

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DO SETOR DE SANEAMENTO REALIZADA PELA SABESP

Cristina Knörich Zuffo ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica da USP em 1992. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da USP em 2002. Engenheira de planejamento e obras da ESCA- Sistemas de Automação de 1993 a 1994. Gerente Comercial no Banco Itaú de 1994 a 1997. Engenheira da Sabesp desde 1997, atuando na área de engenharia e planejamento da operação dos sistemas adutores da Região Metropolitana de São Paulo. Atualmente Gerente do Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual da Sabesp - TXP.

Endereço⁽¹⁾ : R. Nicolau Gagliard, 313 - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP:05429-900-Brasil - Tel: +55 (11) 3388-8394 e-mail: czuffo@sabesp.com.br

RESUMO

A necessidade de acompanhar a elevada velocidade das mudanças tecnológicas mundiais é uma questão imperativa nas empresas hoje em dia. Para sobreviver neste ambiente globalizado é preciso sempre inovar minimizando incertezas e apurando precocemente oportunidades, sejam de mercado, de melhorias de processos e/ou equipamentos ou mesmo na detecção de ameaças como, por exemplo, o monitoramento da concorrência. A adoção de atitudes proativas para lidar com esta nova realidade é premente. Portanto, uma das formas de estabelecer tendências evolutivas e monitorar o desenvolvimento tecnológico, no caso para o setor de saneamento, é a ferramenta de “Prospecção Tecnológica” proposta neste artigo.

A Prospecção Tecnológica parte do princípio que somente o conhecimento de especialistas da própria organização não é suficiente para compreender todo o universo do conhecimento e precisa ser ampliado transpondo as fronteiras da companhia.

De certa forma, a prospecção tecnológica existe desde o fim da segunda guerra mundial, porém não reconhecida como ciência e delineada como ferramenta estruturada.

Este artigo busca apresentar a implantação do “Processo de Prospecção Tecnológica para o Setor de Saneamento” realizado pela Sabesp. Serão apresentados os principais conceitos, assim como a descrição e análise dos mais relevantes métodos e ferramentas utilizados para este fim.

PALAVRAS – CHAVE: Prospecção Tecnológica, Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação, Saneamento, Sistematização.

1. INTRODUÇÃO

A prospecção tecnológica atualmente desponta como uma ferramenta imprescindível frente às frenéticas mudanças tecnológicas no mundo e vem sendo utilizada por uma gama de instituições e empresas, num processo contínuo de busca de novas oportunidades ou mesmo identificação de ameaças.

A necessidade de ampliar os horizontes da companhia, transpondo o conhecimento baseado apenas nos especialistas da organização é estrategicamente fundamental. Apesar desses especialistas estarem sempre atentos às novidades de sua área de atuação, existem imensas possibilidades de ações e movimentos de centros de pesquisa e desenvolvimento, concorrentes, fornecedores, dentre outros, na maioria das vezes submersas na dimensão do conhecimento.

A prospecção tecnológica consiste na sistematização de diferentes elementos, através de um conjunto de técnicas e/ou processos, de forma que se possa lidar com a complexidade das mudanças tecnológicas e realizar um planejamento orientado, para ampliar a capacidade inovativa da companhia e detectar rapidamente novas oportunidades.

A realização de Prospecção Tecnológica decorre de um processo de internalização gradual de conhecimento a partir de treinamentos, observação e participação ativa em estudos de casos. É um processo baseado estritamente em conhecimento tácito e requer prática, domínio de ferramentas, senso crítico e capacidade de análise. Estas habilidades são resultantes de experiência acumulada e precisam ser desenvolvidas progressivamente com a prática.

O monitoramento de forma sistemática de elementos externos à organização, como atores, artigos científicos, base de patentes, empresas concorrentes etc... é imprescindível, para tentar identificar tendências tecnológicas, propor abordagens específicas e lidar com criatividade sobre as incertezas.

Outro ponto de destaque das atividades prospectivas bem direcionadas é o planejamento de P&D. Para delinear projetos eficientes de P&D é preciso compreender o presente e ter alternativas para o futuro consistentes e inovadoras.

A prospecção pode ser realizada em diversas dimensões, pode ser mais específica com objetivos mais focados como, por exemplo, devido a uma demanda das áreas operacionais, ou mais abrangente para subsidiar o planejamento estratégico. Quanto mais abrangência o estudo tiver menos detalhamento das tecnologias e vice-versa.

