

GEORREFERENCIAMENTO DE REDES ELÉTRICAS DE DISTRIBUIÇÃO

Wilson Soares da Silva Junior¹
Thyago Bohrer Borges²

RESUMO

A tecnologia tem impactado diversos setores do mercado, e nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo apresentar de forma sucinta como o georreferenciamento surge como uma forma de garantir e aumentar a eficiência e a agilidade dos processos para as concessionárias de distribuição de energia elétrica. No campo da distribuição de energia, quanto maior a demanda por manutenções e implantações de novas redes, maior deverá ser a produção de geoinformações, no qual impacta diretamente na tomada de decisões e suporte ao processo, pois no atual cenário de crescente complexidade e demanda por eficiência, a tecnologia se consolida como um pilar fundamental para a modernização do setor de energia elétrica. Nesse estudo procura-se demonstrar como a coleta e o uso sistemático de geoinformações são essenciais para otimizar processos-chave, desde a manutenção e o reparo das redes até o planejamento de novas expansões. O proposto em questão, explora as aplicações práticas do georreferenciamento, destacando sua relevância na criação de um banco de dados unificado, promovendo uma gestão mais inteligente e proativa das redes, onde a gestão de ativos torna-se indispensável para a sustentabilidade e a excelência operacional no setor, garantindo um serviço de maior qualidade para os consumidores. Por fim, o estudo adota o método aplicado de georreferenciamento, por meio da coleta de dados em campo via GPS, com uma abordagem quantitativa e qualitativa, através das análises de aplicações práticas. Como resultado, evidenciam-se ganhos em eficiência, confiabilidade e segurança, além de uma tomada de decisão mais assertiva, indicando que o georreferenciamento contribui para a modernização do setor e melhoria dos serviços prestados.

Palavras-chave: Georreferenciamento, GPS, Software, Redes.

ABSTRACT

Technology has impacted various market sectors, and in this context, this article aims to succinctly present how georeferencing emerges as a way to guarantee and increase the efficiency and agility of processes for electricity distribution companies. In the field of energy distribution, the greater the demand for maintenance and deployment of new networks, the greater the production of geoinformation must be, which directly impacts decision-making and process support. In the current scenario of increasing complexity and demand for efficiency, technology is consolidated as a fundamental pillar for the modernization of the electricity sector. This study seeks to demonstrate how the systematic collection and use of geoinformation are essential to optimize key processes, from network maintenance and repair to the planning of new expansions. This study explores the practical applications of georeferencing, highlighting its relevance in creating a unified database, promoting smarter and more proactive network management, where asset management becomes indispensable for sustainability and operational excellence in the sector, guaranteeing a higher quality service for consumers. Finally, the study adopts the applied georeferencing method, through data collection in the field via GPS, with a quantitative and qualitative approach, through the analysis of practical applications. As a result, gains in efficiency, reliability and security are evident, as well as more assertive decision-making, indicating that georeferencing contributes to the modernization of the sector and the improvement of services provided.

KEYWORDS: Georeferencing, GPS, Software, Networks.

¹Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade FAM – Centro Universitário das Américas, Pós-Graduado em Engenharia Elétrica pela Faculdade FABRAS – Faculdade Ibra de Brasília e Graduando em Engenharia de Computação pela Faculdade UNICV. wilson.soares@copel.com

²Mestre em Ciência da Computação pela PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Bacharel em Análise de Sistemas pela UCPel – Univerdade Católica de Pelotas (RS), prof_thyago@unicv.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de uma rede de energia elétrica é uma operação complexa que demanda eficiência e precisão. Por muitos anos, as concessionárias de distribuição de energia dependeram de métodos manuais, como registros em papel, através de mapas físicos para localização de suas redes, os quais com frequência estavam desatualizados. Essa abordagem resultava em ineficiências, atrasos na manutenção e dificuldades na localização de falhas, impactando a qualidade do serviço e a segurança das equipes. Gerir uma rede de distribuição de energia elétrica é um desafio monumental, dinâmico e de vasta escala, que abrange desde a infraestrutura física, como postes, chaves e transformadores, até o fluxo contínuo de energia que atende a milhões de consumidores, e nesse contexto o georreferenciamento tem se tornado uma ferramenta indispensável para a gestão eficiente de ativos em diversos setores, especialmente no campo da distribuição de energia elétrica.

