PROSPECTIVA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO NO SETOR DE SANEAMENTO : CONCEITOS, MÉTODOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSTA

Rosane Ebert Miki [(1)]

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Santa Maria – RS em 1988. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos – USP / São Paulo / SP em 1992. Engenheira da Sabesp desde 1994. Coordenadora de Pesquisa e Desenvolvimento, de 1997 a 1999. Gerente de Operação e Manutenção de ETEs de 1999 a 2006. Atualmente, Engenheira do Deptº de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual - TXP , da Superintendência de Pesquisa, Desenv. Tecnológico e Inovação-TX.

Endereço[(1)] **:** R. Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: --Brasil - Tel: +55 (11) 33889543 – Fax: +55(11) 3388869 e-mail: rebert@sabesp.com.br

RESUMO

Em 2008, a Sabesp contratou o trabalho, "Apoio à concepção, desenvolvimento e implantação de modelo estratégico de gestão de tecnologia e inovação na SABESP". Dentre os desenvolvimentos, estava o estudo : Prospectiva Tecnológica e de Inovação no Setor de Saneamento. Neste foram definidas as principais tendências tecnológicas mundiais no saneamento, alinhado às necessidades e estratégias da Sabesp, utilizando como fonte de informação patentes e artigos científicos e tecnológicos e a priorização por especialistas. Parte destes resultados subsidiaram a priorização de temas de pesquisa do PITE (Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica), do acordo de cooperação SABESP e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. No presente trabalho são discutidos conceitos, fontes de informações e métodos de prospecção tecnológica. São apresentados exemplos de estudos nacionais, destacando-se a importância do Estudo PROSPECTAR, do Ministério da Ciência e Tecnologia, como primeiro grande estudo prospectivo de abrangência nacional e a experiência pioneira da Sabesp, como empresa do setor de saneamento, a desenvolver estudos prospectivos. Considerando que a condução destes estudos é uma das atribuições da superintendência de PD&I, apresenta-se proposta metodológica de prospecção para subsidiar próximo estudo.

PALAVRAS – CHAVE: prospecção tecnológica, patentes, artigos técnicos e científicos.

INTRODUÇÃO

A inovação no setor de saneamento é dependente de volumes relativamente altos de investimento; de um marco regulatório que tende a se tornar cada vez mais rígido quanto aos níveis de qualidade; e de um ambiente político e institucional que se apresenta crescentemente exigente por serviços abrangentes e com qualidade (PRODUTO 1, 2008).

Para acompanhar estas tendências, a Sabesp percebeu a necessidade dar atenção para gestão de tecnologia e inovação. Para iniciar este processo de aprendizado e futura estruturação de um núcleo responsável pela gestão de tecnologia e inovação, foi contratado em 2008, o trabalho, "Apoio à concepção, desenvolvimento e implantação de modelo estratégico de gestão de tecnologia e inovação na SABESP". Este trabalho foi desenvolvido pela equipe do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Geopi), via contratação da Fundação de Desenvolvimento da Unicamp (FUNCAMP).

Esta atividade, a prospecção tecnológica reúne um conjunto de atividades de busca e interpretação de informações quantitativas e qualitativas, objetivas e subjetivas, com o objetivo de planejar as ações futuras de P&D. Para isso, empregam-se técnicas e métodos que procuram ampliar a precisão e a confiabilidade da busca, de modo a garantir um eficaz apoio à tomada de decisão (SALLES-FILHO E ZACKIEWICZ, 2001).

Dentre os produtos, previstos no contrato, estava a realização do estudo "Prospectiva Tecnológica e de Inovação no Setor de Saneamento. Este estudo foi realizada a partir de três fontes distintas e complementares: artigos de revistas científicas internacionais (informações de produção científica), patentes (informação tecnológica) e competências nacionais (utilizando sistema Lattes/CNPq/MCT). O estudo resultou no retrato do estado-da-arte da ciência e tecnologia na área de saneamento e na identificação de temas emergentes,

servindo de referência para priorização de temas de pesquisa da Primeira Chamada de Propostas do PITE, dentro do acordo de cooperação SABESP-FAPESP, assinado em 2009, com duração de 5 anos.

Neste sentido, o trabalho de prospecção desenvolvido na Sabesp, representa uma experiência pioneira da uma empresa do setor de saneamento no Brasil, no desenvolvimento de estudo de prospecção tecnológica. Estudos desta natureza, que enfocam o setor de saneamento, só haviam sido conduzidos por órgãos governamentais. Neste sentido, cita-se a experiência do primeiro estudo experimental no Brasil - o Estudo Prospectar, do Ministério da ciência e Tecnologia (MCT), onde o saneamento foi abordado na tema recursos hídricos.

Em se tratando de uma temática ainda pouco conhecida no nosso meio do saneamento, como como é a prospectiva tecnológica e de inovação, são apresentados a principio os conceitos, principais fontes de informação utilizadas em prospecção e alguns dos métodos que suportam esta atividade prospectiva, adotando-se a seguinte seqüência para exposição:

- conceitos de prospecção tecnológica (technological foresight)
- definição da necessidade, objetivo e abrangência da prospecção
- patentes como fontes de informação tecnológica e forma de acesso
- artigos técnicos e científicos como fonte de informação
- métodos de prospecção tecnológica:
    - data mining, text mining (patentes e artigos técnicos)
    - análise bibliométrica
    - patentemetria
    - cenários
    - technology roadmapping (trm)
    - opinião de especialistas: delphi, web delphi, painéis, *surveys*
- experiência nacional
- considerações sobre a Experiência da Sabesp

O produto final deste artigo é uma proposta de trabalho de prospectiva tecnológica e de inovação para Sabesp, onde se busca cobrir as necessidades identificadas, com base na experiência do Estudo de Prospectiva Tecnológica e de Inovação, desenvolvido pela equipe da do Departamento de Política Científica e Tecnológica/Universidade Estadual de Campinas (DPCT/UNICAMP), em 2008-2009 e complementado, com os conhecimentos adquiridos no curso capacitação em temas relacionados à gestão de ciência, tecnologia e inovação, em 2010. Este documento deverá subsidiar a contratação de próximo estudo, bem como auxiliar na estruturação das atividades rotineiras de prospecção da área de PD&I.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância de estudos de prospecção tecnológica e inovação para as atividades da Sabesp, considerando que esta é uma das atribuições do Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual - TXP, da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - TX e portanto, uma atividade que está sendo incorporada na rotina da unidade. Por este mesmo motivo, pretende-se com este trabalho disseminar os conceitos, métodos e proposta de trabalho para novo estudo prospectivo, pois este só é efetivo com a participação e envolvimento das demais áreas da empresa, pois estes somente são efetivos se integrados ao planejamento estratégico da empresa e traduzidos em planos e ações, ou seja, implementados.

CONCEITOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA (*TECHNOLOGICAL FORESIGHT*)

Neste tópico serão tratados conceitos de prospecção tecnológica ou do termo em inglês *technology foresigh* , assim como necessidade, objetivo e abrangências destes estudos.

A atividade prospectiva pode ser apresentada como um processo mediante o qual se chega a uma compreensão mais plena das forças que moldam o futuro de longo prazo e que devem ser levadas em conta na formulação de políticas, no planejamento e na tomada de decisão. O exercício de produzir visões do futuro, de antecipar oportunidades emergentes e potenciais ameaças, indicar tendências e prioridades tem sido considerado fundamental para o sucesso do processo de inovação e para a promoção da competitividade em todo o mundo.

Um exercício de prospecção tecnológica, tem a finalidade de indicar uma agenda (lista de tópicos, temas) e priorização de atividades de P&D para um determinado horizonte de tempo. Esse processo implica na explicitação de respostas às perguntas: para que (ou quem) queremos inovações tecnológicas? Quais os problemas (ou desafios) que estamos interessados em resolver? Quais são os critérios que orientam nossas preferências e prioridades? (adaptado de JANNUZZI *et al*, 2004).