Um estudo de prospecção de qualidade não está atrelado única e exclusivamente ao método empregado. Ele depende da correta escolha da metodologia associado a interpretações e integração de informações.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é mostrar o quão importante é esta atitude proativa empresarial, como o Estudo de Prospecção Tecnológica para o setor de saneamento elaborado pela Sabesp. A meta é apresentar os principais conceitos e métodos, fazendo um resgate histórico de modo a demonstrar a evolução desta área do conhecimento ao longo do tempo dentro e fora da Sabesp, assim como a descrição e análise da metodologia e ferramentas utilizados no citado estudo.

3. OS PROCESSOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO MUNDO

A Prospecção Tecnológica como método e campo do conhecimento, surgiu com a RAND Corporation, em 1948, na Califórnia. A RAND era um desdobramento de um projeto militar sendo mantida pela prestação de serviços que realizava para o governo dos EUA e empresas privadas. Toda a experiência adquirida durante a II Guerra no planejamento da P&D para aplicações militares foi sistematizada em métodos de previsão tecnológica e de planejamento para a execução de pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos para tornar realidade as suas mais ambiciosas promessas tecnológicas.

A partir daí, entre 1950 e 1970 a maior parte dos métodos de prospecção tecnológica foi desenvolvida, o que variava eram o modo de proceder e as condições de contorno. Algumas linhas, como a francesa, levavam em consideração as motivações das pessoas e os objetivos das organizações como aspecto essencial da prospecção e a usavam como base para apoio à decisões. Um método denominado de “cenários” ganhou força. Este método consiste de forma geral na composição de vários cenários que são debatidos entre especialistas internos e externos à organização.

Um exemplo a ser citado é o caso da Shell que se destacou no panorama internacional pelo sucesso na previsão da crise do petróleo na década de 70. A crise do petróleo era

uma possibilidade remota e improvável, mas a o fato desta possibilidade ter sido aventada, fez com que a companhia fosse a mais bem sucedida em relação a reação ao novo ambiente de negócios, e conseqüentemente se tornou a empresa líder do setor, ou seja uma hipótese inicialmente improvável, mas que foi fundamental para o sucesso das operações.

Outro método bastante difundido foi o método Delphi, lançado pelos japoneses em 1975. Este método é fundamentado na realização de questionários direcionados à especialistas. Desde o desenvolvimento deste método o governo japonês atualiza o questionário a cada 5 anos, onde participam inúmeros pesquisadores e engenheiros.

No início da década de 1990, foi desenvolvido na Inglaterra a metodologia “technology foresight”. Este método coloca como principal referência o presente e a atuação dos diversos atores que fazem parte dos processos de inovação. Este método ganhou força atualmente pelos avanços da tecnologia da informação e é muito utilizado em discussões que ocorrem sobre redes de inovação, inovação aberta, gestão do conhecimento, gestão de projetos de inovação, processos de decisão e priorização, dentre outros. Este método tem uma grande relação com outro chamado de prospecção de informações tecnológicas.

A prospecção por informações tecnológicas, somente foi possível pelos avanços tecnológicos ocorridos no âmbito da internet e consiste na mineração de dados e de textos e técnicas avançadas de recuperação de informações.

Não existe uma fórmula imutável para monitorar e interpretar mudanças tecnológicas, até porque os processos de inovação por sua natureza são totalmente mutáveis.

Segundo o Manual de Oslo (OECD, 2005), *inovação é a introdução de um produto (bem ou serviço) ou processo, novo ou significativamente melhorado; de um novo método de mercado (marketing); ou de um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa.*

A definição do Manual de Oslo mostra que apesar da variedade possível de tipos e graus, uma inovação sendo radical ou incremental sempre significa novidade, ou seja, sempre está submetida a alguma incerteza. Sem incertezas, não há inovação, ou seja, aquilo que conhecemos não é novidade. Desta forma, podemos concluir que todo processo de inovação é incerto. Quanto mais radical for a inovação mais incerto será o processo.

Na mesma linha, quanto maior a complexidade em processos inovativos, maior a chance de comportamentos imprevisíveis, ou seja, maior a incerteza. Porém para produzirmos inovações temos que criar sistemas que constantemente se alteram e conseqüentemente são complexos.

Pode-se concluir, portanto que a inovação tende a ocorrer em ambientes incertos e complexos.

Por este ponto de vista, para realizarmos a modelagem de um processo de inovação, é necessário que sejam impostas condições de contorno para tentar reduzir as incertezas e a complexidade, de forma que mesmo se alguns dados forem perdidos o resultado não será comprometido.

