
CONCEITOS E TIPOLOGIAS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA E SUA INFLUÊNCIA NA PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÕES

João Salvador Furtado
Pesquisador científico no Instituto de Botânica;
Assessor da Coordenadoria de Pesquisa
de Recursos Naturais
da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado
de São Paulo.

A sociedade contemporânea produz, permuta, troca e vende informação. A Ciência e a Tecnologia têm, como essência, o processo de transformação de informações. Em ambas, a entrada no sistema se dá sob a forma de informação codificada verbalmente, em publicações e discussões. A diferença está nas saídas: em Ciência, são produzidas novas informações codificadas verbalmente, ao passo que em Tecnologia surge, adicionalmente, informação codificada fisicamente, em produtos e processos, para uso na sociedade. Com isso, a informação, que em Ciência constitui a base de dados sobre o conhecimento humano acumulado, converte-se em estado-de-arte, na Tecnologia e em produto de consumo, determinado por necessidades práticas, demandas específicas ou estratégias de transferência. Em

RESUMO

A produção de informação em Ciência e Tecnologia origina algumas considerações e dissonâncias. No sistema científico, a publicação é o principal indicador de excelência profissional e um meio para a avaliação segundo os critérios da aristocracia vigente. No tecnológico, a avaliação e conquista de posições não dependem tanto da informação publicada, mas dos tipos de produtos e processos gerados, da rentabilidade econômica ou social envolvidas e do prestígio conquistado pela organização. Dissonâncias se apresentam pelo próprio tipo de atividade e diferentes campos de atuação de cientistas e tecnólogos, ocasionando conflitos conceituais e semânticos sobre a natureza da informação. A forma e o conteúdo da publicação variam nessas duas áreas, pelo fato de serem destinadas a leitores distintos. Entretanto, as dificuldades não estão limitadas à linguagem. Outras são provocadas pela própria estrutura institucional. Apesar das diferenças tipológicas entre cientistas e tecnólogos, um elemento comum é exigido: competência. Deve-se observar vários procedimentos, métodos, raciocínios indispensáveis para o bem escrever e publicar bem.

Descritores: Diferenças tipológicas entre cientistas e tecnólogos; Produção de informações; Publicação de textos científicos.

essência, a informação passa a representar a chave para conquista de espaços e o controle do fluxo de Tecnologia.¹

A expansão da sociedade humana e de seus interesses foi acompanhada por notável proliferação da informação e dos recursos técnicos para processamento, armazenagem e disseminação. Das duas revistas científicas iniciadas em 1665, havia mais de 100 mil, 310 anos depois.⁸ Em meio a tal explosão informativa, o homem deveria manter-se em permanente esforço para aprendizagem continuada, com risco de alcançar obsolescência, em prazos cada vez mais curtos.

Entretanto, o problema da ampliação dos estoques de informação foi complicado por dois fatos

notórios. A dificuldade, própria do homem, em assimilar mais do que 250 a 1.000 palavras por minuto, frente a equipamentos eletrônicos, de memória prodigamente elevada, obrigou-o a lançar mão de instrumentais cada vez mais aperfeiçoados.⁸ A elevada produção de informação marginal, constituída por resultados triviais, incompetências de técnicas experimentais, ou dados puramente tecnológicos ou comerciais,⁹ alertou para a triste realidade de que o cientista e o tecnólogo, embora obrigados a usar e manipular informações, não foram devidamente treinados para processar e gerar novas informações.

Estas são algumas das muitas razões dos comentários a seguir, envolvendo diferenças na essência da informação em Ciência e em Tecnologia; as conseqüências dos diferentes conceitos e as dissonâncias provocadas; as tipologias entre geradores de informação científica e tecnológica; e algumas recomendações para o aperfeiçoamento das habilidades para a geração de informações codificadas verbalmente, em textos e artigos técnicos e científicos.

INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

No sistema científico, a publicação é o principal indicador de excelência profissional e o meio para que seja possível alcançar níveis mais altos na hierarquia.

No tecnológico, a avaliação e conquista de posições não dependem tanto da informação publicada. Os critérios são baseados nos tipos de produtos e processos concebidos, rentabilidade econômica e social, poder de troca e prestígio conquistado pelas organizações nas quais os tecnólogos trabalham.

Por isso, a publicação de artigos científicos não é usual em Tecnologia; por dois antagonismos específicos: a Ciência valoriza a ampla divulgação dos achados, enquanto a Tecnologia habita o sigilo e o silêncio.

O fato científico, para ser validado, depende de dois conjuntos de fatores: ser gerado através da metodologia científica e submetido ao exame dos pares, mediante a publicação dos resultados.