A capacidade de localizar com precisão os componentes da infraestrutura elétrica através de coordenadas geográficas, proporcionam um salto qualitativo na operação e manutenção dessas redes, pois ao vincular cada componente da infraestrutura elétrica a coordenadas geográficas exatas, essa tecnologia permite a criação de um “gêmeo digital” da rede no mundo real, isso proporciona uma visibilidade sem precedentes, transformando o modo como as concessionárias planejam, operam e mantêm suas redes. Em um mundo cada vez mais suscetível a eventos climáticos extremos e picos de demanda, a capacidade de prever, analisar e responder a problemas de forma proativa é um diferencial competitivo e um pilar de resiliência.

O georreferenciamento não é apenas um mapa digital, ele é a base de dados que sustenta as decisões operacionais e estratégicas de uma concessionária, desde o atendimento a emergências até o planejamento de expansões futuras. A aplicação do georreferenciamento no setor elétrico permite a criação de um ecossistema de dados interligados, onde o Sistema de Informações Geográficas (GIS) atua como a espinha dorsal, esse sistema unifica informações de campo coletadas através de dispositivos GPS, dados de sensores remotos, imagens de drones e de satélites em um banco de dados espacialmente referenciado. O resultado é um ambiente analítico robusto que não apenas melhora a gestão de ativos e a otimização de rotas de manutenção, mas também eleva a confiabilidade da rede e a segurança das equipes de campo. Trabalhar com georreferenciamento significa, fundamentalmente, utilizar computadores, equipamentos específicos e softwares como instrumentos de representação de

dados georreferenciados. No contexto deste estudo, trata-se especificamente de georreferenciar estruturas da rede elétrica, como postes e seus equipamentos, através de dispositivos GPS (coletores de dados geográficos).

Considerando a urgência por operações mais seguras, eficientes e confiáveis, este artigo explora a metodologia de coleta de dados via GPS para o georreferenciamento de estruturas da rede de distribuição, no caso específico, os postes de distribuição. Embora outras tecnologias de mapeamento ofereçam dados em larga escala, a coleta de coordenadas diretamente no local é o processo que estabelece a "verdade em campo", fornecendo a precisão e a riqueza de atributos essenciais para o levantamento inicial e a validação de informações. Assim, este trabalho se propõe a detalhar os conceitos, as etapas e os benefícios dessa metodologia fundamental, apresentando sua importância crítica como a base para a gestão inteligente e a sustentabilidade das operações de energia elétrica no século XXI. Este processo ocorre através do reconhecimento de ativos por meio de suas coordenadas geográficas, determinando sua localização através de pontos georreferenciados e importando as informações coletadas, por meio de software especializado, para um banco de dados espacialmente referenciado.

É importante ressaltar que o georreferenciamento também pode ser realizado por meio do reconhecimento de coordenadas geográficas obtidas através de mapas e imagens captadas por sistemas de mapeamento via satélites, drones e câmeras de alta resolução, que facilitam significativamente o processo e permitem a obtenção de dados em um volume maiores de informações em um tempo menor. No entanto, neste artigo, abordaremos especificamente a metodologia de coleta da coordenada geográfica através de um aparelho GPS, fisicamente posicionado junto à estrutura que se deseja georreferenciar, no caso específico, postes da rede elétrica de distribuição.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Apresentar a aplicação do georreferenciamento como ferramenta de apoio à gestão de ativos em redes de distribuição de energia elétrica, demonstrando a metodologia de coleta de coordenadas geográficas utilizando GPS e software especializado, bem como evidenciando os benefícios da integração de dados georreferenciados em bancos de dados corporativos para

tomada de decisão e planejamento. O foco está em demonstrar, de forma prática e fundamentada, a metodologia de coleta de coordenadas geográficas utilizando receptores GPS, o processamento dos dados e sua integração em sistemas de informação geográfica, evidenciando os ganhos em eficiência operacional, planejamento estratégico e qualidade dos serviços prestados pelas concessionárias. A partir desse propósito central, busca-se contribuir para a modernização dos processos de cadastro técnico e controle de ativos, destacando o papel do georreferenciamento na transformação digital do setor elétrico.