4. AMADURECIMENTO DOS PROCESSOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NA SABESP

Com uma atitude pioneira, entre 2008 e 2009, a Sabesp realizou o primeiro estudo prospectivo para o setor de saneamento. Este primeiro estudo utilizou três fontes distintas e complementares: patentes, artigos científicos e tecnológicos, currículos de pesquisadores e a priorização por painel de especialistas, com período de abrangência de 10 anos (1998 a 2007). Este estudo resultou no estado da arte da ciência e tecnologia na área do saneamento e na identificação de temas emergentes, além de servir de subsídio para a primeira chamada de propostas do PITE (Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para a Inovação Tecnológica), do acordo de Cooperação entre a Sabesp e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, assinado em 2009,

com duração de cinco anos e aporte de R\$ 50 milhões, sendo 50% da FAPESP e 50% da SABESP.

Este primeiro estudo realizou uma abordagem bastante abrangente e como resultado destacou cinco temas de relevância para a Sabesp. Estes cinco temas foram complementados por mais dois temas oriundos do planejamento estratégico da Companhia, são eles:

1. Tecnologia de membranas filtrantes nas estações de tratamento de água e de esgoto;
2. Alternativas de tratamento, disposição e utilização de lodo de estações de tratamento de água (ETAs) e estações de tratamento de esgotos (ETEs);
3. Novas tecnologias para melhorias dos processos de operações unitárias;
4. Novas tecnologias para implantação, operação e manutenção de sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto;
5. Monitoramento da qualidade da água;
6. Eficiência Energética;
7. Economia do saneamento.

Porém, após este primeiro estudo, sentiu-se a necessidade de dar continuidade ao processo, principalmente devido ao fato das mudanças tecnológicas serem muito rápidas, conseqüentemente o estudo poderia ficar obsoleto rapidamente. Além disso, como os estudos prospectivos são fundamentados na participação de especialistas e, a Sabesp possui grande número deles, nada mais lógico do que capacitar as equipes da companhia para a realização da prospecção. Desta forma a prospecção será constantemente atualizada.

Dentro deste enfoque surgiu a necessidade de lançarmos uma nova edição do estudo prospectivo, com perspectivas de um detalhamento muito maior, devido principalmente à maturidade da equipe interna em relação ao conhecimento do assunto pelo acompanhamento do primeiro estudo.

A nova abordagem sugeriu um aprofundamento maior da abrangência dos trabalhos, conseguindo-se chegar ao âmbito das principais tecnologias no mundo relativas ao saneamento e, além disso, capacitar as equipes para que atualizações deste estudo fossem realizadas no âmbito interno da companhia.

Outra grande preocupação da equipe e que no primeiro estudo não foram abordados os chamados temas transversais. Os temas transversais tratam de áreas que apóiam o saneamento, mas que não estão diretamente relacionados a este setor, tais como: processos relativos a manutenção do sistema, automação, novos materiais, métodos não destrutíveis, manutenção em carga, dentre vários outros.

Em função disso, foi proposto pela equipe Sabesp a construção de uma matriz de áreas de conhecimento fundamentada em temas de relevância tecnológica. Num primeiro momento foram mapeados cerca de 200 temas e sub-temas relacionados ao saneamento. Como tratar de todos estes temas dentro de um prazo contratual de apenas cinco meses seria impossível, estes temas foram priorizados e lapidados em conjunto com áreas funcionais e por fim, foram trabalhados cerca de 40 temas relacionados ao saneamento.

Alguns pontos importantes também relacionados à maturidade da equipe foram a mineração e delimitação do melhor universo na aquisição dos dados, de forma a não cortar informações relevantes relativas ao setor de saneamento e seus processos transversais e a utilização de ferramentas de tecnologia da informação que facilitassem a manipulação dos dados.

As principais diferenças entre o primeiro e o segundo trabalho são:

- Construção de Matriz de Temas;

- Incorporação de Temas Transversais;
- Maior detalhamento do estudo, chegando em alguns casos, a citação das tecnologias relacionadas ao tema;
- Uso de ferramentas de tecnologia da informação para facilitar a manipulação dos dados (por exemplo, ElabMapper);
- Considerar todas as revistas indexadas de uma base internacional, independentemente do setor da economia. (O primeiro estudo foi delimitado a 23 revistas internacionais indexadas e diretamente relacionadas ao saneamento);
- Realização de buscas independentemente das classes IPCs. Somente em casos muito específicos as classes IPCs foram delimitadas. (No primeiro estudo foram delimitadas algumas classes IPCs, sendo a principal C02F- Tratamento de água, de águas residuais, de esgotos ou de lamas e lodos);

Classes IPCs são categorias classificatórias do sistema internacional de patentes. Existe uma grande gama de classificações IPCs abarcando vários segmentos da economia.

Diante do exposto, o segundo estudo considerou um universo de busca significativamente maior que o primeiro estudo. Assim, estudo prospectivo contemplou temas que vão além da fronteira do setor de saneamento, mas que estão alinhados com o planejamento estratégico da empresa.

5. DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DO ESTUDO PROSPECTIVO

Um dos primeiros passos para a realização de um estudo prospectivo é a determinação de seus objetivos. Afinal, porque estamos realizando um estudo prospectivo? Assim na Sabesp o estudo Prospectivo foi desenvolvido em função dos seguintes objetivos:

- Conhecer e acompanhar o estado-da-arte de tecnologias relevantes para os diferentes pontos de atuação da Sabesp no ciclo do saneamento;
- Diferenciar e comparar as tendências de evolução de tecnologias e mercados;
- Monitorar e interpretar os movimentos de atores relevantes que possam configurar como parceiros da Sabesp;
- Capacitar equipe interna da Sabesp na coleta, organização e análise de informação tecnológica para fins de monitoramento sistemático e apoio à decisão em iniciativas de planejamento de P&D.

Com os objetivos definidos, os resultados da prospecção tecnológica fornecem um subsídio importante para diversas áreas, como por exemplo:

- Auxiliam na definição de carteira de projetos de PD&I ao apontar áreas emergentes mais promissoras;
- Orientam as decisões de aquisição de máquinas, equipamentos e outras soluções, evitando o comprometimento de recursos em rotas tecnológicas declinantes;
- Apoio à decisão pela aquisição de soluções prontas, quando a tecnologia se revelar madura e estável;
- Subsídio ao estabelecimento de parcerias de desenvolvimento tecnológico, em campos críticos para a organização, mas que não são prioritários na agenda de pesquisa dos principais fornecedores.

6. MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE ATUAÇÃO TECNOLÓGICAS

Como citado anteriormente, diferentemente do primeiro estudo prospectivo realizado na Sabesp, o início deste novo estudo elaborou uma matriz de áreas de conhecimento. Esta matriz consiste no mapeamento de vários campos tecnológicos contemplando todo o ciclo do saneamento e seus processos transversais (figura 1). Ela funciona como um guia para a realização das buscas prospectivas e constantemente deve ser aprimorada em função de novas áreas de atuação da empresa e novas demandas por tecnologia.

Na construção desta matriz foi realizado um processo iterativo que incluiu:

- Consulta a material bibliográfico especializado;
- Consulta a especialistas da Sabesp;
- Conhecimento das demandas do setor;
- Buscas superficiais em bases de artigos científicos e patentes.

Os temas da matriz de conhecimento procuraram abordar todo o ciclo do saneamento e seus processos transversais. Um cuidado que deve ser tomado é a delimitação do tema, principalmente no que se refere aos temas transversais. Dependendo da amplitude do tema, é possível que os resultados não converjam por extrapolarem muito as fronteiras do saneamento. Por exemplo, no caso do tema “Aproveitamento do Biogás”, existem outros setores da economia que também realizam aproveitamento de biogás, como o setor automotivo, biomassa e petrolífero, nestes casos é muito comum a análise nos levar a uma não convergência ou mesmo uma amplitude muito grande do estudo prospectivo.

As demandas tecnológicas da matriz de conhecimento foram divididas em duas grandes partes: Água e Esgoto. Dentro desta primeira divisão os demais sub-temas foram agrupados de acordo com a fase do ciclo do saneamento. Como resultado foram mapeados num primeiro momento 77 temas que somados aos sub-temas chegaram a quase 200 itens. Para possibilitar a execução do contrato de prospecção estes temas foram reagrupados em cerca de 40 temas mais abrangentes.

Figura 1: Ciclo do Saneamento



Fonte: Definição e Detalhamento da Metodologia em Prospecção Tecnológica mais Adequada ao Ciclo do Saneamento. (SABESP-ELABORA 2012)

7. DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE PROSPECÇÃO

Uma das questões mais discutidas entre a equipe Sabesp era: Qual o melhor método aplicado ao setor de saneamento?

Sabe-se que não existe um método totalmente perfeito para a realização da prospecção, sempre existem vantagens e desvantagens atreladas a cada método.

O desafio era escolher uma determinada técnica prospectiva que fosse factível dentro das características do setor de saneamento. Além disso, a escolha do método depende das características do problema e do tipo de resultado esperado pela organização, ou seja, da aplicabilidade destes resultados.

Há uma grande e variada gama de metodologias disponíveis para a execução de estudos prospectivos. Os cinco métodos considerados como os mais úteis e representativos são :

- Cenários;
- Método Delphi;
- Painéis estruturados;
- Roadmaps; e
- Prospecção de Informação Tecnológica.

No estudo prospectivo desenvolvido pela Sabesp, foi consenso a utilização do método de “Prospecção de Informação Tecnológica”. Este método:

- Avalia as oportunidades de mercado;
- Realiza o mapeamento de tecnologias passíveis de aquisição ou licenciamento;
- Orienta pesquisas, identificando instituições, pessoas ou empresas mais atuantes em uma determinada tecnologia;
- Identifica rotas tecnológicas, evita duplicação de esforços, mostra soluções alternativas na busca de um mesmo objetivo.

