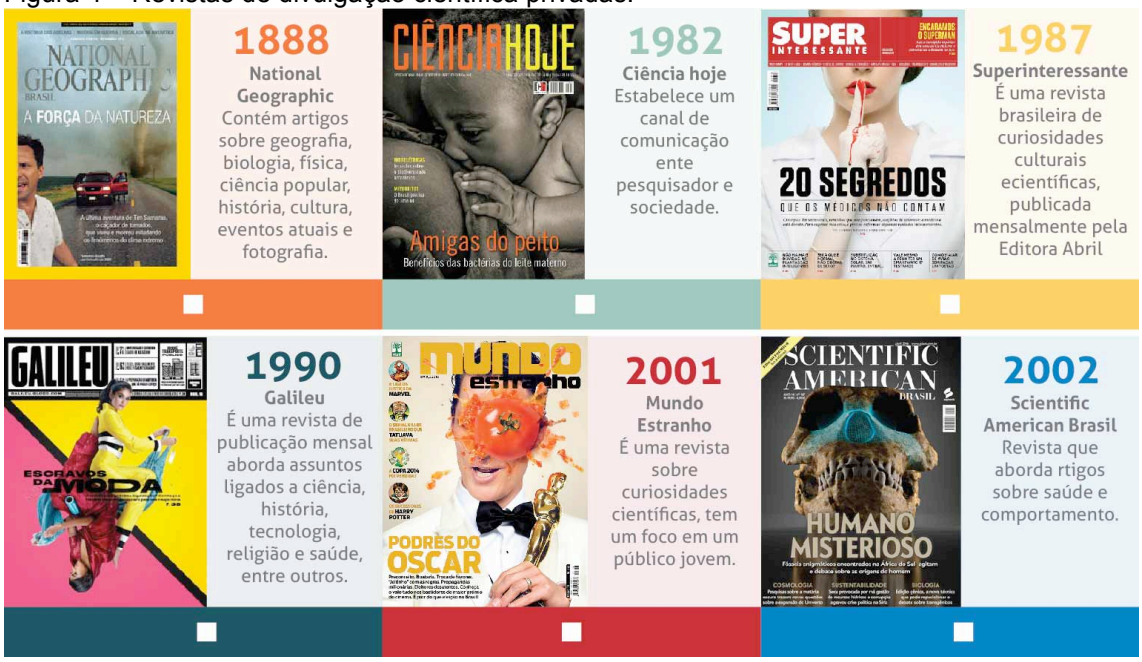
Figura 3 – Evolução das Revistas de divulgação científica no Brasil.



Fonte: Própria, 2016.

Nos anos 80, com significativa atuação da revista Ciência Hoje, não é vista apenas a divulgação da ciência, mas também o impulsionamento das Revistas Científicas do âmbito privado (Figura 4), concernente com novo regime político, o crescimento da imprensa, as novas universidades e centros de pesquisas, a modernização do parque gráfico brasileiro e Academia Brasileira de Ciências.

Figura 4 – Revistas de divulgação científica privadas.



Fonte: Própria, 2016.

Outro ponto pertinente é o crescimento de Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) no Brasil. A primeira FAP foi fundada em 1962 no estado de São Paulo, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). A partir desta, outros estados brasileiros passaram a estruturar suas próprias fundações, baseados no modelo da Fapesp.

Durante a década de 90, o país passou a ver o crescimento das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) nos outros estados brasileiros, com exceção de Roraima. Esse crescimento é reflexo e indicador de uma nova política proposta pelo governo em desenvolver Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. E a comunicação da ciência é um dos recursos utilizados pelas FAPs, pois podemos apontar sete fundações que possuem o produto editorial e gráfico *revista impressa* como um dos meios para promover a comunicação da ciência (Figura 5).

Figura 5 – Revistas de Fundações de Amparo à Pesquisa no Brasil.

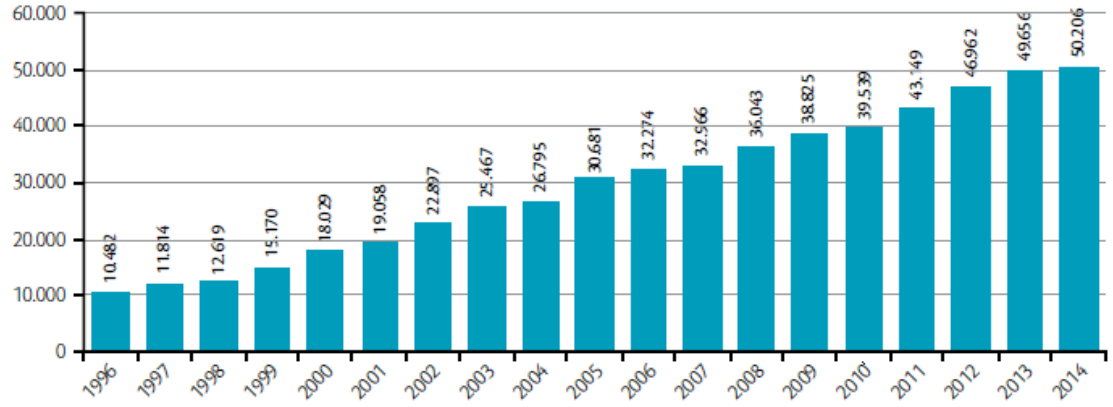


Fonte: Própria, 2016.

Essa amplitude significativa de publicações na comunicação da ciência, por meio da qual se busca o conhecimento para a formação do cidadão no Brasil, não somente é crescente a quantidade de revistas especializadas voltadas para a difusão da informação e do conhecimento, mas tal reação permite o aumento de contato entre os cientistas, seja de fundações, órgãos, conselhos, entre outros, não obstante fazendo com que seja estimulada a produção científica em conjunto.

E o crescimento dessa comunidade científica é o que impulsiona hoje a ciência, podendo ser verificado pelo número de mestres (Gráfico 1) e doutores formados no Brasil, segundo a publicação Mestres e Doutores 2015: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira, realizado pelo Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), ligado ao Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), em 2014, somam-se 50.206 títulos de mestrado em 2014, com crescimento de 379%.

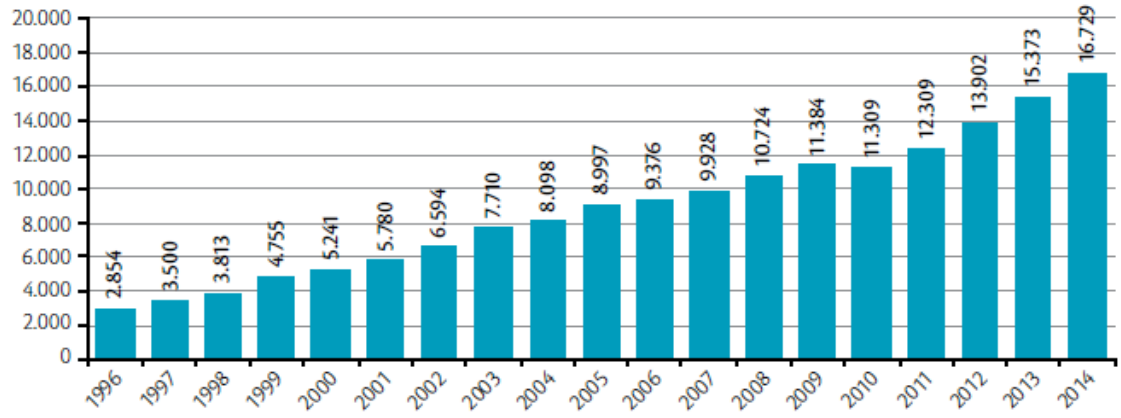
Gráfico 1 – Número de títulos de mestrado concedidos no Brasil, 1996-2014.



Fonte: Publicação Mestres e Doutores 2015: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira, 2016.

A expansão do número de títulos de doutorado concedidos no Brasil foi extraordinária no período 1996-2014, como pode ser verificado no (Gráfico 2). No ano de 1996, foram outorgados 2.854 títulos de doutorado. Entre esse ano e o ano de 2014 houve um crescimento de 486,2% na concessão desses títulos no país.

Gráfico 2 – Número de títulos de doutorado concedidos no Brasil, 1996-2014.



Fonte: Publicação Mestres e Doutores 2015: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira, 2016.

Nesse contexto datado, juntamente com o crescimento das instituições e a necessidade de difundir suas descobertas, metodologias, ações, procedimentos e com programas de incentivo à qualificação (consumo de informação científica), temos um número maior de pesquisadores (geração de informação científica) que apresentam um volume exponencial de ciência produzida, em que paralelamente há a preocupação com a difusão desse conhecimento no que tange aos fatores e impactos sociais, enfatizando a importância da formação de uma cultura científica.

No entanto, com a evolução tecnológica, temos a transformação e mudança nos processos e nos meios de comunicação: a era digital marca uma mudança no comportamento e nos hábitos dos pesquisadores, o que Carvalho (2011) caracteriza como inovador, fazendo com que se tenha o nascimento de revistas digitais voltadas para a ciência, constituindo-se uma tendência nos estudos da área, pois esta transição, do impresso para o digital, é também passível de ser analisada, para saber as tensões oriundas em ambos.

Podemos ter a visualidade de uma revista no meio impresso e digital, que busca equacionar o conteúdo da ciência nas mídias sociais e digitais para facilitar o acesso à informação. Com esses novos canais de disseminação da informação, e com o grande volume exponencial de ciência produzida, preocupa-se em apresentar à sociedade um discurso acessível da linguagem da ciência.

> Cabe, portanto, a jornalistas e cientistas trabalharem juntos, em regime de parceira por uma comunicação pública da ciência que possibilite ampliar o número de atores sociais no processo decisório e reduza substancialmente a massa de coadjuvantes que a história tem reservado à grande maioria da sociedade brasileira. (CALDAS, 1999, p. 205)

De antemão, temos o papel do jornalismo científico, termo usado para definir uma especificidade do jornalismo que atua na prática da divulgação de informações especializadas sobre toda a amplitude da Ciência, Tecnologia e Inovação – CT&I.

Essa formação de jornalistas focados em comunicação científica no início se deu de forma autodidata, segundo a Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – INTERCOM, por meios de cursos de extensão datados em 1972 sob a direção de José Marques, mostrando assim o início do papel social do jornalismo científico.

> Já é chegado o tempo, quando devemos produzir, ao lado dos especialistas, outra classe de estudiosos e de cidadãos que tenham ampla familiaridade com os fatos, os métodos e os objetivos da ciência e, assim, serem capazes de fazerem julgamentos a respeito de políticas científicas. As pessoas que trabalham na interface entre ciência e sociedade tornam-se essenciais, simplesmente porque quase tudo o que acontece na sociedade é influenciado pela ciência. (DUBOS *apud* CALDAS, 1999, p. 213)

Nesse momento, a divulgação da ciência começa a ser impulsionada, datando-se os principais acontecimentos:

- Em 1977, a criação da Associação Brasileira de Jornalismo Científico – ABJC;
- Em 1979, o CNPq promove o Prêmio de Divulgação Científica José Reis;
- Em 1982, Capes/MEC cria o prêmio de abrangência nacional de Especialização em Jornalismo Científico;
- Em 1982, criação da Agência Brasileira de Divulgação Científica – ABDC, onde começa a pautar jornais paulistas com temas de C&T.

Na década de 80, no cenário favorável para a comunicação da ciência, se tem a primeira tese de doutorado do Jornalismo Científico, de Wilson de Costa Bueno, o surgimento de editoras e revistas especializadas, como a Ciência Hoje, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC, em 1982, e a Superinteressante, em 1987, assim como se ampliaram também os cursos de extensão em jornalismo científico no país, que têm o objetivo de formar profissionais que vão divulgar a ciência de forma acessível à sociedade.

2 METÁFORAS DO CONHECIMENTO: A ESPIRAL, A REDE E O MOVIMENTO ATRATOR

2.1 A Espiral de Vogt

Conforme visto no Capítulo 1, o conhecimento científico produzido e disseminado por cartas, seminários, congressos, revistas, programas de pós-graduação em jornalismo científico e entre outras diversas ações configura no Brasil uma cultura científica amplamente divulgada por Vogt (2006).

Carlos Alberto Vogt, com formação em linguística, pesquisa sobre a importância da formação cultural científica no país há mais de 20 anos como coordenador do centro de referência no país e na América Latina para a formação e estudos em divulgação científica e cultural, no Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo – LABJOR da Universidade de Campinas – UNICAMP.

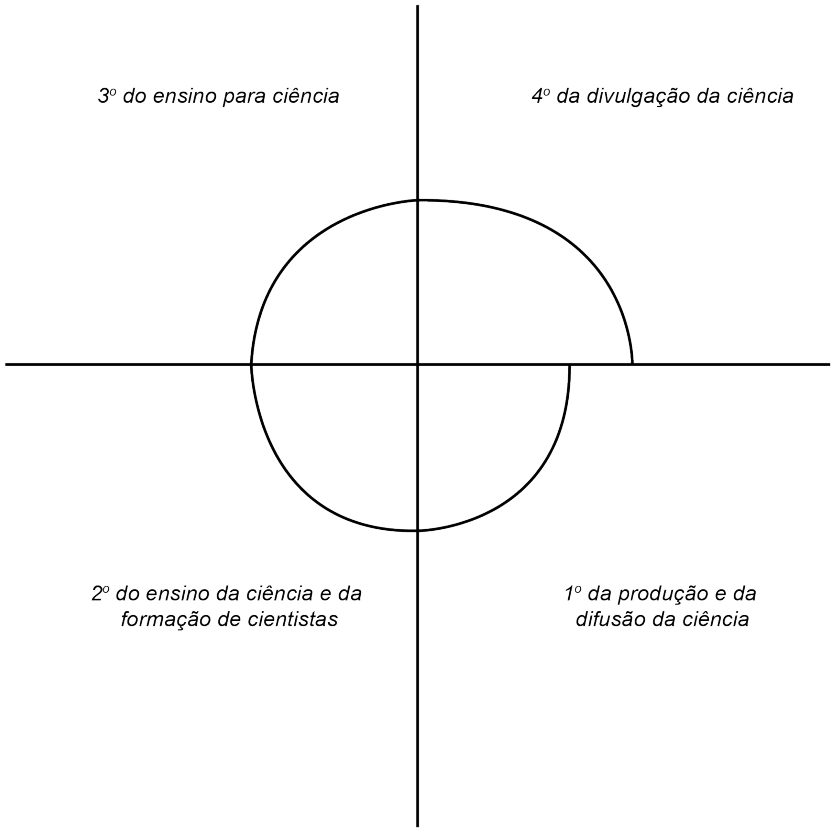
Sua pesquisa, em particular, propõe a dinâmica da divulgação científica no âmbito sociocultural, um conceito que não seja direcionado a um seleto grupo, mas sim se preocupando com o cidadão comum, voltada para a produção e socialização da ciência, ou seja, uma abordagem que sai do restrito ambiente de cultura entre os pares (cientistas), e se insere numa cultura mais abrangente que tem a sociedade como fator inerente nesse processo, assim como a preocupação com paradigmas referentes à política, economia, elementos institucionais, bem como no simbólico, no artístico e no cultural.

> [...] a expressão cultural científica tem a vantagem de englobar tudo isso e conter ainda, em seu campo de significações, a ideia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda, do ponto de vista de sua divulgação em sociedade, como todo, para o estabelecimento das críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e de sua história. (VOGT, 2006, p. 25)

Para o entendimento da produção e divulgação da ciência, o autor faz uma comparação da dinâmica da cultura científica a um movimento de um espiral dividido em quatro partes: 1) produção e difusão da ciência; 2) ensino da ciência e da formação de cientistas; 3) ensino para ciência; e 4) divulgação da ciência (Figura 6). Por meio da explicação sugerida pelo mesmo, é possível visualizar um processo

gerador da cultura científica, um diálogo em movimento capaz de levar a ciência à divulgação e à sociedade.

Figura 6 – Espiral da Cultura Científica, segundo Vogt (2006).



Fonte: Vogt, 2006.

Propõe-se no primeiro processo a dinâmica da produção científica da ciência entre os pares, em que cientistas produzem a literatura científica para os cientistas. Estão envolvidas as universidades, centros de pesquisa, agências de fomento à pesquisa, revistas científicas, entre outros.

Tendo como ponto de partida essa dinâmica de produção de ciência, a espiral, em sua evolução, passa para o segundo quadrante, relacionado ao ensino da ciência e da formação de cientistas, em que cientistas e professores, ligados às universidades e instituições de ensino médio, levam a cultura científica aos estudantes. Dando continuidade ao processo, no terceiro quadrante, tanto os cientistas, quanto os professores e diretores de museus levam a cultura científica aos jovens de um modo geral.

No quarto quadrante, é vista exatamente a dinamicidade no processo de produção científica do conhecimento em que a atuação do profissional de jornalismo

científico é peça fundamental. Nessa fase, as atividades de divulgação científica, em que jornalistas e cientistas, por meio de revistas de divulgação ou de páginas de jornais voltadas para o tema, divulgam a cultura científica à sociedade como um todo. Dessa forma, podemos em síntese (Quadro 1) exemplificar os quadrantes propostos por Vogt.

Quadro 1 – Síntese quadrantes de Vogt (2006).

Quadrante	Especificação
Primeiro: produção científica da ciência entre os pares	Ato de disseminação da informação, pois neste momento a comunicação limita-se entre os cientistas, com o envolvimento das universidades, centros de pesquisa, agências de fomento à pesquisa, revistas científicas especializadas entre outros.
Segundo: ensino da ciência e da formação de cientistas	Início da comunicação da ciência realizada por cientistas e professores que a disseminam nas universidades, instituições de ensino, a informação ainda entre grupos específicos inerentes à pesquisa.
Terceiro: ensino para a ciência	Princípio da divulgação da ciência para a sociedade, pois começa a expandir para outros canais, tanto os cientistas, quanto os professores e diretores de museus e feiras de ciência levam a cultura científica aos jovens de um modo geral.
Quarto: divulgação da ciência	Processo de produção científica do conhecimento pelo jornalismo científico, em que jornalistas e cientistas, por meio de revistas de divulgação ou de páginas de jornais voltadas para o tema, divulgam a cultura científica à sociedade como um todo.

Fonte: Própria, 2017.

Diante do exposto, interessa-nos compreender neste momento a forma pela qual se desenvolve o movimento do quarto quadrante, visto que nesse item verificamos a relação com a proposta do projeto. É nesse movimento que percebemos a criação da visualidade da ciência, contudo há a atuação de profissionais que tendem a trabalhar nessa especificidade da significação de comunicação visual, ora em dispositivos impressos ou digitais.

Isso, no entanto, nos leva a observar na literatura corrente, que no momento que antecede a divulgação do conhecimento científico, há entrave no discurso utilizado, ou seja, o modo como a matéria/pesquisa será redigida levando em consideração tanto a sociedade leiga quanto o veículo no qual será transmitida.

> A redação do texto científico segue normas rígidas de padronização e normatização universais, além de ser mais árida, desprovida de atrativos. A escrita jornalística deve ser coloquial, amena, atraente, objetiva e simples. [...] O trabalho científico normalmente encontra amplos espaços para publicação nas revistas especializadas, permitindo linguagem prolixa, enquanto o texto jornalístico [...] deve ser enxuto, sintético. (OLIVEIRA, 2002, p. 43)

Indo mais além, verifica-se a limitação do jornalismo em divulgar a ciência.

> É forçoso reconhecer que o jornalista científico, premido pela pressão do tempo, encontra obstáculos na sua tarefa de comunicar ao público os temas ligados a Ciência e Tecnologia. Muitas vezes, pela insensibilidade dos editores, vê-se obrigado a tratar de um assunto de forma demasiado superficial. (BUENO, 1984, p. 48)

Podemos observar que em determinadas situações, nos deparamos com informações vinculadas na mídia, relacionadas à tecnologia, zika vírus, seca, destruição da biodiversidade, descobertas de novos campos de estudos, demasiadamente superficiais, que por possível falta de apuração, possuem exageros ou omissão de dados, notícias estas reportadas que acabam expressando o tema com certo teor sensacionalista tanto no âmbito verbal quanto visual (RABAÇA; BARBOSA, 2001).

Logo, diante do exposto, podemos articular o espiral de Vogt (2006) com o pensamento comunicacional para propor novas perspectivas para a comunicação da ciência, aqui não mais compreendida no viés linear, mas na visibilidade informacional do ecossistema comunicacional, na expansão da cultura científica pensada e modelada num espaço semiótico que poderá representar um novo saber possível de complementar a produção e divulgação do conhecimento científico para a sociedade.

2.2 Pensamento ecossistêmico comunicacional

A adoção de um pensamento ecossistêmico e semiótico da comunicação na divulgação da ciência pode auxiliar na proposta de expansão da Espiral da Cultura Científica de Vogt. Tal ampliação acerca do processo de construção e estruturação de suas linguagens e significações vem sendo amplamente discutida desde 2008 no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação – PPGCCOM da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, intitulada Ecossistemas Comunicacionais.

No processo de entendimento desse pensamento, propomos um breve diálogo entre os autores Kunzler (2004), Prigogine (1996) e Lipovetsky (1996), que em síntese apontam que, diferentemente do pensamento cartesiano das teorias clássicas da ciência, o visualizamos numa relação tecida de modo construtivista, em que o entrelaçamento, na contínua multiplicidade dos sistemas e fenômenos, compõem a forma natural das interações entre o ser humano, fazendo-nos perceber

as interrelações e interdependências entre os fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais inerentes a esse pensamento.

