

ARTIGOS

Informação e atividades de desenvolvimento científico, tecnológico e industrial: tipologia proposta com base em análise funcional

Afrânio Carvalho Aguiar

Resumo

Revisão de conceitos, definições e terminologias relacionados com a informação que intervêm nos processos de desenvolvimento científico, tecnológico, industrial, econômico e social, É mostrado que não há coincidências entre os mesmos, dependendo da fonte de onde provêm. Propõe-se uma tipologia para a informação, estabelecida com base na análise funcional, através do qual se definem os diferentes papéis que a informação deve desempenhar. As várias funções da informação são discutidas, e indicam-se alguns tipos de informação que caracterizam as funções identificadas. Mostra a vantagem da definição funcional da informação para as atividades de planejamento, operação e avaliação das unidades de informação.

Palavras-chave

Informação/análise sistêmica; Informação/conceitos/funções; Comunicação em ciência e tecnologia; Informação científica; Informação tecnológica; Informação industrial.

INTRODUÇÃO

O fortalecimento do embasamento teórico-conceitual da Biblioteconomia e da Ciência da Informação, ainda limitado, é necessário para o aperfeiçoamento da prática profissional. Saracevic e Rees¹ lembram que é um fato histórico que muitas profissões se desenvolveram independentemente de uma ciência, mas que as profissões mais viáveis e que recebem maior reconhecimento social são exatamente aquelas baseadas em princípios científicos e que mantêm com a ciência uma relação estreita.

A tentativa de discutir aspectos conceituais associados às atividades de informação tem, além disso, objetivos que extrapolam o interesse restrito de natureza acadêmica: conceitos e terminologias mais claros podem contribuir para o melhor êxito das atividades de planejamento, organização, operação e avaliação dos serviços de informação na medida em que nivelam e uniformizam o entendimento das questões analisadas por parte dos diversos agentes envolvidos nesses processos.

Conceitos fixados a partir de definições apresentam, todavia, fragilidade e impre-

cisão inerentes em qualquer área, de forma particular em Ciência da Informação.

Diversos organismos voltados à problemática do desenvolvimento científico e tecnológico têm dedicado esforços para a elaboração de conceitos e métodos que permitam a coleta e o tratamento homogêneo de dados sobre as atividades científicas desenvolvidas em nível de países, para acompanhamento dessas atividades em âmbito nacional e para permitir análises comparativas entre nações.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Tecnologia (Unesco) desde 1966 tem-se dedicado à coleta de dados estatísticos em ciência e tecnologia, os quais publica em seu anuário estatístico a partir de 1969. Igualmente a Comunidade Econômica Européia (CEE), através do Comitê para Pesquisa Científica e Técnica (Crest), publica dados sobre os orçamentos nacionais classificados por "objetivos", utilizando a nomenclatura para a análise e comparação dos programas e orçamentos para a ciência. O Conselho Escandinavo para a Pesquisa Aplicada trabalha, desde 1968, na coleta e tratamento de dados sobre as atividades de ciência e tecnologia na região.

Essas três últimas instituições subsidiaram o trabalho da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) para a proposição de um sistema padrão para avaliação da Pesquisa e Desenvolvimento Experimental; dele resultou a publicação *Medição de Atividades Científicas e Tecnológicas - Manual Frascati*, que o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)² traduziu e editou em 1979.

Esses esforços, basicamente voltados para o objetivo de obtenção de estatísticas nacionais relativas a atividades científicas e tecnológicas, não puderam prescindir de, previamente, fixar conceitualmente os principais aspectos da área de ciência e tecnologia. A despeito de o *Manual Frascati* haver se constituído na mais importante referência disponível em língua portuguesa sobre o assunto e de o CNPq havê-lo adotado para a estruturação de suas atividades, não há consenso sobre tais conceitos e métodos, nem aceitação plena dos mesmos pela comunidade científica nacional, como se depreende da literatura disponível principalmente na área de Política e Administração em Ciência e Tecnologia. Se conceitos, definições, terminologias e métodos de coleta de dados não são universalmente aceitos na própria área de ciência e tecnologia, o que se deve esperar quanto às mesmas questões se focalizadas no campo restrito da Informação em Ciência e Tecnologia?

Analisando as peculiaridades da administração em ciência e tecnologia, Veado³ aponta as dificuldades de aplicação dos procedimentos geralmente adotados nas práticas usuais da administração industrial, comercial ou burocráticas; propõe a abordagem sistêmica para a discussão de atividades de planejamento e elaboração de orçamentos para ações em ciência e tecnologia, ampliando a proposta que Verman e Visvesvaraya⁴ antes haviam sugerido para o tratamento do problema da normalização técnica. Por abordagem sistêmica compreende-se "que o sistema real - representado conceitualmente - é constituído de partes que interagem e que têm um objetivo final, em função do qual se descreve o sistema"³. Veado sugere, então, que, numa abordagem sistêmica, o planejamento das atividades tecnológicas pode ser tratado segundo três aspectos ou "eixos":

- a) **os objetivos:** resultados finais que se deseja alcançar através do sistema;
- b) **o setor da atividade produtiva:** campo especializado da atividade econômica;
- c) **as funções:** atividades "exercidas pelo sistema a fim de que o problema em tela tenha solução adequada técnica, social e economicamente"³.

Por outro lado Mautort⁵, analisando tipologias de informação e apontando o que lhe parecem impropriedades nas várias terminologias utilizadas, acaba por propor uma conceituação que, implicitamente, baseia-se numa análise funcional da informação, ao definir duas grandes classes de informação consideradas no âmbito das atividades de ciência e tecnologia e de desenvolvimento industrial: a) **informação científica e tecnológica**, b) **informação industrial e tecnológica**. Na sua concepção, a primeira classe compreende todo o tipo de informação que serve de matéria-prima (*raw material information*) ou insumo para a geração de conhecimentos científicos e de tecnologias; a segunda classe engloba todas as informações cuja função é contribuir para a aplicação desses conhecimentos para o desenvolvimento econômico, incluindo então o desenvolvimento industrial.

