

EM BUSCA DO ATIVO PERDIDO – UTILIZAÇÃO DE RÁDIO FREQUENCIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ATIVOS ENTERRADOS.

Autor ¹: Marcos Almir de Oliveira

Mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da USP, Bacharel e Licenciado em Geografia pela USP, e Técnico em Agrimensura. Geógrafo, empregado da Sabesp desde 1994.

Autor ²: Paulo do Vale Nogueira Neto

Engenheiro Civil, empregado da Sabesp desde 1994.

Autor ³: Isac Ferraz

Engenheiro Civil, empregado da Sabesp desde 1987.

Autor ⁴: Ari Francisco de Paula

Técnico em Sistema de Saneamento, empregado da Sabesp desde 1979.

Autor ⁵: Stela Alexandrina Matutat

Técnico em Sistema de Saneamento, empregada da Sabesp desde 1998.

Autor ⁶: Paulo Rastelli Junior

Engenheiro Civil, empregado da Sabesp desde 1997.

Autor ⁷: Irineu Delatorre Junior

Gerente de Divisão e Tecnólogo, empregado da Sabesp desde 2002.

Endereço: Rua do Sumidouro, 448 – Pinheiros – São Paulo – SP – CEP05428-010 – Brasil.

Tel.: +55 (11) 3388-9130 – FAX: +55 (11) 3812- 2192. E-mail: malmir@sabesp.com.br

RESUMO

O propósito deste trabalho é melhorar a Geoinformação trazendo resultados operacionais e gerenciais, além da recuperação dos Ativos enterrados.

Neste trabalho, argumenta-se que ativos subterrâneos são uma área onde a tecnologia RFID pode ser aplicada, com um alto grau de precisão, para localizar os tubos enterrados e outros equipamentos no subsolo.

Pretende-se com a introdução destes equipamentos, que os dados obtidos em campo tenham atributos georreferenciados (localizados geograficamente) e interligados com os sistemas corporativos da Sabesp.

A importância da inovação tecnológica não reside apenas na possibilidade de realizar trabalhos com maior rapidez e menores custos, mas também na possibilidade da utilização de novos instrumentos, capazes de disponibilizar informações com grande facilidade e precisão.

A localização precisa dos ativos e as informações a eles associadas constitui-se num valioso instrumento para o gerenciamento, bem como para auxiliar no processo de manutenção.

O método é simples, prático e de baixo custo, podendo ser executado em campo com facilidade por técnicos devidamente treinados.

PALAVRAS-CHAVE: RFID, Ativo enterrado, Sistema de Localização, Gerenciamento de dados.

INTRODUÇÃO

De uma perspectiva histórica, há muitas razões pelas quais os nossos cadastros das infraestruturas enterradas são ineficientes. Grande parte da nossa infraestrutura foi projetada e construída há décadas - talvez até mesmo a mais de um século atrás, nas nossas cidades mais antigas.

Encontrar redes subterrâneas tem sido sempre um jogo de adivinhação. Bueiros tendem a indicar onde os esgotos sanitários estão presentes, e válvulas de água principais podem fornecer uma pista para a localização da rede de água. Mas os tubos não necessariamente estão em uma linha reta de bueiro para bueiro ou de válvula para válvula. As equipes de campo munidas de documentação cadastral ou “solicitações de serviço” utilizando PDAs (SIGES) e equipamento de GNSS muitas vezes têm de passar muito tempo para, a partir de um ponto de referência nas proximidades, descobrir onde o ativo está enterrado – porque os “*as-built*”, digitais ou em papel, não indicam de forma precisa o local da rede enterrada.

Infelizmente, até agora nenhum método existente é capaz de fornecer dados precisos e completos sobre a localização de tubos não-metálicos enterrados. As deficiências dos métodos são resumidas a seguir:

- Eles não podem localizar utilitários não-metálicos.
- Não pode ser utilizado em todos os tipos de solos.
- Eles não podem penetrar a profundidades necessárias.
- Eles usam equipamentos perigosos e complexos que aumentam os riscos e custos de operação.

Empresas de serviços públicos estão à procura de uma solução que forneça uma avaliação mais precisa e abrangente para localização e marcação de redes metálicas e não-metálicas. Também estão interessadas na gestão de dados e métodos que facilitem a coleta, conservação e atualização da informação relativa aos seus ativos enterrados.

