



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Sistema Computacional de Gestão do Conhecimento para Apoio ao Planejamento de Novos Negócios em Redes de Distribuição de Energia Elétrica

Carlos A.
Fróes

J.Ricardo P.
Navas

Heloisa H.
Muller

Loreno M.
Silveira

André M. França

KNBS Telecomunicações e Informática Ltda.

Unicamp

froes@knbs.com.br navas@knbs.com.br muller@knbs.com.br loreno@knbs.com.br morelato@dsee.fee.unicamp.br

PALAVRAS-CHAVE

Datawarehouse

Gestão do Conhecimento

Power Line Communications (PLC)

Redes de distribuição de energia elétrica

Sistema de Informação Geográfica na *web*

RESUMO

O sistema de Gestão do Conhecimento denominado *Power Business Suite (PBSUITE)*, foi concebido pela KNBS *Knowledge Networks & Business Solutions* com apoio da FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo) em resposta pró-ativa à extensa gama de desafios do mercado. Parte da experiência com atividades de consultoria e desenvolvimento de projetos de P&D para as Concessionárias de Energia Elétrica.

O *PBSUITE* foi desenhado de forma modular e flexível integrando diversas aplicações de gestão de negócios relacionadas ao serviço de distribuição de energia elétrica incorporando conceitos de telecomunicações e gestão centralizada. Os aplicativos são módulos computacionais compartilham um datawarehouse, construídos sobre uma plataforma georreferenciada comum, denominada *Power Manager*. Esta plataforma foi projetada para refletir com fidelidade e riqueza de detalhes os ativos atuais da rede de distribuição de Energia Elétrica e permitir a análise de diversas possibilidades de negócio.

As aplicações atuais e potenciais visam a racionalização de recursos implantados sobre a infraestrutura da rede de energia elétrica, permitindo o processamento de informações oriundas de diversas bases da concessionária, de outros sistemas ou verificações em campo. O *PBSUITE* cria um ambiente de planejamento, operação e simulação de negócios ou expansão no potencial de oferta de serviços.

1. INTRODUÇÃO

A idéia de se usar a estrutura, capilaridade e abrangência das redes de energia elétrica para atendimento de novos negócios é uma constante no dia a dia das concessionárias e de discussões realizadas na maioria das reuniões de seus acionistas. Produzir novos serviços, construir novas formas de atender ao cliente, ampliar o potencial de serviços oferecidos, e, na efficientização do uso das redes, reconhecer os seus ativos e controlar a ampliação das capacidades instaladas, reduzir perdas, controlar e simular as condições de falhas e de manutenção preventiva e reativa é uma lista não exaustiva dos assuntos tratados.

Neste contexto, a disponibilidade de um ferramental de apoio ao conhecimento estruturado e a tomada de decisões estratégicas tem sua relevância evidenciada. Com esta visão foi concebido o sistema de gestão do conhecimento *Power Business Suite (PBSUITE)*, orientado para a gestão de negócios de concessionárias de energia elétrica, relacionando os recursos envolvidos nas operações das diversas áreas da empresa, refletindo a situação operacional e administrativa da planta instalada e projetada e permitindo, antes de sua efetiva instalação, a realização de simulações técnicas e financeiras em situações de oferta de novos serviços (como o uso da rede), ampliação de serviços (como o planejamento de rede) e a modificação de serviços existentes (como a estruturação de um serviço centralizado de operação do sistema de medições).

Assim, neste documento expõe-se o contexto econômico-social em que as Concessionárias atuam, descrevendo-se alguns problemas e desafios atuais. São sugeridas algumas formas de atuação, com base no ferramental e recursos disponíveis e potencializados com o uso do *Power Business Suite (PBSUITE)*, como possível contribuição nos espaços operacional e de planejamento. O entendimento da ferramenta, o seu detalhamento e alguns benefícios resultantes da estruturação do conhecimento permitido com seu uso são também apresentados, permitindo-se uma visão sistêmica do processo proposto. A título de ilustração são também discutidos alguns cases de aplicação.

A abrangência de possíveis resultados, financeiros e de planejamento com o uso de um ferramental como o PBSUITE para uma visão sistêmica de possibilidades e riscos, pode trazer um novo olhar sobre a forma de operar/construir novos serviços e direcionar novos investimentos. A partir dos processos de gestão de negócios das concessionárias de energia elétrica esta nova estrutura de conhecimento poderá suportar a uma análise para o novo e fornecer subsídios relevantes para as atividades de operação e controle da rede.

2. DESAFIOS DAS CONCESSIONÁRIAS

O setor elétrico brasileiro, desde a década de 90, tem atravessado importantes alterações estruturais, onde o monopólio estatal está evoluindo para um modelo de mercado caracterizado pela participação do Estado em parceria com o capital privado nos investimentos.