Neste trabalho, busca-se principalmente aprofundar a análise funcional da informação relacionada com as atividades de ciência e tecnologia, através do detalhamento dos papéis que a informação deve desempenhar para subsidiar ações de desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, industriais e social.

REVISÃO CONCEITUAL

A Unisist II, conferência intergovernamental promovida pela Unesco, define:

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

A definição é, como se vê, excessivamente abrangente, pois engloba o documento em si, seu conteúdo e a comunicação deste. Torna-se, por isso, de pouca valia quando se tem que delimitar o campo de ação na etapa de planejamento de sistemas de informação em ICT.

O Comitê de Informação para a Indústria da Federação Internacional de Documentação (FID), como citado por Alvares-Osório⁶ e também por Klintoe⁷, define:

"Informação tecnológica é todo conhecimento de natureza técnica, econômica, mercadológica, gerencial, social etc. que,

por sua aplicação, favoreça o progresso na forma de aperfeiçoamento e inovação".

O conceito da FID encerra, assim, todo o tipo de informação que contribui para o desenvolvimento industrial, econômico e social, tanto ao nível do microuniverso de uma empresa em particular quanto ao do macrouniverso de uma nação.

Vê-se que, nesta ótica, nenhuma unidade de informação, por mais especializada que seja em termos do setor industrial a que almeja servir e, por outro lado, por mais completa que seja a base documentária que consiga reunir, chegará a cumprir, de per si, integralmente a função de prestar informação tecnológica aos seus usuários-alvo.

Em 1972, Kjeld Klintoe⁷ propõe o conceito de **informação para a indústria**, assim definido:

"Informação para a indústria é todo esforço intelectual para estimular os administradores e técnicos de uma dada empresa, pública ou privada, no sentido de aperfeiçoar suas operações e inovar métodos, processos, produtos e serviços, através da conversão, em resultados práticos, de toda a forma de conhecimentos obtidos por qualquer meio".

Constata-se, então, uma grande proximidade entre os conceitos da FID e de Klintoe, que, no entanto, utilizaram terminologias divergentes. Com sua grande experiência no Danish Technical Information Service (DTO), da Dinamarca, Klintoe⁷ introduziu ainda o conceito de **informação industrial**:

"Informação industrial é definida como o esforço de coletar, avaliar e tornar disponíveis informações sobre o setor industrial e suas operações produtivas, gerando dados técnico-econômicos, informações sobre tecnologias utilizadas, a estrutura industrial, a produtividade setorial, estudos de viabilidade, dados de investimento e retorno, implantação de indústrias, transferência de tecnologia, dentre outros".

Percebe-se, então, que a **informação industrial** desloca seu ponto de observação de uma dada empresa (**informação para a indústria**) para um setor industrial considerado globalmente.

Mautort⁵ explicou o que entende por **informação científica e tecnológica** - informação como insumo para atividades de pesquisa científica e tecnológica - e por **informação industrial e tecnológica** - informação para a aplicação em desenvolvimento econômico e industrial.

Strain, citado por David e Sutter⁸, relata que no Centro de Pesquisa e Inovação da

empresa Rhône-Poulec, que ele dirige em Paris, faz-se uso de "... **informações científicas** provenientes de laboratórios franceses e estrangeiros... fornecidas por publicações especializadas, por periódicos, por relatórios de pesquisadores da empresa que assistem a congressos e seminários". Acrescenta que, além das informações científicas, a empresa tem necessidade de "... **informações tecnológicas**, ou seja, relativas a processos (fermentação, separação, concentração) ou sobre materiais. Para acessá-las, os vetores são variados (institutos de pesquisa, centros técnicos industriais, bases e bancos de dados, periódicos, outras publicações)". Utilizam ainda "... **informações econômicas** sobre os mercados de produtos específicos (antibióticos, vitaminas), sobre os concorrentes atuais e futuros, sobre os custos de fabricação dos produtos...". Finalmente relata que a Rhône-Poulec faz ainda emprego de "**informações políticas**, tais como as perspectivas de evolução dos preços das matérias-primas de fermentação na Europa ou do preço do petróleo".

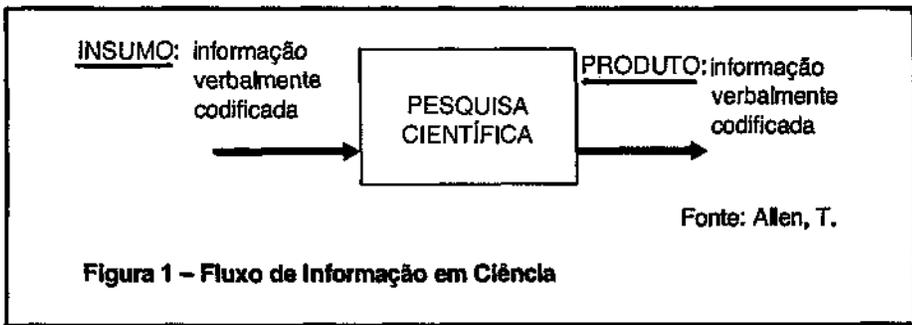
A transcrição dos conceitos, definições e terminologias antes apresentadas, tomadas de fontes diversas, é feita para demonstrar uma não-uniformidade entre os mesmos, que sugere a conveniência de se tratar as questões relacionadas com a informação para apoio às atividades de desenvolvimento científico, tecnológico, industrial, econômico e social por meio de uma abordagem baseada na análise funcional da informação, como se esclarece nos itens subseqüentes deste artigo.

ANÁLISE FUNCIONAL DA INFORMAÇÃO

Não se dispondo de definições universalmente aceitas, propomos que conceitos básicos da área de informação sejam estabelecidos segundo uma ótica funcional, ou seja, que a tipologia da informação seja definida com base na **função** que ela deve cumprir. Essa forma de abordagem apresenta a vantagem de obrigar a que, no planejamento de centros e serviços de informação, defina-se previamente qual a **missão institucional** da unidade de informação ou, em outras palavras, que tipos de necessidade de informação de seu público-alvo ela se propõe a atender, pois que a satisfação plena de todas as demandas explícitas e implícitas dos usuários é **intrinsecamente** inatingível pelos centros e serviços de informação. Antes, porém, de se poder apresentar uma proposta de análise funcional da informação, convém recordar alguns aspectos característicos do processo de comunicação em ciência e tecnologia.

