

Uso de sistema de informação geográfica no cadastramento e gerenciamento de informações dos poços da CAERN - Companhia de águas e esgotos do RN

José de Arimatéia da Cunha¹
Reinaldo Antônio Petta²

¹ Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN
Natal - RN, Brasil
ariol@rn.gov.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Caixa Postal 1639 - Natal - RN, Brasil
petta@geologia.ufrn.br

Resumo: O cadastramento das informações dos poços tubulares destinados ao abastecimento público, ou qualquer outra atividade, é uma necessidade para o bom gerenciamento operacional e estratégico nas companhias de águas. Cada vez mais recorre-se aos mananciais subterrâneos a fim de suprir quantitativa e qualitativamente a demanda crescente deste tão precioso recurso natural, a água.

Nesta publicação discutimos a experiência vivida, na Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), e as particularidades encontradas na aquisição da base de dados do sistema SIG, apresentando alguns exemplos das melhorias obtidas, a partir de consultas, relatórios, inclusive com a espacialização dos dados através de mapas, o que foi bastante utilizado na Gerência de Hidrogeologia e Perfuração de Poços (GHP), principalmente pela necessidade constante de locação de novos poços, ou mesmo de acompanhamento do crescimento da mancha urbana sobre novas áreas de captação de águas subterrâneas.

Palavras-chave: sistema de informações geográficas, cadastramento de poços tubulares, banco de dados.

1 Introdução

O cadastramento das informações dos poços tubulares destinados ao abastecimento público, ou qualquer outra atividade, é uma necessidade para o bom gerenciamento operacional e estratégico nas companhias de águas. Cada vez mais recorre-se aos mananciais subterrâneos a fim de suprir quantitativa e qualitativamente a demanda crescente deste tão precioso recurso natural, a água. A crescente ocupação do espaço urbano nos grandes centros, a diminuição das áreas verdes, são dificuldades iminentes e requer dos gestores públicos, empenho em superar as adversidades, conciliando crescimento urbano e a oferta de áreas apropriadas a perfuração de novos poços. Petta e Cunha (2000).

Para isso o SIG pode ser definido como um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real, Burrough (1986). E ainda aliada a outras tecnologias, como banco de dados, pode contribuir de forma eficiente para o gerenciamento e tomada de decisão.

A implementação de um SIG, demanda bastante tempo e envolve um investimento significativo, não apenas pela compra de softwares e hardwares, mas sobre tudo com a aquisição de bases de dados e treinamento de pessoal. Não se pode pensar em soluções milagrosas, porque tudo será resultado do que se dispõe nas bases de dados. Qualquer projeto dessa envergadura é trabalhoso e exige investimento, principalmente na capacitação de recursos humanos.

Assim qualquer que venha ser a abrangência do sistema, uma vez sendo este desconhecido pela clientela, se faz necessária uma retomada dos conceitos básicos das áreas do conhecimento, a fim de nivelar os atores envolvidos. Por isso é importante que nos órgãos que gerenciam os sistemas públicos de abastecimento de água, sejam tratados temas como a cartografia, a geografia, a geologia, a computação, a estatística, as ciências ambientais entre outras.

A expectativa causada diante da ferramenta quando não bem assimilada, pode resultar em frustração, pois o sistema nada poderá fazer, caso não haja uma adequada alimentação na sua base de dados.

Assim é válida a idéia de passar noções sobre a capacidade que tem o sistema de responder consultas, imprimir relatórios etc., todavia, isso só será possível se houver por trás um sistema bem operado e estruturado.

Diante da importância do serviço que a empresa presta à comunidade e a grande quantidade de poços que precisam ser monitorados constantemente, foi estabelecido um projeto de cooperação entre o Laboratório de Geomática da UFRN e a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), no sentido de se estruturar um Sistema de Informações Georeferenciadas, voltado para o gerenciamento das informações dos poços tubulares da CAERN na cidade do Natal. Este sistema foi estruturado com níveis de informações em uma base de dados contendo desde dados alfanuméricos, passando por fotos e mapas dos poços georeferenciados, até a estruturação de relatórios e modelagens físico-ambientais. Este sistema teve como objetivo facilitar o acesso à informação, como também digitalizar, organizar, e georeferenciar mapas e dados, e desta forma dispor num único local todas as informações que anteriormente estavam dispersas em diversos locais da Gerência de Hidrogeologia e Perfuração de Poços (GHP) da empresa.