Essa compreensão dos fenômenos ocorre por trama interacional. Kunzler destaca que a sociedade complexa tem como características o indeterminismo, a entropia, a imprevisibilidade, a incerteza e as possibilidades, resultando no caos, o que para Prigogine e Lipovetsky, dá origem à ordem.

O pensar, até então alinhado a uma ideia de organização, dá espaço para o caos, em que o sistema para o seu entendimento, precisa ser percebido por meio de teias/bifurcações que o fazem existir. Ideia esta consoante com a "filosofia *bootstrap*" de Geoffrey Crew, na década de 70, segundo a qual por meio da física foi possível ter uma noção de conhecimento científico como uma rede de concepções e de modelos em que nenhuma parte é fundamentalmente mais importante que as outras.

Muito antes a essa ideia, datam da década de 40, os estudos da teoria do sistema. Termos como "sistema'' e ''pensamento sistêmico" eram contextualizados, pois, nessa época, preocupa-se também em estabelecer uma proposta da teoria geral do sistema sobre uma sólida base biológica, reconhecendo que os organismos são sistemas abertos.

> O organismo não é um sistema estático fechado ao mundo exterior e contendo sempre os componentes idênticos; é um sistema aberto num estado (quase) estacionário [...] onde materiais ingressam continuamente vindos do meio ambiente exterior, e neste são deixados materiais provenientes do organismo. (CAPRA, 2006, p. 54)

Entretanto, enquanto tínhamos pesquisadores trabalhando na teoria geral do sistema, em 1940, Norbert Wiener apresenta-nos a "cibernética", definindo-a como a ciência do "controle e da comunicação no animal e na máquina", já que as investigações da visão sistêmica apresentaram problemas de comunicação e controle.

> [Nós] já nos tínhamos apercebido da unidade essencial do conjunto de problemas que gravitam em torno da comunicação, controle e mecânica estatística, quer na máquina, quer no tecido vivo. Por outro lado, éramos seriamente estorvados pela falta de unidade da literatura respeitante a esses problemas, e pela ausência de qualquer terminologia comum, ou até de um Cínico nome para o campo. [...] Decidimos designar todo o campo da teoria de controle e comunicação, na máquina ou no animal, pelo nome de Cibernética. (LITTLEJOHN, 1982, p. 49)

Suas investigações levaram aos conceitos de *feedback*, autorregulação e, mais tarde, de auto-organização. Wiener *apud* Capra (2006) estava ciente de que a "retroalimentação é o controle de uma máquina com base em seu desempenho efetivo, e não com base em seu desempenho previsto". Era um importante conceito para modelar não apenas organismos vivos, mas também sistemas sociais.

> É certamente verdadeiro o fato de que o sistema social é uma organização como o indivíduo, que é mantida coesa por meio de um sistema de comunicação, e que possui uma dinâmica na qual processos circulares da natureza da retroalimentação desempenham um importante papel. (CAPRA, 2006, p. 63)

Os estudos da cibernética influenciaram o trabalho de diversos pesquisadores no campo da comunicação, pois os teóricos que buscavam ir além da atomização dos objetos, buscavam formar um ambiente mais completo e analítico, dessa forma no campo das teorias da comunicação, percebeu-se diversas tentativas de compreender este complexo papel comunicacional (FREITAS, 2011).

No caminho dessa compreensão, ampliamos e descrevemos a contribuição de Humberto Maturana, definindo-os por sua multidisciplinaridade,

> então nós, as comunidades humanas, somos redes que se intersectam nas pessoas – redes de sistemas, alguns sociais e outros não sociais. E digo que é fundamental fazer essa distinção porque parte de nossos problemas em entender o que acontece com as diferentes comunidades humanas está em não entender os diferentes tipos de sistemas que configuramos, pois fazemos parte de sistemas sociais, de sistemas de trabalho, de sistemas hierárquicos. (MATURANA, 2001, p. 110)

O principal conceito dos autores é a autopoiese, ou seja, um sistema que se autorregula. Esse conceito também ficará conhecido como a biologia do conhecer, porque caracteriza o conhecimento como a perturbação do sistema cognitivo, pois é possível fazer as mudanças nas estruturas, mas não nas organizações estruturais, ou seja, em suas identidades, mas essa organização, entretanto, não é estática, mas sempre existe uma organização cognitiva, pois não é o exterior quem determina a experiência, o sistema sempre funciona a partir de correlações interiores.

Na abrangência do entendimento da visão ecossistêmica, considerava-se "um todo" que independentemente do referencial adotado (objeto de estudo), possuía diversas comunidades que iriam lhe integrar, seja de forma hierárquica ou não com esforço para sistematizar uma teoria de cooperação entre os diversos níveis. Mas

essa ideia começa a sofrer uma revolução conceitual em direção ao mundo complexo, contribuições mais recentes a teoria dos sistemas tem enfocado principalmente a relação sistema/entorno, buscando uma definição das qualidades envolvidas nas trocas energéticas e informacionais (NEVES & NEVES, 2006).

Nesse momento, adentramos na visualização da constituição de sistemas adotada por Luhmann (1999), que propõe o sistema social composto pela comunicação, tendo como objeto de estudo sistemas autopoiéticos sociais em que o principal fator em comum entre os sistemas sociais é de fato a sua operação da comunicação, tendo-a como a única operação genuinamente social e autopoiética porque pode ser desenvolvida dentro de uma rede, e se autorreproduzir.

Logo, abordagens cientificas clássicas que reduzem a complexidade comunicativa a uma dimensão funcionalista e simplista, partem para um pensamento autopoiético, para o poder da rede, “a mudança de um paradigma inclui, dessa maneira, uma mudança na organização social, uma mudança de hierarquias para redes” (CAPRA, 2006, p.28).

Vogt, querendo ou não, busca essa relação de rede na sua cultura da comunicação científica, entretanto, ainda percebemos uma dimensão hierárquica, em que justamente no quarto quadrante estabelece apenas o jornalismo científico como propulsor (com o pesquisador) capaz de transformar e tornar a ciência acessível à sociedade, caracterizando-se como um sistema primordial desta divulgação.

Não obstante, o termo comunicação científica também parte de uma hierarquização, pois é entendido como a promoção de intercâmbio de informação entre membros de determinada comunidade, que divulga os resultados de pesquisas efetivadas, de acordo com regras definidas e controladas pelo contexto no qual está inserida (FERREIRA; TARGINO, 2005); dessa forma percebemos a diferenciação nessa comunicação.

Dentre elas, a diferença que se faz presente em termos: disseminação e divulgação. A disseminação está ligada apenas aos pares (cientistas), na troca de informação entre eles com o objetivo de tornar conhecido um feito científico nessa comunidade especializada em que há descrição de resultados e experimentos.

Já a divulgação científica, está ligada ao acesso do conhecimento científico pela sociedade, “[…] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p.162), em que para que haja a divulgação, é necessário um processo de transposição de uma linguagem especializada (a científica) para uma linguagem não especializada (passível de ser compreendida), tornando o conteúdo acessível ao público, em diversos meios de comunicação.

Paradigmas esses de classificar a comunicação da ciência que não podemos retê-la, pois pensar no processo apenas da ação de comunicar a ciência, no entendido dessas diferenciações, não nos possibilita refletirmos acerca da complexidade que a envolve, mesmo possuindo características comuns inerentes à difusão de informações em ciência facilmente perceptíveis e até mesmo contendo similaridade de descrição.

Numa visão ecossistêmica, detectamos a necessidade de aproximação e ruptura conceitual, haja vista que a expansão e entendimento dessa cultura da comunicação científica hoje requer um regime de cooperação, uma visão em que os elementos se relacionam uns com os outros, noção esta apontada por Capra (2006).

Pensamos então a expansão da cultura da comunicação da ciência no viés ecossistêmico comunicacional na visão de Luhmann, que parte dos conceitos de “sistemas sociais” e “comunicação”, pois a comunicação é um fator determinante que ocupa lugar central na sua teoria porque, mediante a comunicação, diferentes subsistemas sociais propagam as influências uns sobre os outros, formando macrossistema autopoiético, ou seja, que é dotado de autorreferência e se automodifica.

Nesse pensamento sistêmico é possível um novo enfoque na compreensão e configuração de sistemas, que parte hoje do entendimento de diversas unidades dentro do próprio sistema, em que o fluxo da informação dos materiais é percebido pelo prolongamento dos fatores que o regem, pela cooperação e integração em rede, ampliando, tornando-o mais abrangente e relacional no processo da comunicação entre os cientistas, jornalistas, *designers* e a sociedade.

Mas, para isso, reservamo-nos o direito de não abordar a distinção entre os termos de designação do ato de comunicar a ciência, mas sim refletir, dando-lhe complexidade e desdobramento para que ocorra a comunicação e que de fato se estabeleça uma cultura científica, ou seja, por uma definição de comunicação abrangente, sem diferenciação, já que o próprio termo comunicação surge como campo que estuda os meios e modo de processo do diálogo na sociedade como um todo, saber de que maneira os fatores intelectuais, tecnológicos, políticos, culturais e individuais influenciam no sistema.

Atualmente, a designação de comunicação traduz uma ruptura nesse entendimento funcionalista (SODRÉ, 2013, p.221) de que "o processo comunicacional, que implicava um paradigma informacional: transmissão de uma mensagem, organizada por um código, através de um canal entre emissor e um receptor", por um pensar fenomenológico.

Assim, a comunicação começa a ser pensada por meio de teorias reflexivas, estabelecendo uma dimensão científica, interdisciplinar e social.

> Apenas agora ciência não mais na direção de uma totalidade teórica articulada e orgânica, e sim rumo a sistemas interpretativos que criem espaços cognitivos para a identificação dos novos agentes sócio-históricos e para o relacionamento com a multiplicidade das novas formas sócio-organizativas. Em outras palavras, em vez da metáfora do livro (totalidade fechada), a do hipertexto, como conexão e abertura. (SODRÉ, 2013, p.241)

Para tanto, Sodré (2013) coloca a comunicação operando em três campos semânticos para uma abordagem mais sistêmica sobre o conhecimento: a veiculação, que é a midiatização – em torno do que tem sido gerada a maior parte dos estudos ou análises da comunicação; a vinculação, que são práticas de promoção/manutenção do vínculo social, ações comunitárias, animação cultural, atividade sindical – onde a reciprocidade dialógica e afetiva da comunicação aparece – para além da mídia; e a cognição, que insere a comunicação no campo do transdisciplinar, maneira de colocar em perspectiva o saber tradicional sobre a sociedade através de um hipertexto mestiço, híbrido.

É exatamente nesse campo da cognição que Sodré (2013) apresenta toda uma trama da visualização imaginatória no processo da comunicação, em que se desperta o entendimento do campo real e virtual. O real é tido como efeito da objetividade, é inexistente, ele se corporifica com a intenção de representar algo,

cabendo a consciência em determinar o grau dessa realidade. Já o virtual, representa o resultado do real.

> Ressalta Parisi a distinção entre imagem e visualização (ambas podem estar presentes numa tela de computador), fazendo ver que imagem implica representação de algo visível na realidade, de um objeto qualquer, enquanto a visualização (resultante do modelo simulativo de objetos, mecanismos, processos) torna visíveis coisas invisíveis na realidade imediata. (SODRÉ, 2013, p.125)

Dessa forma, o autor enaltece a ruptura na qual a objetividade é tida como mero discurso no processo comunicacional

> [...] não são mais as questões da relação entre sujeito e o objeto nem da intersubjetividade que são essenciais, são as da linguagem, da produção da argumentação, das condições de verdade da enunciação das modalidades da compreensão. (SODRÉ, 2013, p.236)

Mas como entender a dinâmica de mediação da cognição na comunicação e geração de significados? Como os vínculos são encadeamento na linguagem da comunicação? Que elementos devem ser considerados? Tendo em vista a cognição apontada por Sodré, e voltando-se à Luhmann, é percebido um modo de operação específico e exclusivo, com os sistemas sociais e psíquicos.

Nessa conjectura, juntamente com Luhmann, apresentam-se as operações básicas dos sistemas sociais e psíquicos. Diante do sistema psíquico (pensamento) acoplado ao sistema social (comunicação), já que um precisa do outro para funcionamento, é que temos o ato ou processo da aquisição do conhecimento que se dá através da percepção, imaginação, pensamento e linguagem. Logo, a relação entre sistemas sociais e sistemas psíquicos é primordial, pois, a comunicação não é possível sem a presença de sistemas psíquicos, uma vez que para haver o processo e reprodução da comunicação é essencial a cognição.

Neves & Neves (2006) dizem que para compreender a complexidade instaurada por Luhmann deve-se pensar na sua multiplicidade, em que num jogo de relação a decompõe.

> Luhmann decompõe complexidade com o auxílio, mais uma vez, dos termos elementos e relações, ou seja, com o auxílio de outras distinções. Uma unidade é sobremaneira complexa, na medida em que possui mais elementos e os conecta (une) por mais relações. (2006, p.195)

Já a complexidade dessa comunicação apresenta-nos unidades de uma multiplicidade em elementos e relações que possam estar inseridas, e assim sucessivamente esse processo revela a evolução. Kunzler diz que

> É condição para esse enfrentamento que o próprio sistema transforme-se internamente, criando subsistemas, deixando de ser simples e tornando-se mais complexo, ou seja, evoluindo. Cada um desses subsistemas criados dentro do sistema tem o seu próprio entorno. A diferenciação do sistema não significa, portanto, a decomposição de um todo em partes, mas da diferenciação de diferenças sistema/entorno. Não existe um agente externo que o modifica, é ele mesmo que o faz para sobreviver no ambiente. Mas a evolução do sistema não ocorre de forma isolada, ela depende das irritações do ambiente. (2004, p. 125)

Por irritação, o sistema pode sofrer mudanças em suas estruturas, evoluir, diferenciar, e havendo essa necessidade de se autodiferenciar, conforme diz Kunzler (2004), o produzir a si mesmo (autopoiese). E essa necessidade se dá pelo fato de que o sistema precisa sobreviver à complexidade do ambiente que cria constantemente novas possibilidades de forma inesperada.

Em síntese, Luhmann diz que a irritação é proporcional ao estímulo de autopoiese no sistema; todavia é importante saber que a própria irritação faz parte do sistema. Luhmann a esse respeito, afirma que

> [...] irritações se dão sempre e inicialmente a partir de diferenciações e comparações com estruturas (expectativas) internas aos sistemas, sendo, portanto, do mesmo modo que informação – necessariamente produto do sistema. (1997, p. 68)

Algumas possibilidades do ambiente irão chamar a atenção do sistema, ou seja, irão irritá-lo. O passo seguinte será, então, a seleção de elementos, de acordo com o sentido atribuído pelo sistema (não pelo ambiente) a tais elementos. Esse sentido depende da função do sistema. Por isso, as informações são sempre construtos internos.

Os limites do sistema social no que tange à ciência são abrangentes, e determinados por uma rede de comunicação e natureza de canais, no qual versa sobre temas que envolvem resultados sobre descobertas por meio de pesquisas científicas e estão relacionados com a função do sistema.

Essa configuração do percurso ecossistêmico requer a semiótica no processo de significação, pois todo o aparato construtivo precisa ser tecido no pensar representacional, num espaço cultural que habita os signos, ou seja, a semiosfera,

proposta por Machado (2007), que diz que se não houvesse esse ambiente, não seria possível o desenvolvimento de códigos e de linguagens em diferentes domínios da cultura na sociedade.

Interessa, então, não somente a ordenação organizacional da mensagem (transporte), mas a interação dos códigos que envolvem esse processo dinâmico de significação descontínuo, que só pode funcionar por meio da interação no espaço, com sua variedade de códigos que entram em ação no processo de recodificação.

Esse processo parte da estruturalidade das linguagens da cultura, esta entendida e definida "como qualquer sistema de signos que sirvam à comunicação e à produção, no mais amplo sentido do termo" (MACHADO, 2007, p. 27); para visualizar essa estruturalidade, é necessário o entendimento da cultura nesse meio.

Por uma definição de cultura, a Escola de Tártu-Moscou[1] – ETM), caracteriza-a como um conjunto no qual há grupos sociais que acumulam e transformam um conjunto de informações (memórias) por meio de diferentes processos, tais como religião, arte, direito entre outros, com isso mantendo e dando amplitude a um "continuum semiótico".

Pode-se verificar que os semioticistas da ETM sistematizaram uma metodologia que vinha descrever o mundo das representações além da língua. Eles entendiam que as inúmeras formas de expressão fazem parte de um conglomerado sígnico que vai além "da codificação gráfico-visual do alfabeto verbal" (MACHADO, 2003, p. 13), para eles, a cultura se realiza em sistemas sígnicos de diferentes naturezas: o gestual, o visual, o sonoro, o arquitetônico, entre outros.

Dessa forma, a cultura é visualizada de maneira dinâmica. Não há apenas a preocupação exclusivamente social, mas o engendramento e a convergência dos acontecimentos de forma coletiva, porque são os fenômenos históricos e ambientais que darão consciência no grupo social, vão desenvolver o processamento da cultura, propor signos (VELHO, 2009).

Velho (2009), concomitante com Machado, diz ainda que o processo de conformação cultural é "um gerador magnificamente organizado de linguagens [...]

[1] A ETM surgiu na década de 1960, na Estônia, a partir da reunião de intelectuais interessados em estudar o papel da linguagem em variadas manifestações culturais, que até então estava circunscrito à Linguística e à Literatura.

prestam à humanidade um serviço insubstituível ao organizar os aspectos complexos e ainda não de todo claros do conhecimento humano" (MACHADO, 2003, p. 13).

Dessa forma, a representação, como resultado da significação nesse processo, enquanto agente da construção de conhecimento e produção de sentido, caracteriza-se como conceito-chave da semiótica, visto que, segundo Santaella (2005, p. 186), "no contexto semiótico, as palavras "representação", linguagem e especialmente 'signo' têm sido intercambiadas como equivalentes". Portanto, pensar na complexidade e expansão da cultura da comunicação científica requer multiplicidade da comunicação para compreender a semiose que envolve os processos e efeitos na construção, engendramento e interpretação dos signos e formas, tendo em mente o pensar da percepção do designer, a leitura do pesquisador e a compreensão (visual) do leitor.

Considerando o entendimento dessa expansão, novos sistemas contribuíram para a comunicação da ciência. Visualizamos, assim, a dinamicidade da produção científica do conhecimento fundamental para a reflexão sobre os desafios que esse comunicar permeia, da necessidade e aproximação de outras áreas do saber envolvidas nesse sistema para que de fato a sociedade possa entrar no mundo da ciência.

2.3 O movimento atrator da cultura da comunicação científica

Ao versar sobre essa proposta de expansão da Espiral Cultural de Vogt, primeiramente, deve-se conhecer o principal agente (situado no quarto quadrante) da categoria proposta pelo autor permeada até então, que é o jornalismo científico no cerne da divulgação da ciência.

O jornalismo científico, agente inerente a esse processo, é mediador nas respostas de diversas pesquisas para a população, e elo capaz de facilitar a transmissão do que se produz nos laboratórios e demais campos científicos em parceria com os pesquisadores.

É com o jornalismo que a ciência terá caráter de volume e publicidade da informação para sociedade, pois as primeiras traduções da ciência para uma linguagem acessível partem de sua escrita, seguindo critérios e sistemas de

produção jornalística, levando para os suportes impressos as ideias, os feitos científicos.

Mas como esse campo ao longo de sua trajetória construiu essa tradução? Até então, por mais que os jornalistas tivessem domínio de técnicas de um layout impresso, nesse ponto, preocupava-se no início apenas com a linguagem verbal, como verificamos nos jornais, que são os primeiros ambientes de acesso à informação.

Os jornais, no início do século XVII, à medida que a tecnologia da prensa de Gutenberg é disseminada e copiada por seus concorrentes, a publicação se popularizava. Entretanto, mesmo com recursos tecnológicos, o jornal apresentava-se apenas como um produto composto por elementos gráficos limitados. No transcorrer do tempo, outras mídias como o rádio e a televisão aproximavam-se cada vez mais da massa.

Desse modo, os jornais no século XX adotam várias medidas para se tornarem mais modernos e populares. Pela primeira vez a publicação em larga escala de fotos grandes e coloridas (anteriormente as imagens eram todas em preto e branco), passam a usar em seus artigos uma linguagem mais popular e também criam novas seções, dando mais espaço aos esportes, humor e a ciência, assim como surgem as revistas, setorizando a ideia em segmentos e formatos diferenciados. Isso constrói visualmente uma transposição mais direcionada da comunicação focada a um dado leitor.

Diante dessas transformações, o jornalista, que no passado produzia o texto, diagramava (tendo que orquestrar tipos de letra, cores, organização de conteúdos textuais e visuais), passa também a adequar-se aos novos processos de desenvolvimento de produtos impressos e digitais mais segmentados, pois hoje a leitura de uma informação não parte apenas de textos, mas está relacionada a tendências, aspectos históricos, sociais, tecnológicos, ou seja, à visualidade da época.

Já no século XX, o jornalista juntamente com o aparecimento do *Design*, vai traduzir em expansão exponencial o processo de desenvolvimento de produtos gráficos e editoriais que se tornou mais complexo com a flexibilidade da tecnologia, mas que, não obstante, o jornalismo, enquanto atividade profissional, modalidade de

discurso e forma de produção, tem características próprias. Pautando-se com base no Guia Prático de Divulgação Científica (MALAVOY, 2005), o jornalismo científico se baseia em algumas definições e critérios para promover sua atividade, como:

- Abrangência do tema;
- A estrutura, a contar lógica, coerência, dinâmica entre outros;
- Abertura, lide das reportagens;
- Princípios estilísticos (a voz, frases e parágrafos, abreviações, enumerações, sinônimos, verbos, citações, simplificação, números, associações, ilustrações e imagens, tabelas, títulos, subtítulos dentre outros.