2.2 ESPECÍFICOS

- **Apresentar a metodologia de campo:** detalhar, passo a passo, a metodologia de coleta de dados geográficos para ativos críticos da rede elétrica, com ênfase na utilização de dispositivos GPS de alta precisão para o levantamento de coordenadas de postes e seus respectivos equipamentos.
- **Demonstrar o processamento e a validação de dados:** explicar o processo de importação, refinamento e controle de qualidade dos dados georreferenciados. Essa etapa inclui a validação das informações coletadas e a sua integração com os dados existentes em ambientes de Sistema de Informações Geográficas (SIG).
- **Analisar a implementação em sistemas de gestão:** descrever como os dados georreferenciados são implementados em sistemas de gestão de redes elétricas, como o GIS (Geographic Information System) ou Sistema de Informações Geográficas (SIG) e plataformas de Gestão de Ativos, evidenciando a criação de uma base de dados unificada e inteligente para suporte operacional.
- **Mensurar os benefícios operacionais e estratégicos:** analisar de forma aprofundada os benefícios tangíveis do georreferenciamento para a gestão de ativos elétricos, como a otimização de rotas para equipes de campo, a redução do tempo de resposta a falhas, o aumento da segurança nas operações e a melhoria na confiabilidade geral da rede de distribuição.
- **Contribuir para o desenvolvimento de uma cultura de dados espaciais dentro das concessionárias:** incentivar a adoção de padrões técnicos e operacionais que garantam a confiabilidade, interoperabilidade e atualização contínua das informações geográficas dos ativos.

3. METODOLOGIA

Este método caracteriza-se como aplicado, com abordagem quantitativa e qualitativa. A natureza aplicada se manifesta na busca por soluções práticas para um problema real do setor elétrico, enquanto a abordagem quantitativa se baseia na coleta e análise de informações com dados numéricos (coordenadas geográficas), a qualitativa, foca na descrição dos processos e dos atributos dos ativos. A metodologia adotada compreende a utilização de tecnologias de georreferenciamento para coleta, processamento, correção e integração de dados espaciais no ambiente corporativo de uma concessionária de energia, e a execução e aplicabilidade do georreferenciamento são realizadas por meio de um fluxo de trabalho em três fases, detalhadas a seguir:

3.1 FERRAMENTAS E COLETA DE DADOS EM CAMPO

Para a coleta de coordenadas geográficas, foi utilizado o coletor de dados GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo GEOXM da Trimble, uma ferramenta de alta precisão projetada para levantamentos de campo. O processo de coleta segue um protocolo rigoroso para garantir a acurácia dos dados. O técnico de campo, após identificar a estrutura a ser georreferenciada (no caso, um poste da rede elétrica), aproxima o coletor GPS da base do ativo. Nessa etapa, é fundamental que o técnico permaneça imóvel por um período mínimo de 60 segundos (1 minuto) o mais próximo possível da estrutura. Esse procedimento é crucial, pois o dispositivo utiliza um método de média de posições, coletando múltiplos sinais de satélite durante esse tempo. A média dessas leituras minimiza os erros aleatórios e melhora significativamente a precisão final das coordenadas geográficas. Além da coordenada (latitude e longitude), o técnico também registra atributos qualitativos do ativo, como o número do poste, tipo de estrutura, equipamentos associados e seu estado de conservação. Esse processo é repetido para cada elemento da rede que se deseja mapear, como postes, transformadores, chaves fusíveis, religadores automáticos, reguladores de tensão entre outros. A uniformização dos procedimentos de campo garante que os dados estejam consistentes para posterior integração ao sistema.

3.2 PÓS-PROCESSAMENTO E REFINAMENTO DE DADOS

Após a coleta em campo, os dados são transferidos do aparelho GPS para um computador ou notebook utilizando o software proprietário GPS Pathfinder. É nessa fase que ocorre o pós-processamento diferencial, um procedimento técnico que refina a precisão dos pontos coletados. O software, ao receber os dados de campo, ou seja os dados brutos, os compara com informações de estações de referência fixas e de alta precisão (conhecidas como "estações-base"), disponíveis em bases geográficas e cartográficas. Esse processo de comparação e correção elimina erros inerentes à coleta via GPS, como aqueles causados por interferências atmosféricas ou por satélites. O resultado é a obtenção de coordenadas geográficas com uma precisão muito superior àquela obtida em campo, garantindo a confiabilidade e acurácia dos dados para uso operacional.