Technology foresigh, surgiu na Inglaterra. A grande contribuição dessa linha de desenvolvimento conceitual e metodológico é a percepção de que, se as tecnologias são produtos sociais, o planejamento quanto a seus rumos deve ser negociado socialmente para ser efetivo. Os exercícios de *foresight* encontraram vasto campo e difusão, a partir do final dos anos 1980, destacando-se, pela ordem de implementação, o Japão, a Alemanha, o Reino Unido, a Austrália, Nova Zelândia, Itália, França, Espanha, Holanda e Áustria.

No Brasil, exemplos dessa linha metodológica são encontrados no estudo conduzido pelo Programa PROSPECTAR (realizado entre 2001 a 2003) e pela abordagem de prospecção de oportunidades de ciência, tecnologia e inovação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que será abordado mais adiante, no item experiência brasileira.

O processo *technological foresight* envolve o reconhecimento explícito que os desenvolvimentos tecnológicos e científicos dependem de escolhas feitas pelos atores no presente, isto é, não estão determinados apenas por alguma lógica intrínseca, nem acontecem de maneira independente e aleatória. Em outras palavras, trata-se de um processo social moldado por complexas interações entre institutos de pesquisa, universidades, empresas, governos etc., mas que obedece a trajetórias, no sentido dado ao termo pela economia evolucionista, que dão sentido de direção e irreversibilidade aos avanços do conhecimento científico e tecnológico. O exercício do *foresight* consiste em tentar antecipar-se a estes avanços e posicionar-se de modo a influenciar na orientação das trajetórias tecnológicas, o que do ponto de vista evolucionista significa lançar-se à frente e garantir a competitividade e sobrevivência das instituições de pesquisa e, por extensão, dos usuários de seus resultados (ZACKIEWICZ & SALLES-FILHO, 2001).

De modo geral, os objetivos e potenciais benefícios da Prospecção Tecnológica são: entender as forças que orientam o futuro; antecipar e entender o percurso das mudanças; subsidiar/orientar o processo de tomada de decisão em ciência, tecnologia e inovação e subsidiar decisões relativas ao estabelecimento de prioridades em P&D, gestão de risco das inovações tecnológicas, melhoria da competitividade tecnológica de produtos e processos.

Para alcançar os objetivos propostos as atividades de prospecção devem estar adequadas às especificidades do setor, deve contar com a efetiva participação dos atores envolvidos, sendo que a administração superior e dos altos escalões das instituições devem estar envolvidas com a condução do processo e à implementação de seus resultados. Por fim, ao sistematizar a busca prospectiva é necessário que sempre haja reavaliação periódica dos resultados, que contribui para a consolidação da sistemática e internalização de algumas ferramentas e concepções (ZACKIEWICZ E SALLES-FILHO, 2001).

Para a caracterização dos exercícios prospectivos, descrito por ZACKIEWICZ (2005), são considerados como temas: prospecção de áreas de conhecimento e tecnologias emergentes; identificação de tecnologias críticas para cadeias produtivas; prospecção voltada para problemas sociais ou ambientais; identificação de competências essenciais; definição de prioridades e a formação de redes de pesquisa voltadas para problemas.

Quanto às estratégias de execução, de modo geral, consideram-se dois grandes pontos de partida simultaneamente, uma vez que são essencialmente complementares.

Evolução Tecnológica: busca-se, a partir do referencial tecnológico, estudar as características das trajetórias tecnológicas consolidadas e identificar possíveis desdobramentos e principais condicionantes, além de identificar trajetórias emergentes e/ou alternativas. Neste caso, por meio da gestão da informação se pode visualizar o estado-da-arte e as tendências de determinado setor ou tema, com o objetivo de gerar informações sobre a sua trajetória passada e sobre as perspectivas futuras, bem como emitir a percepção sobre tendências inovadoras não consensuais.

Evolução Sócio-Institucional: busca-se examinar as maneiras pelas quais a ciência e a tecnologia se relacionam com a evolução da sociedade em distintos cenários. Para isso busca-se avaliar os possíveis impactos de diferentes estratégias de C&T no desenvolvimento, identificar incentivos e restrições sociais,

políticas, econômicas e institucionais para as diferentes trajetórias de C&T, além de identificar e analisar a opinião pública e seu conjunto de valores.

ZACKIEWICZ *et al* (2005), propuseram um esboço de um esquema analítico para estudos prospectivos com duplo objetivo, de: caracterizar os estudos de modo a permitir a identificação de correlações entre objetivos, padrões metodológicos, tipos de organizações envolvidas como atores e, finalmente, as áreas e formas de conhecimento consideradas; e medir o impacto dos estudos prospectivos na organização da inovação, sendo "impactos" definidos como os efeitos que os resultados, ou produtos diretos do exercício prospectivo, como visões de futuro, previsões, prioridades, encontros e discussões provocam em outras estruturas. No entanto, esta proposta analítica ainda é fruto de um esforço inicial de construção.

A elaboração de exercícios prospectivos segue um fluxo operacional que compreende as seguintes etapas (ZACKIEWICZ, 2010):

- formulação do problema, no qual é definido tema, objeto, objetivo;
- obtenção da informação, que compreende busca, preparação e avaliação da consistência dos dados;
- seleção do(s) método(s);
- aplicação do(s) método(s), se manual ou uso de softwares;
- avaliação do resultado, verificando se está consistente, se é útil.

PATENTES COMO FONTES DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA E FORMA DE ACESSO

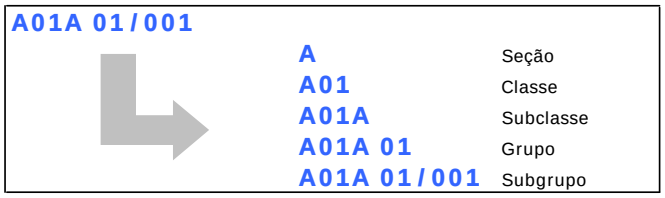
A prospecção de informação tecnológica com base em patentes deve ser incorporada como atividade rotineira, pois a partir da prospecção em patentes é possível observar o comportamento de empresas do setor de saneamento e/ou que alimentam a cadeia do saneamento, as tendências tecnológicas, o mapa de distribuição de patentes, sempre relacionados ao negócio da Sabesp.

Patentes contêm informações sobre tecnologias com aplicação industrial direta, o que as torna importantes indicadores da dinâmica tecnológica de um setor, país ou empresa. Assim, a análise de patentes em estudos de prospecção tecnológica baseia-se no pressuposto de que o aumento de interesse por novas tecnologias gera aumento da atividade de P&D e por sua vez aumento do nº de depósitos de patentes. Presume também que é possível identificar novas tecnologias pela análise de pedidos de patente em determinados campos tecnológicos. Os resultados são, na maioria das vezes, quantitativos, mas seu uso no processo decisório baseia -se em avaliações qualitativas.

Desta forma, cabe ressaltar que a importância da informação tecnológica contida em documentos de patentes,: fundamenta decisões de investimento, possibilitando melhores condições de compra de tecnologia; possibilita o conhecimento de potenciais alternativas técnicas, a identificação de tecnologias emergentes, o levantamento das tecnologias em nível mundial por empresa, inventor, assunto, a definição de potenciais rotas para aperfeiçoamentos em produtos e processos existentes e do estado da técnica de determinada tecnologia, bem como o mapeamento de citações em patentes, o que por sua vez, permite o rastreamento de tecnologias e análise por famílias de patentes, que permite verificar os países onde se busca proteção para uma mesma invenção.