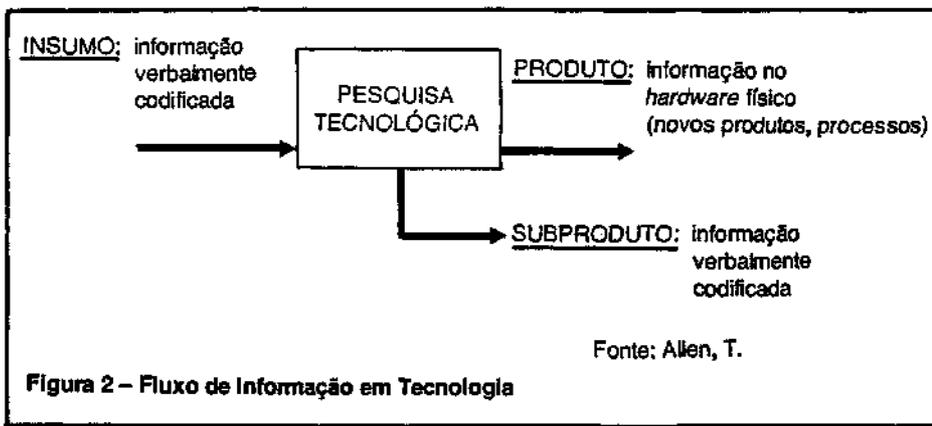
COMUNICAÇÃO EM CIÊNCIA E EM TECNOLOGIA

Como bem lembra Allen⁹, "a informação é a própria essência da atividade científica", na medida em que a, pesquisa científica busca fundamentalmente gerar conhecimento novo sobre o universo e sobre os fenômenos sociais que nele se desenvolvem; como elos de uma cadeia, cada incremento no estoque universal de conhecimento constitui insumo para outra pesquisa que, por sua vez, poderá gerar outros novos conhecimentos. Necessariamente, os resultados de uma pesquisa científica precisam ser formalmente divulgados para assegurar a autoria de quem os desenvolveu. Este fluxo e esta interdependência de conhecimentos, Allen⁹ representa, de forma didática, através do diagrama de blocos abaixo reproduzido, com algumas adaptações do autor.



O esquema procura esclarecer que o principal insumo da atividade científica é informação verbalmente codificada (periódicos, anais de congresso etc.) e que seu produto essencial também é informação verbalmente codificada (artigo publicado em revista científica, comunicação em congresso), constituindo insumo para outras pesquisas científicas e assim sucessivamente.

Ainda segundo Allen⁹, as atividades de desenvolvimento tecnológico necessitam de informações, inicialmente para que o problema a ser enfrentado possa ser entendido e, depois, para indicar possíveis soluções - inclusive esclarecendo as conseqüências de cada alternativa - para a abordagem do problema proposto. Prossegue lembrando que também a tecnologia é "uma grande consumidora de informação" verbalmente codificada (publicações, relatórios, comunicação informal) mas que, ao contrário da ciência, seu produto principal não é informação verbalmente codificada - que é apenas um subproduto constituído por patentes, relatórios, manuais e instruções de operação etc. - mas sim uma mudança no *hardware* físico do universo representado por novos produtos ou novos processos de produção. Este fluxo de comunicação em tecnologia, Allen representa igualmente em um diagrama de blocos.



Divulgação do conhecimento

Em ciência, a prioridade intelectual é atribuída a quem primeiro formalmente divulga o conhecimento novo obtido. A informação científica (publicação em revista científica ou comunicação em eventos registrada em anais) tem, assim, dentre outras, a função de constituir a forma pela qual a autoria do conhecimento científico é assegurada. Por outro lado, o conhecimento universal existente, em permanente evolução pela contínua contribuição das pesquisas científicas, precisa ser disseminado; as atividades de **ensino** constituem meio de comunicação do conhecimento científico existente, razão pela qual se deve também considerar a função de suporte às atividades de ensino representadas pela informação científica contida nos diversos tipos de material bibliográfico.

Insumo para atividade de pesquisa científica

Devendo a pesquisa científica resultar em conhecimento novo para ser incorporado ao estoque universal, é preciso que, em cada pesquisa científica, saiba-se qual é o estado-da-arte do conhecimento sobre um dado tópico, a fim de que se possa planejar o projeto de pesquisa e se ter certeza de que resultado obtido efetivamente representa um acréscimo ao conhecimento até então existente. Desta forma, a informação científica constitui insumo para a atividade de pesquisa científica da mesma forma que representa o produto dela, como explicado por Allen⁹.

Explicitação da metodologia usada na pesquisa científica

A validação do resultado do trabalho realizado por um pesquisador pelos seus pares pressupõe a repetição ampla da pesquisa inovadora, com resultados sempre coincidentes. A repetibilidade, como característica do método científico que deve ser observado na condução da pesquisa científica, é essencial para assegurar a veracidade dos resultados obtidos. Assim, a informação científica, contendo a metodologia seguida na execução da pesquisa, serve como instrumento para possibilitar a própria validação do conhecimento novo.

A informação científica é, por isso, o conhecimento que constituiu, em um certo momento da evolução da ciência, um acréscimo ao entendimento universal então existente sobre algum fato ou fenômeno, tendo-se tornado disponível como resultado de uma pesquisa científica, ou seja, de um trabalho de investigação conduzido segundo o método científico.

A **pesquisa científica** é constituída de duas categorias de atividades, conceituadas assim pelo *Manual Frascati*²:

- a) "**pesquisa básica**... é o trabalho teórico ou experimental empreendido primordialmente para a aquisição de uma nova compreensão dos fundamentos subjacentes aos fenômenos e fatos observáveis sem ter em vista nenhum uso ou aplicação específica";
- b) "**pesquisa aplicada**... é a investigação original concebida pelo interesse em adquirir novos conhecimentos. É, entretanto, primordialmente dirigida em função de um fim ou objetivo prático específico".