Podemos perceber que divulgação da ciência nesses termos é pautada pela qualidade da construção da linguagem verbal. E porque não pensar na linguagem visual, na significação? Começamos então a pensar na expansão da espiral da cultura científica propondo o diálogo com o *design* enquanto espaço para o entendimento no processo da visualidade da informação a ser veiculada na ciência, pois, até então, tendo como base Vogt, há só o papel do jornalismo científico como mediador na tradução e transposição do conteúdo científico com o auxílio do pesquisador.

Para tanto, seria fundamental compreender o *design*, partir para o limiar da sua concepção original, que nasce com o objetivo de colocar ordem na bagunça industrial (CARDOSO, 2012), mas ao mesmo tempo, ponderamos o seu real sentido no mundo em que se trabalha o imaterial, cada vez mais perceptível com a expansão da tecnologia e explosão do meio digital, enfatizando a sua necessidade para um mundo complexo, em que

> [...] a pergunta é: como se opera esse processo de transpor qualidades perceptíveis visualmente para juízos conceituais de valor? Formulada de maneira mais simples, porém mais passível de gerar interpretações confusas: de que modo as formas expressam significados? (CARDOSO, 2012, p.30)

Ou seja, como expressar a visualidade das formas representacionais do conhecimento científico, como se expressam os significados, como se organizam esses vínculos? Quando começamos a pensar nessa transposição de formas e linguagens vamos para o campo da semiótica, mas como pensar no design? Assim como na ciência, que também enfrenta desafios para tornar-se algo mais tangível e presente, mas preocupando-se com a complexidade existente nesse meio, pois

> [...] o conhecimento científico também foi durante muito tempo e com frequência ainda continua sendo concebido como tendo por missão dissipar a aparente complexidade dos fenômenos a fim de revelar a ordem simples a que eles obedecem. (MORIN, 2007, p.5)

Porque a ciência mostra-nos que nunca pode fornecer uma compreensão completa e definitiva, pois está sempre em busca de investigar e instigar novos paradigmas, seja uma translação de pensamento da mutação contemporânea da ciência, assim como a discussão em torno do papel do *design* na sociedade, demonstrando como a relação com as coisas pode ser definida pela mutabilidade, enfrentando os dilemas colocados pela contemporaneidade.

E o *design* enquanto profissão, por si só, possui aparente complexidade em sua significação, o que tangencia dessa forma a sua abrangência de atuação e presença na sociedade, pois, ao pensar na área, no possível trajeto do que representa, podemos ter a acepção de um sistema no qual se busca a conjunção de fatores materiais e imateriais que irão por meio de processo técnico e criativo estabelecer uma configuração de um produto.

O *design* editorial, enquanto subárea de atividade do *Design* focado no desenvolvimento de projetos em jornais, revista, manuais entre outros, não obstante do jornalismo, também parte dessa premissa mais enredada, que de modo sistemático orienta-se como uma área que integra conhecimentos de tipografia, *grids*, padrões cromáticos, criação de imagens num sistema engendrado de composição de uma página impressa,

> [...] a grande maioria dos conteúdos editoriais tem em seu cerne a ideia de comunicar uma ideia ou contar uma história por meio da organização e apresentação de palavras (disposição dos títulos e do corpo do texto) e elementos visuais. (CALDWELL e ZAPPATERRA, 2014, p.8)

Caldwell e Zappaterra (2014) percebem a visualização do *design* editorial como meio pelo qual podemos entreter, informar, instruir, comunicar, educar ou ser a combinação dessas coisas. É curioso observar que ora a área editorial é situada num campo fechado e técnico e, por conseguinte, caracterizada como algo inerente a sua função tradicional tecnicista.

Cardoso (2012), no seu modo de pensar a complexidade do *Design* em que devesse ter a multiplicidade do impacto das transformações tanto na sociedade

quanto na própria área, relaciona e coloca em questão a materialidade e imaterialidade.

> Não são determinados esquemas de cores e fontes, proporções e diagramas, e muitos menos encantações como a “forma segue a função” que resolverão os imensos desafios do mundo complexo em que estamos inseridos. (CARDOSO, 2012, p.41)

Observa-se a necessidade de compreender e constituir uma reflexão tanto do sistema da ciência como do *design*, na relação da complexidade do conteúdo visual e cultural da comunicação da ciência, pois no aparato do *design* e da reflexividade apontamos que

> [...] ao atenuar continuamente os conflitos nas relações produtivas, o design, em cooperação com outras disciplinas, desenvolveu uma coerência prática e conceitual que lhe confere um poder representativo e institucional nos meios de comunicação de massa. Desse modo, ele legitima a si mesmo aos olhos da ordem social vigente, a qual, por sua vez, é confirmada e legitimada pelas contribuições que o design faz à produção simbólica. É essa imagem da realidade e, em particular, do mundo social que, pressionada pela economia de mercado, não dá mais lugar para o compromisso emancipatório como fundamento da prática crítica. (ARMSTRONG, 2015, p.123-124)

É preciso estabelecer esse novo enfoque por meio de percursos ecossistêmicos e semióticos em que

> [...] a semiótica é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido. (SANTAELLA, 2003, p.13)

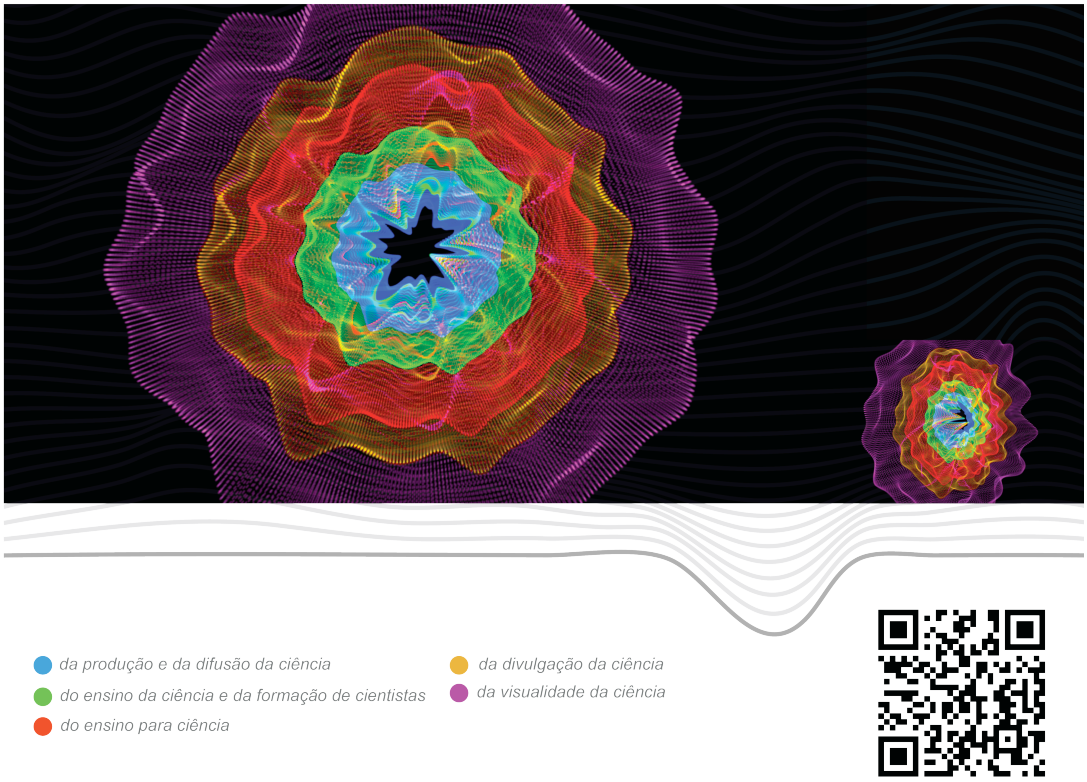
Logo, pensar na expansão da Espiral da Cultura Científica de Vogt é de fato relacional no processo de significação, pois o fato de comunicar, transpor qualidades perceptíveis e de estabelecer representatividade e significação com algo ou alguém se tornou um processo acompanhado do aumento na produção e consumo de dados e informações na ciência.

Compreendemos então a cultura da comunicação científica pelo viés de sistemas: (1) sistema de produção e da difusão da ciência; (2) sistema de ensino da ciência e da formação da ciência; (3) sistema de ensino para ciência; (4) sistema de divulgação da ciência; e (5) sistema da visualidade da ciência.

Notamos que, nessa visão adotada de sistemas (Figura 7), por mais que ainda façamos referência à proposta de Vogt, temos o diálogo entre eles, pois

visualizamos numa representação que possui amplitude relacional, podendo verificar nessa transversalidade entre os elementos o sistema produção e difusão da ciência entre os pares não mais atomizado, mas sim em constante movimento e interação com os outros sistemas.

Figura 7 – Modelo do movimento atrator da cultura científica.



Fonte: Própria, 2017.

Na representação, por mais que se comporte no núcleo, um sistema central (da produção e da difusão da ciência) não se configura como um ponto de partida, mas sim representa e se predispõe no **movimento atrator da cultura científica** a possuir conexões, seja no sistema entre os pares, seja entre os demais sistemas. Ao mesmo tempo em que o sistema entre os pares pode configurar-se visualmente como o núcleo (de onde sai a informação), pode também situar e se alimentar dos elementos oriundos do entorno, pois nesse movimento ele se apresenta aberto a possibilidades que o sistema/entorno pode proporcionar.

No entendimento para a terminologia assumida para essa expansão, há termos de modo relacional aos atratores, que são amplamente estudados pela física matemática contemporânea, pois podem ser definidos em sistemas dinâmicos, um

conjunto de comportamento característico que por acontecimentos em sua volta estão em constante evolução no sistema.

De fato, os atratores, enquanto imagem icônica na sua geometria, apresentam a visualidade de pontos ou conjuntos de pontos em espaço tridimensional, onde as trajetórias desses pontos são conduzidas de forma dinâmica para a visualidade e compreensão ecossistêmica da comunicação científica, chamada de **movimento atrator da cultura científica.** Essas interações resultantes das confluências de forças geram sistemas que se mantém abertos e sensíveis a novas possibilidades e deslocamentos. Logo, há a intenção de demonstrar que a ciência é sensível e está em movimento, dependendo da produção de conteúdo, da tecnologia, da cultura, da sociedade dentre outros fatos.

Ainda nessa visualidade expandida, encontramos pontos de interseção, e o mais importante, de diálogo, que pode ocorrer nos sistemas, sem que se tenha uma forma linear de comunicação, mas sim uma transdiciplinaridade no entendimento e na divulgação da ciência, com isso traduzindo uma dinamicidade que requer a ciência. Desse modo, por se verificar nessa investigação uma ampla transdiciplinaridade, dizemos que

> [...] a comunicação, numa perspectiva ecossistêmica, deve ser entendida não a partir do isolamento e da atomização de seus elementos, mas das relações que interferem e possibilitam a construção de seus elementos, a circulação e a significação das mensagens na via social. (PERREIRA, 2011, p. 13)

Logo, o conhecimento em *design* editorial expandirá a reflexão acerca da cultura da comunicação na ciência, ao explorar novas áreas e problemas, e não só tendências e pensamento comunicacional da divulgação da ciência, mas também todo o seu aparato ecossistêmico. Já nessa visão, podemos ter o *Design* transpondo o seu objetivo inicial no século XVIII, que era o de projetar objetos em série, que deram origem aos bens de consumo, para hoje antecipar problemas e desenvolver produtos que atendem à sociedade.

Inerentes às diversas áreas nas quais atua o *design* (moda, mobiliário, gráfico, editorial entre outros), é plausível ter o entendimento de que é a partir da intermediação dos signos que compreendemos a ciência, assim como o *design* e o *designer* podem, no processo de comunicação, orientar a representação de significados, e talvez através dessa sinergia é que o caráter de uma solução visual

adquire forma, ou seja, um número de opções abertas a quem pretenda solucionar um problema visual; assim, o conhecimento da natureza dos sistemas que envolvem esse processo possibilitará a semiose da divulgação na ciência. O *design* está inserido nesse ecossistema, onde

> [...] talvez a principal lição para o design – plenamente recebida e assimilada na prática dos designers brasileiros nos últimos vinte anos – seja a de que não existem receitas formais capazes de equacionar desafios da atualidade. (CARDOSO, 2012, p. 41)

Não obstante, é também possível incorporar a preocupação com a comunicação das organizações de ciência, em que há necessidade de pensar na substituição da lógica de disseminação de informações pela de compreender o cenário atual da apropriação das questões de ciência pela sociedade atual.

E todo esse processo de comunicação que requer cognição através de imagens pertence ao amplo campo do *design*, pois o objetivo da comunicação visual é transpor qualidades visuais de maneira clara e eficiente, em que, no movimento dos atratores da comunicação científica, diversos são os sistemas que podem originar-se por meio da interação, agregando elementos visuais de signos, códigos cromáticos, tipográficos, enfim, uma série de técnicas que unem a arte, a ciência, a psicologia, a semiótica e a tecnologia, que darão aporte para o entendimento da visualidade da ciência.

Desse modo, tendo em vista o pensamento de que "é precisamente a técnica que se pode ensinar, a técnica mais nova, não a arte" (MUNARI, 2007, p. 06), é perceptível um amplo espectro de significados, mas destacamos um em que o mesmo adequa bastante a comunicação à técnica. Ou seja, essas novas formas de visualizações que afetam de modo geral diversos campos sociais, assim como o da divulgação científica, transforma de modo profundo a paisagem econômica, política, social e cultural. Em contraponto à Munari (2007), não se pode pensar apenas em técnicas, mas em diversos fatores inerentes à comunicação, tendo em vista a não dissipação de fatores, mas sim a complexidade que os envolve.

Tecendo esse pensamento, verificamos que a expansão da cultura da comunicação científica é visualizada numa construção ecossistêmica, centrada na compreensão, investigação e configuração da comunicação visual utilizada nas representações visuais da ciência, que hoje viabiliza uma nova abordagem tanto

para a ciência quanto para o *design*, não somente no envoltório dessa comunicação, mas também na área, onde não basta apenas ter um repertório técnico, mas sim uma reflexão e decomposição de fatores que envolvem a relação representacional na significação da abordagem da pesquisa.

Assim, como em diversos campos no qual o *Design* opera, hoje ele é propulsor do espaço de entendimento da comunicação na divulgação da ciência, pois o *design* não pode ser visto apenas como um operador de técnicas para solucionar problemas, mas como um ser que está no envoltório também dessa solução: “se o design tem a ver com a vida, por que não teria ele toda a complexidade, variedade, contradição e sublimidade da vida?” (MCCOY & MCCOY Apud ARMSTRONG, 2015, p. 101).

3 FORMAS DE EXPRESSÃO DA CIÊNCIA: UMA ANÁLISE DAS REVISTAS *NEW SCIENTIST* E SUPERINTERESSANTE

3.1 O *design* editorial e a construção da significação

As construções da significação na área de *design* editorial são pouco discutidas. Tais publicações editoriais utilizam linguagem visual carregada de imagens, desenhos, infográficos, utilizada para comunicar informações mais complexas e de forma mais clara o conteúdo escrito. Essa forma de melhorar a comunicação dos conteúdos aos leitores, por meio de artifícios gráficos, cabe ao *designer*, assim como a escolha de como representá-la dependendo da necessidade documental que requer o assunto a ser divulgado (TIMOTHY, 2014).

Nas publicações editoriais, a representação visual na página pode ser percebida pelo leitor na disposição dos elementos gráficos ao realizar a escolha da tipografia, cor, imagens.

> [...] sempre que alguma coisa é projetada e feita, esboçada e pintada, desenhada, rabiscada, construída, esculpida ou gesticulada, a substância visual da obra é composta de uma lista básica de elementos. (DONDIS, 2000, p.19)

Esses elementos, na comunicação visual, são vistos como uma forma de conteúdo e podem ser representados de maneira literal, por ter forma semelhante a um elemento original, sendo o conteúdo mais objetivo e documental para a comunicação, ou podem ser representados de maneira abstrata, reduzindo-se o elemento original a uma forma mais simplificada, sendo de maneira mais subjetiva e interpretativa aos leitores.

As formas, tipografias, cores e diagramação são características básicas que compõem a forma de expressão visual. A ciência depende também dessas expressões visuais para a construção de seus significados, exemplificando-o através de exemplos visuais simplificadas para os leitores.

Mas antes, essas visualidades dos elementos ainda tangenciam aspectos tecnicistas da área editorial que, em suma, predispõem de normas e técnicas para a configuração de uma página. Essa necessidade de apresentá-los se dá pelo fato de que tais aspectos servirão de auxílio para a análise da significação visual da capa

das revistas *New Scientist* e Superinteressante – com bases nos estudos visuais apontados por Lakoff e Johnson (2002), Catalá Doménech (2011) e Santaella (2001).

3.1.1 As formas no layout

As formas proporcionam a base da sensação e do estilo do *design* tanto impresso quanto digital (DABNER, 2003). São determinantes os aspectos de: significação, estética, delimitação espacial de informações textuais e visuais. Cada forma básica apresenta características e significados diferenciados, afirmação esta atribuída a percepções psicológicas e fisiológicas (Quadro 2).

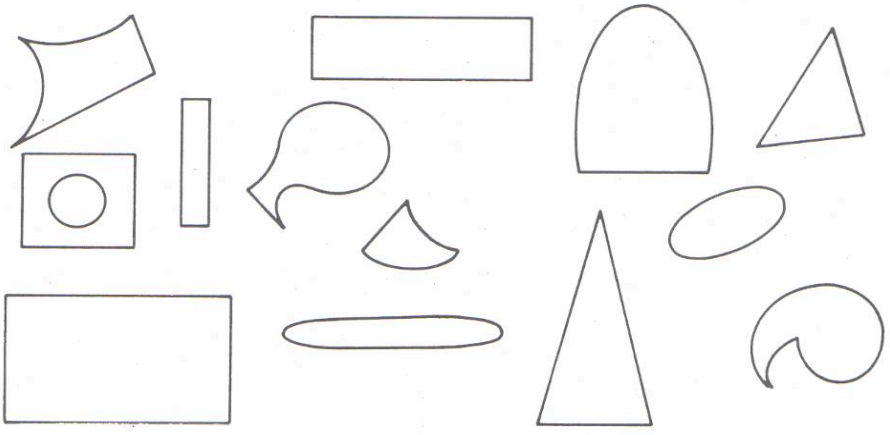
Quadro 2 – Características das formas básicas.

As formas básicas		
Quadrado	Triângulo	Círculo
		
Forma associada a simetria, honestidade, solidez, esmero e igualdade. Quando utilizada em layout sugere peso, apatia e falta de criatividade.	Forma associada a tensão, ação e conflito. Apoiada em sua base demonstra estabilidade e equilíbrio, quando ao contrário, desequilíbrio e dinamicidade.	Forma associada a infinitude, não possui começo e nem fim, é estável e neutra. É a única que deve ser usada para enfatizar elementos, pois é capaz de centralizar as atenções.

Fonte: A autora, 2017.

Da combinação dessas formas (Figura 8), pode-se chegar a um resultado diferenciado, obtendo-se as formas físicas da natureza e da imaginação humana (DONDIS, 2000).

Figura 8 – Combinações e variações das formas básicas



Fonte: Dondis, 1997.

Dependendo da imagem da ciência que se deseja transmitir/representar a configuração formal e de *layout* gráfico são concretizadas a partir da derivação das formas básicas para melhor cognição e percepção, considerando-se aspectos de comportamentos morfológicos e visuais do que será representado.

3.1.2 Tipografia e seu estilo

Por meio da tipografia é feito o processo de criação e composição de um texto físico ou digital, conforme Damasceno (2003) "[...] demonstra ser um dos elementos mais importantes do *design*; por si só engloba inúmeras categorias, tipologias, estilos e aplicações". É considerada a forma visual da linguagem "a escolha da fonte estabelece uma voz para o conteúdo que o posiciona de forma específica mediante significados que o público pode associar à própria fonte" (TIMOTHY, 2011, p. 30).

Atribui-se a este elemento a função de informar estruturalmente a comunicação e impressionar o interesse visual através da composição do *layout*, mantendo-se sensibilidade na organização dos textos e dos elementos gráficos.

Numa composição tipográfica, leva-se em conta a legibilidade da fonte, para que não seja visualmente cansativa a leitura. Damasceno (2003) afirma ainda a necessidade do estudo das propriedades da tipografia tanto em suportes impressos, quanto em ambiente digital. Essas propriedades são:

1. O estilo das fontes: o negrito realça uma palavra ou frase em meio a um período, e o itálico, realiza a função de realçar palavras e expressões. Além desses estilos, apontam-se também os estilos caixa alta ou letras maiúsculas, que em suportes digitais, deve-se evitar exclusivamente o seu uso, visto que, segundo Cybis (2007), as pessoas reconhecem rapidamente as palavras por sua anatomia, ou pelo contorno estabelecido por letras que se estendem acima e abaixo da linha de base do tipo (Figura 9), mantendo-se uma intercalação de caracteres.