Consulta a texto dedicado à metodologia científica³ revela que a conduta do cientista implica a associação de experiências de vida — o empirismo — com o pensamento racional. As primeiras permitem suposições e o acaso; o segundo exige a explicação das causas e as leis que as regem, substanciadas pelo certo, geral e metódico.

Portanto, o espírito científico resulta de objetividade e racionalidade, observação, questionamento, experimentação, raciocínio, análise, síntese, teorização e doutrinação.

O principal instrumento de ação da Ciência é constituído pela pesquisa, representada por conjunto de atividades sistemáticas, para a geração de bens culturais. Quando a pesquisa é original, revela o novo. Mas, para ser inovadora, é preciso mudar as feições da realidade, criando algo diferente do usual. Conseqüentemente, nem toda pesquisa é original e, mesmo quando o for, nem todas serão, por princípio, inovadoras, embora todas o devessem ser.

Ao gerar bem cultural, a pesquisa deve resultar em publicação científica, para ser avaliada segundo os critérios da meritocracia em vigência. Todavia, pelas implicações éticas, estéticas, lógicas, legislativas e convencionais, torna-se difícil definir o que seja a publicação científica.

Fundamentalmente, para que a publicação alcance condições de artigo científico,⁹ deve (a) conter informações primárias, originais, obtidas pela primeira vez e como fruto de trabalho pessoal do autor ou dos autores, nunca antes publicadas, embora pudessem ter sido divulgadas verbalmente em reuniões e congressos; (b) permitir que os experimentos possam ser repetidos, sem quaisquer limitações, pelos interessados; (c) possibilitar a avaliação dos resultados, especialmente no que diz respeito à lógica, pelos pares da comunidade; e (d) contribuir para a ampla e irrestrita divulgação.⁴

No ambiente tecnológico,¹ as condições são diferentes. O tecnólogo preocupa-se mais com os resultados materiais, sem maiores interesses em publicar em revistas especializadas. Volta-se para problemas organizacionais, econômicos e decisórios, na instituição, sem ocupar-se da ascensão na carreira internacional e, em particular, nos moldes do esquema acadêmico. Por isso, o interesse em perseguir posições, acima do bacharelado, é limitado. A maior preocupação é gerar informações codificadas em técnicas.

Os cientistas são cosmopolitas em relação às informações, dada a preocupação com o julgamento dos pares de especialidade, a nível internacional, de preferência. Os tecnólogos são provincianos, mais voltados para a organização e os feitos técnicos, capazes de projetar os interesses a nível local.

Infelizmente, tais diferenças não são facilmente entendidas, havendo tendências a tratar uns e outros como se estivessem sujeitos a idênticas

forças, objetivos, aspirações e outras condicionantes sociais e econômicas. Daí ser comum os tecnólogos queixarem-se da falta de objetividade dos cientistas, que, por sua vez, mais dados ao subjetivismo, lamentam o espírito fortemente materialista e utilitarista daqueles. Entretanto, se cada um olhasse o ambiente sociológico do outro, ver-se-ia que ambos estão errados em seu julgamento.

A informação, para o cientista, visa chegar antes, publicar primeiro, contribuir com tudo que puder ser publicado. Esse aspecto é criticado pelo tecnólogo, que o vê como comportamento compulsivo para participar de reuniões, apresentar trabalhos e ministrar cursos. Ao contrário, o cientista lamenta a baixa geração de informação pelo tecnólogo, dada sua dependência para com a organização e o silêncio. O livre arbítrio e o desejo de liberdade administrativa, reivindicados pelo cientista como instrumentos de estímulo à criatividade e disseminação de informações, causam discordância no ambiente tecnológico.

Em julgamentos mútuos, as críticas surgem em conseqüência de enganos que ambos — cientista e tecnólogo — cometem um em relação ao outro. No geral, tais profissionais se desconhecem, principalmente acerca de alguns fatos inequívocos em relação às informações por eles produzidas, pois: (a) há resultados que podem, mas não devem ser publicados, ou pelo estágio do conhecimento em que se encontram, ou pela forma como estão ainda organizados; (b) há resultados que, obrigatoriamente, devem ser publicados; (c) há outros que, obrigatoriamente, não devem ser divulgados; e (d) há resultados já publicados que, pela qualidade, jamais o deveriam ter sido.

NATUREZA DA INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Como instrumento de trabalho, a informação deveria ser muitíssimo melhor dominada do que tem sido, nos ambientes da Ciência e da Tecnologia. As dificuldades ocorrem não apenas entre ambientes, mas internamente, em segmentos ou subgrupos que, pelo tipo de atividade e campo de atuação, aparentam uma uniformidade que realmente não existe.