A **pesquisa tecnológica**, neste trabalho, tem um conceito que engloba, em certos casos, atividades enquadráveis como pesquisa aplicada, além das atividades de **desenvolvimento experimental** o qual tem o seguinte conceito no *Manual Frascati*:

"**Desenvolvimento experimental** é o trabalho sistemático, delineado a partir de conhecimento preexistente, obtido através da pesquisa e/ou da experiência prática, e aplicado na produção de novos materiais, produtos e aparelhagens, no estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços, e ainda no substancial aperfeiçoamento dos já produzidos ou estabelecidos".

A pesquisa tecnológica se aproxima da pesquisa aplicada nas situações em que conhecimento novo deve ser previamente buscado para, a seguir, ser aplicado no desenvolvimento de novos produtos e novos processos.

Quanto à pesquisa científica, convém ainda lembrar que sua execução pressupõe a adoção do "método científico". A pesquisa científica deve resultar em aporte de conhecimentos (inovação) ao estoque universal de conhecimento, devendo seus resultados poderem ser repetidos ("repetibilidade") nas mesmas condições do trabalho original para que possam ser confirma-

dos ou rejeitados. A pesquisa científica compreende as etapas de:

- a) avaliação do estado-da-arte;
- b) formulação de hipóteses;
- c) experimentação/coleta de dados;
- d) verificação das hipóteses;
- e) publicação dos resultados.

TIPOLOGIA

Com os pressupostos acima fixados, propomos categorizar os vários tipos de informação que interferem nos processos de desenvolvimento científico, tecnológico, industrial, econômico e social da forma a seguir apresentada.

Informação científica

Informação científica é todo conhecimento que resulta - ou está relacionado com o resultado - de uma pesquisa científica, servindo para:

- a) divulgar o conhecimento novo obtido a partir de uma pesquisa científica, assegurando a prioridade intelectual (autoria) de quem o desenvolveu, bem como disseminar o conhecimento existente para aumentar a compreensão geral a respeito dos fenômenos naturais e sociais;
- b) constituir insumo para um novo projeto de pesquisa científica, que deverá, por sua vez, resultar em novos conhecimentos, permitindo a evolução da ciência;
- c) explicitar a metodologia empregada na execução do projeto de pesquisa, fornecendo elementos para que outros pesquisadores possam repeti-la com o objetivo de confirmar os resultados da pesquisa original ou rejeitá-los.

As **funções** da informação científica podem ser mais bem detalhadas, como a seguir:

Informação tecnológica

O conceito de informação tecnológica, até por razões de ordem semântica, tem necessariamente de estar relacionado com o conceito de tecnologia que, conforme Longo¹⁰, é assim estabelecido:

"Tecnologia é o conjunto ordenado de todos os conhecimentos - científicos, empíricos ou intuitivos - empregados na produção e comercialização de bens e serviços".

Por extensão, a **informação tecnológica** é todo tipo de conhecimento relacionado com o **modo de fazer** um produto ou prestar um serviço, para colocá-lo no mercado, servindo, então, para:

- a) constituir insumo para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas;
- b) assegurar o direito de propriedade industrial para uma tecnologia nova que tenha sido desenvolvida;
- c) difundir tecnologias de domínio público para possibilitar a melhoria da qualidade e da produtividade de empreendimentos existentes;
- d) subsidiar o processo de gestão tecnológica;
- e) possibilitar o acompanhamento e a avaliação de tendências de desenvolvimento tecnológico;
- f) permitir a avaliação do impacto econômico, social e ambiental das tecnologias.

Estas **funções** da informação tecnológica são, a seguir, discutidas de forma sucinta:

Insumo para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas

Os conceitos relativos à pesquisa aplicada e a desenvolvimento experimental, como propostos no *Manual Frascati*², estando relacionados com o conceito de pesquisa tecnológica, justificam que, por se estar buscando, respectivamente, gerar conhecimento novo aplicável ou aplicar conhecimentos preexistentes, em ambos os casos faz-se necessário o provimento de informações como insumo a essas atividades. O acesso à informação é essencial para que se possa ter uma adequada avaliação do estado-da-arte (conhecimentos científicos) ou do estado-da-técnica (conhecimentos tecnológicos). Nesta função, informação científica e informação tecnológica podem se equivar: um artigo de periódico que apresente o resultado de uma pesquisa científica constitui uma informação científica, mas poderá, ainda, servir como insumo a uma atividade de pesquisa tecnológica, papel que lhe atribuiria o rótulo de informação tecnológica.

Registro da propriedade industrial

A legislação brasileira concede privilégio de exclusividade de exploração comercial de processos e produtos que, exceto os casos específicos previstos em lei, constituam inovação (novidade) e sejam passíveis de fabricação ou utilização industrial. O monopólio assegurado pela patente visa a incentivar a capacidade inventiva e a pesquisa tecnológica, possibilitando o retorno do investimento realizado no desenvolvimento de cada inovação. A concessão de patente, regulada pela Lei nº 5772, de 21/12/71, exige a apresentação ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) de um pedido de privilégio estruturado de forma a conter um relatório descritivo do estado atual da técnica e situar a inovação que se quer proteger, descrevendo-a de modo a poder, em tese, ser reproduzida por um especialista da área. As reivindicações, ou seja, os itens da tecnologia que devem receber proteção, precisam estar claramente destacados para o que, muitas vezes, se faz anexar gráficos, desenhos e diagramas à descrição. O documento de patente é, então, um registro de propriedade industrial ao mesmo tempo em que contém informações que podem ser de utilidade para as atividades de desenvolvimento tecnológico.