Figura 9 – Anatomia da tipografia

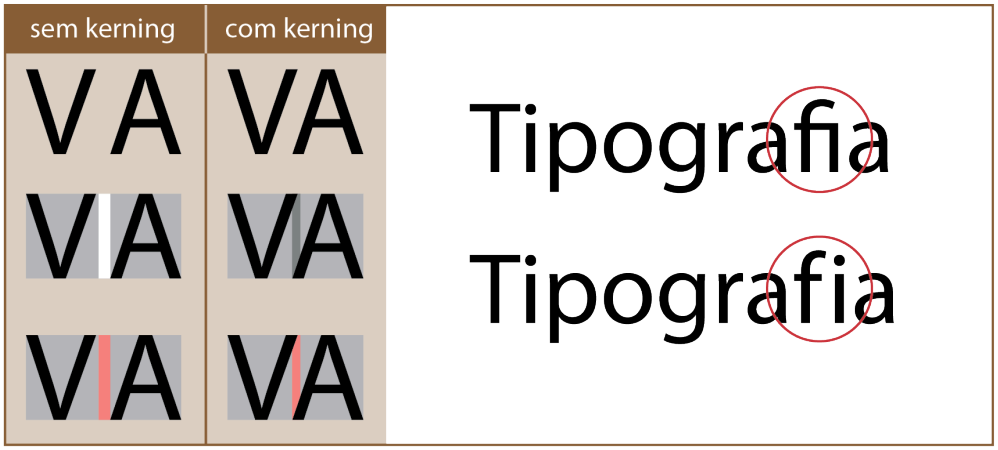


Fonte: A autora, 2017.

Atualmente existem recursos em que fontes em caixa alta podem ser modificadas, tornando-as também em caixa baixa sem perder a identidade formal e estética de seus traços, nesse caso minimizando em ambientes digitais o desconforto visual causado pela regularidade de textos em estilo caixa alta. Quanto ao estilo caixa baixa ou letras minúsculas, são usados tanto em suportes impressos quanto digitais.

2. Separação entre caracteres (ou *kerning*): é o estabelecimento de espaços maiores ou menores entre caracteres, torna as palavras ou expressões mais longas, causando uma leitura mais pausada e lenta (Figura 10).

Figura 10 – Separação entre caracteres ou *Kerning*



Fonte: A autora, 2017.

3. O *Tracking* é outro artifício utilizado também para irregularidades de espacejamento. A diferença é que o *tracking* comprime ou expande um bloco de texto, ao invés de pares de letras (Figura 11). Sua utilização depende da decisão do *designer* para melhorar a leitura com esse meio, de acordo com o tamanho da fonte empregado em um texto.

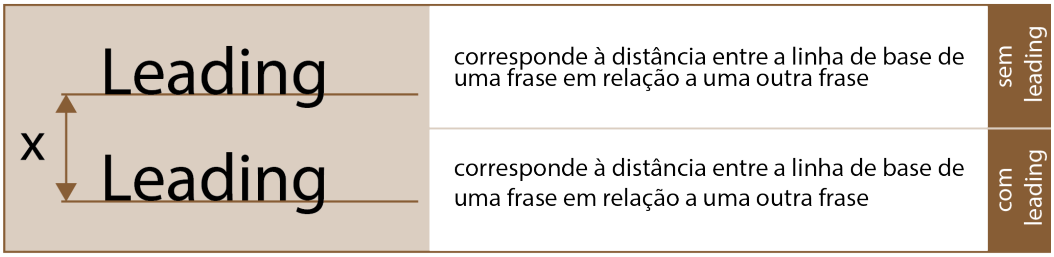
Figura 11 – *Tracking* nos caracteres.



Fonte: A autora, 2017.

4. Entrelinhas: corresponde à distância entre a linha de base de uma frase em relação a uma outra frase (Figura 12).

Figura 12 – Espaçamento entre linhas



Fonte: A autora, 2017.

Há também o emprego correto da tipologia, ou seja, estilo de fontes: atualmente existem milhares, desde as modernas até as rebuscadas, têm-se então as classificações das fontes:

5. Romanas ou serifadas: caracterizam-se pela presença de arremates nas partes superiores e inferiores das letras, confere ao texto maior seriedade e elegância (Figura 13).

Figura 13 – Fontes Romanas ou serifadas



Fonte: A autora, 2017.

A *Times New Roman* é considerada a fonte padrão para ambientes digitais, mas é importante salientar que fontes com serifas proporcionam maior legibilidade em suporte impresso, diferentemente de textos lidos em ambientes digitais, como exemplo o computador, onde se faz melhor uso de fontes sem serifa para a leitura.

6. Lapidários ou sem serifa: estilos de fontes mais limpas e simplificadas possuem traços da mesma espessura, tornando a leitura mais fácil e dinâmica (Figura 14).

Figura 14 – Fontes Lapidários ou sem serifa.



Fonte: A autora, 2017.

Dividem-se as fontes sem serifa em seis subgrupos (Figura 15):

Figura 15 – Grupo de fontes sem serifa



Fonte: A autora, 2017.

A tipografia também se caracteriza como um elemento decisivo na diagramação (item este abordado ao decorrer do projeto) em que, por hierarquização e distribuição de informações, delimita-se a configuração da mensagem concomitante ao estilo da fonte e elementos gráficos para buscar um estilo próprio, visto que, segundo Dabner (2006), há fontes que transmitem sensação, delicadeza, entre outros aspectos (Figura 16).

Figura 16 – Sensações das fontes



Fonte: A autora, 2017.

A tipografia por si só é capaz de representar visualmente e textualmente uma ideia, visto que geralmente a primeira tomada da informação parte desse elemento.

3.1.3 O efeito das cores

A cor gera estímulo aparente, e é uma ferramenta de comunicação extremamente útil. O contato que gera acerca dos indivíduos desempenha a chamada ação tríplice, que, segundo Farina (2011), tem a função de impressionar,

como a cor é vista, de expressar, como a cor é sentida emocionalmente, e construir, com conceitos relativos para expressar uma ideia.

Uma mesma cor pode ser interpretada de várias maneiras. Embora o mecanismo de visão e percepção da cor seja o mesmo entre os humanos, o sentimento e as interpretações ligadas às cores são de valor subjetivo, incluindo tanto aspectos psicológicos quanto culturais (TIMOTHY, 2011). Também podem-se impor reações a serem transmitidas através do meio pela qual são apresentadas, sendo relacionadas em função de algo estabelecido.

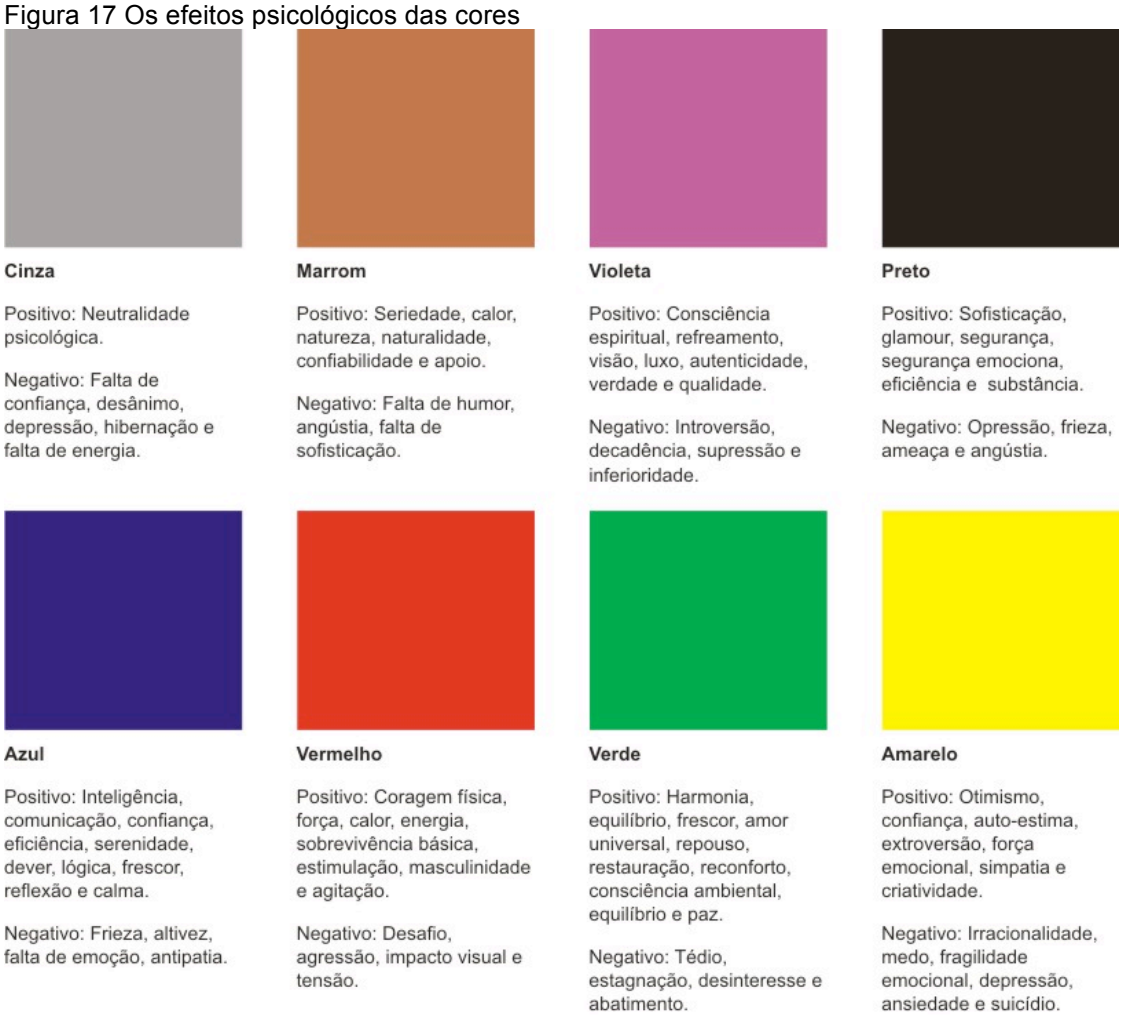
Podem dar sensação de proximidade ou distância, e dependem de várias condições, como a iluminação ou a saturação: as cores quentes tendem a estimular e dar sensações de proximidade, já as frias são calmantes e parecem mais distantes (FARINA, 2011).

A cor é utilizada para transmitir e sinalizar uma mensagem, está diretamente ligada à cultura, tecnologia e localização.

> Influencia tudo, modelando, acidental ou intencionalmente, nossa percepção. Comunica complexas interações de associação e simbolismo ou uma simples mensagem, mais clara que as palavras. (FRASER E BANKS, 2007, p.6)

Em uma publicação comporta-se como um elemento funcional no projeto editorial e gráfico, usando-se esse recurso para diversas orientações ao leitor, pois conhecendo e entendendo breves noções dos efeitos físicos e psicológicos das cores podemos transmitir e concretizar a mensagem, relacionado aos objetivos da informação a ser planejada (Figura 17).

Figura 17 Os efeitos psicológicos das cores



Fonte: Fraser e Banks, 2007.

Outro fator importante é a legibilidade, que leva em consideração a correta e harmoniosa utilização das cores, para obtenção de contraste. Aconselha-se a não utilizar muitas cores e sempre fazer a opção por tons mais claros, visto que, cores quentes e chamativas dificultam a leitura e causam irritabilidade visual aos usuários (Figura 18) (DAMASCENO, 2003).

Figura 18. Contraste e legibilidade entre as cores

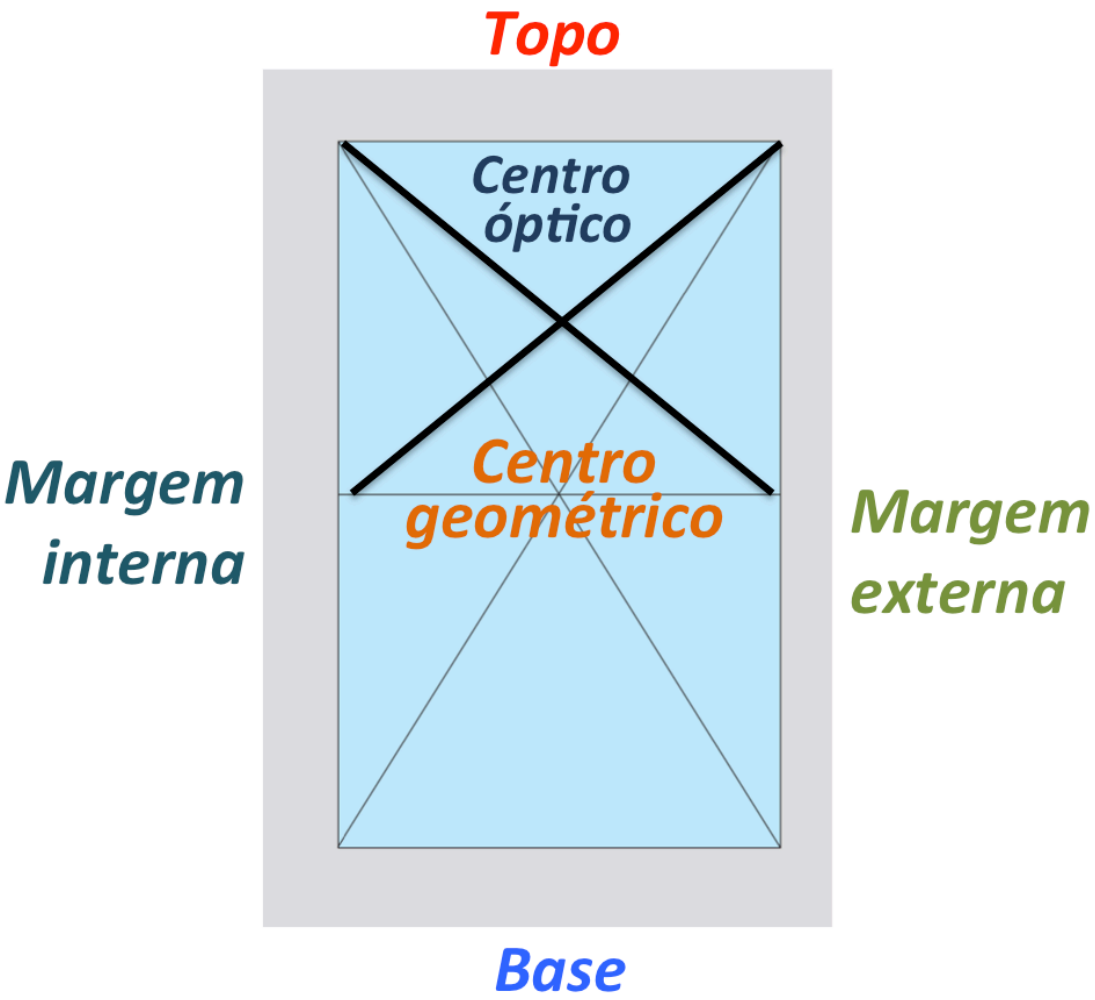


Fonte: A autora, 2008.

3.1.4 Organizar e priorizar com a diagramação

Timothy (2007) diz que todo o trabalho do *design* envolve a solução de problemas em níveis visuais e organizativos, por meio da diagramação é que se guia a leitura em um *layout*, identificando áreas principais para a distribuição espacial de títulos, textos, imagens, ilustrações, formas e cores na página. A página se configura no suporte das informações, seja impressa ou digital, tudo é projetado em função desse espaço, tendo-se importância o conhecimento de sua anatomia (Figura 19) para um projeto eficaz e harmonioso.

Figura 19. Anatomia da página



Fonte: Própria, 2017.

De acordo com Fidalgo (2007) e Haslam (2006), citam-se os itens que componham a página:

1. Formato: é o ponto de partida do projeto, trata-se das dimensões que o produto impresso ou digital vai possuir, sendo mais usuais os formatos retrato, paisagem ou quadrado.
2. Margens internas: são espaços localizados ao redor da página, consideram-se medidas laterais (internas e externas), margem superior e inferior. Esses espaços proporcionam descanso visual e não permitem que as informações ultrapassem ou extrapolem nas bordas das folhas;
3. Mancha: é a área interna às margens, local em que se alinham os objetos e a quantidade de textos, estão diretamente ligadas às margens.

4. Centro geométrico: é exatamente o centro da folha nos sentidos horizontal e vertical. É fácil obter esse local, traçando duas diagonais de cima para baixo da esquerda para a direita e depois da direita para a esquerda;
5. Centro óptico: é um local onde geralmente fixamos o olhar. O centro óptico é obtido pela divisão ao meio da metade superior da folha.

Com a anatomia da página, tem-se uma visão primária organizacional para o desenvolvimento de projetos, estabelecendo-se em princípio o seu formato e espaços disponíveis para a diagramação, com isso, detectando-se os pontos centrais, podendo estes serem direcionados a informações mais importantes e relevantes.

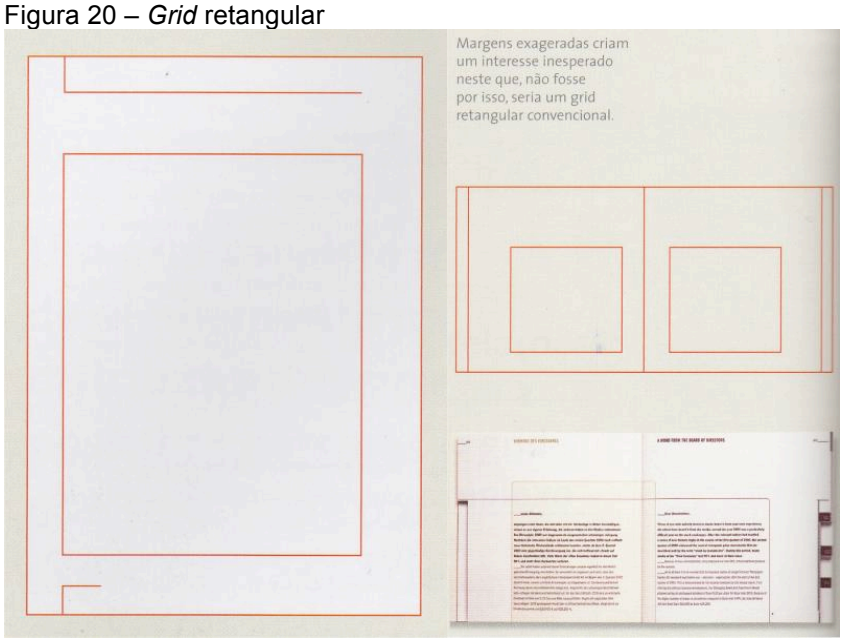
Destaca-se na diagramação o uso de *grids*, que exerce a função de uma ordem sistemática e organizacional em *layout*, proporcionando unidade, diferenciando tipos de informações e facilitando a navegação (TIMOTHY, 2007).

Ao construir a *grid*, têm-se primeiramente como relevância as características do projeto, em que cada um possui particularidades de informações textuais (podendo possuir títulos e textos prolongados) e imagens e ilustrações em que podem ficar dispersas na *grid*, visto que tal recurso caracteriza-se em um sistema fechado.

A *grid* surge como uma aliada ao *designer*, um elemento estrutural que tem como objetivo atender as necessidades específicas de cada projeto, sendo assim, destacam-se os princípios básicos das *grids*, segundo Samara (2007):

***Grid* retangular ou manuscrita:** estrutura de *grid* casual, em que a área retângula ocupa a maior parte da página (Figura 20), tendo funções primárias que é a malha e margens e uma proporção secundária que se destina a cabeçalhos, fólios (números de página), entre outros itens.

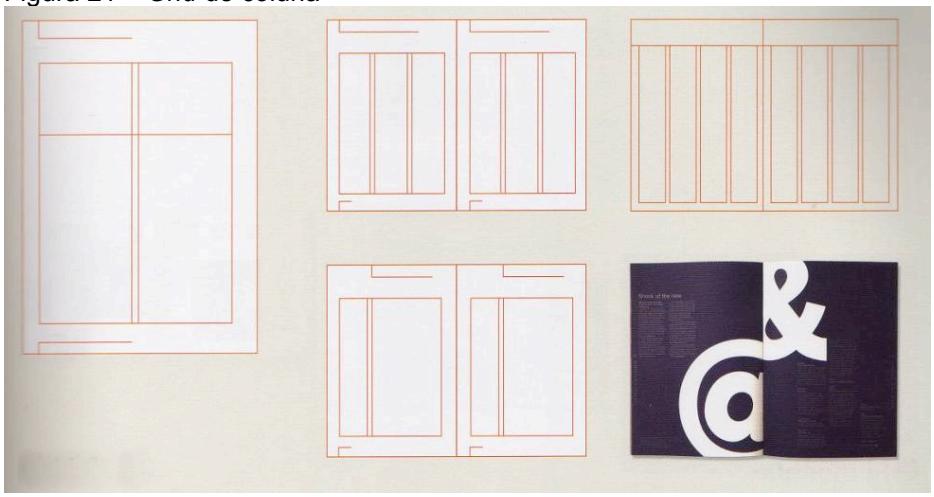
Figura 20 – *Grid* retangular



Fonte: Timothy, 2007.

***Grid* de colunas:** caracterizada como uma estrutura flexível, podendo-se estabelecer colunas independentes, separar diversos tipos de informações e imagens, levando-se em conta o conteúdo a ser abordado e a quantidade de textos para que seja modelada uma coluna capaz de suportar os textos sem que com isso haja quebra textual (Figura 21).