8. OBTENÇÃO DOS DADOS

Com a definição da metodologia pela “Prospecção de Informações Tecnológicas” é necessária a escolha das fontes de informação. A recuperação eficaz de informação depende diretamente do uso adequado de termos de consulta às bases escolhidas. A estruturação destes termos de busca são chamadas de queries.

O estudo de prospecção de informação tecnológica, a princípio, foi realizado a partir de fontes de patentes e artigos científicos com uma abrangência mundial de busca.

No estudo prospectivo da Sabesp foi utilizada a base de patentes americana (USPTO). A análise focada no escritório americano tem a vantagem de concentrar as patentes de maior potencial comercial em termos globais. Os Estados Unidos tem uma grande produção científica e tecnológica, conseqüentemente é esperado que uma grande parcela das tecnologias patenteáveis esteja concentrada neste país.

O USPTO desde 2005 é o escritório com maior número de depósitos de patentes no mundo. O site do USPTO, Organização Americana de Marcas e Patentes é <http://patft.uspto.gov/netahtml/search-adv.htm>. A base contém todos os documentos de patentes americanas.

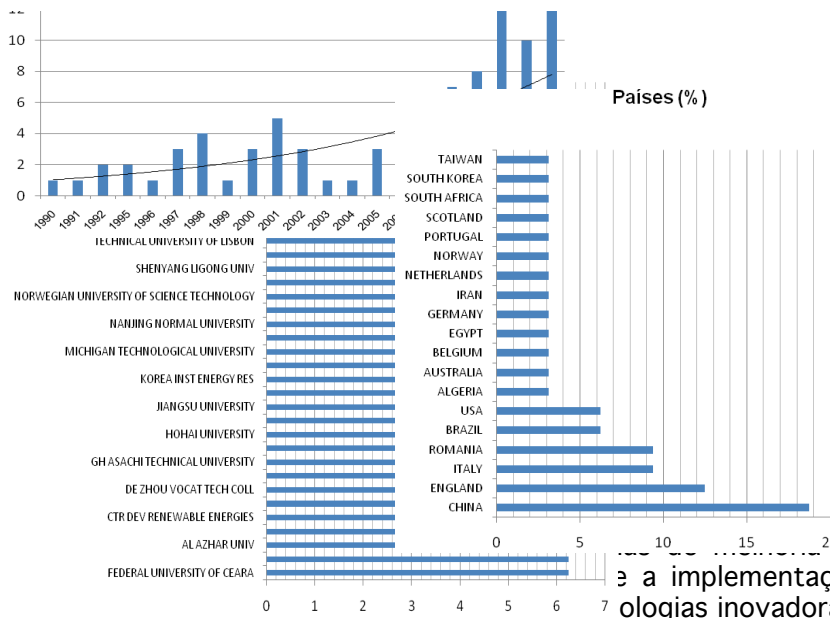
No intuito de facilitar a manipulação e organização dos dados, vem sendo desenvolvido pela Elabora Consultoria, o software ElabMapper. Este software permite a análise das bases específicas de patentes, como USPTO (US Patent and Trademark Office), WIPO (World Intellectual Property Organization), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Além das bases de patentes, o ElabMapper também permite a busca de artigos científicos na base Scielo, bem como o levantamento de pesquisadores e especialistas através do Diretório de Grupos de Pesquisa e Currículos Lattes.

As patentes podem também ser obtidas pelo sistema IISI Web of Knowledge (Thomson Reuters) na base Derwent Innovations IndexSM. Nesta base é possível a obtenção de patentes não somente no escritório Americano, mas também de outras partes do mundo.

A **ISI Web of Knowledge - WOK** é uma das mais completas bases de dados. Trata-se de um portal que consiste de 15 bases de dados contendo informações de patentes, revistas e congressos científicos em todas as áreas do conhecimento. A base dentro do WOK mais utilizada neste estudo de prospecção é a Web of Science (WOS). As principais revistas ligadas ao setor do Saneamento podem ser acessadas via WOK, como por exemplo: Water Research – IWA – A Journal of the International Water Association; Water Science and Technology; Water Environment Research; Journal American Water Works Association – AWWA; Diversos títulos da American Society of Civil Engineers (ASCE), revista Engenharia Sanitária e Ambiental, a qual é o órgão oficial de informação técnica da ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental), dentre muitas outras.