Outra motivação para que a patente seja utilizada como fonte OLIVEIRA *et al.* (2005) afirma que: nos documentos de patentes está a informação mais recente em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano. A patente é não só uma proteção legal, um bem econômico, mas uma fonte de informação tecnológica que deve ser utilizada para solucionar problemas técnicos e na realização de pesquisas..

Entre as vantagens do uso das informações contidas nas patentes, podem ser destacar a classificação internacional segundo critério objetivo. Este código de classificação, o IPC (International Patent Classification) é atribuído pelo analista de patentes, em função da aplicação prática e características tecnológicas. A estrutura do código é hierárquica e ramificada em 5 níveis, conforme detalhado a seguir.



Cada patente pode receber mais de uma classificação IPC se não puder ser bem descrita com apenas uma. A lista completa de IPCs contém aproximadamente 70.000 códigos e pode ser acessada via site do INPI ou no próprio site da WIPO (World Intellectual Property Organization) no link http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/ITsupport/Version20100101/index.html.

Outra vantagem do uso de informações em patentes é o nível de abrangência, que cobre todos os campos tecnológicos, com acessibilidade a coleções de documentos completos centralizadas em escritórios nacionais ou regionais de patentes e possibilidade de acesso por meios eletrônicos. Dentre as bases de dados eletrônicos gratuitos para acesso de informações de patentes, destacam-se:

- Base brasileira de patentes - INPI (www.inpi.gov.br), que permite acesso as patentes depositados no Brasil.
- Escritório Europeu de Patentes - EPO, : www.european-patent-office.org , permite o acesso a dados do escritório europeu e de mais de 80 países.
- Esp@cenet - ep.espacenet.com - contém documentos depositados e publicados em mais de 80 países.
- Escritório Norte-americano de Patentes e Marcas, que contém documentos depositados nos Estados Unidos e a busca em todas as patentes americanas (www.uspto.gov). O USPTO (United States Patent and Trademark Office) é o principal escritório de patentes do mundo, onde o registro é essencial para o acesso seguro ao mais competitivo mercado do mundo.
- Escritório Japonês de Patentes - JPO. www.jpo.go.jp

Segue como forma de ilustração, um exemplo de prospecção a partir da informação em patentes:

- formulação do problema: encontrar as tendências tecnológicas (objetivo) em membranas (objeto) para tratamento de água (tema);
- obtenção da informação: busca por patentes (no escritório norte americano - USPTO), preparação de base de dados e procedimentos de limpeza;
- seleção do método: freqüências relativas de palavras chaves que caracterizam a tecnologia e dos códigos de classificação internacional- IPCs, que caracterizam a tecnologia;
- aplicação do método: software de gestão de dados de patentes e Excel, por exemplo;
- avaliação do resultado: obtenção de visão geral dos rumos da tecnologia e de quem são os líderes.

ARTIGOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS COMO FONTE DE INFORMAÇÃO

A produção científica e tecnológica registrada em artigos publicados em periódicos acadêmicos de circulação internacional fornece importantes indicadores da dinâmica de produção de conhecimento em diferentes disciplinas, universidades e países. No caso de artigos científicos, as palavras-chaves dos artigos são os melhores indexadores. Temas muito consagrados são mais facilmente relacionados a um conjunto mais estável de palavras-chaves, enquanto temas emergentes possuem maior variabilidade de palavras-chaves, o que dificulta a indexação.

Como cada revista tem seu próprio perfil, é possível pontuar na avaliação das revistas: quantidade de artigos publicados anualmente, relação dos assuntos tratados, país de origem dos autores e dos artigos, nível de abrangência, se mundial, local (Europa, EUA, países asiáticos), e se é uma revista de circulação mais recente ou tradicional, com maior bando de dados.

Para prospecção a partir das informações contidas em artigos técnicos, seguir o seguinte fluxo, por exemplo (adaptado ZACKIEWICZ, 2010):

- formulação do problema: conhecer os efeitos da contaminação de água por drogas (objeto) para reformular o tratamento (objetivo);
- obtenção da informação: busca de artigos científicos (mundo), preparação de base de dados e procedimentos de limpeza;
- seleção do método: freqüências relativas de palavras chaves + pesquisadores + artigos fundamentais;

- aplicação do método: Web of Science + Excel
- avaliação do resultado: lista com principais contaminantes, mas não tecnologias para mitigá-los.

MÉTODOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica envolve o uso de um conjunto de técnicas e processos orientados a sistematizar diferentes elementos necessários para que uma organização possa melhor lidar com a complexidade das mudanças técnicas em seu ambiente competitivo e planejar suas ações com vista a ampliar sua capacidade de inovação e de identificação precoce de oportunidades de negócios.

Diversos autores apontam para a importância de se incluir mais de um método ou técnica na estrutura metodológica de um exercício prospectivo, de modo a buscar reduzir os níveis de incerteza inerentes a esse tipo de atividade, integrando diferentes abordagens e resultados, além da constatação de que nenhum método ou técnica pode atender a todas as questões envolvidas em um exercício.

Os crescentes desafios têm levado à busca de novos enfoques para a prospecção tecnológica e avaliação de tecnologias emergentes. Muitos métodos e técnicas atualmente em uso se originam de outros campos do conhecimento tais como modelagens e simulações, e se valem das facilidades aportadas pela tecnologia da informação possibilitando a coleta e o tratamento de grandes quantidades de dados disponíveis de forma eletrônica de maneira a permitir a identificação de tendências por meio de processos de *data mining* e *text mining*. Alguns métodos hoje baseados fortemente na tecnologia da informação tiveram seus conceitos estabelecidos há muito tempo (bibliometria, por exemplo), mas sua aplicação em prospecção é relativamente recente e seu uso ainda restrito.

Destacamos a seguir algumas das técnicas emergentes.

DATA MINING, TEXT MINING (PATENTES E ARTIGOS TÉCNICOS)

O processo de *data mining* pode ser definido como uma atividade de extração da informação cujo objetivo é descobrir fatos ocultos contidos em bases de dados. Usando uma combinação de tecnologia da informação, análise estatística, técnicas de modelagem e tecnologia de bases de dados, o *data mining* identifica padrões e relações sutis entre os dados e infere regras que permitem predizer resultados futuros (SANTOS *et al*. 2004).

Dentre os exemplos de descobertas que podem ser feitas com *data mining* está: Qual o estágio de uma determinada tecnologia? Quais as instituições-líderes em determinado campo do conhecimento? Que inovações estão surgindo?

Text Mining é o processo de extrair informações úteis a partir de coleções de documentos através da identificação e exploração de padrões. (FELDMAN & SANGER, 2007). É um método apropriado quando o que precisamos é um padrão e não um documento específico, levando em conta que há uma diferença entre "busca e recuperação" e "mineração de textos".

Com relação aos métodos *data mining* (números) e *text mining* (textos), a composição é diferente, mas os métodos de aprendizagem são semelhantes. O texto a ser processado é convertido em uma representação numérica porque muitas ferramentas de análise são suportadas apenas por dados estruturados. De forma geral, o *text mining* explora as fontes de texto de vários tipos , enquanto o *data mining* visa extrair informações úteis de qualquer forma de dados, mas de uso comum enfatiza a análise de dados numéricos (adaptado de COELHO, 2010).

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Para efeito de definição, aplica-se o conceito de que bibliometria (ou análise bibliométrica) se refere à contagem de publicações ou citações encontradas nas bases de publicações científicas e acadêmicas (COATES *et al*, 2001). O rastreamento do que está publicado nessas bases, quando orientado por meio de busca de palavras-chave, pode indicar sinais de propensão à evolução de uma determinada tecnologia.