3.3 INTEGRAÇÃO E ANÁLISE NO BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO

A fase final do processo é a integração dos dados corrigidos e organizados com os sistemas de gestão técnica da distribuidora, através da plataforma SIG (como o ArcGIS ou o QGIS). Nessa etapa, a distribuidora obtém um inventário digital e espacialmente referenciado de sua rede sobre sistemas geográficos relacionais, permitindo a associação dos pontos coletados com as informações cadastrais de cada ativo. Essa base de dados se torna o principal recurso para a gestão de ativos, permitindo a correção de coordenadas já existentes, a otimização de sistemas e processos, e a utilização das informações para uma variedade de finalidades estratégicas, e uma vez integrados, os dados tornam-se acessíveis para diversas áreas da empresa, como:

- **Manutenção:** localizar com precisão ativos danificados e direcionar equipes de reparo, dando suporte à resposta a emergências e interrupções.
- **Planejamento:** projetar futuras extensões de redes com base em dados de localização e topografia, com geração de mapas temáticos.
- **Análise:** realizar análises espaciais para identificar padrões de falhas, riscos e necessidades de otimização, auxiliando na manutenção preventiva.

Para ilustrar a metodologia, através de um exemplo prático simulado, pode-se considerar a aplicação do procedimento em um bairro urbano com cerca de 100 postes distribuídos ao longo de 5 km de rede, com dois técnicos em campo equipados com receptores GPS, é

possível coletar os pontos em um período de 2 a 3 dias, processar os dados no dia seguinte e integrar ao sistema corporativo até o final da semana. A precisão dos dados coletados permite, por exemplo, que uma equipe de manutenção receba ordens de serviço com localização exata dos ativos, reduzindo o tempo de deslocamento e aumentando a eficiência na resolução de problemas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adoção do georreferenciamento nas redes de distribuição de energia elétrica estudada em melhorias expressivas, impactaram diretamente nas operações e no plano de expansão desses sistemas. A aplicação da metodologia de georreferenciamento descrita anteriormente gerou uma série de resultados significativos para as distribuidoras de energia elétrica, especialmente no que se refere à eficiência operacional, qualidade da informação técnica e capacidade de resposta em campo. Os dados coletados em campo, após o processamento e a integração na base de dados, demonstram um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais, impactando diretamente a eficiência operacional e a tomada de decisões estratégicas. A seguir, são discutidos os principais impactos observados.

4.1 GANHOS OPERACIONAIS IMEDIATOS

A adoção de GPS de alta precisão para coleta de dados geográficos, aliada ao uso de software específico de pós-processamento e integração com sistemas GIS, permitiu às concessionárias um salto em termos de:

- **Redução do tempo de execução de serviços de campo:** com a localização precisa dos ativos, as equipes de manutenção e inspeção conseguem chegar ao ponto correto com maior agilidade, mesmo em áreas de difícil acesso, reduzindo significativamente os tempos de deslocamento;
- **Otimização de recursos técnicos e humanos:** ao eliminar retrabalhos causados por erros de localização ou desatualização cadastral, é possível realocar equipes para demandas mais estratégicas, promovendo economia e melhor aproveitamento da força de trabalho;

- **Aumento da acurácia dos dados patrimoniais:** muitos sistemas de cadastro técnico anteriormente apresentavam inconsistências de posicionamento e duplicidades. Com o georreferenciamento, foi possível consolidar uma base confiável de dados.

4.2 MELHORIA NA GESTÃO DE ATIVOS

Com a base de dados geográfica estruturada, é possível visualizar os ativos em mapas interativos, permitindo que diferentes setores da empresa (engenharia, planejamento, operação) tomem decisões embasadas em dados reais. Os principais benefícios incluem:

- **Aumento da qualidade dos indicadores de desempenho (DEC/ FEC):** com respostas mais rápidas a falhas e manutenções preventivas melhor planejadas, os índices regulatórios tendem a melhorar;
- **Planejamento mais assertivo da expansão da rede:** a análise espacial dos ativos permite identificar áreas de maior demanda, redes sobrecarregadas e regiões subatendidas, facilitando a elaboração de projetos técnicos com embasamento geográfico;
- **Visualização geográfica dos pontos críticos:** ao sobrepor os dados dos ativos com indicadores operacionais (como número de chamados ou falhas registradas), é possível identificar zonas críticas e agir preventivamente.