Nos últimos anos, a evolução instrumental aliada aos avanços tecnológicos em geral, principalmente na área da informática, permitiu o aparecimento de novas teorias e técnicas que estão transformando completamente a área de mensuração, cadastro técnico e cartografia com reflexos no cenário da Geoinformação e controle de ativos.

Uma possível solução para este problema encontra-se no desenvolvimento de um RFID - *Radio Frequency Identification*, que fornece dados na funcionalidade espacial de ativos, e pode ser amarrado em um sistema de mapeamento.

OBJETIVO

As atividades da Sabesp, responsável pela administração das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos em todos os municípios que opera, geram impactos na saúde pública, no meio ambiente, na qualidade de vida, na economia. Por isto, faz parte de suas atividades a busca da qualidade de seus produtos e serviços e a eficiência nos seus processos.

Neste trabalho se propõe a descrever um projeto em andamento para desenvolver uma marcação de Ativos Enterrados e Sistemas de Rastreamento usando a tecnologia RFID. Os resultados iniciais dos testes de campo são considerados e as questões e preocupações relativas ao desenvolvimento das aplicações de RFID são discutidas.

O objetivo final do projeto é identificar a localização de ativos enterrados até 3m de profundidade dentro de uma precisão de $\pm 0,20$ m e relacionar a localização com um Sistema de Posicionamento Global (GNSS) e o Sistema de Informação Geográfica da Sabesp (SIGNOS).

Pretende-se com a introdução destes equipamentos, que os dados obtidos em campo tenham atributos georreferenciados (localizados geograficamente) e interligados com os sistemas corporativos da Sabesp.

A importância da inovação tecnológica não reside apenas na possibilidade de realizar trabalhos com maior rapidez, menores custos e riscos, mas também na possibilidade da utilização de novos instrumentos, capazes de disponibilizar informações com grande facilidade e precisão.

Sobre RFID

RFID é uma tecnologia existente desde a segunda guerra mundial, porém somente agora está se popularizando e a cada dia mais empresas estão considerando utilizar a identificação por radiofrequência para melhorar seu desempenho. A necessidade de agilizar os processos e automatizar tarefas são outros fatores que motivam a utilização de RFID.

Segundo Bhatt & Glover (2007), RFID é a abreviação de *radio frequency identification* - identificação por radiofrequência. Tecnologia de identificação que utiliza frequência de rádio ou variações de campo magnético para comunicação entre componentes. O objetivo dessa tecnologia é melhorar a eficiência no rastreamento e localização de produtos, além de oferecer benefícios para quem tenha necessidade de registrar bens físicos.

Um sistema de RFID é basicamente constituído por dois grandes blocos: o TAG e o READER.