Em conseqüência, as relações econômicas correspondentes também se alteraram, gerando fatos como a privatização de diversas empresas de distribuição de energia elétrica, a exploração dos serviços de energia elétrica por terceiros, o livre acesso e uso das redes elétricas, a segmentação das atividades setoriais (geração, transmissão, distribuição e comercialização), a criação da figura do consumidor livre, da câmara de comercialização de energia elétrica, etc.

Neste contexto, as Concessionárias têm buscado novas formas de competição e enfoques alternativos de negócios, redefinindo seus custos e investimentos, agregando valores em serviços ou infra-estrutura existentes ou buscando reduzir custos operacionais e perdas comerciais.

Visualiza-se de imediato, por exemplo, que o gerenciamento da infra-estrutura de energia elétrica, com seu potencial de recursos (incluindo torres, postes, direitos de passagem, entre outros) permite, com investimento dimensionado e direcionado adequadamente, proporcionar oportunidades de redução de custos operacionais e acréscimo de facilidades/serviços às redes de distribuição [1].

O conhecimento, por parte das concessionárias, de seu parque legado instalado é cada vez maior, principalmente com relação ao controle de seu patrimônio e à redução de suas perdas, com freqüentes ações de atualização do parque, inspeções/manutenções programadas e racionalização de custos e equipes operacionais.

Nesse contexto, a questão da gestão de ativos requer não apenas um cadastro dos equipamentos/estruturas/elementos, mas uma informação permanentemente atualizada das condições operacionais e administrativas do item inventariado. Com isso, geram-se as condições necessárias para implementar aplicações de gestão de conhecimento sobre esses recursos, para controlar aspectos como, por exemplo, a gestão da troca de medidores ou o controle de vida útil de transformadores [2].

O *PBSUITE* tem por objetivo compilar um conjunto de informações único e confiável, publicado para as áreas profissionais da concessionária, aproximando-as e diferenciando suas ações por trabalharem com uma informação normalizada e padronizada, facilitando a tomada de decisões apropriadas sobre a infra-estrutura da rede e visando, em consequência, uma redução de seus custos operacionais. Diversos grupos de profissionais podem acessar, neste ambiente, o mesmo grupo de dados para realizar tarefas diferentes, tendo confiança de que as informações são corretas e estão atualizadas.

Adicionalmente, as exigências internacionais e governamentais quanto à questão da eficiência energética, geração de energia de acordo com modelos de desenvolvimento limpo, ações de reciclagem de detritos, reflorestamento e responsabilidade social e ambiental, suscitam ações alternativas criando novos enfoques de planos de negócios. Negócios adicionais podem ser gerados tirando proveito do conhecimento da rede e sazonalidades de consumo de seus usuários.

Cabe ressaltar ainda que a disponibilidade de novas tecnologias, conquanto um fator complicante, representa na verdade uma oportunidade, permitindo implantar um conjunto de serviços conhecido como rede elétrica inteligente (*smart grid*), ou a supervisão e medições remotas utilizando as tecnologias PLC ou WiMax em banda larga. Estas novas aplicações podem se beneficiar significativamente da disponibilidade da estrutura física e capilaridade da rede, bem como de uma *datawarehouse* [3] comum às áreas da empresa.

3. A FERRAMENTA *PBSUITE* NA SOLUÇÃO AOS DESAFIOS DAS CONCESSIONÁRIAS

Com a visão apresentada no item 2 foi concebido o sistema de gestão do conhecimento *Power Business Suite (PBSUITE)*, orientado para a gestão de negócios de concessionárias de energia elétrica, relacionando os recursos da rede envolvidos nas operações diárias das diversas áreas da empresa, refletindo a situação operacional e administrativa da planta instalada e projetada, permitindo simulações técnicas e financeiras de novas possibilidades e serviços antes de sua efetiva instalação.

Proposto inicialmente para suportar o planejamento e implantação de serviços de acesso à Internet em banda larga utilizando a rede de distribuição para transmissão de dados através da tecnologia PLC banda larga (*Broadband Powerline Communication*) [4] [5], o sistema foi, na prática, desenvolvido com a visão de constituir-se em uma ferramenta de suporte à gestão de negócios das empresas distribuidoras de energia, cobrindo uma ampla gama de aplicações.

Para tanto, a concepção do sistema foi feita de forma modular em sua estrutura e baseada na organização dos elementos constitutivos das redes de distribuição de energia aliada aos conceitos de gestão de redes de telecomunicações [6]. Esta concepção trouxe a possibilidade técnica de organizar aplicativos e aplicações distintas sobre uma mesma estrutura operacional/base, observando situações de oferta de novos serviços (como o uso da rede), ampliação de serviços (como o planejamento de rede) e a modificação de serviços existentes (como a estruturação de um serviço centralizado de operação do sistema de medições).