Foram vários os problema encontrados, com destaque para as dificuldades na aquisição de dados analógicos (papel) espalhados pela gerência, principalmente se tratando de poços antigos, onde as informações em alguns casos nem sequer existiam nos cadastros, o que demandou tempo e trabalho, constituindo uma etapa bastante lenta.

Assim sendo, colocamos aqui a experiência vivida, na Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, e as particularidades encontradas na aquisição da base de dados do sistema, apresentando alguns exemplos das melhorias obtidas, a partir de consultas, relatórios, inclusive com a espacialização dos dados através de mapas, o que foi bastante utilizado na GHP, principalmente pela necessidade constante de locação de novos poços, ou mesmo de acompanhamento do crescimento da mancha urbana sobre novas áreas de captação de águas subterrâneas.

2 Etapas desenvolvidas no projeto

No passado, a estrutura de dados disponibilizados na forma analógica dificultou consideravelmente o armazenamento e recuperação de dados na CAERN, impossibilitando ou comprometendo sua recuperação em alguns casos.

Com o advento da informática, surgiu a possibilidade de armazenar de forma mais eficaz esses dados, mas por outro lado, aumentou o nível de complexidade em alguns casos, necessitando de profissional mais qualificado e bem treinado nas empresas, haja vista a inter-relação de dados dos mais diversos, exigindo no mínimo uma padronização de formatos compatíveis para importação e exportação entre sistemas dos mais variados, e

agregados agora os dados geográficos. Para fazer um breve relato de cada ponto considerado no projeto, segue abaixo algumas descrições dos pontos abordados.

Um sistema de gerenciamento de banco de dados geográficos (SGBDG) é um componente fundamental de um SIG, responsável por armazenar, manipular e recuperar os tipos de dados geográficos. Câmara (1994). Assim consideramos o modelo do banco estruturado neste projeto, bem mais complexo que os BD convencionais, até mesmo por não existir modelos preestabelecidos, requerendo que cada caso seja de fato estudado como tal.

Desta forma, convém exemplificar o caso específico da Gerência de Hidrogeologia e Perfuração de Poços da CAERN, onde foi necessário se estruturar um modelo conceitual de banco geográfico, específico para o setor de hidrogeologia e voltado para cadastramento de poços de águas subterrâneas.

Foi utilizada a estrutura SQL, a linguagem padrão para consulta, inclusão, exclusão e alteração de dados em bancos de dados relacionais. O banco utilizado foi o access juntamente com ArcView 3.2, este usado para a espacialização dos dados geográficos, Esri (1999). Cada poço tubular foi representado pelo atributo ponto, através de suas coordenadas geográficas as quais serviram para localização espacial da feição no mapa, assim como o nome do poço na tabela principal, serviu de chave primária para os demais relacionamentos.

Quanto à base gráfica é notória sua importância, como também a dificuldade de sua atualização, devido aos altos custos desses serviços. Por isso é cada vez mais freqüente a reclamação por parte daqueles que fazem uso dessas bases cadastrais nas cidades brasileiras. Cunha (2001). Porém, pela sua importância num banco de dados geográfico, georreferenciado, precisa-se superar tal obstáculo.

Para isso utilizou-se o mapa da cidade contendo ruas e quadras, para o lançamento dos poços. Quando as coordenadas geográficas já existiam nas fichas de cadastro, o mesmo era lançado na base sem maiores problemas, e quando não, eram obtidas através do uso de GPS. Contudo, os problemas antigos e despercebidos nos mapas analógicos, agora em meio digital e georeferenciado, foram detectados e corrigidos como mostra a **figura 1**.



Figura 1 - Poço (P-16) deslocado para dentro da quadra, entre fundos de lotes (fig. à esquerda) e o mesmo poço locado na posição correta (fig. à direita).

O dado alfanumérico em meio analógico é na verdade o que apresenta maiores problemas na hora da validação, seja pelas mais variadas formas ou estado em que se

encontra. O problema não está apenas na conversão para o meio digital, mas sim na falta de padronização e na forma de preenchimento dos dados, existindo assim dados incompletos, não informados, com erros, entre outros. A **figura 2** mostra tipicamente casos dessa natureza e que por muito tempo ficou despercebido, pois não se tinha no meio analógico um controle eficiente para detecção desses erros, agora no meio digital o sistema pode criar procedimentos que anulam este tipo de problema. Nas fichas antigas de cadastro de poços encontramos os campos <coordenadas> preenchidos parcialmente ou mesmo sem informação, e ainda com valores discrepantes, o que torna inviável seu uso num mapa georeferenciado.