Segundo VANZ E CAREGNATO (2003), a bibliometria parte da premissa de que o trabalho científico se constrói a partir de trabalhos anteriores e esse processo se revela por meio das citações e referências. SILVEIRA & BAZI (2009) esclarecem que citação e referência são dois recursos científicos indissociáveis, pois a primeira representa o registro de uma contribuição científica e a segunda, o registro da fonte desta contribuição.

De acordo com GUEDES (2005), a bibliometria é uma ferramenta estatística que permite mapear e gerar diferentes indicadores de tratamento e gestão da informação e do conhecimento, especialmente em sistemas de informação e de comunicação científicos e tecnológicos e de produtividade, necessários ao planejamento, avaliação e gestão da ciência e da tecnologia de uma determinada comunidade científica ou país.

As análises bibliométricas utilizam-se de bases de dados internas, como os projetos de pesquisa ou os recursos humanos de uma empresa, e bases externas de dados, como a Web of Science (WOS), Derwent e outras (disponíveis no Portal da Capes– http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/index.jsp). As buscas nessas bases de textos estruturados, com registros indicando, por exemplo, "autor", "título", "data de publicação", "palavras-chave", são baixadas em arquivos-texto e carregadas em softwares específicos para tratamento bibliométrico, estatístico e representação gráfica (PENTEADO FILHO; DIAS, 2008).

A técnica possibilita o auxílio no processo de tomada de decisões, pois permite explorar, organizar e analisar grandes massas de dados que, caso não sejam avaliadas com algum método mais estruturado, não gerariam resultados tão valiosos para a tomada de decisões (DAIM *et al*., 2008) e pode ser utilizada para auxiliar outros métodos de prospecção, como o de cenários, que tem como objetivo estudar os possíveis contextos futuros.

Uma análise bibliométrica rastreia: publicações, palavras, citações, referências citadas, co-citações, frases e autorias. ALAN PORTER (2007) enfatiza que além das contagens propriamente ditas, as conexões entre os temas rastreados, ou entre autores ou entre instituições, podem dar indicações sobre a evolução dos desenvolvimentos e inovações em estágios iniciais.

A tecnologia rastreada pôde ser identificada como uma possível candidata ao aumento de interesse, e esta identificação teria sido possível por meio do uso da bibliometria ao longo do período estudado. É certo que esta conclusão apresenta limitações, como aquelas já relatadas neste estudo, contudo, o importante aqui é que o conceito por trás da metodologia se mostra válido e aplicável, mantidas as devidas delimitações e definições necessárias para o uso do método.

PATENTEMETRIA

A análise de patentes em estudos de prospecção tecnológica baseia-se no pressuposto de que o aumento de interesse por novas tecnologias gera aumento da atividade de P&D e por sua vez aumento do nº de depósitos de patentes. Presume também que é possível identificar novas tecnologias pela análise de pedidos de patente em determinados campos tecnológicos. Os resultados são, na maioria das vezes, quantitativos, mas seu uso no processo decisório baseia-se em avaliações qualitativas.

As patentes contêm informações sobre tecnologias com aplicação industrial direta, o que as torna importantes indicadores da dinâmica tecnológica de um setor, país ou empresa. A contagem de patentes é uma medida da atividade inventiva. Para a prospecção, as principais informações constantes nos documentos de patente são o nome do autor, da empresa ou instituição titular, do país, a descrição do estado-da-arte, os desenhos e esquemas e o código de classificação IPC (classificação internacional de patentes). Com base nestes dados pode-se observar a dinâmica do desenvolvimento das tecnologias.

A patentemetria ou contagem de patentes é uma medida da atividade inventiva e está correlacionada ao gasto em P&D por tema, território (país, cidade), empresa, setor econômico, autor, período de tempo. A contagem pode ser ponderada para indicar a importância de cada patente, considerando que patentes mais citadas são mais importantes, patentes mais contestadas têm mais valor, patentes com maior número de requerimentos têm mais valor e patentes depositadas em mais países têm mais valor. No entanto, deve-se considerar as seguintes fontes de ruído do indicador "número de patentes", que são (ZACKIEWICZ, 2010):

- Há diferenças entre países, com relação a custos e benefícios do sistema de Patentes, rigor do exame e diferenças na legislação, bem como tamanho do mercado.
- A importância da patente como instrumento de proteção varia entre setores e tecnologias.

- Há diferenças nas estratégias das empresas.
- Há patentes valiosas e patentes sem valor.
- Há mudanças de políticas ou inovações que podem afetar as séries no tempo.

A determinação de tendências tecnológicas utilizando pedidos de patentes como indicadores segue os seguintes passos:

- Busca
- Refino e Tratamento
- Análise e determinação de tendências
- Conclusões

CENÁRIOS

As técnicas para construção de cenários vêm se consolidando como principal ferramenta metodológica no campo da prospecção, mostrando-se factível e interessante, sobretudo na iniciativa privada, onde a competitividade exige que gestores visualizem e projetem as mudanças de forma proativa. A trajetória para uma maior popularização da metodologia parece ser apenas uma questão de tempo, já que as discussões (MARTINS DE OLIVEIRA, 2009).

O método de cenários não busca encontrar um acerto sobre previsões do que virá a ser o futuro, mas principalmente agregar mais informações, melhorar as informações e assim compreender as decisões envolvidas para que elas sejam tomadas observando-se o que tenha sido prospectado para se atingir objetivos relacionados ao futuro (WRIGHT & SPERS, 2006).

O método busca construir representações do futuro, assim como rotas que levam até essas representações. Essas representações buscam destacar as tendências dominantes e as possibilidades de ruptura no ambiente em que estão localizadas as organizações e instituições.

Existem duas grandes categorias de cenários: exploratórios e antecipatórios. Os cenários exploratórios indicam as tendências passadas e presentes, e o desdobramento em tendências futuras; os cenários antecipatórios, também chamados de normativos, são construídos com base em visões alternativas de futuros, indicando cenários desejáveis e cenários a serem evitados. Esses cenários podem também indicar tendências ao contrapor desenvolvimentos extremos e acontecimentos desejáveis.

TECHNOLOGY ROADMAPPING (TRM)

É um processo de planejamento orientado pela demanda, que ajuda a identificar, selecionar e desenvolver tecnologias alternativas para satisfazer a um conjunto de necessidades de um produto. Os mapas resultantes devem ter uma estrutura que contemple: necessidades, requisitos críticos e metas, áreas tecnológicas, condicionantes tecnológicos e metas, alternativas tecnológicas, alternativas recomendadas e um relatório. É, por definição, apresentado como um processo coletivo.

O principal benefício de um roadmap é fornecer informações para auxiliar a organização a tomar melhores decisões sobre investimentos em tecnologia, por meio de: identificação de tecnologias críticas ou gaps tecnológicos que precisam ser preenchidos para atender o desempenho dos produtos desejados; identificação de formas de alavancar investimentos em P&D através da coordenação das atividades de pesquisa, seja em uma única empresas ou por parcerias. O processo de technology roadmapping potencialmente é capaz de apresentar visões e atrair recursos da indústria e do governo, e estimular pesquisas e monitorar progressos; encorajar a formação de redes interdisciplinares e trabalho em times; tornar-se um inventário de possibilidades para um determinado campo, estimulando pesquisas mais focadas (extraído de COELHO *et al*, 2005).

Roadmaps falam sobre o futuro e descrevem um ambiente futuro, os objetivos a serem alcançados considerando esse ambiente, e planejam como estes objetivos serão alcançados ao longo do tempo e empregam as formas gráficas como poderosos mecanismos de comunicação. Entretanto, apresentam a informação de uma forma altamente sintetizada e condensada, necessitando apoiar-se em uma documentação apropriada.

OPINIÃO DE ESPECIALISTAS: DELPHI, WEB DELPHI, PAINÉIS, *SURVEYS*

O Delphi é um exemplo de método de sucesso, estruturado com base na opinião de especialistas. Além do Delphi, também são amplamente usados os painéis de especialistas, entrevistas, encontros, surveys, entre outros.