Figura 21 – *Grid* de coluna

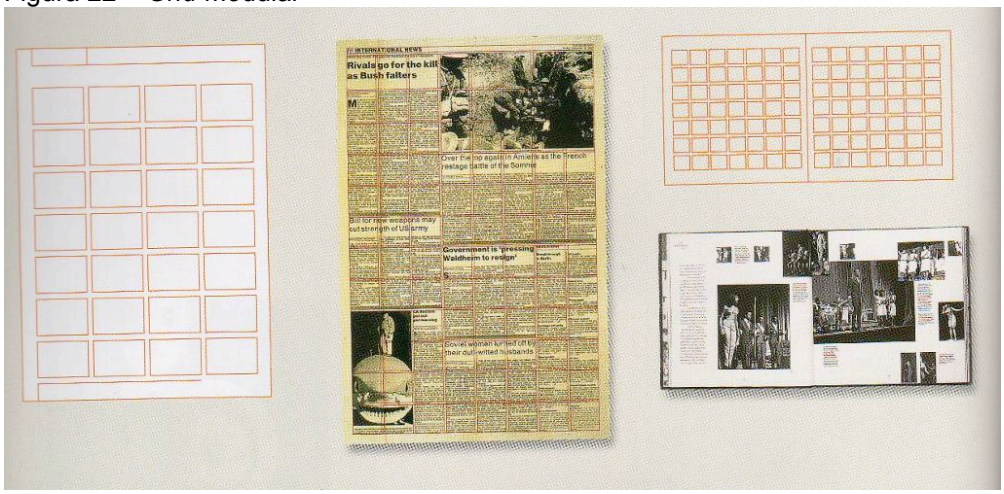


Fonte: Timothy, 2007.

***Grid* modular:** é uma *grid* de colunas com muitas guias horizontais, em que se dividem as colunas em faixas horizontais (Figura 22), criando uma matriz de células chamadas módulos. Cada uma das unidades dos módulos possui uma função específica, cabendo ao *designer* especificar a atividade de cada um e também de

determinar o seu tamanho, tendo como guia uma caixa de texto ou imagem por exemplo.

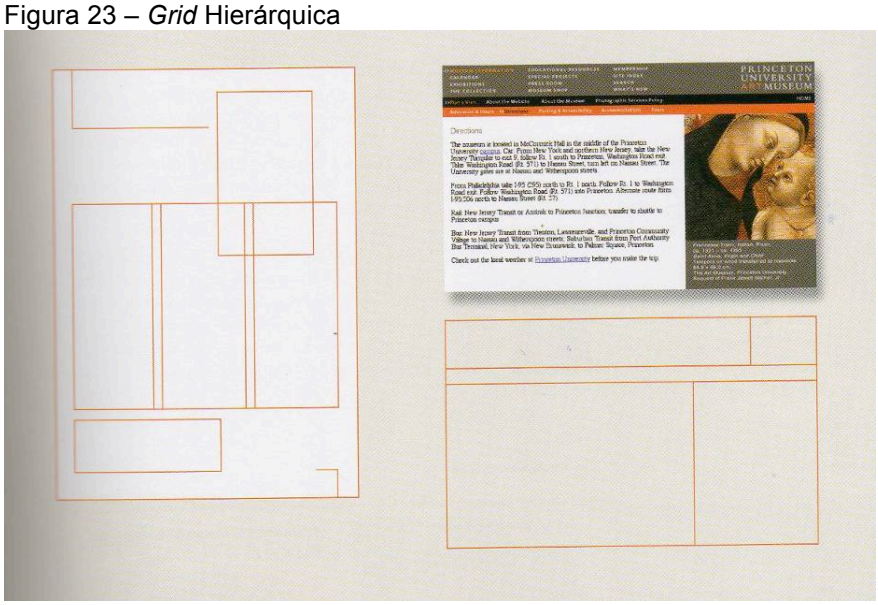
Figura 22 – *Grid* modular



Fonte: Timothy, 2007.

***Grid* hierárquica:** surge para adaptação de informações que se baseiam numa disposição intuitiva, posicionadas conforme as várias proporções dos elementos, desempenhando uma estrutura que contrapõem elementos orgânicos com uma abordagem organizacional da informação (Figura 23).

Figura 23 – *Grid* Hierárquica



Fonte: Timothy, 2007.

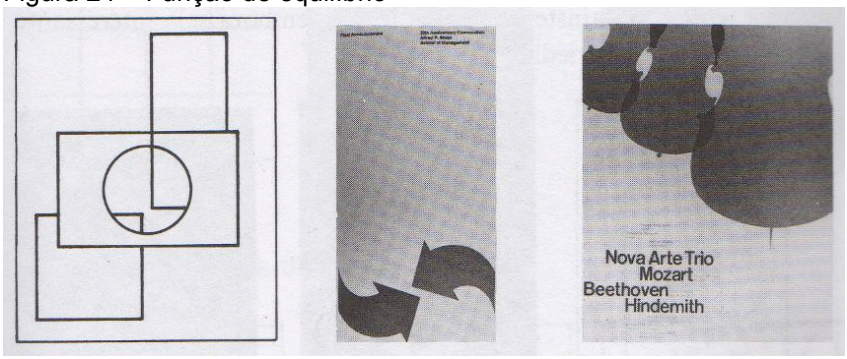
Dependendo das necessidades e dos objetivos que se pretender desempenhar em um projeto, deve-se buscar o cabeamento das *grids* (uso de mais de uma *grid* no projeto), incluindo-se ou omitindo estruturas organizacionais gerais conforme as exigências informativas do conteúdo (SAMARA, 2007), preocupando-se sempre com a dinâmica, estética e funcionalidade da página.

3.1.5 Funções de contraste e equilíbrio

O contraste é o controle da mensagem visual. Quando utilizado corretamente, proporciona harmonia e equilíbrio; segundo Dabner (2006) podemos obtê-lo a partir do cabeamento e posicionamento de vários elementos, tais como: tom, ritmo, formas, tipografias, cores e imagens.

Quanto ao equilíbrio (Figura 24), é uma função buscada pelo *designer*, que objetiva manter uma relação entre os eixos verticais e horizontais.

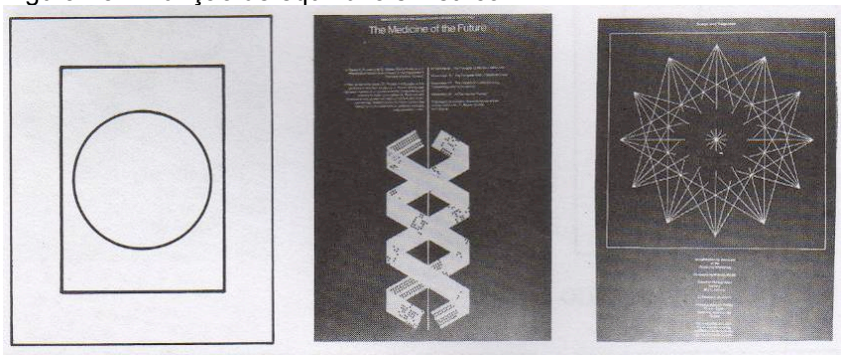
Figura 24 – Função de equilíbrio



Fonte: Dondis, 2000.

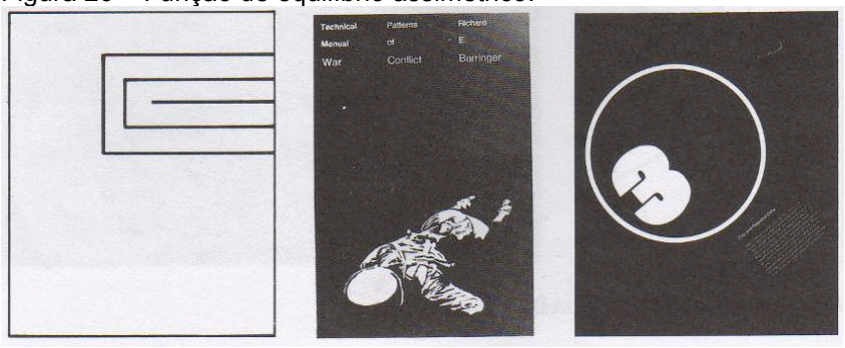
É distribuir uniformemente os elementos gráficos conforme importância no formato estabelecido. Pode-se classificá-lo em simétrico, onde ambas as partes possuem o mesmo peso e distribuição das informações (Figura 25), e em assimétrico, realizado através de distribuição lógica de elementos diferenciados (Figura 26), a exemplo: se você tem uma foto do lado esquerdo da página, você pode ter três fotos menores do lado direito.

Figura 25 – Função de equilíbrio simétrico



Fonte: Dondis, 2000.

Figura 26 – Função de equilíbrio assimétrico.



Fonte: Dondis, 2000.

Com esses elementos básicos de *design* descritos, é possível analisar e desenvolver projetos editoriais e gráficos digitais, primando pelo equilíbrio entre os elementos de composição, buscando primeiramente o objetivo e o público de interesse do conteúdo do projeto a ser idealizado.

3.1.6 Leis Básicas da Gestalt na visualidade de capas de revistas

A teoria da Gestalt em condições diversas de manifestação visual fundamenta o princípio da forma. Essa psicologia propõe respostas quanto à aprovação ou não das formas para as pessoas, além de esclarecimentos quanto à relação sujeito-objeto no âmbito da percepção (GOMES FILHO, 2014).

Ao estudar o fenômeno de percepção visual, Kurt Koffka, um dos principais nomes da Gestalt, apresenta-nos uma divisão entre forças externas e forças internas. As forças externas interferem no modo como a retina é estimulada quanto à luz resultante do objeto exterior, olhando como um todo. Já as forças internas organizam as formas em uma estrutura definida, provocadas pelas forças externas, mas olhando por fragmentos. A relação sujeito-objeto é desencadeada a partir da relação entre essas duas forças, ou seja, a configuração de um todo a partir de partes desse todo (GOMES FILHO, 2014).

As forças internas de organização possuem oito principais leis pelas quais as formas se estruturam, e em conjunto, são psicologicamente constatadas (GOMES FILHO, 2014):

1. Unidade: É definida como um único elemento ou como parte de um todo. Pode ser percebida através de linhas, pontos, cores, sombras, texturas, brilhos e outras qualidades, individualmente ou associadas entre si.

2. Segregação: Tem a capacidade perceptiva de separar, identificar, evidenciar, notar ou destacar unidades através de uma composição. Separa de acordo com estímulos diferenciados produzido pelo campo visual, e níveis de segregação também podem ser estabelecidos. É percebida através de linhas, pontos, planos, cores, sombras, texturas, brilhos e outras qualidades.
3. Unificação: Produz estímulos semelhantes a partir do campo visual. Utiliza os princípios de harmonia e equilíbrio, e gera uma organização formal, tendo em vista as leis básicas de proximidade e semelhança.
4. Fechamento: Contribui para a formação de unidades em um todo fechado a partir da junção de elementos a compor uma figura total, onde tem-se a sensação de fechamento visual da forma, através da continuidade em uma disposição estrutural definida.
5. Continuidade: Reproduz uma sensação visual de sucessão das partes gerando fluidez em uma organização perceptiva, sem quebras ou interrupções, onde os elementos são associados uns aos outros em uma direção determinada para sua continuação.
6. Proximidade: Elementos próximos tendem a ser vistos juntos, sendo capazes de formar um todo ou unidades internas ao todo pela predisposição de um agrupamento entre as partes.
7. Semelhança: Partes semelhantes tendem a ser agrupadas a partir de estímulos semelhantes, quanto à cor, à forma, ao tamanho, à direção etc. Tanto a proximidade quanto a semelhança estabelecem a unificação de um todo e colaboram para a formação de unidades.
8. Pregnância da forma: Esta é a lei básica da Gestalt. Uma estrutura visual simples, com equilíbrio, clareza formal e principalmente com o mínimo de complicação visual terá maior grau de pregnância em termos de facilidade de compreensão e interpretação rápida.

De certo muitos são os elementos que conjugam a visualidade de uma página, assim como saberes oriundos de diversas áreas do conhecimento, mas, até aqui, avaliamos o papel do *design* enquanto práxis de mediação editorial, porque, até então, apresentamos uma pesquisa bibliográfica já muito usual em projetos editoriais gráficos. Mas é preciso, a partir desse ponto, tratarmos da construção da

significação da ciência, de como os vínculos visuais geram/transformação a significação da mensagem visual no sistema que tem o *designer*, pesquisador e o entendimento do leitor acerca de uma dada pesquisa científica.

3.2 A construção da significação em ciência

Nesse processo de significação da ciência, encontramos nas referências de matrizes da linguagem e pensamento de Santaella (2001), nas interpretações e funções que as imagens podem gerar com Domènech (2011) e na influência da visão funcionalista/cognitivista da metáfora proposta por Lakoff e Johnson (2002) as bases empíricas dedutivas para ampliarmos a reflexão sobre a comunicação visual dos modelos hipotéticos empregados em revista de divulgação científica.

Santaella tem sua base na fenomenologia e semiótica peirciana, e diz que a linguagem e o pensamento são inseparáveis; dessa forma, propõe as matrizes da linguagem e do pensamento como meio para extrapolar as categorias fenomenológicas universais de Peirce, cria por meio de um patamar intermediário entre os conceitos peircianos, expandidas na sua teoria e classificação dos signos, as linguagens manifestas, representadas por um sistema classificatório.

Com as primeiras formas de representações, estas imaginadas e manifestadas pelas inúmeras misturas e formas da linguagem (literatura, música, teatro, desenho, pintura, gravura, escultura, arquitetura, hipermídia entre outras), a autora diz que

> [...] há apenas três matrizes de linguagem e pensamento a partir das quais se originam todos os tipos de linguagens e processos signos que os seres humanos, ao longo de toda a sua história, foram capazes de produzir. (SANTAELLA, 2001, p.20)

Com base nesse argumento, são propostas três matrizes: (1) a verbal; (2) a visual; e (3) a sonora, pois, para ela, há raízes lógicas e cognitivas que determinam a constituição do verbal, do visual, do sonoro, e de toda a variedade de processos sígnicos que eles geram. Para comprovar sua hipótese, procura explicitar como se dá a passagem do nível lógico e cognitivo latente para o nível de manifestação das mensagens, pois afirma que o propósito do seu sistema classificatório

> [...] foi criar um patamar intermediário entre os conceitos peircianos e as linguagens manifestadas, de modo que as modalidades do verbal, visual e sonoro possam servir de mediação entre a teoria peirciana e a semiótica aplicada, funcionando como um mapa orientador muito flexível e multifacetado para a leitura de processos concretos de signos: um poema,

> um filme, uma peça musical, um programa de televisão, um objeto sonoro, e todas as suas misturas tais como podem ocorrer na hipermídia. (SANTAELLA, 2001, p.29-30)

Dessa forma, tendo-se a complementariedade entre os estudos, de acordo com a hipótese das matrizes da linguagem e pensamento, a linguagem verbal está para a terceiridade, assim como a visual está para a secundidade e a sonora para a primeiridade.

Santaella esclarece que essa ideia não se apoia apenas nas categorias de Peirce, mas também nos tipos dos signos que delas se originam, os mais fundamentais entre eles sendo o símbolo como terceiridade, o índice como secundidade e o ícone como primeiridade (Quadro 3).

Quadro 3 – Relações sígnicas com as matrizes da linguagem e pensamento.

Categoria	Signo em relação ao Representâmen	Signo em relação ao Objeto	Signo em relação ao Interpretante	Matrizes da Linguagem e Pensamento
Primeiridade	Quali-signo	Ícone	Rema	Sonoro
Secundidade	Sin-signo	Índice	Dicente	Visual
Terceiridade	Legi-signo	Símbolo	Argumento	Verbal

Fonte: Santaella, 2005.

Cada matriz proposta se divide em 9 modalidades, num total de 27, além de outras submodalidades adicionais. Há, portanto, combinações e misturas, as quais não se dão apenas entre as modalidades no interior de uma mesma matriz, mas também podem se dar entre as modalidades das três matrizes entre si. Ao apresentar as nove modalidades de cada matriz e as misturas entre elas, Santaella pretende demonstrar quais as bases, os princípios lógicos e as leis que regem essas misturas.

> As matrizes não são puras. Não há linguagens puras. Apenas a sonoridade alcançaria um certo grau de pureza se o ouvido não fosse tátil e se não se ouvisse como o corpo todo. A visualidade, mesmo nas imagens fixas, também é tátil, além de que absorve a lógica da sintaxe, que vem do domínio sonoro. A verbal é a mais misturada de todas as linguagens, pois absorve a sintaxe do domínio sonoro e a forma do domínio verbal. (SANTAELLA, 2001, p.371)

Uma pergunta que se mostra pertinente é: em qual matriz se encaixa a linguagem das revistas de divulgação científica? As revistas de divulgação científica são produzidas a partir de uma única matriz ou a partir de uma mistura de todas elas?

No Quadro 4 é apresentada a classificação das modalidades estabelecidas por Santaella. Com a ajuda desde gráfico é possível percebermos como se relacionam as três matrizes da linguagem e pensamento entre si.

Quadro 4 – Modalidades das matrizes da linguagem e pensamento.

1. Matriz sonora	2. Matriz visual	3. Matriz verbal
1.1 Sintaxes do acaso 1.2 Sintaxe dos corpos sonoros 1.3 Sintaxes convencionais	2.1 Formas não-representativas 2.2 Formas figurativas 2.3 Formas representativas	3.1 Descrição 3.2 Narração 3.3 Dissertação

Fonte: Santaella, 2005.

Observamos, no entanto, que na linguagem em revistas de divulgação da ciência, assim como em qualquer tipologia desse meio de comunicação, encontramos representações que fazem uso de diversos elementos de composição, havendo a associação de diversos signos, seja de formas, cores, tipografias e imagens, passando a termos um sistema de signos composto pela matriz visual.

Assim, as matrizes de linguagem e pensamento nos ajudam a esclarecer a complexidade dos nossos processos cognitivos e sua evolução histórica, pois há uma série de desdobramentos a partir de combinações e misturas entre as categorias, constituindo-se num sistema complexo que traduz hoje uma linguagem e comunicação não linear, como bem diz a autora: “As camadas da criação humana vão se superpondo, formando um agregado cada vez mais espesso em processo de crescimento vetorizado para a complexidade” (SANTAELLA, 2001, p. 95).

Por um olhar complexo sobre as imagens utilizadas na comunicação em revistas científicas, por uma aproximação, contrapondo o verbal ao visual, podemos observar movimentos distintos de apropriação também com Josep María Catalá Domènech (2011), professor doutor em Comunicação pela Universidade Autônoma de Barcelona – UAB, considerado atualmente um dos maiores especialistas europeus com visão peculiar e inovadora no estudo da imagem, pois, para o mesmo,

> [...] a escrita, em nossa civilização, se apoia basicamente sobre a transparência de sua materialidade, enquanto a imagem se baseia na necessidade de fazer com que essa materialidade seja opaca, ou seja, que detenha o olhar em vez de deixá-lo passar rumo a outro lugar. Enquanto aprender a ler significa apagar o suporte material do escrito para internalizar e automatizar seus mecanismos simbólicos, aprender a ver implica tornar visível a materialidade do figurado para construir sobre ele uma nova simbologia. Trata-se de dois mecanismos cognitivos antagônicos, embora ambos confluam para um processo de conhecimento parecido. (CATALÁ DOMÈNECH, 2011, p.15)

Ao pensarmos numa página, ela conterá textos e imagens que permitem dois modos de entrada (entendimento) distintos, que vão favorecer experiências cognitivas diferentes e complementares, contudo, pensa-se no *layout* enquanto conjunto composto por elementos para a visualidade de uma imagem, que se configuram como índices para a leitura e entendimento ao leitor, que podem ter as suas funções compreendidas (CATALÁ DOMÈNECH, 2011):

- De modo informativo: em que a imagem constata uma presença. É por si só informativa, pois carrega consigo uma mensagem facilmente ou não de ser apreendida e interpretada.
- De modo comunicativo: em que a imagem estabelece uma relação direta com o espectador ou usuário (observador), seja para introduzir a uma ação, instruí-lo sobre determinado processo ou simplesmente transmitir-lhe uma informação específica de interesse e utilidade imediatos.
- De modo reflexivo: em que a imagem propõe ideias. Tem a intenção de expor um pensamento.
- De modo emocional: em que a imagem cria emoções. Coloca o elemento emocional em primeiro plano.

Cabe pensarmos também na retórica visual da imagem (sentido figurado, a expansão da metáfora, a imagem e as formas metafóricas), no seu modo de exposição, seja em quadrinhos, ilustrações, fotografias entre outros, termos em mente a reflexão acerca da representação da ciência, pois

> [...] a figuração retórica, em especial a metáfora, tem sido retirada do método científico, que não pode suportar a ambiguidade que ela introduz tanto no discurso como na representação. Para a ciência não é possível utilizar uma linguagem "figurada", uma vez que seu lema é a exatidão. Isso não quer dizer que a metáfora não seja introduzida no fazer científico, já que é quase impossível livrar-se dela, mas a intenção é impedir que seja utilizada voluntariamente. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 212)

O autor indica ainda que na representação de uma imagem, tais funções dificilmente irão aparecer separadas, todavia afirma que pode ser comum uma ou outra se sobressair às demais dependendo da intencionalidade de comunicação que requer a imagem, pois a imagem complexa não consiste em algo preciso, mas sim na forma de como a vermos, mais ainda, do fato relacional que ela pode ter, até

mesmo com outras imagens e a natureza de canais de comunicação ao qual está vinculada.

Voltando-se à metáfora apontada por Català Domènech, pensamos no viés da sua expansão. Lakoff e Johnson (2002) não a limitam apenas ao processo mental, mas também ao corporal, porque, para os autores, não há como separar esses dois aspectos, pois é a interação do indivíduo com o mundo que possibilitará a construção de sentido para enunciados abstratos e a possibilidade de enriquecer semanticamente um ato comunicativo.