Além disso, objetivou-se, através desta concepção modular, tornar mais flexível e transparente a integração da ferramenta aos sistemas de gestão pré-existentes nas concessionárias, respeitando e preservando a cultura operacional já sedimentada, mas, ao mesmo tempo, disponibilizando novas

funcionalidades e aplicações, como por exemplo, a possibilidade de emular as funções de rede existentes.

Para este propósito foi constituído um *datawarehouse*, confiável e atualizado para a execução dos processos estabelecidos pela concessionária e permitindo a redução de riscos de tomadas de decisões, sem a interferência no sistema produtivo [3].

O *PBSUITE* oferece ferramentas de trabalho para as diversas áreas, as quais, convenientemente adequadas e otimizadas, permitem verificar, emular e eventualmente estruturar as ações operacionais do dia a dia no processo de planeamento da empresa. Tais ações, alinhadas com novas ações gerenciais, permitem subsidiar uma melhor prestação e eficácia dos serviços oferecidos/a oferecer pela concessionária.

O *PBSUITE* fornece tecnicamente uma solução eficiente, com a utilização de modernas ferramentas de geo-processamento [6] [7], bases de dados, geração de relatórios baseadas em BI (Business Intelligence), permitindo a disponibilização de facilidades de visualização em mapas temáticos e relatórios [8] [9] [10], tornando a tomada de decisões mais imediata e/ou automática, garantindo desta forma uma intervenção mais rápida e eficaz no processo produtivo e o seu planeamento.

Diversas aplicações foram e podem ser desenvolvidas e integradas sobre a plataforma do *Power Business Suite*, tais como a instalação e manutenção por meio de ordens de serviços e realização de pesquisas de consumo de energia, pedidos de inspeção em Unidades Consumidoras, e a geração de relatórios temáticos. A Figura 1 ilustra este potencial em sua estrutura de arquitetura.



Figura 1: Arquitetura do Sistema *Power Business Suite*

Adicionalmente, este *datawarehouse* estruturado pelo *PBSUITE* pode ser integrado aos aplicativos existentes na empresa concessionária, complementando suas funcionalidades com impacto mínimo sobre os processos de operação já consolidados, tornando desta forma mais suave o impacto ocasionado pela introdução do novo ferramental sobre a cultura corporativa.

Foi definida uma estrutura de acesso via *browser*, com foco na segurança deste acesso e permitindo diversas visões e privilégios de operações. Buscou-se desta forma evidenciar diversas possibilidades estruturais de acesso sobre a mesma base de conhecimento organizada.

Aliada a esta segurança de acesso à informação, a flexibilidade e facilidade de uso do *Power Business Suite*, mostra a versatilidade do sistema computacional na sua capacitação para resolver muitos dos desafios da concessionária, incluindo o suporte a diversas visões de negócio e permitindo a interoperabilidade com vários sistemas de informação existentes.

4. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO *POWER BUSINESS SUITE*

O *PBSUITE*, conforme ilustrado pela Figura 2, possui uma arquitetura baseada em *web*, e na sua implementação, o acesso dos usuários ao portal de software é realizado via *browser* comercial, normalmente já disponível no próprio micro do usuário. Na sua implementação, foi adotado, um ambiente de desenvolvimento baseado em software livre, com a sua estrutura de informações construída para uma fácil portabilidade para os diversos sistemas de gerenciamento de bases de dados comerciais, necessários para suportar um *datawarehouse* de suporte aos negócios de uma concessionária.

Devido a sua facilidade de uso o *Power Business Suite* se torna uma ferramenta de grande potencial para diversos níveis de profissionais da concessionária, independente do seu grau de familiaridade com sistemas GIS (*Geographic Information Systems*)[6], ou outras estruturas de Business Intelligence, que formam a base operativa do sistema. As diversas visões possíveis de se construir sobre o ambiente produtivo e o potencial das facilidades de visualização através de mapas temáticos dos diversos elementos constituintes da rede de distribuição de energia elétrica são rapidamente incorporados como necessidades no dia a dia. Isto somente reforça o trabalho dos analistas de negócios e estrategistas no seu posicionamento técnico para o registro, simulação e comprovação de ações para a tomada de decisões e para a resolução de problemas e na estrutura organizacional, desenvolvimento e organização de serviços.