Contribuição ao desenvolvimento tecnológico do setor produtivo

Os empreendimentos industriais baseados em tecnologias tradicionais, de baixo ou médio conteúdo tecnológico (baixo "grau de complexidade tecnológica")* - tal como ocorre com a maioria das micro, pequenas e médias empresas - podem se beneficiar de conhecimentos tecnológicos disponíveis em literatura convencional e não-convencional, desde que lhes seja dado acesso a essas informações. O provimento, então, de informações contidas em patentes vencidas ou não registradas no país, normas técnicas, manuais técnicos, catálogos de fabricantes e até mesmo em periódicos poderá contribuir para que tais empresas adotem procedimentos que conduzam à melhoria da qualidade e da produtividade desses empreendimentos.

* Ver o conceito de "grau de complexidade tecnológica" no artigo de PACHECO, Fernando, neste número da *Ciência da Informação*.

Subsídio ao processo de gestão tecnológica

O conceito de gestão tecnológica, aqui adotado, é o proposto por Fajardo¹¹:

"Gestão tecnológica é o processo de tomada de decisão, em nível de uma dada empresa, sobre questões relacionadas com tecnologia".

Esse processo de tomada de decisão compreende as fases de: a) identificação do problema ou da oportunidade; b) identificação do conjunto de possíveis alternativas; c) avaliação das alternativas; d) seleção da alternativa a ser implantada; e) implementação da decisão; f) avaliação dos resultados. Um exemplo típico de um processo de gestão tecnológica seria o correspondente à compra de um novo equipamento de produção, como um novo tear em uma indústria têxtil. Cada etapa do processo requer informações: fabricantes e especificações do equipamento; instituições detentoras da tecnologia selecionada ou capazes de desenvolvê-la; custos; resultados esperados; condições para aquisição da tecnologia etc. O adequado acesso às informações para apoiar o processo de tomada de decisão contribui para torná-lo menos subjetivo, reduzindo as margens de riscos.

Acompanhamento e avaliação de tendências tecnológicas

Para possibilitar a sobrevivência das empresas em mercados altamente competitivos e tecnologicamente dinâmicos, é necessário o esforço de acompanhar (*technology monitoring* ou *technology forecasting*) e avaliar o impacto e resultado (*technology assessment*) das tecnologias-base dos setores industriais de que as empresas fazem parte, inferindo tendências que servirão para apoio ao processo de tomada de decisão, indicando oportunidades e ameaças (1ª etapa da gestão tecnológica). Em nível macroeconômico, o acompanhamento e avaliação de tendências de evolução tecnológica são necessários para permitir a formulação e implementação de políticas e estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico para um país ou uma região.

Avaliação do impacto econômico, social e ambiental da tecnologia

Em contraponto ao caráter universal da ciência, a tecnologia é fortemente condicionada por fatores de natureza regional, como mercados, hábitos de consumo e sociais, disponibilidades de matéria-prima e de energia etc. Em conseqüência, há necessidade de que se disponha de informações que permitam corretamente ava-

liar o impacto que a adoção de uma nova tecnologia acarretará para uma empresa específica (resultados financeiros; efeitos na mão-de-obra; rejeitos e subprodutos decorrentes etc.) ou que a difusão de uma dada tecnologia em um dado setor industrial, em âmbito restrito ou global, trará para a região ou o país (substituição de importação; evasão de divisas; efeitos no nível de emprego; comprometimento do meio ambiente etc.).

Informação em ciência e tecnologia

Este termo é empregado para englobar as informações que, além de cumprirem as funções relacionadas como específicas da informação científica ou da informação tecnológica, servem ainda para cumprir e apoiar a atividade de planejamento e gestão em ciência e tecnologia: avaliar o resultado do esforço aplicado em atividades científicas e tecnológicas e subsidiar a formulação de políticas, diretrizes, planos e programas de desenvolvimento científico e tecnológico.

As informações que cumprem esta função adicional podem ser agrupadas na forma em que a seguir se apresenta:

Caracterização da oferta em ciência e tecnologia

Informação sobre:

- entidades atuantes em ciência e tecnologia (áreas de atuação; recursos humanos e laboratoriais; serviços técnico-científicos realizados; atividades de ensino e de pesquisa; publicações regulares etc.);
- pesquisas correntes (objetivos; metodologia; equipes e recursos envolvidos; fontes de financiamento etc.);
- pesquisas realizadas (objetivos; resultados alcançados; aplicações; possibilidade de transferência de resultados etc.);
- pesquisadores (áreas de atuação, de especialização e de formação acadêmica básica; titulação; trabalhos publicados etc.);
- relatórios de pesquisa e trabalhos publicados como resultado de pesquisa (título; resumo; equipe executora ou autor/autores; instituição detentora; possibilidades de acesso ao documento etc.).

Caracterização da demanda em ciência e tecnologia

Informações relacionadas:

- identificação de problemas locais, regionais, universais cuja solução poderia ser buscada via atividades de pesquisa científica e tecnológica;

- planos regionais ou setoriais, geralmente estabelecidos por autoridades governamentais, de natureza econômica, social ou industrial, fixando objetivos e metas de desenvolvimento para cuja consecução a contribuição das atividades científicas e tecnológicas se faz necessária;
- perfis tecnológicos de setores produtivos (agropecuário, indústria e setor de serviços), para apontar eventuais carências de desenvolvimento tecnológico que poderiam ser supridas com atividades de pesquisa ou de prestação de serviços técnico-científicos (ensaios, análises e testes; metrologia; normalização; informação científica e tecnológica etc.).

Estabelecimento de indicadores de desenvolvimento científico e tecnológico

Informações representadas por:

- estatísticas de ciência e tecnologia (número e tipologia de pesquisadores; pesquisadores por área do conhecimento ou por região; recursos aplicados em ciência e tecnologia; cursos de pós-graduação etc.). Análises estatísticas por área do conhecimento ou por região (distribuição geográfica ou setorial da oferta de ciência e tecnologia);
- indicadores internacionais (estatísticas internacionais em ciência e tecnologia para fins de comparação entre nações). Análises comparativas, por área de conhecimento ou por região, entre estatísticas nacionais.

Estudos especiais

Trabalhos conduzidos com o objetivo de se avaliar:

- o impacto econômico, de caráter global, correspondente a diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, por setor industrial ou na agropecuária;
- o impacto social decorrente da mudança de patamares de desenvolvimento tecnológico, por setor ou por região, na renda *per capita*, na distribuição de renda, no nível de emprego;
- o impacto ambiental advindo da difusão de tecnologias eventualmente comprometedoras da qualidade do ar, da água e dos solos.