Com relação a busca por **Artigos Científicos**, a análise das publicações pode indicar, por exemplo, quais as instituições de ciência e tecnologia que mais se destacam numa determinada linha de pesquisa, quais os principais pesquisadores, países em destaque, conferências importantes etc... Foram selecionadas as bases IISI Web of Knowledge (Thomson Reuters), SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e Google Acadêmico.

Dependendo do tema tecnológico abordado também podem ser utilizadas outras fontes de informação específicas, como a Revista DAE (uma publicação da SABESP que tem como objetivo principal a divulgação de trabalhos de abrangência nacional), associações de fornecedores de um determinado segmento, dentre outras fontes que se julgarem pertinentes devido a peculiaridade de cada tema. Ainda neste enfoque, a inclusão de buscas de dados importantes divulgados na Internet, em jornais e revistas, e mesmo em conversas com clientes, profissionais do setor e pesquisadores (de empresas ou universidades) são aspectos importantes para serem incluídos nas rotinas de prospecção.



ICO

specção, a seguir são mostradas as ito na Base WOK quanto na base intes, somente diferindo no conteúdo entes em artigos e patentes.

a do tema a ser prospectado.

onstituem os principais responsáveis s de saneamento, devendo, portanto e eficiência. Reduções consideráveis e a implementação, ou readequação de instalações já ologias inovadoras de alto rendimento energético ...

2. Montagem da Estrutura de Busca (Queries)

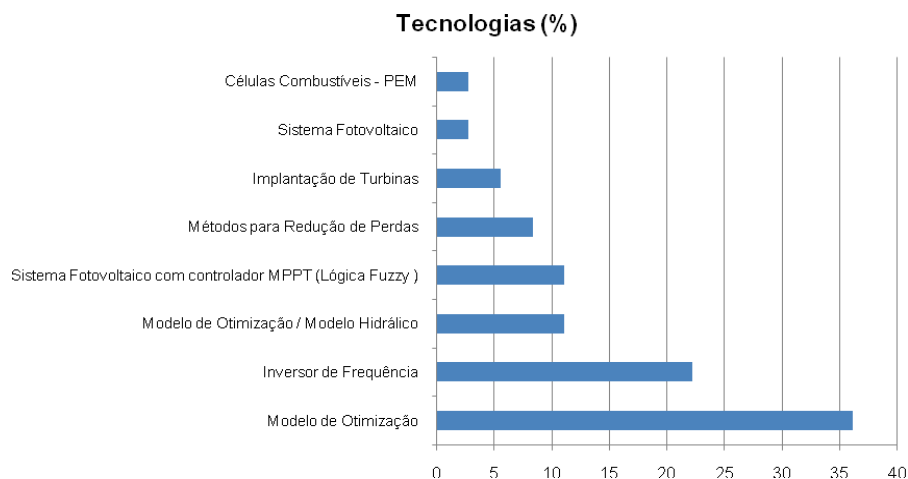
((WATER or "DRINKING WATER") near/2 (SUPPL* or DISTRIBUTION or UTILITIES or S?STEM* or TREAT* or PLANT* or NET* or ADDUCTION* or TRANSPORT*)) and (PUMP* near/2 (STATION* OR S?STEM*)) or PUMP* and (ENERG* near/2 (EFFICIEN* or SAV* or O?TIMIZATION or REDUC* or COST*)) and not (IRRIGATION or SOLAR or WIND or BIOMASS or PULP or MIN* or SEW* or WASTE\$WATER or LANDFILL* or REUSE or COOLING or CHILL* or "AIR CONDITION*" or REFRIGERATION or "HEATING NETWORK" or "HEATING SYSTEM" or HOT WATER SYSTEM" or HOSPIT* or "HEAT PUMP" or DESALIN*)

3. Indicadores do Tema

Vários são os indicadores possíveis de serem obtidos em um estudo de prospecção, tais como, os abaixo relacionados. Estes indicadores sempre devem vir acompanhados de uma análise crítica pertinente. É possível obter: as principais áreas de atuação, autores, conferências, países, organizações, publicações, evolução das publicações etc.

4. Identificação e Classificação das Principais Tecnologias

Após uma avaliação de pertinência dos artigos selecionados são identificadas as tecnologias ou principais aspectos envolvidos e realizada uma classificação.



5. Análise Crítica das Principais Tecnologias

As tecnologias mais utilizadas em cada segmento são analisadas em detalhes. Esta análise varia bastante de tema para tema, inclusive dependendo do tema, é comum uma subdivisão em novas categorias as quais são analisadas separadamente. A variabilidade das análises é grande e depende da peculiaridade de cada tema.

Após os cinco passos citados é realizada uma compilação de todos os dados, sob todas as óticas estudadas (patentes, artigos científicos, entrevistas, relatórios técnicos etc...) e é elaborada uma macro-análise do tema.