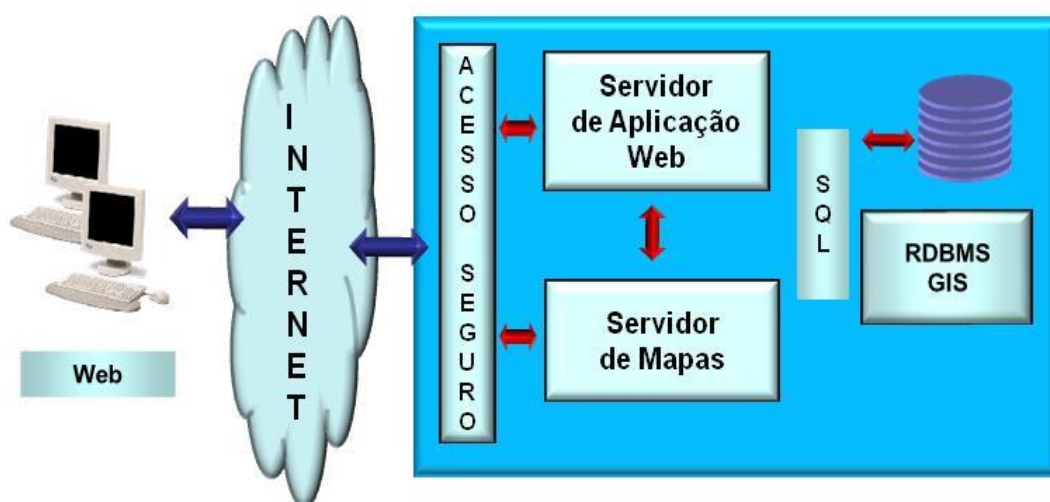


Figura 2: Concepção física do *Power Business Suite*

4.1 Estrutura Funcional básica modular do Sistema *PBSUITE*

O *PBSUITE* é composto em sua estruturação mais básica por cinco módulos, mapeando as estruturas da arquitetura apresentadas na Figura 1 como componentes, representados na Figura 3:

- *Power Admin*: módulo que trata toda a parte de segurança de acesso da ferramenta relativa às seguintes camadas: empresa, área administrativa, área de concessão, área geográfica, usuário, e da população de metadados do sistema, como parâmetros de configuração e operação;
- *Power Manager*: módulo que controla basicamente os elementos da rede de distribuição de energia elétrica
- *Power Reports*: módulo que controla os relatórios gerenciais e de inventário;
- *Power Geo*: módulo que controla a apresentação, tratamento das informações georreferenciadas e mapas temáticos;
- *PLC-Plan*: módulo de planejamento da rede de transmissão de dados baseada em tecnologia PLC (que representa um exemplo de módulo aplicativo).



Figura 3: Arquitetura de componentes básica do *Power Business Suite*

Estes módulos constituintes apresentam as seguintes funcionalidades:

Power Admin: Módulo responsável pela segurança de acesso da aplicação e preparação de metadados para operação da aplicação, incluindo:

- Controle de sessão de aplicação web: ao ser acessado, o sistema apresenta a tela inicial ou portal do *Power Business Suite*. No portal existem algumas informações institucionais úteis aos visitantes do sistema.
- Controle de acesso à conta de usuário com senhas criptografadas: no *login*, é feita a validação do usuário, de senha e de acesso aos módulos do sistema. Nesta tela, o usuário digita o seu nome de *login* e a sua senha de acesso.
- Controle de tentativas de uso indevido da senha, e bloqueio automático ou pelo administrador do usuário.
- Controle de acesso por menu de funcionalidades.
- Controle de acesso usuário versus empresa.
- Acesso de usuários por região operacional, impedindo o acesso de usuários não autorizados à região operacional ou administrativa.
- Controle de Funcionalidades relativas ao cadastro de tipos e variáveis de lista do sistema;
- Qualquer alteração na base de dados do sistema, em decorrência da execução de uma tarefa, fica armazenada em um *log* da base de dados registrando os objetos da base alterados, o usuário que alterou os dados, a data e hora e o nível da alteração.

Power Manager: módulo responsável pelo cadastro dos elementos da rede de distribuição e pela manipulação de informações administrativas e de rede. Estas informações possuem tratamento georreferenciado e servem de base para os demais módulos. Atende a vários tipos de tarefas, tais como cadastro de usuários, cadastro dos elementos da rede de energia elétrica, consultas, atualizações, inserções e exclusões de dados da planta, ações de "tracking", enfim, recursos que necessitam ser localizados e acompanhados pelas diferentes áreas da concessionária de energia elétrica.