Grande parte do problema é devida a conflitos conceituais e semânticos. Apenas em poucos casos entram em jogo parâmetros filosóficos. O documento é tão importante em Ciência como em Tecnologia. Fichários, relatórios, artigos publicados, coleções, amostras, laudos, pareceres, até mesmo correspondência convencional, constituem as memórias técnicas, em geral pouco consideradas e

raríssimas vezes organizadas, nas entidades atuantes em Ciência e Tecnologia.

A organização de sistemas de informação, com fluxos controlados e outras características próprias, freqüentemente é criticada como representando mais um instrumento de controle administrativo. Acrescente-se a isso a manifestação, principalmente entre cientistas, de que representa mais uma carga sobre os institutos e o desejo de descaracterizar a linguagem tradicional e específica de muitos segmentos, dentro dos vários ramos, áreas e subáreas do conhecimento.

Se as diferenças ideológicas e semânticas pudessem ser eliminadas, a geração de informação seria melhor organizada, para o consumo da sociedade como um todo, em níveis adequados, para foros específicos de transferência dos achados e para a conquista do apoio que a sociedade é usualmente solicitada a conceder à Ciência e à Tecnologia. Entretanto, as dificuldades não estão limitadas à linguagem. Outras são provocadas pela própria estrutura institucional.

Independentemente do fato consumado de que a informação científica visa contribuir para a acumulação de bens culturais, enquanto a tecnológica a utiliza para gerar produtos e processos para consumo, a crescente dependência da Ciência e Tecnologia para com a tutela do Estado estimulou o surgimento de controles. Com isso, a figura do projeto — do ponto de vista da informação — passou a exigir procedimentos específicos, quanto à normalização e formatação de dados.

Nessas condições, as atividades e os trabalhos físicos tiveram que ser propostos de acordo com elenco de informações que definissem o que seria feito, no tempo e espaço, com identificação de valores, propósitos, hipóteses, esquemas de trabalho (também chamados metodologia, materiais e métodos, etc.) e as próprias expectativas, também denominadas marcos de referência.

A instituição do projeto não teve a mesma conotação informativa entre cientistas e tecnólogos. Para os primeiros, é comum considerar o projeto como linha de pesquisa, área de especialização, campo de atuação ou mesmo objetivo de vida, sem maiores preocupações com os parâmetros tempo, espaço e custos.

Como esquema para formatação da informação, o projeto limita a liberdade, em conseqüência de seus cronogramas e objetivos predeterminados. Por outro lado, a liberalização exagerada justifica o conceito de "torre de marfim", contestado até mesmo por cientistas.

A natureza do projeto — no que diz respeito às expectativas de informações a serem produzidas — deve ser analisada, pois nem sempre será voltada para pesquisa (básica e aplicada) e desenvolvimento (tecnologia propriamente dita). Em muitos casos, serão informações sobre serviços técnico-científicos, que incluem variadíssima gama de tipos, como museus, jardins botânicos e zoológicos, herbários, coleções diversas; difusão e utilização de conhecimentos, administração de pesquisa e desenvolvimento; sistemas de informação e editoração; levantamento de recursos, de dados econômicos e sociais; prospecções, monitoramento, patentes, licenças; política e fomento; testes, padronização, metrologia, controle de qualidade; formação e capacitação de recursos humanos e outros.

O leitor deve estar preparado para a natureza da informação gerada, a fim de não cometer erros de julgamento, passando juízo sobre campos distintos, com base em princípios que não se aplicam. Em resumo, não se pode transplantar normas e conceitos entre ambientes distintos, embora seja exigido de todos um elemento essencial: competência.

A nível pessoal, é importante reconhecer, na Ciência e na Tecnologia, a ocorrência de diferentes tipos que surgem em quaisquer organizações.² O **repetidor**, pouco criativo, usa metodologias já consagradas, com materiais locais e não emite informações originais, limitando-se a fortalecer rotinas. O **modificador** tem condições de gerar informações capazes de provocar mudanças, porém em pequena escala, dada a pequena criatividade. O **desafiador**, que assume riscos maiores, produz informações indutoras de mudanças maiores, embora não necessariamente inovadoras. O **pragmático** também aceita riscos e gera informações de alta criatividade, porém de curta duração; em geral, não se envolve em projetos de longo tempo. O **inovador** revela fácil radicalização, por contestar facilmente as estruturas, por assumir altos riscos e ser dotado de alta criatividade; é o que mais contribui para as mudanças de grande alcance. O **sintetizador** tem idéias criativas, porém produz informações facilmente controláveis por outros e de pouca utilidade para mudanças rápidas e notáveis; dificilmente aceita riscos. O **sonhador** tem alta criatividade, não aceita riscos e gera informações pouco úteis, a menos que seja conduzido por outros elementos capazes de assumir riscos maiores. O **metódico** é facilmente conduzido por terceiros, dispõe de criatividade moderada e pode tornar idéias criativas em realidade e fatos, mas dificilmente conseguem implementá-las por si próprio.