Informação para a indústria

Adotada a terminologia proposta por Klinto⁷, a informação para a indústria é entendida como o conjunto de conhecimentos de que a empresa deve dispor a fim de:

- a) facilitar a execução de operações correntes de natureza administrativa, de produção e de controle;
- b) possibilitar o acompanhamento da dinâmica de mercado, para detecção de oportunidades e ameaças;
- c) permitir a implementação de estratégias emergenciais para enfrentar problemas conjunturais;
- d) subsidiar as atividades de planejamento estratégico;
- e) contribuir para o desenvolvimento tecnológico.

Estas **funções** da informação para a indústria podem ser discutidas, de forma sintética, como a seguir:

Execução de operações correntes

A empresa tem rotinas administrativas e de produção, além de obrigações legais (trabalhistas, fiscais, comerciais) que precisam ser seguidas correntemente para possibilitar a consecução de metas preestabelecidas. Essas atividades regulares da empresa requerem o suprimento de informações, que podem ser classificadas em duas grandes categorias:

- a) informações de origem interna:
 - manuais de serviço e instruções de operação;
 - rotinas, procedimentos e regulamentos;
 - políticas funcionais da organização (*marketing*; recursos humanos; finanças; produção; pesquisa e desenvolvimento etc.);
 - estratégias funcionais da organização;
 - planejamento operacional;
 - planejamento estratégico.
- b) informações de origem externa:
 - legislação trabalhista;
 - legislação fiscal;
 - legislação comercial (Código de Defesa do Consumidor).

Acompanhamento da dinâmica de mercado

O mercado onde a indústria coloca sua produção, via de regra, está sujeito ao assédio de concorrentes, além de continuamente demandar produtos com maior nível de qualidade, exigência agora estimulada pelo Código de Defesa do Consumidor, aprovado através da Lei nº 8078/91, que entrou em vigor em 11 de março de 1991. Além do mais, o mercado está quase sempre interessado em novos produtos, cuja oportunidade de produção cada indústria deve periodicamente analisar.

Esta dinâmica do mercado precisa ser monitorada, razão pela qual a empresa deve ter acesso a informações do tipo:

- oportunidades comerciais;
- tendências de evolução quantitativa e qualitativa do mercado;
- conjunturas econômicas passíveis de afetar o comportamento do mercado;
- preços de insumos, de matérias-primas e produtos concorrentes;
- empresas concorrentes existentes, em implantação ou planos de expansão de outras empresas;
- empresas existentes fornecedoras de insumos e de matérias-primas. Fornecedores alternativos.

Implementação de estratégias emergenciais

Em economias instáveis como a brasileira, em que situações conjunturais inesperadas podem ocorrer, trazendo consequências sérias para o funcionamento normal das empresas, os dirigentes industriais necessitam de dispor de informações que lhes permitam prever, na medida do possível, e a minimizar os seus efeitos, crises que eventualmente possam surgir. Neste sentido, é necessário acompanhar a evolução das demandas das classes trabalhadoras tanto da categoria a que corresponde a empresa, quanto daquelas a que pertencem seus fornecedores, conhecer fontes alternativas de insumos e de matérias-primas (eventualmente para importação) e planejar adequadamente a formação de estoques. De um modo geral, as informações que subsidiam ações desta natureza são as mesmas enquadradas em outras funções deste item **informação para a indústria**.

Elaboração de planejamento estratégico

A imutabilidade do ambiente externo e o contínuo aumento do grau de complexidade das interações entre as organizações entre si e com a sociedade exigem que as empresas adotem comportamentos que lhes permitam "negociar o ambiente futuro", como falam Vasconcelos F^o e Fernandes¹², que ainda advogam a necessidade crucial de as empresas manterem esforços de planejamento de suas movimentações estratégicas e operacionais. Estes autores afirmam que "a paralisação dos mecanismos de obtenção de informações estratégicas restringe significativamente o poder de barganha e a agilidade da organização no processo de intercâmbio com seus públicos relevantes internos e externos, comprometendo seriamente sua sobrevivência e desenvolvimento em um ambiente de crescente tur-

bulência". As informações necessárias à elaboração, acompanhamento da implementação e avaliação do planejamento estratégico são muito diversificadas, pois englobam tanto o conjunto de informações relativas ao "monitoramento ambiental" - portanto externas à empresa -, quanto aquelas relativas à própria empresa (tecnologias adotadas; recursos humanos; capital e investimentos; capacidade de produção; métodos gerenciais etc.). Estas informações, em certa medida, cumprem também outras funções na empresa, já descritas.

Merece destacar, todavia, pela sua grande relevância para o planejamento estratégico, e ainda por já terem sido explicitamente mencionadas neste trabalho, a **informação relacionada com políticas governamentais**. A despeito da imutabilidade de tais políticas, é essencial conhecer, para freqüentemente apoiar processos decisórios nas empresas, bem como para direcionar a elaboração/adaptação do planejamento estratégico, as informações contidas em planos, programas, diretrizes e políticas emanadas de órgãos governamentais, de abrangência nacional ou regional, e específicas ou não de um dado setor industrial. Podem ser citados como exemplos, dentre outros, os seguintes:

- Código de Defesa do Consumidor (Lei 8078/91)
- Política Industrial e de Comércio Exterior (Portaria nº 365, de 26/06/90, do Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento).
 - . Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade.
 - . Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria.
- Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (Portaria 161, 17/09/90), da Secretaria de Ciência e Tecnologia).
- Legislação Ambiental Federal (Constituição de 1988)
- Legislação Ambiental Estadual (Constituição de cada estado, 1989/90)
- Legislação Ambiental Municipal (Lei Orgânica de cada município - 1990)

Informação Industrial

Ainda mantendo a terminologia proposta por Klinto⁷, entendemos por **informação industrial** o conjunto de conhecimentos que servem para "fornecer parâmetros para a comparação do desempenho industrial em nível nacional e internacional, subsidiando, assim, a formulação de políticas e a alocação de investimentos públicos e privados, sendo usada para analisar as operações industriais segundo as metas definidas para a evolução só-

cio-econômica". Esta comparação pode ser feita exclusivamente entre setores industriais entre si ou entre um parque industrial regional/nacional com outro de abrangência equivalente. Para possibilitar análises comparativas de tamanha complexidade e estabelecer políticas, estratégias e diretrizes de caráter global para o desenvolvimento de setores industriais, faz-se necessário dispor de informações que podem ser reunidas em categorias cujas funções específicas são:

- a) analisar o estágio de desenvolvimento tecnológico de setores industriais, individualmente ou em conjunto;
- b) analisar a estrutura, dispersão e características dos setores industriais;
- c) acompanhar o desempenho industrial;
- d) identificar o perfil dos problemas característicos dos setores industriais.