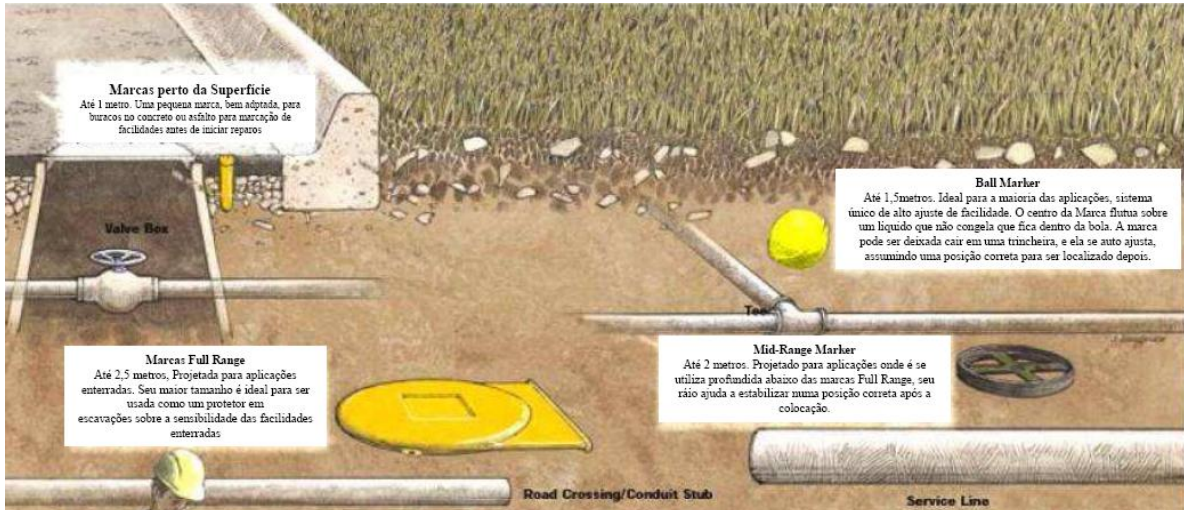


Figura 1: Esquema de utilização de um sistema RFID

O Tag (ou transponder) é um pequeno dispositivo que serve de identificador do objeto no qual foi implementado. Quando solicitado pelo leitor (reader), devolve a informação contida dentro do seu pequeno microchip, quer esta seja apenas um simples bit ou uma pequena base de dados indicativos do histórico do produto.

Existem tipicamente três grandes grupos de tags: os passivos, os semi-passivos e os ativos.

Estas designações resultam da necessidade do tag ter (ou não) uma bateria interna para o seu funcionamento e transmissão de sinal.

O tag é a etiqueta RFID em si. Sua estrutura básica é bem simples: formado por um chip capaz de armazenar informações e uma resistência fazendo o papel de antena, envoltos por algum material como plástico ou silicone, em um determinado formato. (Santini, 2006)

Tag é a etiqueta RFID, onde são armazenados os dados para identificação de um objeto. O identificador é composto por um microchip responsável pela armazenagem dos dados, e por uma antena que é responsável pela transmissão dessas informações, quando solicitadas.

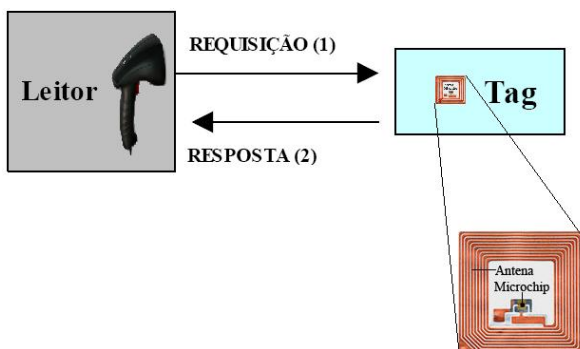


Figura 2 – Estrutura básica do identificador RFID

A figura 2 demonstra a estrutura básica do identificador RFID, ao centro pode-se ver o microchip e a antena de comunicação, esta representada pelas linhas brancas ao redor do identificador.

Os identificadores podem ser classificados em grupos de acordo com a fonte de energia, são eles:

- **Tag passivo** não possui fonte de energia própria, ou seja, não possui bateria, sendo assim, um identificador passivo utiliza a energia das ondas eletromagnéticas emitidas pelo leitor para energizar seus circuitos. Esse tipo de identificador depende do leitor para funcionar, portanto não pode iniciar nenhuma comunicação e torna-se inativo na ausência de um leitor (reader).

- **Tag semi-passivo** é aquele que possui características típicas dos identificadores passivos e ativos. Este tipo de identificador possui bateria, mas somente para energizar os circuitos internos, utilizando a energia fornecida pelo leitor para a comunicação.

- **Tags ativos** possuem uma fonte de energia interna que alimenta seu circuito integrado e fornece energia para o envio de sinais de transmissão de dados para o leitor. Não necessitam da energia do sinal recebido para funcionar, podendo assim ter um papel mais independente do leitor. Este tipo de funcionamento permite ao identificador a realização de tarefas mais complexas, deixando apenas de responder para o leitor. Outras características desse tipo de identificador são o maior tamanho, maior complexidade e um alcance muito superior em relação aos identificadores passivos. Tem também uma maior capacidade de armazenamento de dados, uma memória para escrita superior e suportam componentes exteriores como sensores ou outros dispositivos semelhantes.

Neste trabalho será utilizado o **Tag passivo** em função do baixo custo e potencialidade de utilização.

Os tags passivos não têm bateria (ou outra fonte de energia) interna para o seu funcionamento.

Em vez disso a tag aproveita a energia enviada pelo reader para alimentar os seus circuitos e transmitir os seus dados armazenados de volta. Um tag passivo tem que ter por isso uma constituição muito simples e com um número de elementos reduzido.