10. ANÁLISE DE MATURIDADE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

A análise da maturidade científica e tecnológica é uma importante ferramenta para aferição da trajetória de desenvolvimento científico e tecnológico do tema ao longo do tempo e para o estabelecimento de tendências futuras.

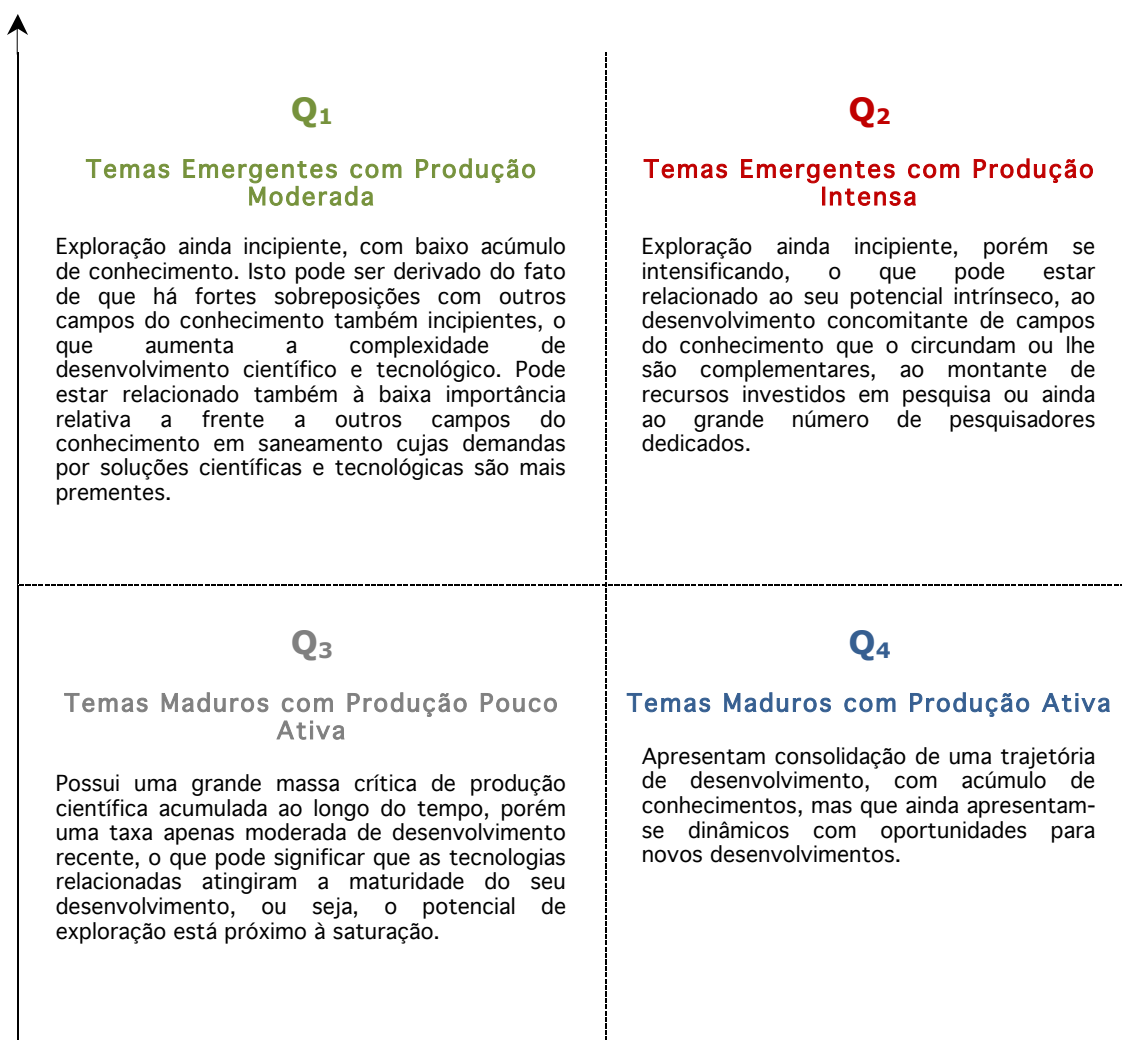
Através de um gráfico do tipo dispersão, subdividido em quatro quadrantes é possível analisar quais são os temas emergentes, qual a intensidade da produção de conhecimento e se um tema está maduro ou não, além de outras análises.

Esta análise é delimitada pelo número de temas nela contidos. No estudo da Sabesp os temas foram subdivididos em temas contidos na esfera “Água” e campos referentes à “Esgoto”. Além disso, a análise é realizada de forma independente para patentes e artigos científicos.