O método Delphi procura a efetiva utilização do julgamento intuitivo, com base nas opiniões de especialistas que são refinadas em um processo interativo e repetido algumas vezes até se alcançar o consenso interdisciplinar. No formato original, a primeira rodada é não-estruturada, e é dada aos especialistas selecionados uma relativa liberdade de identificar e elaborar as questões percebidas como relevantes ao tema abordado. O questionário é consolidado pela equipe de coordenação, de modo a associar escalas qualitativas ou quantitativas às questões, e então submetê-lo a uma seqüência de rodadas. A cada rodada, a equipe de coordenação contabiliza as respostas, apresenta os resultados parciais, normalmente sob a forma de descritores estatísticos simples – média ou mediana, e uma medida de dispersão (variância ou desvio padrão) – e demanda aos especialistas que revejam, em anonimato, suas opiniões à luz da opinião agregada. Cada participante pode fornecer então um novo julgamento, justificando a mudança ou não de opinião. O processo se repete até que se atinja um "estado estacionário", normalmente depois de três ou quatro rodadas.

O Web Delphi é uma ferramenta para a prospecção de futuro e formulação de estratégias, em grupo, por meio da internet. Baseia-se no método Delphi tradicional, de previsão por meio de consultas a especialistas. É indicado para situações de mudanças estruturais, inexistência de dados históricos ou horizontes de tempo muito longos. A pesquisa é interativa, caracterizada pelo *feedback* e convergência a uma visão representativa dos especialistas consultados.

O painel de especialistas constitui uma forma interessante de obter percepções de especialistas e é crescentemente utilizado na prospecção de caráter nacional. Os painéis têm a vantagem de permitir uma grande interação entre os participantes e de garantir uma representatividade mais equilibrada de todos os segmentos interessados: empresas, academia, terceiro setor, governo. Os painéis devem investigar e estudar os temas determinados e dar suas conclusões e recomendações. Devem ter a mesma integridade e conduta de outros estudos científicos e técnicos e devem buscar o consenso, mas não a ponto de eliminar todas as discordâncias.

Survey é o método mais comum de solicitar informações de grupos de especialistas quando encontros pessoais são difíceis. O método tem alguns pressupostos básicos: a avaliação do grupo tem maior probabilidade de ser correta do que as opiniões individuais e que para esta técnica oferecer bons resultados as perguntas devem ser formuladas de forma clara e concisa, sem ambigüidades e em um vocabulário conhecido e amigável para os que vão responder. Geralmente, algumas perguntas são abertas, permitindo que o respondente use suas próprias palavras.

EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

A realização de estudos prospectivos no Brasil é relativamente recente. As primeiras atividades de prospecção desenvolvidas tiveram uma perspectiva eminentemente setorial e/ou regional ou local e foram desenvolvidas, prioritariamente, por empresas estatais.

A partir da década de 80, foram criadas várias instituições nesse campo, as quais vêm desenvolvendo trabalhos importantes contribuindo para a introdução da metodologia de prospecção no Brasil. A título de exemplo se pode destacar o Ministério da Ciência e Tecnologia com o Programa Prospectar; o Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE) ligado ao Ministério Extraordinário de Assuntos Estratégicos da Presidência da República; a FIA/ PROFUTURO (Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo-USP); o IEA (Instituto de Estudos Avançados também da USP), a Organização Social denominada CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), o NEF (Núcleo de Estudos do Futuro) ligado à PUC/SP; o LEF (Laboratório de Estudos de Futuro da Universidade Federal da Bahia-UnB), além de outras tantas universidades brasileiras, como a UNICAMP.

A seguir, são destacados alguns dos estudos, identificados na literatura, conduzidos pelas instituições anteriormente citadas, entre outras:

- estudo no setor de telecomunicações, realizado nos anos 70 e estudo na década de 1970, em um contexto da primeira crise do petróleo, com a finalidade de analisar e prospectar o futuro dos fatores

macroeconômicos e tecnológicos do álcool e o Programa de Prospecção em Tecnologia para Petróleo em Águas Profundas, em 1983, para a Petrobrás, todos realizados pela USP (PROSPECTAR, 2003);

- estudo mais amplo de prospecção tecnológica para o setor de telecomunicações, conduzido pelas equipes do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e do Departamento de Política Científica e Tecnológica/Universidade Estadual de Campinas (DPCT/UNICAMP (ver LOURAL, *et al*, 2006).
- Estudo do estado tecnológico da Cadeia Produtiva do Biodiesel, conduzido no Instituto de Química e na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (ver JESUS *et al*, 2007).
- estudo de prospecção realizado para projetar a posição dos setores industriais do Estado do Paraná, em relação às tendências internacionais em termos de tecnologia, economia e indústria, num horizonte de 10 anos. (ver SOUZA *et al*, 2006).
- "Oportunidades ao Desenvolvimento Sócio- Econômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais", desenvolvida pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), em parceria com a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado de Minas Gerais e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (SECTES/CEDEPLAR, 2009).

No Governo Federal dois Ministérios iniciam programaticamente trabalhos de natureza prospectiva: o de Ciência e Tecnologia, que desenvolve, desde 2000, o *Prospectar* e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, através da sua Secretaria de Tecnologia Industrial, desenvolve, também a partir de 2000, o *Programa Brasileiro de Prospectiva Tecnológica Industrial* e no contexto de uma iniciativa da ONUDI (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial) participa do programa denominado *Prospectiva Tecnológica para a América Latina e Caribe*, envolvendo os países da Região (MARTINS DE OLIVEIRA, 2009).

O estudo denominado MCT-Estudo Prospectar é considerado um marco na história da prospectiva brasileira, tendo constituindo a primeira experiência nacional de prospecção para C&T (*technology foresight*), representando o maior exercício desse tipo já realizado até então. O Estudo Prospectar foi desenhado e implementado no ano de 2000, tendo sido coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), mantendo estreito elo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), especialmente criado para dar suporte à formulação de políticas públicas, por meio de estudos e atividades de prospecção.

O estudo de alcance nacional, focou oito temas, quais sejam, (1) Aeronáutica, (2) Agricultura (inclui floresta e pesca, pecuária, agronegócio, biotecnologia), (3) Energia (inclui biomassa), (4) Saúde, (5) Materiais, (6) Espaço, (7) Recursos Hídricos e (8) Telecomunicação & Tecnologia de Informação (inclui eletrônica) (adaptado de BARROS, 2002).

A elaboração do Estudo Prospectar contou com cinco etapas :

- realização de seminário com a presença de especialistas de prospecção da Alemanha, Austrália, República da Coréia, França e Japão;
- definição, tanto dos critérios para desenvolvimento do estudo, como dos responsáveis pela coordenação de cada um dos temas;
- construção e execução do estudo;
- desenvolvimento de metodologias para processar o resultado final, e
- apresentação dos resultados por temas.

Em uma perspectiva institucional, cabe salientar o papel desempenhado pelo CGEE que foi criado em 2001, como uma instituição voltada para a promoção e realização de estudos e pesquisas prospectivas e suas relações com setores produtivos, bem como para a condução de atividades de avaliação dos impactos econômicos e sociais de estratégias, políticas, programas e projetos em C&T&I. Sua atuação é também caracterizada pela busca permanente da difusão de informações, experiências e projetos de interesse para a sociedade, e pela capacidade de promover a interlocução, articulação e interação entre a academia, governo e o setor produtivo (SANTOS *et al*, 2004b). Para o setor destaca-se o estudo prospectivo na área de Recursos Hídricos, de 2003, no qual estão contempladas as questões do saneamento (site CGEE).

CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPERIÊNCIA DA SABESP

Em 2010 foi criada uma estrutura interna que respondesse pela estratégia e pela política de inovação da Empresa, denominada "Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – TX", composta por três departamentos, tendo o Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual - TXP, entre suas atribuições a condução de estudos prospectivos.

A seguir, apresenta-se de forma sucinta a experiência pioneira, com base no Produto 3 - Prospectiva Tecnológica e de Inovação na Sabesp, já que o objetivo deste artigo é introduzir o assunto prospecção tecnológica e não entrar no detalhe dos resultados, que deve ser tratado em outro momento, dado a especificidade e volume de informações a serem exploradas.

No estudo desenvolvido na Sabesp, a prospecção de informação tecnológica foi realizada a partir de 3 fontes distintas e complementares: patentes, artigos científicos e tecnológicos e currículos de pesquisadores e a priorização por painel de especialistas. O período de abrangência do estudo foi de 10 anos (1998-2007). As duas primeiras fontes, patentes e artigos científicos possuem maior abrangência territorial, congregando informações em âmbito global presentes em importantes bancos de dados, tais como o *United States Patent and Trademark Office* (United States Patent and Trademark Office USPTO), para patentes, e da ISI Web of Knowledge e da International Water Association (IWA) para artigos. Foram mapeadas também competências e agentes (instituições, empresas), em âmbito nacional e internacional. O mapeamento das competências de abrangência nacional com relação a grupos de pesquisas e pesquisadores da área de saneamento, foi extraído do Lattes/CNPq . Já o detalhamento do mapeamento das competências internacionais foi por meio da interpretação das informações da prospecção tecnológica de patentes e artigos selecionados (Produto 3, 2009).

Os principais achados desta prospecção subsidiaram a priorização de temas de pesquisa do PITE (Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica), do acordo de cooperação SABESP e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

A identificação dos principais temas que caracterizam atualmente a pesquisa em saneamento no mundo foi realizada a partir das palavras-chaves dos artigos mais citados das revistas selecionadas. A partir da análise das principais palavras-chaves da pesquisa em saneamento (1998-2007), pode-se inferir importantes temas de pesquisa acadêmica em saneamento no mundo. A identificação dos principais temas que caracterizam atualmente a pesquisa em saneamento no mundo foi realizada a partir das palavras-chaves dos artigos mais citados das revistas selecionadas, pois as palavras-chaves dos artigos são os melhores indexadores disponíveis para o caso dos artigos científicos. As revistas selecionadas para prospecção tecnológica foram aquelas que cobrem temas relevantes para a Sabesp e a maior parte do período 1998-2007, objeto do presente estudo.

A partir das atividades de prospectiva tecnológica e de inovação foi possível definir com maior precisão, pesquisadores e organizações com potencial para realização conjunto de atividades de PD&I da Sabesp.

Os resultados alcançados com o estudo de prospecção tecnológica se referem não apenas aos Temas e Tecnologias mais relevantes, mas também à definição de procedimentos metodológicos para perenização da atividade prospectiva na Sabesp.

Na etapa de priorização foram avaliados os temas e as tecnologias mais relevantes, bem como os elementos identificados na Radiografia da Inovação (Produto 1, 2008), que são a eficiência operacional; o desenvolvimento e a integração da cadeia produtiva inovativa e busca de oportunidades. Com base nestas informações foram priorizados,por painel de especialistas, sete temas de interesse da Primeira Chamada de Propostas para projetos de pesquisa da Sabesp e FAPESP.

Desta lista, os cinco primeiros foram priorizados com base no estudo prospectivo e dois últimos com base em demandas internas da empresa, conforme lista a seguir:

- **Tema 1** -Tecnologia de Membranas Filtrantes nas Estações de Tratamento de Água e de Esgoto
- **Tema 2** - Alternativas de Tratamento, Disposição e Utilização de Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).
- **Tema 3** - Novas Tecnologias Para Implantação, Operação E Manutenção De Sistemas De Distribuição de Água e Coleta de Esgoto
- **Tema 4** - Novas Tecnologias para Melhorias dos Processos de Operações Unitárias
- **Tema 5** - Monitoramento da Qualidade da Água
- **Tema 6** - Eficiência Energética
- **Tema 7** - Economia do Saneamento

PROPOSTA DE TRABALHO PROSPECTIVA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO PARA SABESP

A incorporação da prospecção tecnológica como atividade rotineira exige aprendizado e domínio de técnicas e métodos, que é adquirido com a prática. Desta forma, é essencial no caso de contratação de um estudo de prospecção tecnológica, o envolvimento da equipe responsável pela condução de estudos prospectivos na Sabesp, em todas as etapas de trabalho, contribuindo na construção da metodologia e sua aplicação, de forma que se possa desenvolver a habilidade de extrair informações úteis, tanto de informações quantitativas de patentes e artigos técnicos e científicos, como de informações qualitativas, no caso de consulta a especialistas.

O ponto de partida para desenvolvimento de um estudo prospectivo considera a necessidade de definir: o objeto da prospecção - tema, tecnologias, atores; os objetivos da prospecção (ter claro o motivo de realizar o trabalho); o nível de detalhamento necessário e conhecer a cultura do demandante. Em suma, o exercício prospectivo deverá ser capaz de relacionar uma lista de tópicos, temas de relevância e de interesse para atendimento das demandas futuras da Sabesp, e de indicar uma hierarquia para priorização dos temas escolhidos. O resultado do exercício prospectivo deve ser uma agenda e priorização de atividades de P&D para um determinado horizonte de tempo. Esse processo implica na explicitação de respostas às perguntas: para que (ou quem) queremos inovações tecnológicas? Quais os problemas (ou desafios) que estamos interessados em resolver? Quais são os critérios que orientam nossas preferências e prioridades?

Parte do conhecimento necessário para área de PD&I desenvolver estudos prospectivos foi adquirida ao longo do desenvolvimento do Estudo de Prospectiva Tecnológica e de Inovação, desenvolvido pela equipe da do Departamento de Política Científica e Tecnológica/Universidade Estadual de Campinas (DPCT/UNICAMP), em 2008-2009 e complementado, com os conhecimentos adquiridos no curso capacitação em temas relacionados à gestão de ciência, tecnologia e inovação, em 2010, para profissionais da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação e demais unidades organizacionais da empresa.

Com base nestas experiências e em estudos complementares, a partir da literatura disponível, tanto em relação à prospecção tecnológica, como em relação aos processos de inovação, e métodos de priorização de projetos de PD&I, apresenta-se a seguir uma Proposta de Trabalho em Prospectiva Tecnológica e de Inovação para Sabesp. O trabalho aqui desenvolvido deverá subsidiar a contratação do próximo estudo prospectivo, que terá como objetivo principal complementar o aprendizado da equipe TX para condução de exercícios prospectivos e a aquisição e/ou adaptação de ferramenta para gestão de informações tecnológicas e científicas.

Com relação ao aprendizado, a metodologia a ser proposta, deverá ser um exercício experimental que admitirá adaptações ao longo de sua implementação e que deverá ser construída com a participação da equipe TX da Sabesp. O trabalho deve servir de referência, como um manual para área de PD&I, possibilitando atualização de informações dos exercícios prospectivos, adaptação da metodologia proposta de acordo com cada situação, considerando abrangência do exercício, se para uma tecnologia específica ou para um tema específico, horizonte temporal, custo, objetivos específicos do exercício prospectivo (temas para pesquisa, atendimento de gargalos, possibilidade de novos serviços), entre outros.