Leitor

O reader pode ser considerado o cérebro de um sistema RFID. Isto porque, é o responsável pela ligação entre sistemas externos de processamento de dados (computadores com base de dados) e os tags, é também de sua responsabilidade a gestão do sistema. Essa gestão pode passar por controle de acesso múltiplo (de vários tags), rejeição de repetições de dados, correção de erros, entre outros.

Segundo Bhatt & Glover (2007), leitor é um transmissor de ondas de rádio que está ligado à rede. A função do leitor é saber comunicar-se com os identificadores através da antena, em alguns casos processar as informações, ou simplesmente enviar a outro sistema.

Leitores são dispositivos que possuem fonte de energia própria, capacidade de processamento e uma antena para comunicação. Dispositivos leitores requisitam dados dos identificadores, além de requisitar os dados o leitor pode ainda escrever dados nos identificadores, se eles permitirem. (Mota, 2006).



Figura 3 - Exemplos de leitores (Readers)

Os identificadores passivos são do tipo read-only e usados para curta distância. Precisam de um leitor com maior potência, porém este é o tipo mais comum devido ao custo, mais baixo e a durabilidade, que teoricamente é ilimitada.

Os principais componentes dos tags passivos são:

1. Microchip
2. Antena

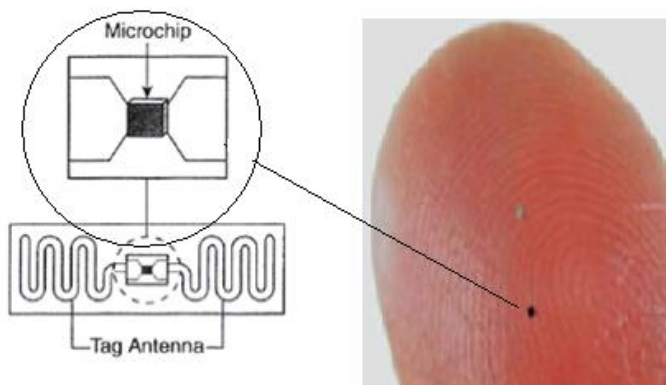


Figura 4 - Constituição de um tag passivo

O microchip de um tag passivo tem que possuir obrigatoriamente um controlador/retificador de potência de forma a converter a potência AC do sinal RF em potência DC. Possui também um extrator de relógio e um modulador que modula a onda recebida do reader. O microchip possui ainda uma unidade lógica que é responsável pela implementação do protocolo de comunicação entre o tag e o reader, e uma memória interna para armazenamento de dados.

Alguns dispositivos de leitura têm recursos de Posicionamento Global por Satélite (GNSS) ou a capacidade de interagir com um receptor GNSS para medir as coordenadas geográficas do Tag.



Figura 5 – Integração RFID/GNSS

O localizador de dispositivos pode ser conectado em um computador externo para fazer download de informações do marcador para o gerenciamento de registros e georreferenciamento. Além disso, o dispositivo de localização pode detectar os Tags e remotamente ler a informação armazenada nos mesmos, se a localização global dos marcadores subterrâneos for conhecida. Por isso, torna possível localizar e identificar a profundidade e atributos de um ativo se ter que escavar.

Aplicações RFID

Embora haja alguns fabricantes de etiquetas RFID para redes enterradas, todos são baseados em marcação eletrônica (emissões de radiofrequência). Eles podem ser instalados em intervalos regulares ao longo da instalação (cabo, tubo, peças, etc.) ou em pontos-chave (por exemplo: peças, cruzamentos, etc.) e localizados e identificados com dispositivos portáteis de localização. Eles resistem a umidade e temperaturas variáveis trazendo como resultado, confiabilidade elevada e expectativa de longa duração.

Cada marcador tem um identificador exclusivo que pode ser associado com o local onde ele está instalado. Eles têm uma capacidade de memória para armazenar dados personalizados e pertinentes.

Uma série de scripts pode ser desenvolvida, que pode incluir vários detalhes sobre o objeto associado. Alguns dos detalhes potenciais podem incluir:

- Nome da empresa ou da Unidade responsável;
- Estado de uso;
- Dados da localização (coordenadas UTM);
- Profundidade;
- Tipo de instalação (tubulação, peça, etc.);
- Material;
- Data da Instalação;
- Última manutenção;
- Etc.