As fronteiras entre os quadrantes são delimitadas de forma subjetiva, no caso do estudo prospectivo da Sabesp foram adotados os valores médios dentre os temas classificados, sempre considerando os artigos pertinentes de cada tema. As Fronteiras podem ser definidas com outros critérios como, por exemplo, utilizando uma distribuição gaussiana dos dados ou outra estatística que se julgar pertinente.

Abaixo é mostrada a estrutura de análise de dispersão de temas propostos.

Análise de Dispersão



Q = Razão entre o total de documentos produzidos por tema num período delimitado (no caso do estudo prospectivo Sabesp 2007 a 2012) e o total de documentos publicados relativos ao tema sem limitação de tempo da base consultada (%).

T_{doc} = Total de documentos produzidos por tema no período delimitado (no caso Sabesp últimos 5 anos).

F_1 = Média dos artigos recuperados em todos os temas.

F_2 = Média de Q (%) relativa a todos os temas.

11. CONCLUSÕES

Um estudo encomendado pela Sabesp em 2009, por ocasião da implantação de uma nova estrutura de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PD&I, denominado “Radiografia da Inovação”, apresenta, dentre outros aspectos, a alta dependência tecnológica de fornecedores. O estudo ressalta ainda, a posição reativa de empresas de saneamento quanto a inovações tecnológicas, seja pelas características estruturais, ou mesmo pela cultura interna predominante. Na maioria das vezes, as tecnologias introduzidas estão descoladas das necessidades reais da empresa. Diante disso, em uma atitude pioneira, a Sabesp está buscando estabelecer tendências tecnológicas, detectar oportunidades e ameaças precocemente, determinar um orientador na aquisição de equipamentos e instituir uma carteira de projetos de PD&I compatível com as reais necessidades da empresa.

Apesar do processo de Prospecção Tecnológica estar baseado na busca de dados sobre bases nacionais e internacionais diversas (principalmente artigos científicos e patentes) e, além disso, ser necessária a manipulação estatística destes dados, o processo de análise é estritamente tácito, requer prática, domínio de ferramentas, senso crítico e capacidade de análise, habilidades que são desenvolvidas progressivamente com a prática.

Diante disso, é notável a diferença entre o primeiro e segundo estudos prospectivos realizados pela companhia, devido principalmente ao amadurecimento no manejo dos elementos desse estudo pela equipe da Sabesp.

De fato, o processo prospectivo é totalmente iterativo com as bases de busca e com os especialistas envolvidos em um determinado tema. Os especialistas podem ser tanto internos (unidades operacionais, de manutenção, etc) ou externos (pesquisadores, fornecedores, etc). Outro ponto de destaque é a possibilidade de realização dos trabalhos pela própria equipe da Sabesp. Esta capacitação possibilita um aprofundamento dos temas imensamente maior do que o realizado por qualquer contratada, devido ao fato de que os profissionais da Sabesp estão imersos no tema Saneamento, além de estabelecerem redes colaborativas internas de relacionamento, contribuindo no processo inovativo da empresa.

Estimulada pela alta velocidade das tendências tecnológicas mundiais a meta da superintendência de PD&I é transformar o processo de prospecção tecnológica em uma rotina de monitoramento tecnológico constante.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SABESP. “Radiografia da Inovação” –GEOPI, São Paulo, Outubro 2008.

SABESP. “Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) na Sabesp” – GEOPI, São Paulo, Março 2009.

SABESP. “Prospectiva Tecnológica e de Inovação”. GEOPI Produto 3 São Paulo, Março 2009.

SABESP. “Desenvolvimento de Estudo de Prospecção Tecnológica para a Sabesp / Revisão da Literatura de Conceitos e Métodos de Prospecção” – Elabora - Produto 1, São Paulo, Dezembro 2012.

SABESP. “Desenvolvimento de Estudo de Prospecção Tecnológica para a Sabesp / Definição e Detalhamento da Metodologia em Prospecção Tecnológica mais Adequada ao Ciclo do Saneamento” – Elabora - Produto 2, São Paulo, Dezembro 2012.

SABESP. “Desenvolvimento de Estudo de Prospecção Tecnológica para a Sabesp / Desenho da Prospecção Tecnológica” – Elabora Produto 3.1, São Paulo, Dezembro 2012.

SABESP. “Desenvolvimento de Estudo de Prospecção Tecnológica para a Sabesp / Recuperação de Informações” – Elabora Produto 3.2, São Paulo, Dezembro 2012.

SABESP. “Desenvolvimento de Estudo de Prospecção Tecnológica para a Sabesp / Análise Prospectiva das Informações Tecnológicas” – Elabora Produto 3.3, São Paulo, Dezembro 2012.