Estruturalmente, representa os ativos do ambiente operativo e elementos constituintes das redes de distribuição. Asseguram o controle dos recursos físicos e lógicos da rede, suportando entre outros, os seguintes itens de informação: área de concessão, estado, município, localidade, regiões e sub-regiões de operação, subestações, circuitos de alimentação, circuitos de distribuição, transformadores, banco de capacitores, chaves, pára-raios, postes, iluminação pública, Unidade Consumidora, reguladores de tensão, religadores, com o controle dos estados operacionais e administrativos desses objetos/elementos que formam a rede de distribuição. Sempre é possível incluir um novo equipamento/elemento que não esteja presente na lista inicial e adequá-lo a realidade da concessionária. O *datawarehouse* provê também a informação dos fornecedores dos equipamentos/componentes, bem como suas características técnicas. Desta forma, a integração de

diversas possibilidades técnicas pode ser testada em seu potencial e diversidade, segundo os dados técnicos e financeiros apresentados para cada elemento.

Atua como:

- Estrutura Organizacional da Concessionária (empresa, departamento, cargo, usuário);
- Área de Concessão;
- Divisão Geopolítica (país, unidade federação, município e localidade);
- Área de Operação (região, sub-região);
- Estrutura de Endereço (bairro, logradouro, CEP e endereço);
- Modelos construtivos para elementos da rede elétrica de distribuição: são modelos construtivos dos equipamentos da rede elétrica para facilitar o cadastro e organização das informações do inventário, como: transformador, poste, cabo, banco de capacitores, iluminação pública, chaves, equipamentos gerais;
- Rede elétrica de distribuição (*site*, subestação, alimentadores, postes, transformadores, bancos de capacitores, chaves, iluminação pública);
- Unidade Consumidora.

Power Geo: módulo que realiza o controle georreferenciado das *features* mapeadas pela aplicação do Power Business Suite.. As bibliotecas de manipulação e criação da aplicação *PowerGeo* foram escritas totalmente em Java/Javascript/HTML, permitindo assim a sua fácil adaptação para os diversos ambientes operativos. Entre as facilidades representadas pelo *PowerGeo* estão o controle da visualização e publicação, controle de consultas e localização de informações das *features* geográficas a partir dos dados tabulares, e consulta dos dados tabulares a partir dos dados geográficos, consultas avançadas, e controle de edição de dados georreferenciados.

Power Reports: Módulo de relatórios gerenciais do sistema. Possui vários relatórios que podem ser utilizados de acordo com as necessidades dos aplicativos. É possível gerar novos relatórios e incorporá-los na solução quando for necessário. Incorpora ambiente e conceitos de Business Intelligence em sua concepção.

PLC Plan : módulo que representa o software aplicativo que executa as funções de planejamento da rede de acesso à Internet, via a tecnologia PLC, sobre a rede de distribuição de energia elétrica previamente cadastrada. O *PLC Plan* foi concebido para trabalhar com estatística e inserção de dados sumários em situações onde não existem dados da rede previamente cadastrados. Permite todo o processo de organização e documentação dos projetos de PLC sobre um espaço controlado e delimitado, trechos de rede e situações diferenciadas de rede [11] [12]. Além disso, permite as seguintes funções:

- Cadastro de modelos de equipamentos PLC.
- Projetos PLC: módulo de controle dos projetos PLC realizados sobre uma base de informações da rede elétrica ou sobre uma base com informações resumidas da rede elétrica. Permite a coerência técnica e financeira das aplicações sobre a rede projetada.
- Manutenção: módulo que realiza intervenções nos projetos PLC existentes, relativo à inclusão ou não de equipamentos por opção do usuário sem ser submetido pelo algoritmo. Também contempla o controle de exclusão de projeto e conversão do projeto PLC em rede PLC.
- Relatórios especialistas: relatórios de suporte ao módulo *PLC Plan*, compreendendo os seguintes relatórios: modelo de equipamentos, equipamentos em projeto, projetos PLC, e detalhamento de projeto.

4.2 Evolução do Power Business Suite

De forma a permitir o planejamento e controle das tarefas associadas a elementos da rede de distribuição, o *PBSUITE* terá incorporado um módulo *workflow e workforce management* para realizar o planejamento da execução de todas as tarefas associadas a uma ordem de serviço (OS), como também do armazenamento da informação dos recursos alocados pela execução das tarefas associadas àquela OS, e para o controle dos tempos previstos para o início e fim das tarefas.

Adicionalmente, e em função da consolidação e revitalização da informação e atualização periódica através de processos suportados por toda a concessionária, serão desenvolvidos aplicativos que permitam a coleta ou atualização de informação em tempo real, principalmente para controle de novos serviços ou execução de funções operacionais independentes dos sistemas existentes na concessionária e de interesse estratégico para a operação/administração comercial, como:

- Monitoramento e supervisão online;
- Controle da qualidade de energia;
- Aplicações *Smart Grid*.

5. BENEFÍCIOS

Os benefícios oferecidos pelo *Power Business Suite* estão diretamente ligados a uma gestão controlada dos elementos da rede, a um planejamento estruturado e estrategicamente simulado. Isto leva a impactos diretos no OPEX e CAPEX da empresa concessionária.