Os dados acima mencionados podem ser gravados no chip (ou seja, os marcadores podem ser programados com diversas informações) por meio do dispositivo de localização a qualquer momento antes da colocação do Tag no solo. As informações são armazenadas nos dispositivos também.

PROPOSTA

Neste trabalho, argumenta-se que ativos subterrâneos são uma área onde a tecnologia RFID pode ser aplicada, com um alto grau de precisão, para localizar os tubos enterrados e outros equipamentos no subsolo.

O propósito deste trabalho é a utilização da tecnologia RFID através de Tags RFID passivos integrados com coletores GPS/GNSS para cadastramento, localização e identificação de redes enterradas. A identificação destes ativos compreende, num primeiro momento: válvulas, registros e clientes (hidrômetros/RGI).

Pretende-se com a introdução destes equipamentos, que os dados obtidos em campo tenham atributos georreferenciados (localizados geograficamente) e interligados com os sistemas corporativos da Sabesp.

A localização precisa dos ativos e as informações a eles associadas constitui-se num valioso instrumento para o gerenciamento, bem como para auxiliar no processo de manutenção.

A associação dos ativos enterrados com os RGI a eles interligados permite o gerenciamento de ocorrências e intervenções nas redes de água, podendo efetuar simulações, medir consequências e se antecipar ao cliente afetado, enviando mensagens (SMS) ou ativando respostas automáticas via URA na Central de Atendimento Telefônico da Sabesp.

O método é simples, prático e de baixo custo, podendo ser executado em campo com facilidade por técnicos devidamente treinados.

ÁREA TESTE

Os testes de funcionalidade da tecnologia RFID foram executados no bairro de Santana, em São Paulo, mais precisamente na área da VRP Leôncio Magalhães.

- Área: 0,5 km²
- Número de Ligações: 1514
- Tubulação de Distribuição: 12,78km
- Número de Válvulas: 75

Nos testes foram inseridos Tags passivos em 20 válvulas, sendo registrados os dados cadastrais e os atributos individuais para cada uma, além de registrar quais RGI's estavam conectadas com as respectivas redes de distribuição. Foram, também, inseridos Tags em aproximadamente 400 hidrômetros, sendo registrados neles, os dados de instalação, número do hidrômetro, entre outros dados.

O custo de cada Tag é de aproximadamente R\$0,25 e o leitor (Reader) custa menos que R\$5.000,00.