Para os diferentes integrantes do sistema científico e tecnológico, a formulação de idéias, sua implementação pelo trabalho e a produção de informações sobre os resultados alcançados são um importante instrumental de ação e obrigação, imposta pela natureza das atividades a serem desempenhadas e pelo compromisso da profissão escolhida.

PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS

Diversos autores têm-se preocupado com diferentes aspectos do conteúdo da publicação, com os critérios para julgamento e aceitação e os inter-relacionamentos entre autores, revisores, editores e leitores. Os comentários a seguir foram extraídos de informações já disponíveis.^{1, 3, 4, 5, 6, 7}

Para começar, é preciso **conhecer** o assunto, viver o problema e **motivar-se**. Conversar com outras pessoas, ler, estudar, ler bastante e aprofundar-se no assunto. **Selecionar** informações relevantes e pertinentes. Procurar as falhas no conhecimento existente ou em conhecimentos contraditórios. Descobrir oportunidades, especialmente em interfaces ainda não consideradas. **Formalizar hipóteses** e fazer proposições, deixando claro o que pretende verificar ou conhecer. Identificar incógnitas, correlacionando-as ao propósito a ser perseguido, delimitando o que deve ser feito. **Fortalecer conceitos**, atualizar-se com o nível de conhecimento disponível e posicionar-se, em relação ao problema, a nível local, regional, nacional e internacional.

Adotar crítica e escolher critérios que permitam o exame de qualidade do trabalho proposto. **Preferir a inovação**, ao invés da simples repetição de métodos. **Assumir riscos e estimular a originalidade**, escolher bem o material, selecionar as técnicas mais adequadas e apropriadas, organizar, cuidadosamente, o plano experimental, com lógica e coerência.

Pensar em relevância, do ponto de vista científico, para desenvolvimento interno, e tecnológico, para progresso externo; imaginar as influências que derivarão do trabalho executado. **Perguntar-se**: O que tem sido feito? Quem precisa disso? Para que ou para quem seria útil?

Exercitar e aperfeiçoar a **criatividade**, gerando idéias novas, melhorando outras. **Perseguir** a modificação de paradigmas, trazendo novas interpretações e novos conceitos, ao invés de limitar-se a particularismos restritos e desconexos.

Para prosseguir, esmerar-se na gramática e lucidez com respeito à língua e ao estilo, esforçando-se

para deixar sua marca pessoal. Inspirar-se e organizar-se. **Delimitar o tema** e identificar a audiência. Escolher bem a **natureza do conteúdo**: revisão, teorização, conceituação, descrição experimental, opinião pessoal, visualização de coisas e fenômenos. **Antecipar o propósito**: artigo científico, revisões, apresentação em conferência, resumos de congresso, distinguindo informações primárias de secundárias.

Juntar informações e montar o texto. Delimitar o volume de informação, levando em conta: qualidade, complementaridade a fatos ou conhecimentos já existentes e profundidade no tratamento do assunto. **Estruturar** e produzir o **texto provisório**. **Editar**: ler e reajustar. **Ouvir** a opinião de outros, com flexibilidade, abertura e atenção às críticas. **Eliminar** o que não deve ser publicado, principalmente inconsistências, dados falhos, informações incompletas, dados confidenciais, processos sigilosos, informações obtidas sob confiança, propaganda comercial, alegações infundadas, dados sem evidência, repetição de dados já publicados, especialmente os do próprio autor. **Reavaliar**, com honestidade, integridade, competência.

Selecionar o título, que deverá conter as palavras corretas e em número suficiente para que o trabalho seja claramente identificado. Adotar a **sintaxe correta**, para que a intenção e a essência do título não sejam dúbias, evitando abreviaturas e jargões. Listar autor e autores adequadamente, pela ordem de maior envolvimento e responsabilidade na geração do texto, seguindo-se os endereços para correspondência institucional.

Preparar o resumo, introduzindo o leitor no conteúdo básico do texto completo, dando os principais objetivos, metodologia, resultados e conclusões. Evitar termos desnecessários, óbvios e redundantes, sem omitir os necessários e importantes.