O potencial de uma ferramenta aplicada de gestão estratégica e do conhecimento operacional vão além da disseminação de informações da rede de distribuição para ações estruturais e novos empreendimentos e controles, redução de gastos ou a sua previsibilidade. Podemos citar algumas destes potenciais benefícios, considerando os reconhecidos processos existentes e muitas vezes ainda incompletos e/ou inexistentes nas concessionárias:

5.1 Qualificação de inventário

Um dos grandes benefícios do *Power Business Suite* está relacionado com a característica de seu *datawarehouse*. Este facilita uma organização, atualização e revitalização da base cadastral da Concessionária, localizando os itens de inventário, consistindo dados existentes, refinando e permitindo a inclusão de parâmetros ou dados de controle. O Sistema permite, não apenas compor o cadastro dos recursos da empresa concessionária, mas estruturar e estabelecer os vínculos e relações lógicas que definem os diferentes usos para estes elementos, de forma a refletir com fidelidade e nível de detalhe os ativos atuais da rede de distribuição da Concessionária.

Este é também um grande desafio das concessionárias, considerando as operações diárias distribuídas em diversos departamentos e o controle e custos dessas operações não contabilizados diretamente no custo operacional mensal.

O *PBSUITE* pode reunir e assim uniformizar o tratamento da informação preservando os interesses individuais e aproveitando o conhecimento especializado da concessionária. Pode servir de suporte a qualificação de custos operativos de manutenção e cadastro, além de formalizar a necessidade deste controle.

O *PBSUITE* foi concebido de modo a interagir com os sistemas legados da empresa, fornecendo subsídios técnicos e estratégicos no tratamento dos dados existentes e na gestão de seus custos distribuídos.

5.2 Gestão de ativos

A gestão de ativos resultante da Qualificação de Inventário, pode subsidiar os controles patrimoniais, identificar potenciais causas de descapitalização, e priorizar o investimento resultante ou mais próximo ao custo de oportunidade do capital. Pode fornecer, adicionalmente, estratégias de controle de estoques e operações de controle e qualificação de produtos fornecidos/em uso/defeituosos.

5.3 Previsibilidade de manutenção

A visão sistêmica e georreferenciada dos ativos na rede pode organizar do controle das necessidades de manutenção periódica, corretiva ou caracterizar obsolescência dos equipamentos e materiais. O módulo aplicativo pode apresentar mapas temáticos visualizáveis de forma topológica e geográfica, com potencial para a gestão das Ordens de Serviço associadas.

5.4 Análise de perdas comerciais

A qualificação cadastral adequada permitirá que um aplicativo, desenvolvido para esse fim, possa efetuar detecções e apontar comportamentos que caracterizem possíveis perdas comerciais no consumo de energia elétrica. Através da realização de análises criteriosas das informações resultantes das correlações dos dados dos clientes e do consumo dos mesmos e através da construção e aplicação de regras de negócios apropriadas para a concessionária, podem ser minimizados “ruídos” (ou uso de informações incoerentes) na produção de resultados de análise. São propostos modelos matemáticos e estatísticos, com a aplicação de *datamining* no processamento de informações e correlação de dados.

5.5 Implantação de serviços especiais (como telecomunicações, gestão centralizada e “smart grid”)

Um benefício potencial do *PBSUITE* é auxiliar no planejamento e implantação de serviços que agregam valor às utilidades propriamente ditas. Redução de custos (comunicações corporativas da empresa) ou até receitas adicionais (aluguel de fibra óptica, aluguel de banda, etc.) provenientes de uma rede de telecomunicações própria, e uma gestão centralizada são fortes motivações para investimentos relativamente reduzidos de implantação de infra-estrutura de telecomunicações.

Ao par desta infra-estrutura, potenciais aplicações *smart grid* permitem uma utilização muito mais eficiente da rede de distribuição elétrica, com serviços do tipo:

- Leitura automática de medidores (*Automatic Meter-Reading* - AMR);
- Análise de sobrecargas dos transformadores de distribuição;
- Notificação de quedas;
- Supervisão de perda de fase;
- Caracterização de falhas;
- Tarifação sobre leituras em tempo real;
- Controle operacional de ações remotas;
- Alteração remota de parâmetros contratuais sem necessidade de acesso ao medidor.

5.6 Simulação e controle de fluxo de carga no planejamento de ampliação de redes

Agrega e potencializa a visualização e planejamento dos diversos elementos estruturais nos novos desenhos e ampliação das redes, segundo as capacidades existentes e a evolução necessária para o suporte as novas demandas.