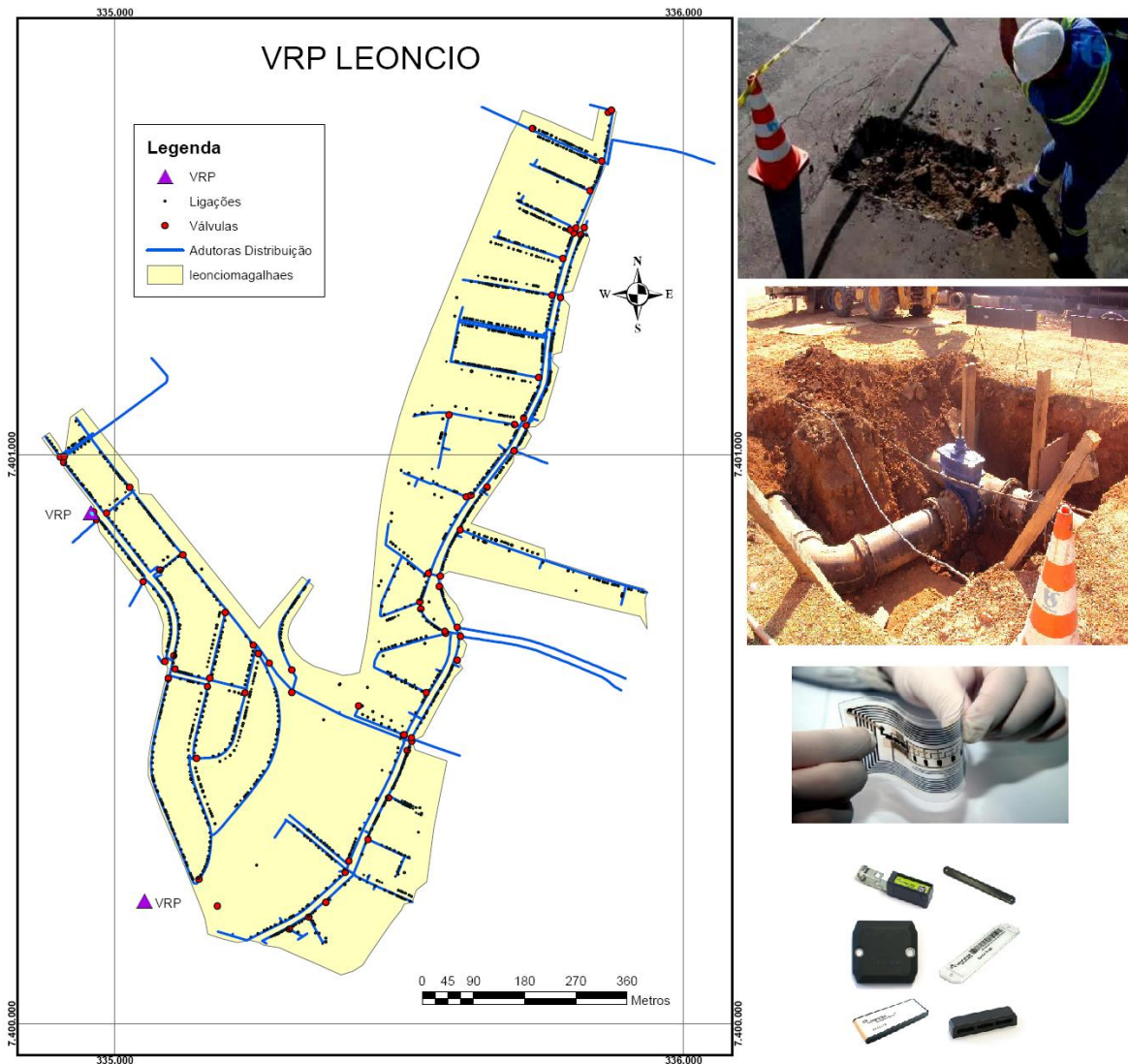


Figura 6: Área de Estudo: VRP Leônico de Magalhães

RESULTADOS ESPERADOS

Embora os testes ainda estejam apenas começando, já podem ser vislumbrados alguns resultados positivos:

- No nível operacional: Qualidade na execução das tarefas; Ganhos de produtividade; Redução de custos; Diminuição no Retrabalho.
- No nível gerencial: Maior agilidade na geração e tramitação de informações; Maior capacidade de manipulação dos dados; Redução de prazos.
- No nível estratégico: Maior confiabilidade nas informações; Melhoria da imagem da Empresa junto aos usuários/clientes; Aumento da receita.

Os benefícios potenciais do uso da tecnologia de infraestruturas subterrâneas estão listados a seguir:

- Precisão e acesso permanente à localização e profundidade do ativo sem necessidade de escavação;
- Facilidades de gravação e mapeamento;
- Potenciais melhorias de eficiência na manutenção, programação, manutenção e trabalho de campo;
- Redução da probabilidade de dano acidental e riscos de segurança durante a escavação de valas;

- Garantir que os trabalhos de escavação futuros, manutenção ou construção não irão comprometer a segurança do trabalhador ou a integridade de outras instalações adjacentes;
- Reduzindo a possibilidade de erros e agilizando o processo de criação e atualização das informações georreferenciadas.



Figura 7 – Custo x Benefícios

Em futuro próximo, a identificação dos ativos poderá ser associada ao fornecedor de tubos e peças, seguindo padrões internacionais de identificação - GIAI¹, agregando valor aos processos, melhorando, com isso, os fluxos de trabalho desde a industrialização dos ativos até o “as-built” e a incorporação do ativo ao patrimônio da Empresa através do SIES².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O campo de utilização da tecnologia RFID é muito amplo. O sistema também pode integrar banco de dados, sistemas de manipulação de dados e sistemas gerenciais.

Como acontece com qualquer nova tecnologia, a finalidade é encontrar novas formas de melhor gerir os ativos. Cada vez mais, isto significa maior controle sobre seus ativos. Com a introdução de outros dispositivos móveis, a demanda por dados só vai continuar a aumentar.