> Isso significaria que nossa presença no mundo, nosso envolvimento com o entorno, seriam baseados em processos metafóricos de muitos tipos diferentes: até nossos gestos e ações seriam em grande medida metafóricos, por exemplo. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 212)

Pensa-se então numa abordagem da metáfora na construção sociocultural, em que a mesma possui diferenciações apresentadas pelos autores em três grupos: metáforas estruturais, orientacionais e ontológicas, caracterizadas como metáforas conceituais,

> [...] desta forma, quando dizemos que um conceito é estruturado por uma metáfora, queremos dizer que ele é parcialmente estruturado e que ele pode ser expandido de algumas maneiras e não de outras. (LAKOFF; JOHNSON, 2002, p.57)

Assim, temos as metáforas estruturais – cujo "conceito é estruturado metaforicamente em termos de outro" (LAKOFF; JOHNSON, 2002, p.59), e que resultam de mapeamentos complexos, como DISCUSSÃO RACIONAL É GUERRA. As orientacionais "organiza[m] todo um sistema de conceitos em relação a um outro" (LAKOFF; JOHNSON, 2002, p.59), envolvem uma direção e, para os autores, não basta apenas estruturar, mas também organizar um sistema geral de conceitos, relacionarem-se com o meio ambiente em que vivem, proporcionando metáforas com orientações especiais do tipo: para cima – para baixo, dentro – fora, frente – trás.

Já as metáforas ontológicas vão possibilitar a referência, a quantificação, identificar aspectos, identificar causas, traçar objetivos e motivar ações. Enfim, conceber fisicamente aquilo que não é físico, trazendo para o mundo material ideias abstratas. Nessas metáforas, com base nos autores, temos a personificação, que é a atribuição de qualidades e sentimentos humanos a seres inanimados e irracionais,

sendo proposta como uma extensão desse pensamento metafórico, o que permite ser um intermediário para dar sentido aos fenômenos do mundo.

Podemos perceber então que a metáfora se comporta como peça-chave para a construção de conceitos no consciente social, tendo a possibilidade de um intermediário para as representações visuais da ciência, que, por si só, logo na sua origem não possui forma (identidade), mas esta pode ser moldada na construção de significados de modo relacional e cognitivo.

3.3 Natureza dos canais da comunicação científica

Por muitas vezes, sem percebemos, estamos inseridos numa cultura da comunicação científica, mesmo não tendo a dimensão dessa amplitude. Por exemplo, vamos em um museu, nos deparamos com diversos elementos, sem nos dar conta de que, para o desenvolvimento dos mesmos, ou até mesmo a ideia da visualidade da organização da obra, parte-se de estudos e pesquisas.

Na prática, quando associamos a comunicação da ciência e os seus canais para tal disseminação, pensa-se na difusão da informação pela imprensa, de antemão, a atuação e a visibilidade do jornalismo científico, mas esse pensamento extrapola o ambiente das mídias usuais: jornal, revista, televisão e rádio. Assim, dada a natureza dos canais, temos meios restritos como congressos, seminários, periódicos científicos, que é a comunicação entre os pares, ou a um público específico.

Contudo, por via de análise, construção e entendimento da expansão da cultura da comunicação da ciência, nos atentamos a entender o papel da revista, que, ao longo desse percurso, sofreu diversos avanços tecnológicos e sociais que deram subsídios à origem de novos suportes para tal comunicação.

A revista possui a configuração formal e estética da linguagem textual e visual necessária à comunicação da ciência. Possui publicação periódica de formato, segmentos, temáticas variadas e informação mais analítica e aprofundada, onde é possível ter melhor qualidade de papel, impressão, além de maior liberdade de técnicas e elementos de produção editorial no que tange à diagramação, ao uso de cores e tipografias.

Na sociedade, cumprem importante papel no que se refere à informação, pois possuem grande gama de segmentação, a esse ponto tangenciando a ciência pela sua diversidade de atuação em área ou eixos temáticos, conforme podemos ver na tipologia adotada pela UNESCO: revistas de informação, revistas primárias ou de pesquisa; revistas de resumos ou secundárias; revistas de progressos científicos ou tecnológicos (VIEIRA, 2006; STUMPF, 1996), mas a esse ponto, sendo restrita a um público específico.

Já numa visualização mais ampla, observamos a presença de revistas de comunicação científica em todos os continentes, conforme Wikipédia (2016), que sinaliza a existência de 68 revistas nessa categoria (Apêndice 1).

Há revistas que possuem edições que abrangem não só seu país de origem, como a reconhecida *Scientific American*, tanto nos Estados Unidos, quanto na Turquia, Brasil. Há também revistas pouco conhecidas no Brasil como a *New Scientist*, com abrangência tanto na América do Norte, quanto na Europa.

Nesse sistema de comunicação, diversos perfis de públicos são visualizados, seja em assuntos referentes à evolução humana, astronomia, fauna, flora, política, entre outros. Destacamos também a preocupação com as representações visuais da maioria das revistas, as quais se preocupam com a composição das capas (como é o caso da revista russa *Tehnika Molodezhi),* possuindo uma comunicação visual que difere bastante das demais publicações, onde a mensagem visual predomina em detrimento da verbal.

Analisando revistas tidas como referência para a divulgação da ciência, como a norte-americana *Wired* nas décadas de 80 e 90, percebemos que o produto mudou sensivelmente de foco, sendo perceptível o envolvimento da revista com assuntos e ações de entretenimento quando atentamos para a visualidade dos elementos que compõem suas capas.

Detectamos nesse levantamento que existem várias revistas sem periodicidade, assim como revistas que possuem apenas acesso digital ou impresso, que dificultam a busca. E, em suma, são poucas as revistas nesse sistema que possuem uma preocupação em estar realmente desenvolvendo a comunicação visual para aproximar e tornar mais acessível a ciência.

Dessa forma, na amplitude significativa de publicações em ciência que buscam o conhecimento para a formação do cidadão, pensamos nas possibilidades que o sistema pode ter e selecionar, e verificamos que o próprio sistema não consegue solucionar todos os problemas, mas a contingência gerada no sistema tende a ser visualizada no futuro, assim apresentando novas possibilidades e transformações no processo comunicativo e cultural da comunicação da ciência.

> Investigar os processos comunicativos na perspectiva dos ecossistemas comunicacionais compreende, antes de tudo, entender que a comunicação não é um fenômeno isolado; ela envolve um ambiente cultural que ao mesmo tempo interfere e possibilita a construção, a circulação e a significação das mensagens. Significa que o ambiente que a envolve é constituído por uma rede de interação entre sistemas diferentes e que estes, embora diversos, dependem um do outro para coexistir. Significa ainda que modificações nos sistemas implicam transformações no próprio ecossistema comunicativo, uma vez que este tende a se adaptar às condições do ambiente, e, no limite, na própria cultura. (PERREIRA, 2011, p.51)

De acordo com Kunzler (2004), é a partir da necessidade de se autodiferenciar que o próprio sistema de revistas evolui em suas estruturas, produz a si mesmo (autopoiese), pois pela inerente mudança nos meios de sistemas de comunicação em divulgação, se vê a complexidade que o ambiente cria constantemente em novas possibilidade inesperadas.

Diante da diferenciação e quantitativo desse sistema, selecionamos quatro revistas para investigar suas representatividades na cultura da comunicação da ciência, apresentando-lhes um breve perfil (Figura 27).

Figura 27 – Perfil das revistas.



01 | REVISTA SUPERINTESSANTE

Define-se como jovem e atrativa, abordando assuntos com temáticas e tendências de forma criativa para o leitor. Editada pela Editora Abril, possui tiragem mensal.

02 | GALILEU

Apresenta informações sobre tecnologia, ciência, saúde, comportamento e informática. Oferece notícias diárias sobre os temas. Editada pelo Grupo Globo, possui tiragem mensal.





03 | SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL

Tem divulgado importantes descobertas científicas e invenções tecnológicas, responsáveis pelo progresso da humanidade. Faz parte de é um pool internacional de publicações (editada em 20 países, 16 idiomas), dentre eles: Estados Unidos, Canadá, Alemanha, França, Itália, Espanha, Polônia e Japão. Editada pela Segmento, possui periodicidade mensal.

04 | PESQUISA FAPESP

Apresenta assuntos relacionados a pesquisa desenvolvida no âmbito ientífico, destacando-se os resultados de projetos financiados por agências de fomento no Brasil. Editada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), possui periodicidade mensal.





05 | NEW SCIENTIST

Aborda assunto relacionados ao desenvolvimento mais recentes das áreas científica e tecnológica. A revista possui publicações na Inglaterra, Estados Unidos e Austrália. Possui periodicidade semanal.

Fonte: Própria, 2016.

Outro fator importante acerca do qual não podemos deixar de ter uma visão global é o surgimento e o objetivo das mídias sociais e digitais (Figura 28), que buscam equacionar o conteúdo das revistas de divulgação da ciência em diversos sistemas, facilitando o acesso à informação.

Figura 28 – Apresentação e objetivo das mídias sociais e digitais.



Fonte: Própria, 2017.

Apresentamos então a abrangência e alcance nas mídias digitais e sociais de cada revista (Quadro 5), tendo em vista hoje a transição, de um produto impresso para o meio digital, que futuramente é passível também de ser discutida para se analisarem as tensões oriundas em ambos os casos, no que tange ao *design* editorial, semiótica e consequentemente essa comunicação, haja vista que detectamos que há um canal impresso e um digital, que mantém a mesma configuração visual para ambos.

Quadro 5 – Abrangência e alcance das revistas nas mídias digitais e sociais.

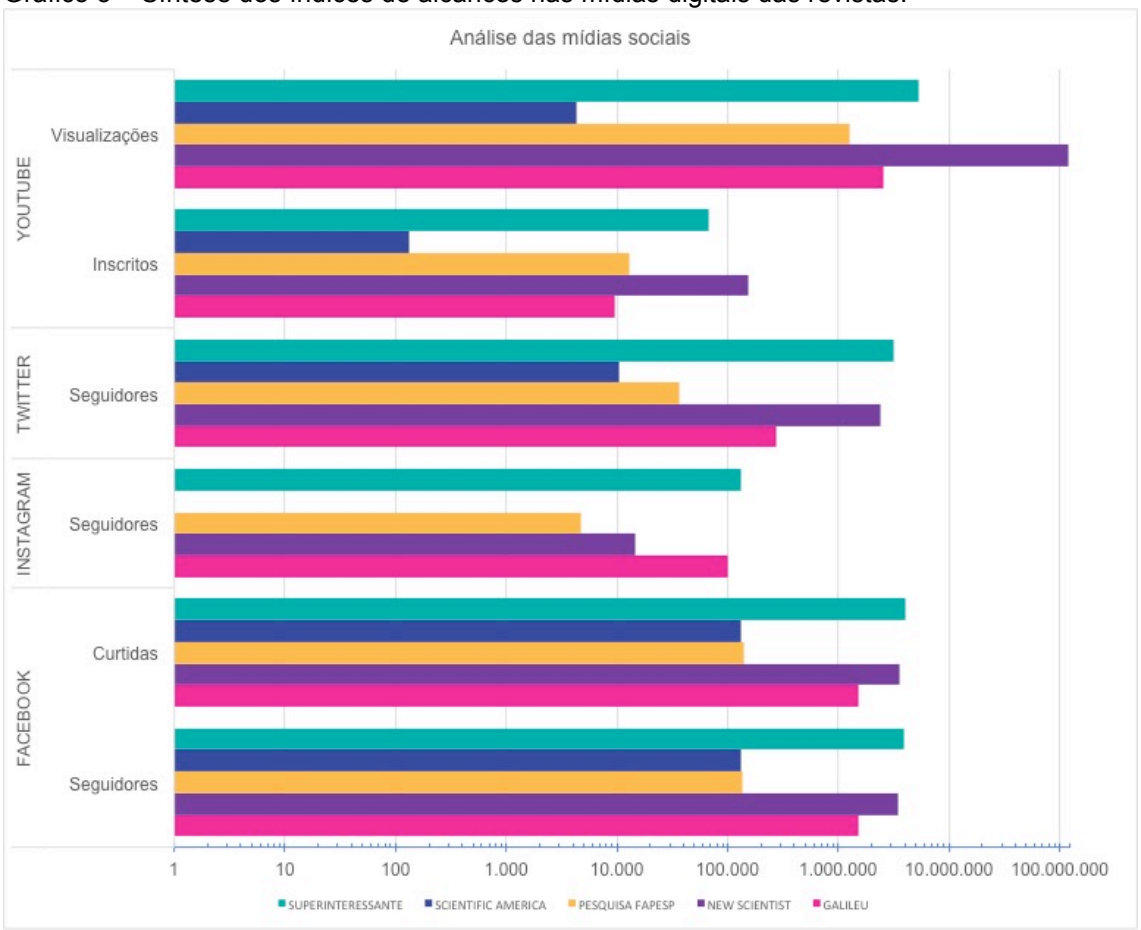
Superinteressante
Facebook: 3.909.173 seguidores e 3.992.894 curtidas. A página possui postagens referentes a assuntos do dia a dia, assim como das matérias da revista. Uso de vídeos. Não se limita apenas a matérias, mas postagens para interagir com os usuários. Instagram: 131 mil seguidores. Faz postagens de divulgação das matérias da revista, assim como de assuntos do dia a dia. Twitter: 3.174.881 seguidores. Faz tweets referentes às matérias da revista. Youtube: 67.889 inscritos e 5.256.728 visualizações. Canal da revista possui periodicidade de pelo menos uma semana de vídeos novos. Entre os tipos de vídeos podemos verificar material referente às informações da revista assim como curiosidades. Printrest: permite a partilha de fotos e vídeos da revista impressa. Site: a página da revista é composta por diversas matérias (que constam na revista impressa), também há vídeos (mas não necessariamente das matérias em questão, mas de curiosidades ou experimentos). Aplicativo: possui aplicativo da editora Abril (eba) para leitura da revista. A revista digital nesse aplicativo possui interação e dinamicidade das animações na capa e algumas matérias da revista.
Galileu
Facebook: 1.514.352 seguidores e 1.522.062 curtidas. A página possui postagens referentes a assuntos do dia a dia, assim como das matérias da revista. Uso de vídeos. Não se limita apenas a matérias, mas postagens para interagir com os usuários. Instagram: 101 mil seguidores. Faz postagens de divulgação das matérias da revista, assim como de assuntos do dia a dia. Twitter: 275.945 seguidores. Faz tweets referentes às matérias da revista. Youtube: 9.536 inscritos e 2.559,823 visualizações. Canal da revista não tem periodicidade, último vídeo postado foi há um ano. Entre os tipos de videos, podemos verificar material referente às informações da revista assim como curiosidades. Printrest: permite a partilha de fotos e vídeos da revista impressa. Site: a página da revista é composta por diversas matérias (que constam na revista impressa), também há vídeos (mas não necessariamente das matérias em questão, mas de curiosidades ou experimentos). Aplicativo: não possui, é disponibilizada para compra apenas a revista em pdf.
Scientific American Brasil
Facebook: 131.028 seguidores e 132.077 curtidas. A página possui postagens referentes a assuntos do dia a dia, assim como das matérias da revista. Uso de vídeos. Instagram: Não há página. Twitter: 10.584 seguidores. Faz tweets referentes às matérias da revista. Youtube: 131 inscritos e 4.258 visualizações. Canal da revista não tem periodicidade, último vídeo postado há 6 meses. Entre os tipos de vídeos podemos verificar material referente às informações da revista. Printrest: permite a partilha de fotos e vídeos da revista impressa. Site: não há página. Há apenas a página da editora responsável pela revista no Brasil, onde podemos encontrar informações referente à assinatura. Aplicativo: não possui, é disponibilizada para compra apenas a revista em pdf.
Pesquisa Fapesp
Facebook: 137.888 seguidores e 139.302 curtidas. A página limita-se a fazer postagens apenas das matérias da revista. Faz uso de vídeos para sintetizar a informação. Instagram: 4.669 mil seguidores. Faz postagens de divulgação das matérias da revista, assim como de assuntos do dia a dia. Twitter: 37.062 seguidores. Faz tweets referentes às matérias da revista. Youtube: 12.775 inscritos e 1.245.517 visualizações. Canal da revista possui periodicidade de pelo menos uma a três semanas de vídeos novos. Entre os tipos de vídeos podemos verificar material referente às informações da revista assim como curiosidades. Printrest: permite a partilha de fotos e vídeos da revista impressa. Site: a página da revista é composta por diversas matérias (que constam na revista impressa), também há vídeos (mas não necessariamente das matérias em questão, mas de curiosidades ou experimentos). Disponibilidade de leitura on-line da revista. Uso de *podcast* (plataforma radiofônica) em todas as matérias da revista. Encontramos também a revista para leitura on-line e informações referentes à assinatura da revista.

Aplicativo: não possui, é disponibilizada para compra apenas a revista em pdf.
New Scientist
Facebook: 3.433.201 seguidores e 3.516.229 curtidas. A página limita-se a fazer postagens apenas das matérias da revista. Faz uso de vídeos para sintetizar a informação. Instagram: 14.8 mil seguidores. Faz postagens de divulgação das matérias da revista, assim como de assuntos do dia a dia. Utiliza bastante o recurso de vídeos. Twitter: 2.397.304 seguidores. Faz tweets referentes às matérias da revista. Youtube: 154.150 inscritos e 120.930.097 visualizações. Canal da revista coloca vídeo todos os dias no canal. Entre os tipos de vídeos podemos verificar material referente às informações da revista assim como curiosidades. Printrest: permite a partilha de fotos e vídeos da revista impressa. Site: a página da revista é composta por diversas matérias (que constam na revista impressa). Disponibilidade de leitura on-line da revista. Informações referentes à assinatura da revista. Aplicativo: não possui, é disponibilizada para compra apenas a revista em pdf.

Fonte: Própria, 2017.

Com essas informações verificamos (Gráfico 3) que as revistas Superinteressante e *New Scientist* possuem maior abrangência (alcance) no ecossistema que a divulgação científica hoje percorre. Dessa forma, iremos por meio desse indicador torná-lo mais um item a ser objeto de seleção para a escolha dos modelos hipotéticos (capas) que serão analisadas.

Gráfico 3 – Síntese dos índices de alcances nas mídias digitais das revistas.



Fonte: Própria, 2017.

Por conseguinte, com recorte empírico, mapearam-se as capas das edições de 2016 de cada revista (Apêndice 2), tendo em vista a convergência de temáticas e representações visuais abordadas nas matérias, para se ter a seleção da capa a ser analisada na amplitude dos estudos ecossistêmicos.

No total, foram verificadas 96 capas de revistas (Apêndice 02), sendo distribuído esse quantitativo da seguinte forma: Superinteressante (12), Galileu (12), *Scientific American* Brasil (09), Pesquisa Fapesp (12) *New Scientist* (51).

Nesta análise, constatamos que as revistas Superinteressante, Galileu e *New Scientist* mapeiam-se entre as diversas temáticas apresentadas (dentre elas: ciência, astronomia, neurociência, alimentação, entre outras), pois é perceptível a diversificação entre as matérias de capa, enquanto a revista *Scientific American* Brasil basicamente não possui periodicidade, sendo patente a partir do segundo semestre exemplares bimestrais que em sua maioria abordam temas relacionados à astronomia.

Quanto à diversidade de assuntos abordados nas revistas, é incomparável a vinculação de pesquisas relacionadas à astronomia e neurociência.

Com este panorama investigado e alcançado das revistas, por suas significativas representatividades neste ecossistema de divulgação da ciência, as revistas *New Scientist* (NEW) e Superinteressante (SUP) foram selecionadas para a análise, haja vista que, neste levantamento, detectamos que ambas veicularam informações relativas a pesquisas em neurociência, mais especificamente, ao uso da mente (pensamento) do ser humano como componente capaz de realizar traduzir mudanças e hábitos.

3.4 Forma de expressão do poder da mente

Como pensar na expressão das imagens presentes na representação das matérias “*The power of mind* (O poder da mente)”, da revista *New Scientist* (NEW), e “*Mindfulness* (como domar a sua mente)”, da revista Superinteressante (SUP)? Que significado os elementos visuais da composição apresentam ao relacionarmos os processos estéticos, emocionais e comunicativos, em que as articulações representacionais são dadas mediante ao que chamamos de imagem (Figura 29)?

Figura 29 – Capa das revistas *New Scientist* e Superinteressante.



Fonte: Própria, 2017.

Dito isso, as representações visuais das capas buscam informar com suas próprias estruturas de composição gráfica, pois reproduzem a informação da pesquisa, mas essa descrição só poderá fazer sentido quando relacionamos os títulos e subtítulos das matérias de capa com a composição de caráter criativo presente em imagens pictóricas.

Se as imagens informativas se limitam a reproduzir, as comunicativas representam, a imagem estabelece uma relação direta com o espectador ou leitor, pois propõe uma ideia. A revista NEW parte da intenção de atribuição da representação do perfil humano, dos pássaros que estão expandindo o cérebro (a mente) para dar a ideia do poder da mente extrapolando o espaço físico no corpo, ou seja, uma imagem desenvolvida para expressar um pensamento por meio de uma estrutura, dessa forma, fundamentando e dando apoio visual para a reflexão.

Reflexão esta também visualizada na revista SUP, mas de uma forma diferenciada, em que, por recursos e técnicas computacionais, nos dá a ideia de centralização (controle) da mente perante si mesmo.

Lembramos então que todas as funções da imagem orbitam entre si de uma maneira ou de outra, assim como despertam algum tipo de emoção. Nessa perspectiva, as imagens das capas das revistas, por confluência entre o tangível e o

intangível, estabelecem uma relação entre o visual e emocional, que, por meio da imagem persuasiva coloca toda a visualidade em primeiro plano para estimular o leitor.