Estas **funções** podem ser mais bem entendidas com as explicações subseqüentes:

Análise do estado de desenvolvimento tecnológico

Indústrias diferentes dentro de um mesmo setor ou um mesmo setor industrial considerado em regiões diferentes ou se comparado com um outro setor industrial, podem apresentar diferenças acentuadas entre si no que diz respeito aos respectivos estágios de desenvolvimento tecnológico. Um exemplo típico destas possíveis desigualdades é o que ocorre com o setor têxtil nacional, cujo nível tecnológico os meios de comunicação de massa têm ultimamente analisado e reportado estar 40 anos atrasado com relação aos países desenvolvidos. Estas distâncias tecnológicas decorrem de uma multiplicidade de fatores: políticas protecionistas; reservas de mercado; baixa exigência do mercado consumidor; reduzido investimento em pesquisa e desenvolvimento; conservadorismo das classes produtoras; ausência de políticas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico (pelo menos até a Portaria nº 365, de 26/06/90 - Ministério da Economia) etc. As informações típicas que descrevem o estado tecnológico de uma indústria ou de um setor são:

- percentagem da receita bruta aplicada em atividades de pesquisa e desenvolvimento e na aquisição de serviços técnico-científicos;
- existência de serviços estruturados de controle de qualidade (laboratórios, procedimentos técnicos, documentos normativos, pessoal qualificado);
- disponibilidade de unidade funcional específica para atividades de pesquisa e desenvolvimento;

- grau de instrução do pessoal (número de técnicos de nível superior, titulação, número de técnicos de nível médio etc.);
- manutenção de programas sistemáticos de capacitação do pessoal;
- grau de acessibilidade a fontes de conhecimento técnico-científico. Relações com universidades e institutos de pesquisa. Uso de consultorias externas;
- descrição da tecnologia utilizada na produção (fornecedores de equipamentos e/ou de tecnologia de processo; uso de tecnologia patenteada ou não; número de anos de utilização da tecnologia correntemente empregada na indústria; idade dos equipamentos de produção);
- capacidade de aperfeiçoar e adaptar tecnologia para emprego na produção.

Estando relacionadas com tecnologia, as informações acima igualmente se enquadram na categoria de informação tecnológica.

Análise da estrutura de setores industriais

Os diversos setores industriais podem ser caracterizados por um conjunto de indicadores agregados que o extinto Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI)¹³, órgão do então Ministério da Indústria e Comércio, em 1983 relacionava, dentre outros, assim:

- distribuição espacial das empresas;
- distribuição das empresas e da receita por porte (grande, média, pequena, micro);
- propriedade do capital (nacional, estrangeiro, misto);
- pessoal empregado na produção e na administração;
- composição das empresas por setor agrupadas por data de fundação; faixas de ativo imobilizado operacional; faixas de exigibilidade total; faixas de faturamento; faixas de número de empregados;
- índice de exportação.

Acompanhamento do desempenho industrial

O desempenho conjuntural da indústria precisa ser monitorado através de indicadores que expliquem as variações anuais de produtividade total dos fatores (relações entre valores adicionados à produção e os fatores capital e trabalho) e a rentabilidade industrial (mensuração do desempenho administrativo). O CDI¹³ analisa o desempenho industrial através de 31 indicadores, agrupados em dois níveis:

- a) desempenho da produção e de alguns fatores que influem na produtividade, ou seja, que são diretamente relacionados com atividade produtiva da empresa (produtividade total dos fatores; trabalho por unidade de valor adicionado; utilização da capacidade produtiva; eficiência no uso de máquinas e equipamentos etc.);
- b) desempenho e análise da rentabilidade ou, em outras palavras, fatores relacionados com a atividade administrativa em geral (valor de transformação industrial; lucro operacional; lucro líquido; vendas; patrimônio líquido; investimentos operacionais).

Identificação do perfil de problemas típicos do setor industrial

O conjunto de empresas que compõem um dado setor industrial está, em geral, sujeito a problemas que lhe são peculiares, além de problemas comuns à economia em geral. A identificação desses problemas típicos, avaliando a extensão deles e detectando os mais significativos, é procedimento necessário quando se pretende estabelecer políticas industriais setoriais capazes de solucionar os problemas mais críticos. De maneira simplificada, estes problemas podem ser classificados em três categorias:

- a) problemas relativos à aquisição de matérias-primas (estoques; diversidade de insumos; sazonalidade da oferta de insumos; dependência de matérias-primas importadas etc.);
- b) problemas relativos ao processo produtivo (índice de perdas na produção; inabilidade da mão-de-obra; necessidade de padronização de componentes adquiridos de terceiros etc.);
- c) problemas relativos à comercialização da produção (qualidade da produção; concorrência de preços; nível de estoque dos produtos finais; necessidade de embalagens especiais; sazonalidade do mercado consumidor; número de intermediários na cadeia de comercialização etc.).

CONCLUSÃO

O esforço de identificar as funções da informação nos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e industrial, coerente com a proposta de **abordagem sistêmica** preconizada por Veado³, é defendido na certeza de que esta análise poderá balizar ações de planejamento, implementação, operação e avaliação de serviços de informação.