CAERN		CADASTRO DE POÇO			DEHI.	
IDENT/LOCAL	Nº POÇO NO CADASTRO:	MICRO-REGIÃO:	FOLHA DA SUDENE:	Nº POÇO LOCAL:		
	BATERIA:	LOCAL:	MUNICÍPIO:	DISTRITO(CAERN):		
	COORDENADA E-W	COORDENADA N-S	COTA DA BOCA:	COTA DO SOLO:	COTA DO NÍV.	
PROJETO	TIPO DE POÇO:	FORMAÇÃO GEOLOGICA:	MÉTODO DE PERFURAÇÃO:			
	PROJETADO POR:	EXECUTADO POR:	ACOMPANHADO POR:			
	INÍCIO:	FINAL:	CUSTO:			
	CONDIÇÕES DE EXPLORAÇÃO					
$Q (m^3/h) : \dots 50,00 \dots$ $ND (m) : \dots 19,50 \dots$ $CRIVO (m) : \dots 22,50 \dots$						

Figura 2 - Ficha com erro de preenchimento em uma das coordenadas - (valor 355.174 N, valor inexistente para a projeção UTM)

A Validação dos dados é uma etapa que requer critérios e discussões entre a equipe responsável pela implementação e utilização do sistema. Dos resultados obtidos sai então um modelo conceitual para atender as necessidades do cliente, haja vista suas particularidades como a prática diária do setor, a geração de dados imprescindíveis ao desempenho das atividades e que não podem ficar de fora do sistema. Foram essas as características levadas em conta na composição do banco de dados relacional, atentando para não inserir dados desnecessários ou excluir alguns indispensáveis, como ainda impossibilitar a inclusão no sistema de dados discrepantes, como ocorreu no passado (meio analógico).

Deste modo, a criação de procedimentos e o uso de macros foram importantes funções na formulação do BD, garantindo agilidade e boas respostas pelo sistema, como por exemplo, a profundidade de um poço não pode apresentar valor diferente em nenhum outro local do banco, mesmo que em formulários distintos. O campo <profundidade> no formulário característica da perfuração uma vez preenchido com um valor qualquer, não pode este ser diferente no campo <profundidade até> do formulário perfuração, pois o sistema não aceita incompatibilidade de dados. Caso haja alguma informação complementar ou particularidade, esta deve ser colocada no campo <observação>. Isso traz segurança, garante a veracidade da informação e assegura a integridade do sistema. A **figura 3**, mostra este exemplo.

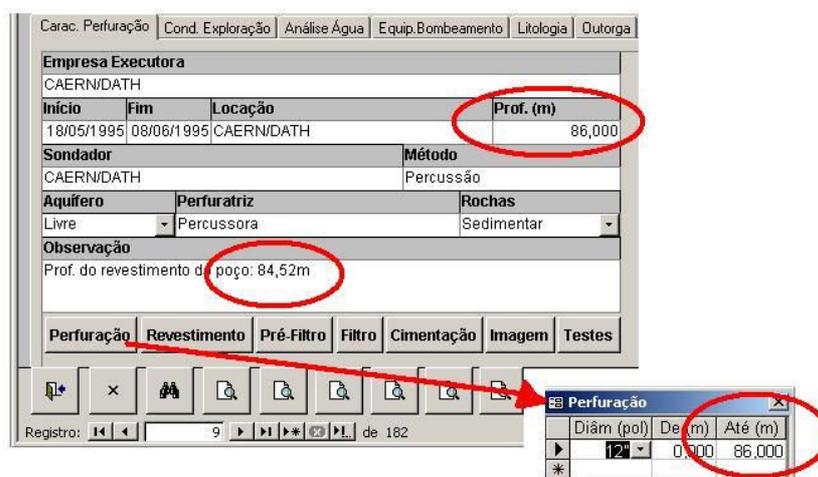


Figura 3 – Valores iguais em formulários diferentes, uma segurança do sistema

Do ponto de vista da disponibilidade da informação, o banco de dados possibilita o gerenciamento das informações através de operações básicas: inserção, atualização, exclusão e seleção, podendo ser realizadas a qualquer tempo, desde que o usuário possua permissão para tal. O sistema estabelece níveis de acessibilidade às informações, com permissão ou restrição a determinados usuários e dados.