A etapa de seguinte da prospecção é busca de dados, que envolve definição de objetivo da busca, escolha das bases de dados e a estratégia de busca. O objetivo pode ser a recuperação de documentos de um assunto específico, ou num contexto mais amplo: a avaliação do estado da arte de uma tecnologia ou de um setor de saneamento; identificação de possibilidades de novos negócios ou oportunidades de licenciamento; busca de tecnológicas alternativas para a solução de problemas técnicos e de fontes de consulta (instituições e/ou profissionais de referência); estudo do panorama tecnológico em um dado período de tempo; identificação de rotas tecnológicas; identificação de tecnologias emergentes, identificação de pessoas e empresas mais atuantes em tecnologias específicas.

No caso de uma contratação de trabalho de desenvolvimento de metodologia de prospecção tecnológica pela Sabesp, é indispensável o acesso à base de dados eletrônicas, que possibilitam acesso ao maior número de campos do documento de patente, busca em documentos completos, mecanismos de busca mais flexíveis, resumos dos documentos reescritos (otimizando a recuperação de documentos através de palavras-chave). Estas facilidades são típicas de bases de dados comerciais, que são acessadas via internet, através de empresas específicas que congregam um grande número de bases. Aliada a estes serviços, deve estar associada a uma ferramenta para gestão destas informações.

No caso de consulta de banco de dados gratuitos, é possível acessar os dados e efetuar as pesquisas com sucesso, porém não há facilitadores para migração das informações acessadas para banco de dados, de forma padronizada para posterior cruzamento de informações**.**

É neste sentido, que se torna indispensável o uso de ferramenta de gestão de informações, que deverá ser adquirida no mercado ou desenvolvimento e ou adequada para as necessidades da Sabesp e assim servir para dar suporte às atividades de rotina da área de PD&I e atualização das informações do estudo prospectivo.

A proposta metodológica deve focar dois níveis de abrangência: Estudo de prospectiva tecnológica e de inovação para um horizonte de tempo, a ser definido e os métodos e ferramentas de gestão para as atividades prospectivas de rotina. A seguir é proposta uma lista de atividades, que contempla:

- Revisão da literatura, focando nos conceitos atuais de prospecção tecnológica, principais métodos de prospecção Tecnológica, dando ênfase aos métodos que seriam mais adequados para Sabesp, discriminando as técnicas e métodos a serem adotadas para estudo prospectivo de médio e longo prazo e as técnicas a serem incorporadas na rotina da área de prospecção;
- Análise do estudo "Prospectiva Tecnológica e de Inovação no Setor de Saneamento" e da "Radiografia da Inovação na Sabesp", que será disponibilizado para consulta, que pode ser o ponto de partida para caracterizar a situação atual.
- Atualização de informações da situação atual, que abrange estratégia, projetos de PD&I em andamento, demandas e gargalos das áreas operacionais da Sabesp. Para este levantamento sugere-se *surveys* (questionários), combinados com entrevistas para se ter um retrato fiel das reais necessidades da Sabesp. Esta atividade consiste na coleta, tratamento, análise e sistematização de informações da Sabesp e deve ser consolidada em um relatório e juntamente com as informações do item anterior, são a base para definir a situação atual. A delimitação do protocolo de trabalho para prospecção e o detalhamento do ciclo de saneamento embasaram a primeira etapa dos trabalhos de prospecção, na qual também foram coletadas e organizadas informações disponíveis sobre as tecnologias relativas aos ciclos de tratamento de água e esgoto (ambos incluindo a geração e tratamento de lodo). Essas primeiras informações foram organizadas e classificadas nos critérios tecnológicos de maturidade, já apontando como indicadores de estágios atuais de trajetórias tecnológicas.
- Avaliação da base de dados de patentes dos escritórios: Norte-Americano (USPTO); Europeu (EPO); Brasileiro (INPI) e Japonês (JPO). O trabalho deve contemplar a análise crítica do conteúdo de patentes nos escritórios de patentes USPTO, EPO, INPI e se possível JPN, para avaliar o perfil tecnológico de cada escritório. A prospecção de informações com base em patentes deve ser feita nos quatro escritórios citados, apresentado-se relatório detalhado com todas as pesquisas, tanto em forma de planilhas, como em modo gráfico. Com base nas informações dos relatórios, avaliar o comportamento, tendências , como por exemplo, quais os países que mais depositam patentes em cada um dos escritórios, o número de patentes, a nível de subclasse, grupo e subgrupo que se destacam em cada escritório. O trabalho deve contemplar também a análise crítica do conteúdo de patentes nos escritórios de patentes USPTO, EPO, INPI e se possível JPO, para avaliar o perfil tecnológico de cada escritório, de forma que se possa decidir pelo uso prioritário de um deles ou da necessidade de usar os três simultaneamente, além do INPI, ou se dependendo do tema ou tipo de aplicação, se é mais indicado um escritório em especial. Indicar também pontos fortes e as dificuldades e limitações de cada banco.
- Elaboração de proposta de metodologia, conforme explicitado anteriormente, validação da metodologia e realização do estudo prospectivo, com apresentação de relatórios de consolidação ao final, para que possa servir também como um manual de referência para atualizações futuras. Na proposição de metodologias, considerar as seguintes possibilidades, ponderando as vantagens ou não de adoção pela Sabesp*:*
    - sistema de informação operacional que monitore a rede científica global baseada nas publicações para encontrar publicações e autores no Brasil e exterior e monitorar o potencial da produção científica do Brasil, do mundo através de um programa de *text-mining*;
    - análises de tendências através do mapeamento da produção técnico-científica em revistas, patentes, catálogos, artigos técnicos, entre outros, visando apontar tendências do conhecimento e dos temas das publicações e o mapeamento das competências do país utilizando o sistema Lattes/CNPq/MCT;
    - apresentação dos métodos de prospecção mais adequados para Sabesp e justificativa para recomendação, de forma a dar elementos para equipe Sabesp entender e aceitar a escolha /ou modificar a proposta em conjunto com especialista em prospecção;
    - detalhamento e orientação, passo a passo, dos métodos de prospecção que utilizam como

fonte de informações patentes e de publicações técnicas e científicas.

- detalhamento da etapa de priorização, e a conseqüente definição do porta-fólio de projetos e atividades de P&D e Inovação Sabesp, iniciando pela apresentação das possibilidades metodológicas para priorização apontando vantagens e desvantagens e adequação para uso pela Sabesp.