6 . CASE APLICADO DE SUCESSO

Um caso prático especial de utilização, o *PBSUITE* está operacional, desde novembro de 2007, na Fase 2 do Projeto Barreirinhas no Estado do Maranhão, coordenado pela APTEL (Associação de Empresas Proprietárias de Infra-estrutura e Sistemas Privados de Telecomunicações). O projeto teve seu primeiro momento de testes em 2005 e a KNBS, com o *PBSUITE*, como apoio na organização e documentação do conhecimento, ale do suporte a implantação. Este projeto tem os seguintes objetivos [13]:

- Estabelecer uma rede local utilizando a tecnologia PLC que atenda às necessidades prioritárias de conexão da comunidade com ênfase no atendimento às demandas das áreas de educação e saúde, contemplando também o atendimento às iniciativas públicas de apoio ao desenvolvimento econômico e o acesso público à internet;

- Avaliar a utilização da rede PLC para a gestão da rede de distribuição de energia no tocante aos aspectos de supervisão e controle; controle de perdas e gerenciamento da rede de iluminação pública;
- Prover conjuntamente com a conexão local a interconexão da Ilha Digital com as bases de conteúdo das aplicações relacionadas com o acesso do público às facilidades de comunicação e informação providas pelo projeto piloto;
- Avaliar, após o encerramento do experimento, os impactos da exposição das populações envolvidas ao acesso às facilidades e informações disponibilizadas pelo Projeto de modo a subsidiar a elaboração de um Plano Diretor municipal para a implantação definitiva;

O projeto Barreirinhas usou a estrutura básica da ferramenta desenvolvida pela KNBS apresentada no item 4. Foram utilizados os módulos do *Power Business Suite*, com especial destaque para o módulo *Power Manager* cadastrando a rede de distribuição de energia elétrica da CEMAR no município de Barreirinhas, o módulo *Power Geo* quanto a visualização, controle dos ativos e documentação e o módulo de aplicação *PLC Plan*, realizando cenários de teste para a implantação da rede de acesso à Internet com a tecnologia PLC sobre a rede de energia. A Figura 4 apresenta uma tela do sistema na aplicação no Projeto Barreirinhas e uma foto de um dos elementos de rede cadastrados.

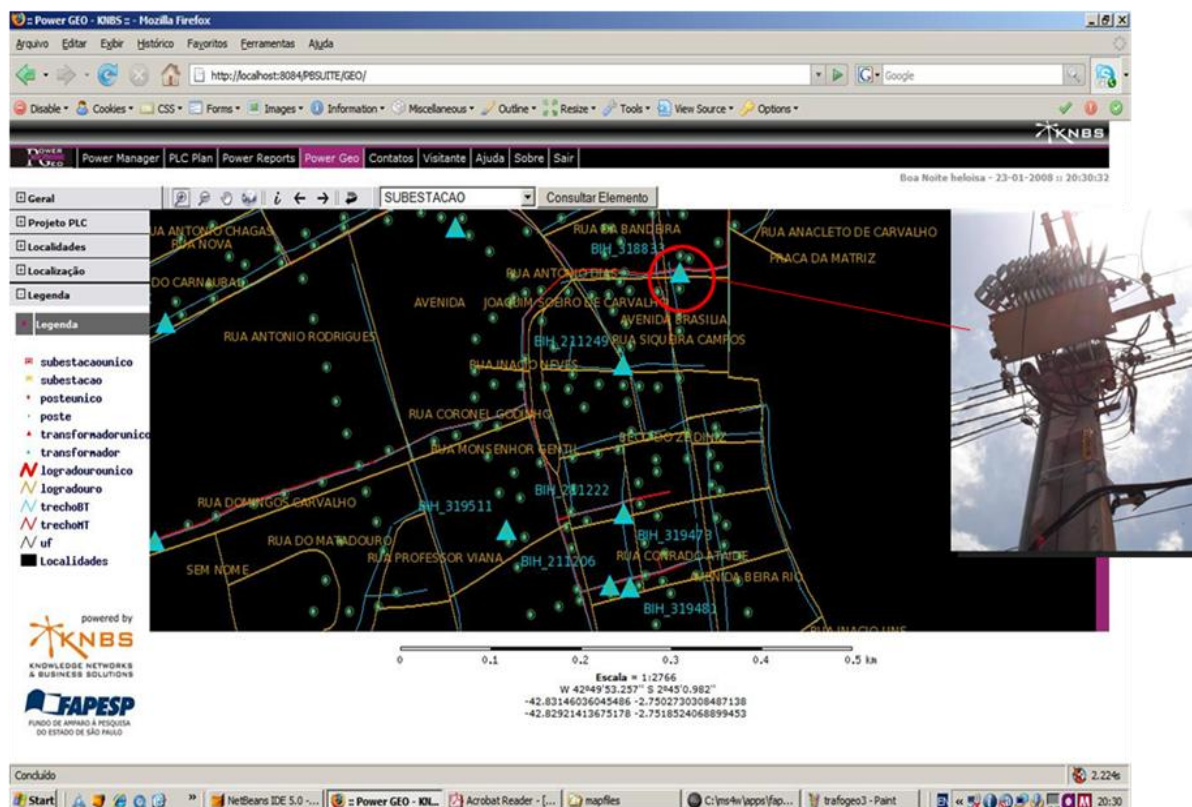


Figura 4: Tela do PBSUITE apresentando um trecho da rede em estudo e uma das fotos registradas no sistema do elemento da rede em foco