Introduzir a audiência no conhecimento do problema e na literatura básica, pertinente, no plano metodológico e resultados principais em expectativa, **sem criar suspense**. **Fornecer detalhes** metodológicos e de materiais, de forma completa e acurada, sem misturar resultados. **Relatar resultados**, introduzindo o leitor no cenário do trabalho, de forma equilibrada, esclarecedora e não repetitiva. O domínio dos números é de máxima importância para a clareza. **Discutir** os princípios e relações, com destaque para coincidências e diferenças; teorizar e doutrinar, destacando a significância do trabalho.

Selecionar revistas onde publicar, com base em prestígio, circulação, periodicidade. Examinar a autonomia técnico-científica e administrativa, protegendo a publicação de compromissos ideológicos e instabilidades; a competência do corpo de revisores; a política editorial, particularmente a ética dos responsáveis e revisores; os processos de decisão sobre aceitação ou rejeição de artigos; as tendências e protecionismos internos; os direitos de contestação; a qualidade gráfica; o tipo e nível de cobertura dos assuntos tratados; o interesse despertado nos usuários, leitores e assinantes, locais, nacionais e internacionais; a circulação e as oportunidades de indexação de conteúdo, por organismos tradicionais no ramo.

Examinar o **parecer de revisores**, na expectativa de aprimorar o conteúdo, dentro de padrões éticos, profissionais e de respeito. Evitar revistas com revisor casual, superficial, deseducado, desonesto e usurpador de informações primárias. **Evitar** passionalismo, intolerância e inflexibilidade. **Persistir**, dando explicações sobre fatos duvidosos; reexaminar o que for necessário, pesquisar mais, ouvir outras pessoas, aceitar os enganos, mas verificar se o revisor não está equivocado. Não desmerecer a revisão, nem ser grosseiro, cínico, ou desatencioso. Agradecer e reconhecer qualquer ajuda, mas não se acanhar se tiver que discordar.

Prestigiar a revisão conciliadora e construtiva, que impede as disputas entre grupos e correntes de pensamento; que evita frases cáusticas e agressivas; que rejeita a superficialidade, a demora e o baixo nível de qualidade.

Publicar é difícil, pois se inicia com outro problema não menos difícil: escrever. Principalmente quando há preocupações com qualidade, pertinência e atualidade. Tudo está ficando progressivamente difícil. Muitas revistas com cuidados editoriais fracos continuam proliferando, e outras, de melhor qualidade, não têm suficiente circulação, periodicidade e pontualidade.

Apesar de tudo, vale o esforço para escrever bem e publicar bem, pois faz parte do ambiente intelectual e criativo das atividades técnico-científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALLEN, T. J. **Managing the flux of technology: technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization**. 3. Printing. Mass., MIT Press, 1979. 320 p.

- 2 BYRD, R. E. **A Guide to personal risk taking.** New York, AMACON Publ., 1978. 248 p.
- 3 CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1974. 158 p.
- 4 DAY, R. **How to write and publish a scientific paper.** Penn., ISI Press, 1979. 160 p.
- 5 FURTADO, J. S. Programa institucional "Prêmios SBM em biologia de microrganismos". *Rev. Microbiol.*, 8: 102-106, 1977.
- 6 SILVER, S. Ethical questions in the peer review system. *ASM News*, 46: 302-306, 1980.
- 7 SOUDER, W. E. **The Art of getting published.** Semminar presented at the Universidade de São Paulo, May 29-June 9, 1978. (mimeografado)
- 8 WADDINGTON, C. H. **Instrumental para o pensamento.** Trad. Borisas Cimbleis. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, Univ. S. Paulo, 1979. 242 p.
- 9 ZIMAN, J. M. The Proliferation of scientific literature: a natural process. *Science*, 208 (4442): 369-371, 1980.

ABSTRACT

The production of scientific and technological information is the source of some considerations and dissonances. Within the scientific system publication is the main indicator of professional excellency and a way of evaluation according to the existing aristocratic criteria. Within the technological area, the evaluation and conquest of positions depend less on the published information and more on the types of products and processes generated, on the economic or social profitability involved and on the prestige obtained by the organization. Dissonances are presented by the type of fields of work of scientists and technologists, causing conceptual and semantic conflicts about the nature of information. The form and content of publications vary in those two areas because their destinations are different users. Nevertheless, the difficulties are not limited to language. Other problems are caused by the institutional structure itself. Although there are differences between scientists and technologists, a common element is required: competency. Finally, it is also necessary to follow several procedures and methods which are indispensable to the art of writing well and to publish scientific texts. (J.M.K.)