- Desenvolvimento e ou adaptação de ferramenta para gestão da atividade de prospecção tecnológica e de inovação, que auxilie no acesso e organização de dados e disponibilização de informações úteis para orientar as decisões quanto às linhas de pesquisa, possibilidades de novos negócios, identificação de parcerias estratégicas.Esta ferramenta deve atender de forma prioritária, a gestão de informações nas bases de dados de patentes, considerando que mais 70 % da informação disponível em todo mundo, somente pode ser encontrada em documentos de patentes. Com auxílio de uma ferramenta de gestão de patentes, download e migração de dados para banco de dados e principalmente, a construção de planilhas e de gráficos, que com as seguintes informações, por exemplo:
  - Patentes depositadas no Brasil.
  - Países que depositam no Brasil.
  - Empresas que depositam no Brasil.
  - Identificação de empresas que atuam e/ou fornecem equipamentos e insumos para o setor de saneamento, que mais depositam patentes no Brasil.
  - Quantas patentes brasileiras estão sendo depositadas lá fora.
  - Identificação dos países nos quais as empresas brasileiras que atuam e/ou fornecem equipamentos e insumos para o setor de saneamento estão depositando.
  - Identificação de países que mais depositam patentes no Brasil.
  - Gráfico dos 10 países com mais patentes no mundo em temas de interesse do saneamento
  - Relação das empresas que mais depositam em temas de interesse do saneamento.
  - Países que mais depositam por tema, assunto de interesse
  - Evolução dos depósitos de patentes nos principais países.
  - Evolução dos depósitos de patentes por país.
  - Definição de potenciais rotas para aperfeiçoamentos em produtos e processos existentes.
  - Levantamento das tecnologias em nível mundial por empresa, inventor, assunto, país.
  - As principais empresas (ou outras instituições) que se destacam individualmente em termos de patentes concedidas no período selecionado.
  - Identificação de inventores que pesquisam um mesmo tema.
  - Identificação das patentes fundamentais de uma dada tecnologia.
  - Gráfico de tendência de tecnologias.
  - Estágio de maturidade de uma tecnologia.
  - Definição do estado da técnica de determinada tecnologia.
  - Definição do estado da arte em processos de tratamento de água, esgoto de lodos, das tecnologias em instalações para distribuição e coleta de água, com detalhamento dos grupos e subgrupos mais relevantes em termos de ocorrência de patentes.
- De forma semelhante como em patentes, a gestão destas informações para atividade prospectiva deve ser de fácil acesso para permitir uso rotineiro, de forma que ao final do trabalho, seja possível organizar em planilhas e/ou gráficos as seguintes informações:
  - Publicações sobre setor de saneamento para cada período de tempo definido presentes nas bases de dados selecionadas (ISI, IWA, etc)
  - Lista de publicações selecionadas para análise preliminar
  - Lista de publicações selecionadas para estudo prospectivo e critério de escolha, com justificativa
  - Relação dos países que mais publicaram e o número de instituições para cada revista selecionada para o estudo
  - Instituições que mais publicaram no para cada período de tempo definido e relação de concentração
  - Número de publicação por Estado brasileiro para as revistas internacionais, onde a contribuição brasileira é significativa(como Water Science and Technology, Water Research ou outras)
  - Grandes áreas de grupos de pesquisa relacionados à saneamento de água, esgoto e lodo Freqüência de palavras nos temas de pesquisa dos grupos selecionados
  - Grupos de Pesquisa e recursos humanos especializados em temas de saneamento por UF.
  - Número de artigos por biênio para cada revista selecionada para estudo

- Organização de Seminário de Prospecção Científica e Tecnológica em Saneamento, em temas de interesse da Sabesp (cadeia de saneamento, com assuntos previamente selecionados, para que possam ser debatidos por especialistas de prospecção e dos temas específicos), com objetivo de auxiliar na informação e divulgação da atividade prospectiva, envolvendo os atores (universidades, institutos de pesquisa, fornecedores, pessoas-chave da Sabesp).
- Organização de seminário com público interno, apoiado por especialistas em prospecção e equipe TX para disseminação da atividade prospectiva e tecnológica e debate dos resultados do estudo.
- Apresentação de relatórios parciais e finais.

CONCLUSÃO

A atividade de prospecção é uma atividade que deve estar estreitamente vinculada ao planejamento / gestão estratégica da organização, como forma de direcionar os esforços de pesquisas e recursos, tanto humanos e financeiros para obter melhores resultados. A inovação é uma questão de sobrevivência para as empresas e portanto, um fator a ser considerada na tomada de decisões. Os estudos de prospecção tecnológica auxiliam a identificar tecnologias promissoras úteis para organização, bem apontam para possibilidades de negócios, parcerias, sempre aliados à estratégia da empresa, para que possam ser traduzidos em planos e ações na empresa, numa postura proativa de influenciar e/ou criar demandas para a cadeia de saneamento e conduzir o processo, garantindo o atendimento das necessidades tecnológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AULICINO , A. L. Foresight Para Políticas De Ct&I Com Desenvolvimento Sustentável: Estudo De Caso Brasil. Tese apresentada à Tese apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Administração, 2006
2. CGEE. Estudos Temáticos e de Futuros. http://www.cgee.org.br/.Acesso em março 2010.
3. COELHO, G.M. Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais. Projeto CTPetro Tendências Tecnológicas: Nota Técnica 14. Instituto Nacional de Tecnologia 2003.
4. COELHO, GM; SANTOS, DM; SANTOS, MM. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: *Technology Roadmapping*–um olhar sobre formatos e processos. Parcerias Estratégicas, n. 21, 2005 [periódico disponível na internet].
5. FELDMAN, R.; SANGER, J. The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2007.
6. GUEDES, Vânia L.S.; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnologia. In: CINFORM – ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2005.
7. HELIO G.BARROS. A metodologia da prospecção tecnológica e o caso brasileiro do Prospectar. VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lisboa, Portugal, 8-11 Oct. 2002.
8. JANNUZZI, G. M., I. MACEDO, ET AL. (2004). A prospecção tecnológica em energia e a pesquisa e desenvolvimento no Brasil: elementos para uma estratégia. Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 2004.
9. MARTINS DE OLIVEIRA, M. M . A Prospecção Tecnológica como Ferramenta de Planejamento Estratégico para a Construção do Futuro do Instituto Oswaldo Cruz. Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre Modalidade Profissional em Saúde Pública, na Fundação FIOCRUZ, 2009.
10. PENTEADO FILHO, R. de C.; DIAS, J. M. de S. Monitorando produção científica, os recursos humanos e as parcerias de uma organização de PD&I com a bibliometria e a cientometria. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATIONSYSTEMS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, 5th., 2008, São Paulo**.** Anais**…** São Paulo: FEA-USP, 2008.
11. Produto 1- Radiografia da Inovação na Sabesp. Produto do projeto: “Apoio à concepção, desenvolvimento e implantação de modelo estratégico de gestão de tecnologia e inovação na SABESP, 2008.
12. Produto 3 - Prospectiva Tecnológica e da Inovação. Produto do projeto: “Apoio à concepção, desenvolvimento e implantação de modelo estratégico de gestão de tecnologia e inovação na SABESP, 2009.

13. SANTOS, MM; COELHO, GM; SANTOS, DM; FELLOWS L. Prospecção de tecnologias de
14. futuro: métodos, técnicas e abordagens. Parc Estrat n. 19, p. 189 - 229, dez. 2004 [periódico na internet].
15. SECTES/CEDEPLAR. Oportunidades ao Desenvolvimento Sócio-Econômico e Desafios da Ciência, Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais FAPEMIG - CEX-1735/07 SECTES/CEDEPLAR. Belo Horizonte Junho/2009.
16. SILVEIRA, M. A. A. ; BAZI, R. E. R. . As referências nos estudos de citação: algumas questões para discussão. Datagramazero (Rio de Janeiro), v. 10, p. 1-12, 2009.
17. VANZ, S. A. S.;VANZ E CAREGNATO, S. E. Estudos de citação : uma ferramenta para entender a comunicação científica. Em Questão, v. 9, n.2, p. 295-307, 2003.
18. WRIGHT, JAMES TERENCE C.; SPERS, RENATA GIOVINAZZO. DOSSIÊ BRASIL: O PAÍS NO FUTURO. O país no futuro: aspectos metodológicos e cenários .Estud. av. vol.20 no.56 São Paulo Jan./Apr. 2006.
19. ZACKIEWICZ, M. & SALLES-FILHO, S. L. M. Technological foresight – Um instrumento para política científica e tecnológica. Parcerias Estratégicas, n.10. CEE/MCT, mar. 2001.
20. ZACKIEWICZ, M. Em busca da inovação: as atuais perspectivas do estudo do futuro e da avaliação em ciência e tecnologia. Parcerias Estratégicas, CEE/MCT, n. 15, 2002
21. ZACKIEWICZ, M. Coordenação e organização da inovação: perspectivas do estudo do futuro e da avaliação. Revista Parcerias Estratégicas, CEE/MCT, n. 17, p. 193-214, set. 2003.
22. ZACKIEWICZ, M.; BONACELLI, M.B.; SALLES FILHO, S. Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil. São Paulo Perspec. vol.19 no.1 São Paulo Jan./Mar, 2005.
23. ZACKIEWICZ, M. Apontamentos de aula