Mas sabemos que, por mais que um signo represente um objeto, ele não será capaz de fazê-lo em todos os aspectos. Assim, dependendo da natureza do signo, diferente será sua relação como o objeto dinâmico e diferente será a natureza do objeto imediato.

Por comparação, nas revistas, temos duas formas de visualidade de assuntos abordados sobre o estudo da mente, mas pontuamos que, em ambas, a representação da “mente” no seu enquadramento central e simétrico à página, o objeto imediato – a configuração da expansão dos pássaros (NEW) e centralização e controle da mente (SUP) – pode, no máximo sugerir seu objeto dinâmico, a mente, por metáfora quando associado ao título da matéria, ponderando também o papel e desempenho proeminentemente icônico e indicial dos títulos e subtítulos.

Contemplando os elementos gráficos contidos nessas representações, verificamos que as imagens não evocam de imediato o entendimento de uma matéria que pode ser relacionada à temática em questão, mas podemos compreender a qualidade das imagens numa relação metafórica.

Para Lakoff e Johnson (2002), em um viés cognitivo, o entendimento das metáforas partem de uma abordagem (construção) com base nos aspectos socioculturais, é a cultura que define como o nosso cérebro irá idealizar as relações metafóricas necessárias para formular um dado enunciado, são as experiências corpóreas (percepção) que serão capazes de proporcionar a coerência relacional da metáfora.

Pensando no conceito visual estruturado pela metáfora, dizemos que ambas as capas fazem uso de metáforas ontológicas, pois personificam um objeto – a mente – que, por meio do uso em conjunto dos títulos, subtítulos e outras imagens também no viés da personificação, possibilitam a abstração do conceito do enunciado das revistas.

Portanto, quando utilizamos na revista NEW o rosto humano de forma figurativa, a expansão dos pássaros, estamos equalizando e racionalizando concretamente questões abstratas a mente e, assim, traçando referências e

qualidades visuais capazes de solucionar o processo da comunicação, que seja capaz de propor referência, identificação e concepção de algo que não é físico/material no nosso campo visual para algo real. O mesmo podemos perceber na metáfora antológica da capa da revista SUP, mas de forma mais centrada ao objeto dinâmico na página.

Dito isso, os aspectos qualitativos dos signos são de fato existenciais, conforme observados nos elementos gráficos:

1. na revista NEW, a representação gráfica do perfil humano de forma descontínua em que os próprios pássaros o compõem, a expansão também desse elemento em que há nitidamente a separação dos planos, sendo o primeiro a própria imagem e o segundo o fundo (por contraste), o título e o subtítulo;
2. na revista SUP, a representação gráfica do corpo humano (ênfase a partir dos ombros e rosto) por técnica realista, o poder de centralização e controle da mente, a separação dos planos, em primeiro plano a imagem, e o segundo o fundo (contraste), o título e o subtítulo.

Nitidamente, na capa, as formas abstratas e sólidas para possibilitar o processo de representação e significação – da mente – juntamente com o conteúdo da matéria, preocupando-se em desenvolver um percurso analítico, interpretativo do signo.

Tendo o índice, o processo de denotação, nos fixamos então nos aspectos qualitativos do signo, pensa-se não apenas nas qualidades em si (cor, textura, volume, entre outros), mas na qualidade referencial e significativa que ele representa, indica. Dessa forma, quando visualizamos as capas das revistas, visualizamos a representação de elementos gráficos destinados aos títulos que se comporta como elemento indicial e a imagem em si fazendo-se a complementariedade ao título. Nesta composição podemos verificar, de antemão, *"a figura sui generis",* pois

> Ao invés de buscar o traçado fiel de uma aparência visível externa ao signo, essas formas criam figurações que obedecem a determinações imanentes e sui generis. A figura não visa reproduzir ilusoriamente uma realidade externa, mas é um universo à parte como qualidades próprias. Nesse caso, então, o objeto do signo não vale por sua realidade natural ou existência no

> espaço externo. O signo apenas sugere ou alude, criando, para ele, dentro do signo, uma nova qualidade concreta, puramente plástica. (SANTAELLA, 2001, p. 229)

As imagens nas capas, por se tratarem de manipulação de elementos gráficos, enquadram-se em “registro por convenção”, pois estão alocadas na invariância e abstração das leis, sob o domínio das convenções de representação gráficas (uso de regras, normas e técnicas).

A plasticidade, a luminosidade, o ritmo e a gradação do movimento das imagens representadas, em que é exatamente na marca de gestos que são perceptíveis e atribuídas à relevância do *design* gráfico com auxílio da tecnologia e computação gráfica capazes de representar o movimento em mente aos contrastes qualitativos (tonalidade, texturas, luzes) metafóricos antológicos da expressão do título de cada revista.

Percebemos então a atribuição de contrastes qualitativos diferenciados na imagem central da revista NEW em que o ritmo (Figura 30) dita toda a ideia de expansão do pensamento exemplificado na cor vermelha.

Figura 30 – Ritmo e gradação dos pássaros.



Fonte: Própria, 2017.

Quanto aos elementos essenciais ao *design*, também temos a composição estrutural da imagem, esta dada por fragmentos que, a partir de relações externas e internas de organização, desencadeiam a configuração do todo (da imagem em si própria visualizada).

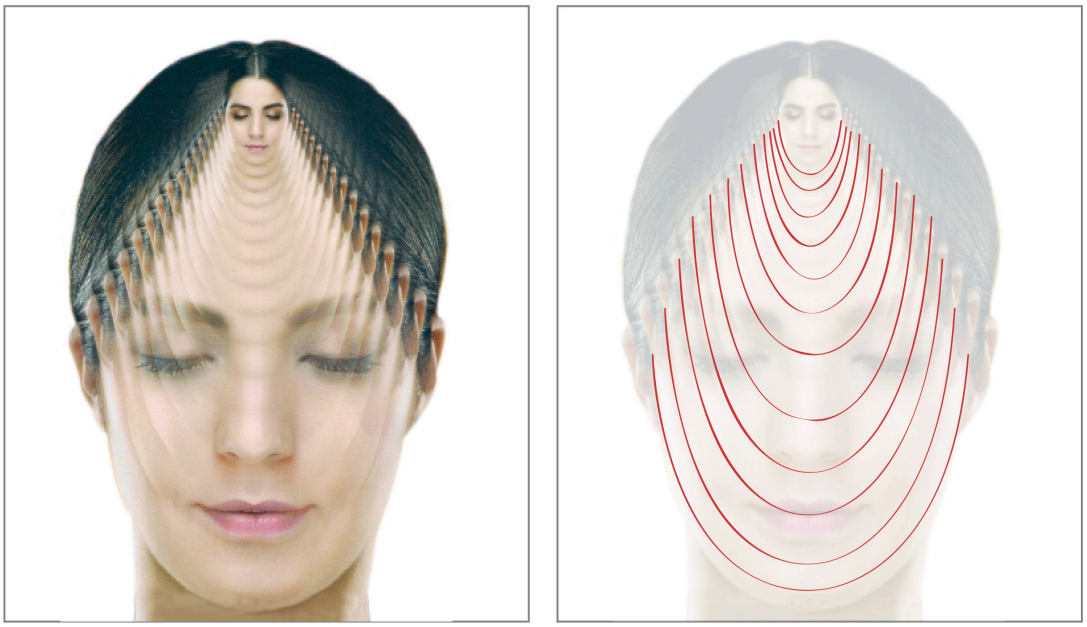
Percebemos nessa estrutura uma relação única definida com elementos que podem ser percebidos, tais como cores, linhas, texturas, brilho associados entre si.

Mas, em contrapartida, possui descontinuidade na sensação visual de sucessão dos seus elementos gráficos de expansão (pássaros) pois não gera fluidez na organização perceptiva, há interrupções, não há direção determinada.

Analisando-se a ligação de indexialidade do objeto dinâmico e imediato nessa composição, na constatação das marcas do objeto, verificamos o indício de barreiras psicológicas que mantém as pessoas presas em padrões pela contiguidade da expansão dos pássaros, dando apontamento à ideia relacional indicial entre o objeto imediato e o objeto dinâmico, apresentando nesse viés uma representação existencial com o sujeito da matéria propriamente em si (o poder da mente).

Todavia, na capa da revista SUP, notamos ritmo (Figura 31) centralizador perante a imagem (rosto humano) e o título da matéria, com unidade, continuidade, proximidade e semelhança capazes de serem vistos agrupados e formarem um todo compositivo, estimulando harmonia e equilíbrio, gerando uma organização formal, uma estrutura básica em termos de pregnância que facilita a compreensão e interpretação da ideia, esta tendo como base o título da matéria.

Figura 31 – Ritmos e centralização da mente



Fonte: Própria, 2017.

Na imagem de cunho realista, tendo em base a personificação, esta é entendida como um processo metafórico, com expressões atribuídas de qualidades a seres inanimados e irracionais que permitirão dar sentido a fenômenos, que podem ser compreendidos em nossas próprias ações, motivações, características e

objetos, é metaforicamente associada à palavra-base do título (*mindfulness*) por meio da centralização das “ondas do pensamento” canalizada em direção à palavra.

Já no trajeto do “gesto em ato”, que retratam as qualidades métricas presentes nas representações, consideramos a consistência da diagramação dos elementos gráficos que fazem parte do *layout* de cada capa, a constatar:

Tipografia: tanto na revista *New Scientist* quanto na Superinteressante: é capaz de informar e estruturar o conteúdo verbal de modo a deter o interesse visual, por uso de um estilo sem serifa (Figuras 32 e 33), simplificados com traços da mesma espessura, tornando a leitura mais fácil e dinâmica, atendendo a requisitos de leiturabilidade e legibilidade em suportes impressos e digitais.

Figura 32 – Padrão tipografia do título (chamada principal) da revista *New Scientist*.



Fonte: Própria, 2017.

Destacamos a revista (SUP) por uso de *tracking* na palavra principal do seu título (*Mindfulness*), dando o espaçamento necessário para auxiliar na leiturabilidade e fluidez da palavra-chave do título da revista (Figura 33).

Figura 33 – Tracking na chamada principal da revista Superintessante.



Fonte: Própria, 2017.

Cor: por gerar estímulos, notamos que na capa da revista NEW optou-se por uma sobriedade, não sendo tão impressionante e sentidos os conceitos relativos à expressividade da ideia figurativa pictórica do poder da mente. Já na revista SUP por se optar por uma forma realista do ser humano, podemos construir e modelar nossa percepção de forma mais realista e clara na mensagem da capa.

Diagramação: as duas revistas diferem na organização das informações. Verifica-se na revista NEW a ênfase ao título da matéria, sendo alocado próximo à marca da revista; já na revista SUP, dá-se destaque à imagem, mas, mesmo assim,

por conta da organização e qualidade da mesma, visualizamos a centralização as forças externas que a imagem rege para direcionar ao título da matéria principal da capa.

Pensamos também na racionalidade do espaço pictórico (na mancha gráfica), ainda na organização da página, que é entendida pela geometria da perspectiva, em que por sistematização visualizamos a organização do espaço pictórico numa superfície bidimensional, com convenções geométricas.

Na capa da revista NEW, juntamente com a convenção de qualidade, não visualizamos a racionalidade e o enquadramento nos eixos ópticos e geométricos que complementam o olhar em direção à tomada da informação do título da matéria em detrimento à composição visual, onde o centro real de qualquer projeto visual não deve ser o centro geométrico, mas sim o centro óptico, este calculado acima do centro matemático, com uma altura variável, proporcionalidade de relação entre largura e altura da página (Figura 34).

Figura 34 – Campo geométrico e óptico da revista *New Scientist*.



Fonte: Própria, 2017.

A revista Superinteressante apresenta em sua capa os enquadramentos ópticos que, juntamente com as convenções de qualidade das imagens já mencionadas, complementam a direção do olhar e tomada da informação (Figura 35).

Figura 35 – Campo geométrico e óptico da revista Superintessante.



Fonte: Própria, 2017.

Santaella (2005), com relação à codificação racionalista, atenta para o fato de que hoje a maioria das imagens utilizadas em publicidade, *outdoors*, cinemas entre outros são subjacentes às leis matemáticas, uma vez que os programas para o desenvolvimento de projetos dessa natureza regem esse sistema binário,

> [...] entretanto, na sua essência, elas são imagens metamórficas, virtualidade que não pode ser nunca exaurida por nenhuma manifestação particular. Por isso mesmo elas tem duas faces: aquela que aparece na tela, uma superfície sensível, qualitativa, e outra face racional, abstrata, puramente matemática, comandando os desígnios do sensível. (SANTAELLA, 2005, p. 246)

Por fim, visualizamos uma ruptura no que tange ao estereótipo da composição gráfica nas revistas, ao observar um novo estilo capaz de expressar, nas suas formas, a informação da pesquisa sobre o estudo do poder da mente humana, sem que seja necessário utilizar usualmente a forma figurativa do cérebro, sendo capaz de diferenciar a dimensão do estilo individual, sem transgredir as regras de codificação pictórica herdadas.

Em síntese, as capas representam registros singulares do pensamento científico, que busca mostrar-se à sociedade. Podemos assim ter uma vaga ideia do assunto e querer saber os resultados da pesquisa, que por vezes é tida como transparente, mas de difícil visibilidade e compreensão. Essa mudança de condução tende a tornar o conhecimento científico mais presente no cotidiano das pessoas comuns, espaço esse cheio de sintomas e tensões (CATALÀ DOMÈNECH, 2011).

CONSIDERAÇÕES

O caminho percorrido por esta pesquisa se originou da discussão sobre o pensar de como a linguagem visual contida nas representações das pesquisas científicas podem de fato representar o conhecimento científico, pois, para que esse conhecimento chegue ao público em geral, é preciso a transposição ou modificação da linguagem hermética da ciência para uma linguagem acessível.

Por uma visão mais ampla, foi necessário buscar um ponto de partida, este compreendido no viés de se saber o que é ciência. Percebemos que a própria ciência vem sofrendo modificações ao longo da sua trajetória, tendo-se uma mudança paradigmática, que busca a não racionalidade, e sim a construção interacional e integrada. Com essa mudança, pensamos então na dinamicidade (integração) que a ciência pode ter na sua divulgação.

Na espiral da cultura da comunicação científica proposta por Vogt, a princípio visualizamos essa dinamicidade, no que tange à configuração de uma cultura para de fato chegarmos à divulgação da ciência para a sociedade. Entretanto, os fatores que o autor apontou não possuíam de fato integração, tampouco havia a preocupação com as qualidades perceptíveis da ciência.

Com base na fundamentação teórica e sob a perspectiva do pensamento ecossistêmico, um novo enfoque dessa cultura da comunicação científica é apresentado, abordagens clássicas da ciência que reduzem a complexidade comunicativa funcionalista e simplista, por uma expansão dessa comunicação no pensamento autopoiético.

Logo, essa cultura científica é de fato relacional e integradora no modelo do movimento atrator da cultura científica proposta nesta pesquisa, pois não partimos de hierarquizações, mas de relações que os sistemas (1) produção e da difusão da ciência, (2) ensino da ciência e da formação da ciência, (3) ensino para ciência, (4) divulgação da ciência e (5) visualidade da ciência possuem, uma expansão que assume uma trama relacional, que se dispõe a aberturas e trocas entre os sistemas e o entorno.

Nesse movimento atrator, a ciência também nos permitiu propor não só o diálogo com o *design* enquanto espaço para o entendimento do processo de

visualidade da informação vinculada da ciência, mas também expandir o conceito e a multiplicidade em que a área transita, pensar na relação da complexidade que requer um conteúdo visual (não só pensado no viés tecnicista), mas na sua reflexividade e significação.

Pela extensão do universo científico e para que pudéssemos adentrar no sistema da visualidade dessa expansão, um recorte de revistas de divulgação científica foi realizado para compreendermos e refletir acerca da (cons)ciência das qualidades perceptíveis da ciência. As revistas escolhidas, *New Scientist* e Superinteressante, abordaram como matéria principal nas suas capas o estudo do poder da mente em 2016.

Em síntese, diante da análise das revistas, e pensando no objeto dinâmico e imediato das mesmas, apontamos que qualquer representação visual se configura em um sistema pautado por leis/elementos que lhe são intrínsecas, em que de modo geral o *design* editorial, responsável pelo desenvolvimento de projetos em revistas as obedece, e na composição das capas temos a visualidade constituída sob elementos sólidos de configuração formal e estética da página.

Na significação das capas, não podemos dizer que seguem “as leis do acaso”, pois até mesmo fazendo uso de elementos regidos por leis (pré-estabelecidas) para as imagens possam seguir seu nível de leitura e interpretação, não visualizamos exatamente o significado da composição isolando apenas nas imagens, ora figurativa na revista (NEW), e realista na revista (SUP), mas em detrimento com o seu título e subtítulo.

Mas já no campo da “réplica como instância da lei”, podemos verificar na revista (SUP), na forma plana e sólida, a questão relacional que a imagem possui, pois num campo fechado e imaginário é possível ver os componentes que compõem as formas presentes na capa, seja segmentando-as em impressões visuais, reagrupando-as em novas formas, dando lugar à “abstração das leis”. Ou seja, a forma como estão configurados e organizados títulos e imagens produzidos em computação gráfica não tem existência própria. Fora da tela do computador, esse tipo de representação nunca estará da forma como se apresenta ao receptor.

Dessa forma, fica preeminentemente claro que o desenvolvimento de produtos de diversas naturezas não deve apenas seguir uma convenção, como conhecer as

sintaxes específicas de desenvolvimento de *layout* e diagramação em produtos impressos e atualmente digitais (em decorrência da demanda e avanços tecnológicos que disponibilizam até mesmo um produto com características gráficas de impresso em mídias digitais).

Mas sim, deve ter em mente o processo de conversão em que podemos visualizar nas capas das revistas a codificação qualitativa do espaço, que por convenção, os elementos que as compõem nos seus desdobramentos, podem na multiplicidade das matrizes de linguagens, elencadas as submodalidades inerentes ao objeto, elucidar as formas visuais empregadas e suas manifestações, sendo capaz de orientar a compreensão da leitura visual que será realizada pelo leitor.

Ainda mais, sendo as imagens capazes de serem interpretadas como símbolo, estarem entrelaçadas a questões referenciais de costumes, valores (sejam estéticos, comportamentais entre outros), ou seja, a aspectos culturais, dessa forma, as capas pensadas enquanto símbolo em suas formas representativas.

Podemos dizer que encontramos a representação simbólica da capa por metáfora, não sendo apenas uma forma equivalente, mas sim que o elemento retratado produza a sensação que requer o suporte textual (títulos e subtítulos).

Na capa da Superinteressante, destacamos essa relação simbólica, pois por retratar de forma realista (sendo mais próxima ao leitor), provoca emoção/sensações no ritmo da sua centralização mental (nas ondas visuais), revela-nos a metáfora como mecanismo produtor de conhecimento por excelência, sem que com isso estejamos sujeitos a representações visuais incorporadas ao léxico comum.

Dessa forma, o simples reconhecimento da necessidade de refletir acerca das representações visuais da divulgação da ciência nos leva a perceber que o conhecimento científico é um processo de integração e articulação com outras modalidades de conhecimentos e experiências, pois em conjunto (com a interação de saberes) é possível dialogar com os novos meios comunicacionais, e assim dinamizar e integrar um diálogo entre o pesquisador, o jornalista e o *design*.

E o *design,* em especial, inserido nessa expansão da ciência a partir do ponto de vista ecossistêmico, permite-nos compreender as relações interacionais entre os sistemas, tendo na semiótica um dos caminhos necessários para o entendimento da significação e reflexão dos fenômenos de interação dos signos que compõem a

visualidade de uma capa, sendo o *designer* esse mediador de signos, exigindo-se também que esse profissional de modo contínuo busque por elementos da cultura e de investigações que possam constituir os signos em suas dimensões de qualidade, existência e lei.

É importante ressaltar que tal interpretação e compreensão da linguagem científica com as representações estéticas da revista será capaz de dar subsídios na avaliação da percepção dos leitores com relação à amostragem estabelecida para a pesquisa, que envolverá os processos da comunicação visual e seus fenômenos relacionados às linguagens, representações e estéticas no impresso.

Em outras palavras, à medida que se desenvolve essa compressão, as técnicas implementadas no processo de comunicação visual podem orientar essa nova concepção de leitura visual, e talvez através dessa sinergia é que o caráter de uma solução visual adquire forma, ou seja, um número de opções abertas a quem pretenda solucionar um problema visual, o conhecimento da natureza das técnicas possibilitará uma comunicação mais perspicaz para com o público.

Por fim, a pesquisa aponta para uma contínua interação no movimento atrator da cultura da comunicação científica, permitindo ações, desdobramentos e abrangência que requer esse fazer científico, sem contar que esta integração é essencial para que repertórios e recursos cognitivos na interpretação das imagens utilizadas na ciência sejam de fato críticos e necessários à efetiva participação da população no exercício ativo da cidadania.

REFERÊNCIAS

ALFONSO -GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALVES, Rubem. **Entre a ciência e a sapiência:** o dilema da educação. São Paulo: Loyola, 1999.

ARMSTRONG, Helen. **Teoria do Design Gráfico**. Tradução: Marcondes, Claudio Alves. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

ARNHEIM. **Arte e Percepção Visual – Uma Psicologia**. Tradução: Faria, Ivonne Terezinha de. São Paulo: Thomson Pioneira, 1998.

BRINGHURST, Robert. Elementos do estilo tipográfico. São Paulo: Cosac Naify, 2005.