A enorme gama de tipos de informação e a variedade de demandas passíveis de se-

rem colocadas às bibliotecas, centros e serviços de informação exigem que cada unidade de informação **defina claramente** quais necessidades de seus usuários-alvo ela se propõe a satisfazer. Já que nenhum serviço de informação poderá, por si mesmo, atender plenamente os usuários que lhe dirigem suas demandas, o desenvolvimento das atividades de informação no Brasil tem naturalmente conduzido a uma **especialização por função** dos serviços existentes ou que vêm sendo implantados. A Rede de Núcleos de Informação Tecnológica do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) é um bom exemplo desta tendência de especialização por função.

Assim, a precisa definição das funções que a informação a ser disseminada por uma unidade de informação deve cumprir contribuirá para:

- definir a "missão institucional" da unidade de informação constituindo critério para a delimitação de sua abrangência;
- orientar a política de desenvolvimento de acervo;
- fornecer diretrizes para o projeto e implantação de produtos e serviços de informação;
- direcionar os esforços de capacitação de pessoal, favorecendo a especialização dos profissionais de informação;
- balizar as ações de *marketing* dos produtos e serviços informacionais, inibindo as expectativas não coincidentes com a atuação funcional da unidade de informação e estimulando aquelas correspondentes à "missão institucional" fixada;
- possibilitar a melhor avaliação das atividades desenvolvidas na unidade de informação;
- prover elementos para o adequado planejamento de redes de informação, em que se poderá otimizar os esforços empreendidos através de especialização por função de suas unidades componentes.

A tentativa de conceituar a tipologia de informações associada aos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e econômico industrial, apresentada neste trabalho, tem ainda a pretensão de contribuir para a uniformização de terminologias e para a padronização conceitual necessárias ao aperfeiçoamento das iniciativas realizadas no país no campo da informação em geral, bem como da informação científica e tecnológica em particular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SARACEVIC, T., REES, A.M. The impact of Information Science on library practice. *Library Journal*, v.1, p. 4 097-4 101,1968.
2. OCDE. *Medição de atividades científicas e tecnológicas*. Manual Frascati. Brasília: CNPq, 1979, 150 p. (Cadernos de Informação em Ciência e Tecnologia n. 2).
3. VEADO, J.T. O planejamento e o orçamento da atividade de C&T numa abordagem sistêmica. *Ciência da Informação*, v. 14, n. 2, p. 73-91, jul./dez. 1985.
4. VERMAN, LC., VISVEVARAYA, H.C. A systems approach to standardization. *ASTM Standardization New*. Feb., p. 12-27, 1977.
5. MAUTORT, R.T. Ambivalence of technological information. *Int. Forum Inf. DOC*, V.8, n.1, p. 33-35, 1983.
6. ALVAREZ - OSÓRIO, J.R.P. Information sources and the transfer of information to small and medium-size industry. *Int. Forum Inf. Doc.*, v.9, n.1, p. 14-15, 1984.
7. KLINTOE, K. *The small and medium sized enterprises and technological information services: some contributions, insight experiences*. Copenhagen: DTO, 1981, s/pag.
8. DAVID, A., SUTTER, E. *La gestion de l'information dans l'entreprise*. Paris: AFNOR, 1987,188 p.
9. ALLEN, T.J. *Managing the flow of technology: technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization*. Cambridge: The MIT Press, 1979,319 p.
10. LONGO, W.P. Tecnologia e transferência de tecnologia. *Informativo do INT*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 23, p. 4-19, set/dez., 1979.
11. FAJARDO, LH. Gestión tecnológica: concept variables. *Cienc. Tec. Desenv.* (Bogotá), v. 2, n. 4, p. 397-520, oct/dec., 1978.
12. VASCONCELOS Fº, P., FERNANDES, M.A.C. Planejamento estratégico, vantagens e limitações. *Fundação JP*, v. 9, n. 12, p. 880-896, dez., 1979.
13. CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (Brasil). *Análise dos setores industriais*. Estrutura, desempenho e problemas. Brasília: CDI, 1983, 317 p.

Artigo aceito para publicação em 2 de abril de 1991.

Afrânio Carvalho Aguiar

Professor do Departamento de Engenharia Elétrica e dos cursos de Mestrado em Administração e em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Information and scientific, technological and industrial development activities: a proposed typology on the basis of the functional analysis

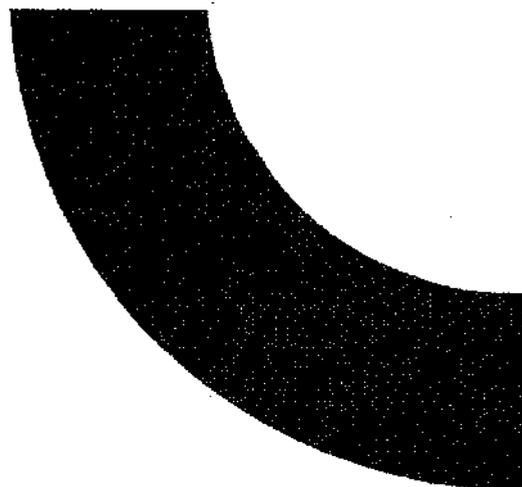
Abstract

Concepts, definitions and terminologies related to information connected with the scientific, technological, industrial, economical, and social development processes are recalled. It is shown that there is no coincidence among them, depending on the sources they come from. It is proposed an information typology based on functional analysis that takes into consideration the different roles played by the information. Several functions of the information are discussed and it is presented some types of information that characterize the identified functions. The advantages of approaching information by functional analysis for planning, implementing and evaluating the activities of information units are described.

Keywords

Information/systemic analysis;
Information/concepts/functions; Communication in science and technology; Scientific information; Technological information; Industrial information.

LISA em CD-ROM



Base de dados bibliográficos produzida pela Library Association

- A mais completa fonte de Informações sobre Biblioteconomia, Ciência da Informação e áreas correlatas.
- Atualizada até março de 1990.

IBICT/CDI

Serviço de Busca
Tel. (061)321-7361/217-6147
Fax 226-2677 - Telex 2481 CICT BR