O módulo *PLC Plan* foi desenvolvido com recursos financeiros do programa PIPE (Pesquisa Inovativa na Pequena e Micro Empresa) da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de SP) durante o período de 2005 a 2008 [1].

7. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma visão geral do potencial de uma ferramenta computacional de Gestão de Conhecimento denominada de *Power Business Suite (PBSUITE)*, concebida e implementada pela KNBS Knowledge Networks & Business Solutions, considerando o mapeamento de necessidades, levantamento de informações e aplicação de conhecimentos, segundo o cenário operativo, de mercado, de oferta de novos serviços e de estratégias de planejamento e controle vividos pelas Concessionárias de Energia Elétrica.

Entre os benefícios do *PBSUITE* destaca-se a facilidade para a realização de uma estruturação, atualização e revitalização da base cadastral da Concessionária, com impacto direto no OPEX e no CAPEX. Apresenta potencial de implementação de processos novos de gestão operativa, voltada ao conhecimento prévio, simulação e planejamento operacionais. Este ferramental busca fomentar e estruturar o trabalho realizado pelos analistas de negócios das concessionárias, permitindo e oferecendo condições um olhar diferenciado sobre a rede existente, sobre os recursos no parque instalado. Busca instrumentalizar o planejador/gestor para ações efetivas e conscientes no desenvolvimento de suas atividades, documentando suas decisões e permitindo uma visão sistêmica do ambiente de produção.

O potencial da ferramenta está comprovado e em operação junto ao projeto Barreirinhas, organizado pela APTEL e no ambiente de operação da concessionária CEMAR, promovendo as informações necessárias e a documentação do ambiente de produção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FAPESP Relatório Técnico do Projeto PIPE FAPESP - Ferramenta de planejamento de sistemas de transmissão de dados em banda larga via infraestrutura da rede de energia elétrica, Campinas, fev. 2008 – KNBS Telecomunicações e Informática Ltda.
- [2] Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, Nelson Kagan, Carlos César Barioni de Oliveira, Ernesto João Robba, 2005.
- [3] JARKE, M & LENZERINI, M.& VASSILIOU, Y.& VASSILIADIS, P. Fundamentals of Data Warehouses, Hardcover - Jan 17, 2003.
- [4] DOSTERT, Klaus M. Power Lines as High Speed Data Transmission Channels- Modelling the Physical Limits, IEEE 5th. Int'l Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications, pp. 585-589, Sept. 1998.
- [5] ZIMMERMANN ,M. & DOSTERT, K. A multipath model for the powerline channel, IEEE Transactions on Communications, vol. 50, n.4, April 2002.
- [6] BURROUGH, P. A.& MCDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. Oxford, Oxford University Press, 1998.
- [7] BERRY, J.K. Fundamental operations in computer-assisted map analysis. International Journal on Geographical Information System, 1998, 1:119-136.
- [8] HAN, J. & KAMBER, m. Data Mining Concepts and Techniques, 2006.
- [9] ELMASRI, R. & NAVATHE, S.B. Sistemas de Banco de Dados, 2004.
- [10] CRESSIE, Noel A.C. Statistics For Spatial Data, 1993.
- [11] USBERTI, Fábio L. & FRANCA, Paulo M. & FRANÇA, André L.M..& GARCIA, Vinícius J. Algoritmos para Roteamento de Leituristas. In: XXX Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional (CNMAC), 2007, Florianópolis. Anais, 2007.
- [12] FREITAS, Walmir & VIEIRA JR, José Carlos de Melo & FRANÇA, André L.M..& SILVA, Luiz Carlos Pereira da & AFFONSO, Carolina & AZEVEDO, Vera Lúcia A . Impacto de Geração Distribuída no Afundamento de Tensão em Redes de Distribuição de Energia Elétrica devido a Falhas Desbalanceadas. In: VI Seminário Brasileiro sobre Qualidade de Energia (SBQEE), 2005, Belém. Anais (artigo 7903), 2005. v. 1. p. 1-6.
- [13] <http://barreirinhas.samurai.com.br> acessado em 10/03/2007