Já a organização da base de dados é por excelência a primeira exigência na implementação de um SIG. Isso resulta em facilidade na hora da recuperação das informações, assegurando eficiência nos resultados, quer seja uma simples produção cartográfica ou uma análise espacial avançada.

Em síntese, duas maneiras mais utilizadas para disposição dos dados. A primeira, a estrutura de diretórios, que vai garantir que dados espaciais sejam armazenados em diretórios ou pastas específicas, de modo que o usuário saiba sempre onde buscar as informações. E a segunda, as regras de nomenclatura, nas quais os dados espaciais devem ser nomeados conforme regras que explicitem ao máximo que tipo de dados é aquele, qual o local, etc.

O referido banco de dados teve muitos arquivos gerados em formatos *raster*, requerendo locais específicos para seu armazenamento, a fim de agilizar sua recuperação. Para isso ficou definido que nas pastas 'fpt' contenha apenas fotos, 'mpt' somente mapas, e assim sucessivamente.

Citamos ainda a capacidade de consultas e resposta do sistema através da análise espacial que é talvez a fase mais prática, onde é possível obter-se respostas das mais diversas, como por exemplo, onde estão os poços com $\text{pH} > 5.0$? Que poços contêm maiores ou menores profundidades? Quais áreas são propícias à perfuração de novos poços a partir de novas demandas? entre outras.

Contudo, para uma resposta à altura do desejado, é necessária a alimentação do banco, como também a integração dos dados espaciais e não espaciais.

Na **figura 4** mostramos um exemplo de consultas espaciais, realizadas no sistema e apresentadas em forma de mapa. No caso a busca foi por poços com determinada vazão (Quais poços possuem $\text{Vazão} \geq 150\text{m}^3/\text{h}$?). Esta consulta em um universo de cerca de 200 poços, com suas respectivas informações, permite a agilidade na tomada de decisões e mesmo o planejamento e modelagem para futuras ações na área.

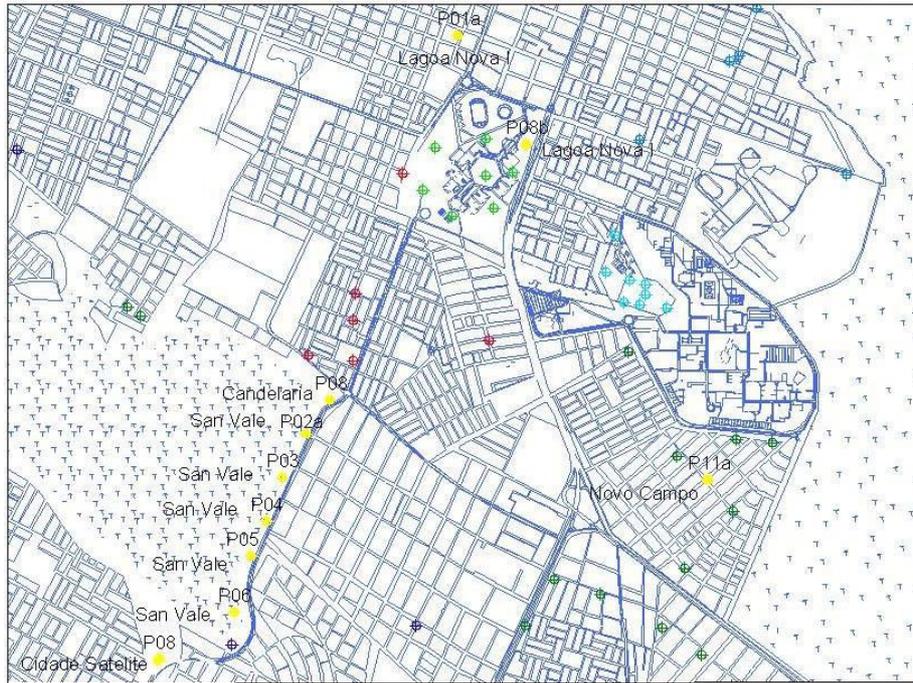


Figura 4 – Quais poços com Vazão $\geq 150\text{m}^3/\text{h}$? Apenas os poços em amarelo atendem à condição exigida.

A saída de dados é a última etapa de resposta do sistema, onde um produto final é disponibilizado para o usuário, que pode ser um técnico em trabalho de verificação ou validação de campo, ou mesmo um técnico de planejamento da CAERN, podendo ser disponibilizado na forma de mapas em pequeno ou grande formato, ou mesmo através de relatórios como mostra a **figura 5**.