BRUNO, Munari. **Design e Comunicação Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

BUENO, Wilson da Costa. **Jornalismo Científico no Brasil**: os compromissos de uma prática dependente. São Paulo: USP, 1984. Dissertação de Doutorado em Comunicação e Artes, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, 1984.

BUENO, Wilson da Costa. **Jornalismo cientifico: revisitando o conceito**. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). Jornalismo e desenvolvimento sustentável. São Paulo: All Print, 2009. p.157-78.

BRAIDA, Frederico; NOJIMA, Vera Lúcia. **Por que Design é linguagem?**. Juiz de Fora, MG: UFJF, 2016. 2. ed.

CALDAS, Graça. **Política de C&T, mídia e sociedade** In: Comunicação & Sociedade. n.30, São Bernardo do Campo, UMESP, 1999.

CALDWELL, Cath; ZAPPATERRA, Yolanda. **Design Editorial**. Rio de Janeiro: Editora GG. 2014.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida:** uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARPENTER, Edmund; MCLUHAN, Marshall. **Revolução na comunicação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

_____, Rafael. **Uma Introdução à Historia do Design**. São Paulo: Blucher, 2008.

CARVALHO, K. **Revista científica e pesquisa: perspectiva histórica**. In: PROBACIÓN, D. A. et al. (Org.). Revistas científicas: dos processos

tradicionais as perspectivas alternativas de comunicação. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2011. p. 23- 42.

CATALÁ DOMÈNECH, J. A forma do real: introdução aos estudos visuais.. São Paulo: Summus, 2011.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?.** São Paulo: Brasiliense, 1994.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan. / abr. 2003.

COLLARO, Antônio. **Projeto Gráfico:** teoria e prática da diagramação. São Paulo: Summus, 2000.

COSTA, Marisa Vorraber. **Uma agenda para jovens pesquisadores.** In: COSTA, Marisa Vorraber (org.). Caminhos investigativos II: outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

COSTA, Marisa Vorraber. **Novos olhares na pesquisa em educação.** In: COSTA, Marisa Vorraber (org.). Caminhos investigativos: novos olhares na pesquisa em educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

CYBIS, Walter. **Ergonomia e usabilidade:** conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.

DAMASCENO, Anielle. Webdesign: **Teoria e Prática**. 2 ed. ampl. Florianópolis: Visual Books, 2003.

DBNER, David. **Guia de artes gráficas:** design e layout. Barcelona: Gustavo Gili, 2003.

DONDIS, Donis A. **A sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

EDITORIA. In: RABAÇA, C. A.; BARBOSA, G. G. **Dicionário de comunicação**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; BASTOS, Dorinho. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5° ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

FERRARA, Lucrécia D'Alessio. **Comunicação espaço cultura**. São Paulo, Annablume, 2008.

FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto; TARGINO, Maria das Graças. **Preparação de revistas científicas:** teoria e prática. Rio de Janeiro: Reichman & Autores Editores, 2005.

FILDAGO, João. **Diagramação com Indesign** CS3. São Paulo: Érica, 2007.

FREITAS, S. E. C. **Crítica expandida: um estudo do espaço da crítica cinematográfica na web**. 2013. 204 f. Dissertação (Mestrado em Ciências

da Comunicação) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Comunicação (PPGCCOM) Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2013. Suporte digital.

FRASER, Tom; BANKS, Adam. **O guia completo da cor**. São Paulo: Editora Senac, 2008.

GARVEY, W. D., GRIFFITH, B. C. **Communication and information process within scientific disciplines, empirical findings for psychology**. In: GARVEY, W. D. Communication: the essence of science; facilitating information among librarians, scientists, engineers and students. Oxford: Pergamon, 1979. 332p. Appendix A, p.127-147.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do Objeto**. São Paulo: Escrituras, 2014.

GIRARDI, Giovana. **Os quatros séculos da ciência moderna**. São Paulo, 2009. Revista UNESP Ciência, n. 1, p. 18-25.

Guia de divulgação científica / editores David Dickson, Barbara Keating, Luisa Massarani ; autores, Luisa Massarani... [et al.]. - Rio de Janeiro: SciDev.Net: Brasília, DF : Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social, 2004. Disponível em < http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Guia_Divulgacao_Cientifica.pdf> Acesso em: 10 de novembro de 2016.

HILGARTNER, Stephen. **The dominant view of popularization:** conceptual problems, political uses. Social Studies of Science, Sage, London, v.20, p.519-139, 1990.

IVANISSEVICH, A. **Ciência fora do casulo**. In: Ciência Hoje, n. 184, julho 2002. Disponível em http://cienciahoje.uol.com.br/sobre/historia-da-revista-ch Acesso em 26 de julho de 2016.

KREINZ, Glória; PAVAN, Crodowaldo. **Divulgação científica:** olhares. São Paulo: NJR-ECA/USP, 2009.

KUNZLER, Caroline de Morais. **A teoria dos Sistemas de Niklas Luhmann**. Disponível em http://seer.fclar.unesp.br/estudos/article/view/146. Acesso em 12 de janeiro de 2017.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. **Metáforas da vida cotidiana**. São Paulo: Educ, 2002.

LIPOVETSKY, G. **A era do após-dever**. In: KUNZLER, Caroline de Morais. A teoria dos Sistemas de Niklas Luhmann. Disponível em http://seer.fclar.unesp.br/estudos/article/view/146. Acesso em 12 de janeiro de 2017.

LITTLEJOHN, Stephen W. **Fundamentos teóricos da comunicação humana.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 1982.

LOTMAN, I. M. **La semiosfera I**: semiótica de la cultura y del texto. Tradução de Desiderio Navarro. Valência: Frónesis Cátedra, 1996.

LUHMANN, Niklas. **Introdución a la teoría de sistemas**. México D. F.: Antrhopos, 1996.

MACHADO, Irene. **Escola de semiótica**: a experiência de Tártu-Moscou para o estudo da cultura. Cotia: Ateliê Editorial; São Paulo: FAPESP, 2003.

_____, Irene (Org). Semiótica da Cultura e Semiosfera. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2007.

McLUHAN, Marshall (1971). **Os meios de comunicação como extensões do homem** (trad. Décio Pignatari). São Paulo: Cultrix.

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Ed. Briquet de Lemos, 1999.

Mestres e doutores 2015 - **Estudos da demografia da base técnico científica brasileira**. Brasília/DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016. Disponível em:< https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/MeD2015.pdf/d4686474-7a32-4bc9-91ae-eb5421e0a981 >. Acesso em 15 de novembro de 2016.

MALAVOY. Sophie. **Guia prático de divulgação científica**. Rio de Janeiro. Casa Osvaldo Cruz, 2005.

MATHIS, Armin. **A sociedade na teoria dos sistemas de Niklas Luhmann**. Disponível em: < http://www.infoamerica.org/documentos_pdf/luhmann_05.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2015.

MATURANA, Humberto. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2001.

_____. Humberto. **Emoções e linguagens na educação e na política.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução: Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina. 3 ed. 2007.

MONTEIRO, Gilson; ABBUD, Maria Emília de Oliveira; PEREIRA, Mirna Feitoza (Orgs.), **Estudos e perspectivas dos ecossistemas na comunicação**. Manaus: Edua, 2011.

MUELLER, M. S. **Popularização do conhecimento científico**. Revista de Ciência e Informação, v. 3 n. 2, abr. 2002. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/abr02/art_03.htm>. Acesso em 14 de julho de 2015.

NEVES, Clarissa Eckert Baeta; NEVES, Fabricio Monteiro. **O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a Teoria dos Sistemas Sociais.** Sociologias, Porto Alegre, ano 8, n. 15, p. 182-207, jan.-jun. 2006.

ORLANDI, E. P. **Linguagem, ciência e sociedade:** jornalismo científico. In: Cidade dos sentidos. Campinas, SP: Pontes, 2004.

PEIRCE, C.S. **Escritos coligidos**. São Paulo: Abril Cultural, 1974. (Os Pensadores, v.36).

_____. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

PERREIRA, Mirna. Ecossistemas comunicacionais: uma proposição conceitual. In: **Comunicação Midiatizada na e da Amazônia**. Orgs. MALCHER, Maria Ataíde; SEIXAS, Netília Silva dos Anjos; LIMA, Regina Lúcia Alves de; FILHO, Otacílio Amaral (orgs.). Belém: Fadesp, 2011, p. 51.

PIGNATARI, Décio. **Informação, Linguagem e Comunicação**. São Paulo: Editora Ateliê, 2008.

POBLACIÓN, Dinah; WITTER, Geraldina; RAMOS, Lúcia e FUNARO, Vânia (orgs.). **Revistas Científicas – Dos processos Tradicionais às perspectivas Alternativas de Comunicação**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2011.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas:** tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Ed. UNESP, 1996.

RABAÇA, C. A.; BARBOSA, G. G. **Dicionário de comunicação.** 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

REVISTA NEW SCIENTIST. Disponível em < https://www.newscientist.com/issues/2016> Acesso em 06 de novembro de 2016.

REVISTA PESQUISA FAPESP. Disponível em < http://revistapesquisa.fapesp.br/revista/edicoes-anteriores/> Acesso em 06 de novembro de 2016.

REVISTA GALILEU. Disponível em < http://revistagalileu.globo.com/> Acesso em 06 de novembro de 2016.

REVISTA SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL. Disponível em < http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/> Acesso em 06 de novembro de 2016.

REVISTA SUPERINTERESSANTE. Disponível em < http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/> Acesso em 06 de novembro de 2016.

SANTAELLA, Lucia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

SANTAELLA, Lúcia. **Matrizes da linguagem e pensamento:** sonora, visual, verbal. São Paulo: Iluminuras/FAPESP, 2001.

_____. **A Teoria geral dos signos:** como as linguagens significam as coisas. São Paulo: Pioneira, 2000.

_____. Lucia. **Semiótica Aplicada.** São Paulo: Brasiliense, 2002.

_____. Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamento.** Sonoro Verbal Visual. São Paulo: Iluminuras, 2001.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **O fim das descobertas imperiais.** In: OLIVEIRA, Inês Barbosa & SGARB, Paulo. Redes culturais, diversidades e educação. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

_____. Boaventura de Sousa. **Para um novo senso comum:** a ciência, o direito e a política na transição paradigmática. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SODRÉ, Muniz. **Antropológica do Espelho**: Uma Teoria da Comunicação Linear e em Rede. Petrópolis: Vozes, 2013.

STENGERS, Isabelle. **A invenção das ciências modernas**. Trad. Max Altman. São Paulo: Editora 34, 2002.

TIMOTHY, Samara. **Guia de Design Editorial.** Rio de Janeiro: Bookman. 2014.

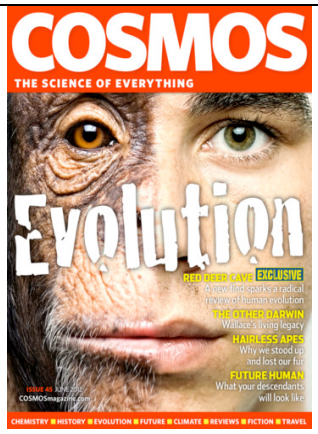
TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1995.

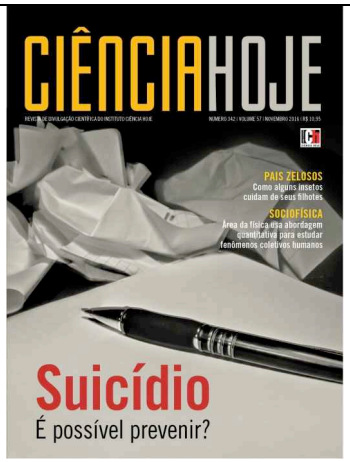
VELHO, Ana Paula Machado. **A semiótica da cultura:** apontamentos para uma metodologia de análise da comunicação. Revista Estudos da Comunicação, n. 23, v. 10, 2009. Disponível em < http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/comunicacao?dd1=3633&dd99=view&dd98=pb> Acesso em 25 de novembro de 2016.

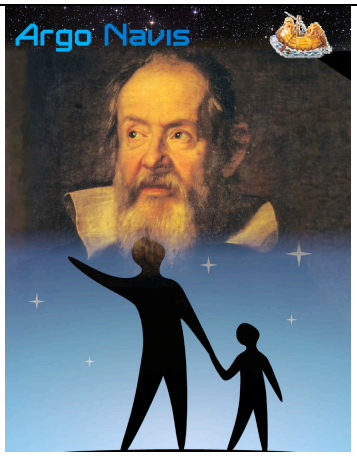
VOGT. **A espiral da cultura científica**. ComCiência, n. 45, 2003. Disponível em: < http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml > Acesso em 19 de novembro de 2016.

WIKIPEDIA. **List of Science magazines**. Disponível em < https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_science_magazines> Acesso em 06 de novembro de 2016.

APÊNDICE 1 - Revistas de divulgação científica no âmbito mundial.

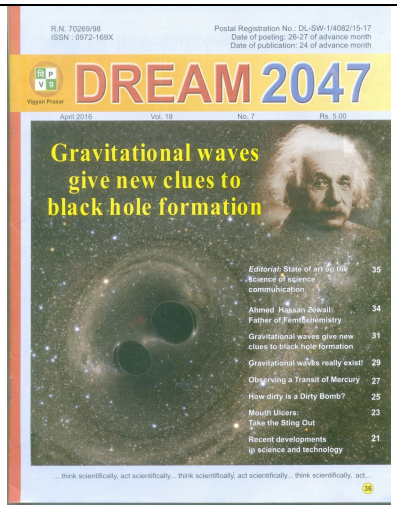
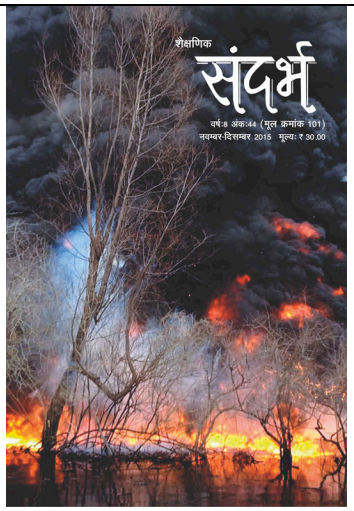
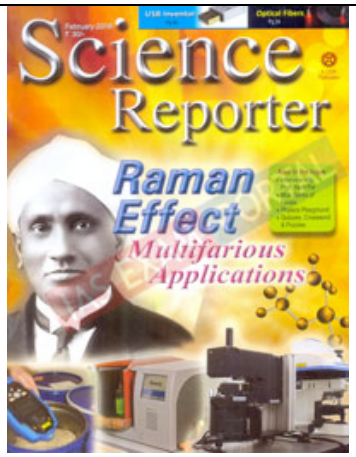
País	Nome revista	Capa	N.
Austrália	*Australian Science*		1
	Australian Geographic		2
	Cosmos		3
	New Scientist		4

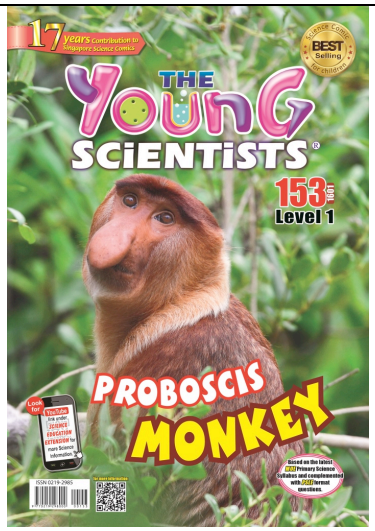
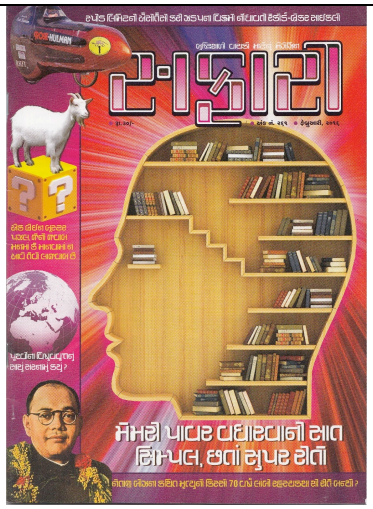
Áustria	*Universum*		5
Brasil	*Galileu*		6
	Superinteressante		7
	Ciência Hoje		8

Bulgária	*Da znaem poveche*		9
Chile	*Argo Navis*		10
Denmark	*Aktuel Naturvidenskab*		11
	Illustreret Videnskab		12

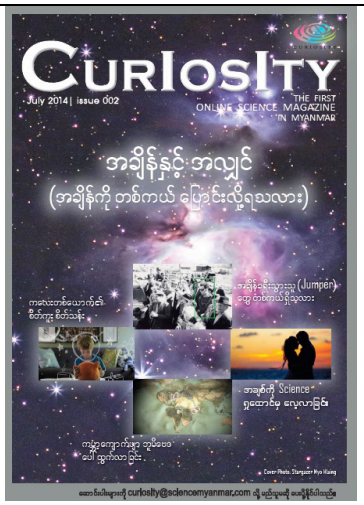
Europe	NeuroScientist		13
Finland	*Tiede*		14
France	*La Recherche*		15
	Pour la Science		16

	Science & Vie		17
Germany	*Spektrum der Wissenschaft*		18
India	*Current Science*		19

	Dream 2047		20
	Sandarbh		21
	Science Reporter		22

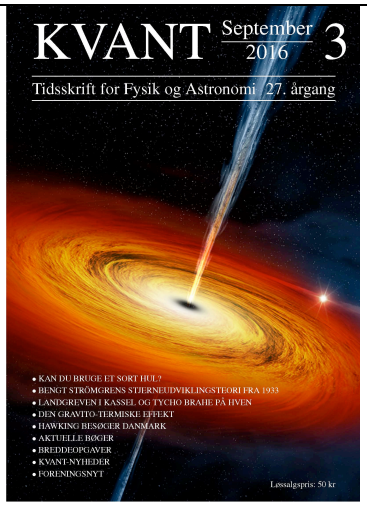
	The Young Scientists		23
	Safari Magazine		24
Ireland	*Science Spin*		25

Italy	*Airone*		26
	Focus		27
	Le Scienze		28

Myanmar	*Curiosity Science Magazine*		29
Pakistan	*Amali Science*		30
	Global Science		31

	NAYS e-Magazine		32
Poland	*Wszechświat*		33
Republic of Macedonia	*Emiter*		34

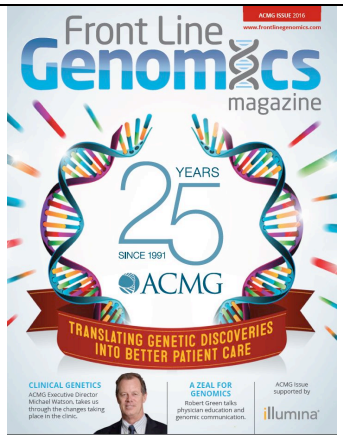
Romania	*Science World*		35
	Stiinta si Tehnica		36
Russia	*Nauka i Zhizn*		37

	Tehnika Molodezhi		38
	Kvant		39
	Vokrug sveta		40

Serbia	*Planeta*		41
	SciTech		42
Sri Lanka	*Vidusara*		43
Sweden	*Illustrerad Vetenskap*		44

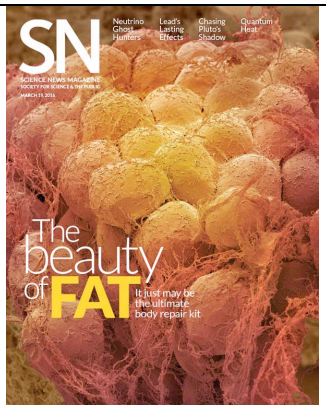
Turkey	*Bilim ve Teknik*		45
	Popular Science Turkey		46
United Kingdom	*All About Space*		47

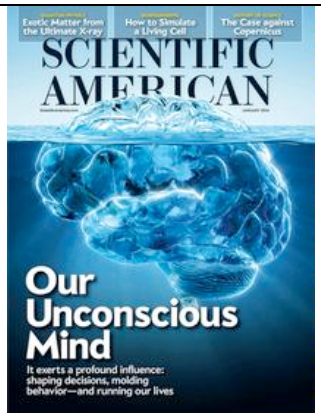
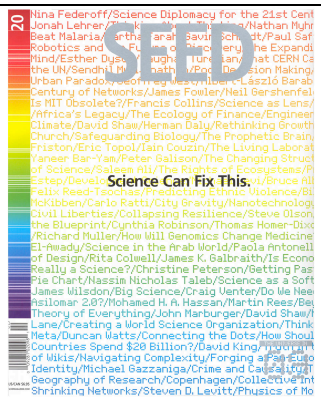
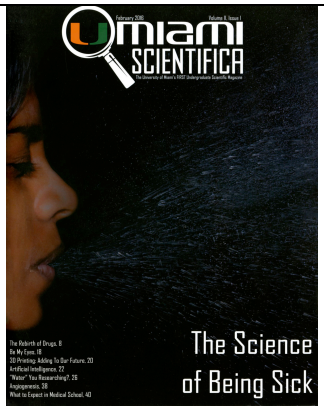
	BBC Focus		48
	BBC Knowledge		49
	BBC Sky at Night		50

	Front Line Genomics		51
	Guru Magazine		52
	Laboratory News		53

	New Scientist		54
	Physics World		55
	Practical Reptile Keeping		56
United States	*American Scientist*		57

	Discover		58
	MIT Technology Review		59
	Popular Science		60

	Nautilus		61
	New Scientist		62
	Science(magazine)		63
	Science News		64

	Scientific American		65
	Seed		66
	UMIAMI Scientifica		67
	Wired		68

APÊNDICE 2 – Capas das revistas de divulgação científica (edições de 2016)