O desenvolvimento dessa tecnologia está permitindo a redução de custos e facilitando a aplicação em maior escala. Apesar de somente agora este tema ter grande destaque e o custo estar reduzido, a tecnologia já vem sendo utilizada no dia-a-dia sem ser percebida há algum tempo.

O sistema está ainda na sua fase de avaliação e a quantidade adicional de testes e experiências terão de ser realizados para atingir resultados conclusivos. Até agora, os resultados básicos experimentais sugerem que é possível localizar com precisão ativos enterrados usando dispositivos RFID, mas uma quantidade considerável de trabalho de desenvolvimento deverá ser efetuada para se chegar a um sistema totalmente operacional.

Com a realização deste trabalho, verificou-se que a tecnologia de identificação por radiofrequência está se disseminando em diversos segmentos de mercado no mundo. As vantagens são reais e todas as experiências realizadas obtiveram sucesso, seja para reduzir custos, agilizar processos ou para localização de objetos. No Brasil as empresas que testaram a tecnologia na cadeia de suprimentos conseguiram resultados positivos. A facilidade na identificação e a rapidez na consulta de dados que a tecnologia possibilita estão motivando os órgãos públicos a adotar a RFID.

Um dos maiores benefícios que o uso da tecnologia RFID pode trazer, se devidamente aplicadas, é que pode reduzir o tempo necessário para a localização de ativos reais enterrados e também reduzir o nível de exigência de habilidade dos operadores.

Finalizando, RFID é uma tecnologia que proporciona grandes vantagens a quem utiliza e pode ser aplicada em diversos ramos empresariais. Com a resolução dos problemas que ainda não foram solucionados, será indispensável no futuro devido às facilidades que traz consigo.

¹ GIAI - *Global Individual Asset Identifier* - É uma chave de identificação única, que pode ser utilizado a nível mundial para identificar o ativo.

² SIES - Sistema de Informações Empresariais Sabesp. Sistema que integra todos os dados e processos da Sabesp e envolve processos Administrativos, Financeiros, Comerciais e respectivas Informações Gerenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BHATT, H.; GLOVER, B. Fundamentos de RFID: Rio de Janeiro: Altas Books, 2007.
2. CLAUS, H. RFID And Beyond: Growing Your Business Through Real World Awareness, United States: Wiley, 2005.
3. FOINA, A.G. Monitoração de rede de sensores com transponders. 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de sistemas eletrônicos, São Paulo, 2007.
4. GOMES, H.M.C. Construção de um sistema de RFID com fins de localização especiais. 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em engenharia eletrônica e telecomunicações) – Universidade de Aveiro, Departamento de engenharia eletrônica, telecomunicações e informática, Aveiro, 2007.
5. MOTA, R.P.B. Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em identificação por radiofrequência. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em ciência da computação, São Carlos, 2006.
6. NOGUEIRA FILHO, C.C.C. Tecnologia RFID aplicada à logística. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2005.
7. PORTO, T. Entendendo um pouco sobre RFID, nov. 2005. Disponível em: http://imasters.com.br/artigo/3731/tendencias/entendendo_um_pouco_sobre_rfid/. Acesso: 21 ago 2007.
8. RAMOS, L.F.; NASCIMENTO, R.G. Redes RFID. Cuiabá – MT, 2007. – Centro federal de educação tecnológica de Mato Grosso, Departamento de Pós-graduação, Cuiabá, 2007.
9. SANTANA, S.R.M. Comunicação via WAP (Wireless Application Protocol) e identificação por radiofrequência. Praia Grande, 2005. 68 f. Monografia (Sistema de informação). FATEC – Faculdade de tecnologia da baixada santista extensão Praia Grande, Praia Grande, 2005.
10. SANTINI, A.G. RFID. Votuporanga, 2006. 65 f. Monografia (Sistema de informação). UNIFEV – Centro Universitário de Votuporanga, Votuporanga, 2006.
11. ZMOGINSKI, F. Pão de Açúcar adota RFID e carrinho com LCD, ago. 2007. Disponível em: <http://info.abril.com.br/aberto/infonews/082007/20082007-14.shl>. Acesso em: 15 out 2007.