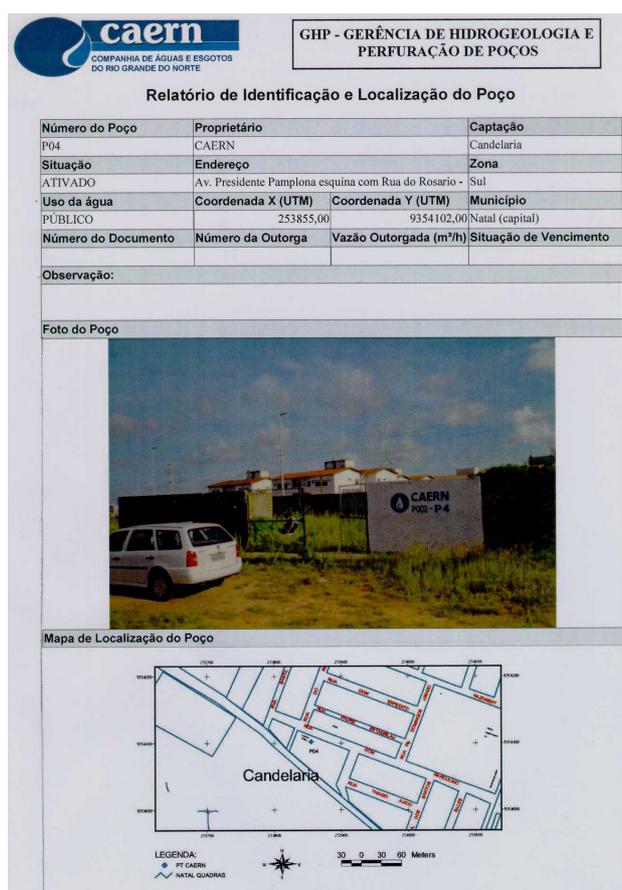


Figura 5 – Relatório de identificação e localização do poço

3 Conclusão

A experiência adquirida com trabalhos desta natureza é muito positiva, mesmo pela dificuldade na recuperação dos dados analógicos e incompatibilidade de formatos digitais, etc. Porém isso ajuda a superar obstáculos e garantir meios de se construir uma base de dados ainda que inacabada como qualquer outro sistema, mas que possa servir de ponto de partida.

Tanto a base de dados alfanumérico como a base espacial, demandam grandes esforços e precisam de manutenção ou mesmo aprimoramento. Contudo, a melhora é sentida na eficiência do armazenamento, manipulação, recuperação do dado e na resposta obtida pelo sistema, proporcionando ganho de tempo e qualidade da informação.

Um fato precisa ser lembrado, quantas informações antes dispersas, agora estão em um só lugar. Isso é de grande relevância, pois agiliza todo o processo de andamento dos trabalhos e resulta em economia inclusive de dinheiro.

Hoje, com poucos comandos é possível gerar um mapa de determinada área. Saber que áreas seriam afetadas com a paralisação de um determinado poço, quantos poços apresentam parâmetros físico-químicos acima dos valores permitidos pelo Ministério da Saúde, quantos poços estão desativados por bairros, enfim há uma gama de possibilidades de consultas ao sistema.

Por essas razões fica a certeza da eficiência da ferramenta nas tarefas internas da gerência, melhorando o gerenciamento e a tomada de decisão nas tarefas diárias.

Referências bibliografia

Burrough, P.: Principles of Geographical information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon, Oxford, 1986

Câmara, G.; Análise de Arquiteturas para Banco de Dados Geográficos Orientados a Objetos. Tese para Título de Doutor, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1994.

Cunha, J. A. (2001). A Gestão Municipal Através de Tecnologias de Geoprocessamento e Cadastro Urbano - Gerenciamento de Dados Físicos e sócio-econômicos do Município de Serra Negra do Norte/RN. Dissertação de Mestrado, UFRN - Programa de Pós-Graduação em Geociências. Natal,.

ESRI - Environmental Systems Research Institute (1999) Advance Arcview GIS.

Petta, R. A; Cunha, J. A. (2000). One propose of GIS in environmental zoning and urban planing in the district of Serra Negra do Norte – RN - Brazil. - 31st international Geological Congress - Rio de Janeiro - CD-Room.