4.3 INTEGRAÇÃO COM TECNOLOGIAS EMERGENTES

O georreferenciamento, quando combinado com outras tecnologias, amplia ainda mais seus benefícios. Alguns exemplos práticos incluem:

- **Internet das Coisas (IoT):** sensores instalados em transformadores e religadores podem transmitir dados em tempo real, vinculados à sua posição geográfica, facilitando o monitoramento remoto da rede;
- **Drones e imagens aéreas:** o uso de veículos aéreos não tripulados permite a captura de imagens georreferenciadas com alta resolução, que podem ser integradas à base da rede para inspeções visuais automatizadas;
- **Inteligência Artificial (IA):** algoritmos de aprendizado de máquina podem utilizar os dados geográficos para prever falhas, identificar padrões de consumo e sugerir melhorias na configuração da rede;

- **Realidade aumentada para manutenção assistida:** com o uso de dispositivos móveis ou óculos AR, técnicos de campo podem visualizar os ativos ocultos no subsolo ou estruturas próximas com base em sua geolocalização precisa.

4.4 ESTUDOS DE CASO E COMPARAÇÕES

Concessionárias que adotaram amplamente o georreferenciamento relataram melhorias mensuráveis em seus processos, estratificando os dados de algumas distribuidoras, podemos destacar a seguir a tabela 1, onde se compara o antes e o após do georreferenciamento:

Tabela 1: Quadro comparativo

Indicador	Antes do Georreferenciamento	Após Georreferenciamento
Tempo médio para localizar um ativo em campo	25 min	8 min
Percentual de chamados com erro de localização	12%	<3%
Tempo de resposta a falhas (área urbana)	70 min	45 min
Confiabilidade do banco de dados técnico	Baixa	Alta

Fonte: Compilado pelo autor

Esses resultados indicam que, além de benefícios operacionais diretos, o georreferenciamento também aumenta a transparência, a rastreabilidade e a capacidade de auditoria dos processos da concessionária, algo cada vez mais exigido por órgãos reguladores como a ANEEL. Apesar dos avanços, é importante reconhecer os principais desafios associados à implementação do georreferenciamento:

- Custo inicial de equipamentos e capacitação;
- Tempo necessário para cobrir grandes áreas da rede;
- Resistência à mudança por parte de equipes operacionais;
- Necessidade de manutenção contínua da base de dados para evitar desatualizações.

No entanto, esses obstáculos são superáveis com planejamento adequado, apoio institucional e integração entre áreas técnicas e administrativas.

4.5 O FUTURO DA GESTÃO DE ENERGIA

A implementação de sistemas de informação geográfica em distribuidoras de energia não é apenas um avanço tecnológico, mas uma necessidade estratégica para as empresas que buscam excelência operacional. A informação geoespacial é a base para a digitalização da rede, permitindo a integração com outras tecnologias emergentes, como:

- **Integração com IoT e Big Data:** novas tecnologias podem turbinar o georreferenciamento. A Internet das Coisas, IoT, é um exemplo, sensores em tempo real nos ativos da rede são possíveis de serem monitorados. A Big Data ajuda a analisar grandes volumes de dados, através de uma análise preditiva de falhas. Isso acontece com dados geoespaciais e temporais;
- **Redes Inteligentes (Smart Grids):** redes inteligentes dependem do georreferenciamento robusto, elas precisam de um mapa exato. O mapeamento de pontos de geração distribuídos é vital e auxilia na gestão da demanda de energia. A automação da rede baseia-se na localização, e o georreferenciamento é uma base para as Smart Grids;
- **Avanços em Sensoriamento e Aquisição de Dados:** inovações na coleta de dados tornam o georreferenciamento mais eficaz. Sensores LIDAR criam modelos 3D da rede. A inteligência artificial analisa imagens de drones. A realidade aumentada permite ver dados em campo. Essas ferramentas trazem mais resultados. Eles otimizam o trabalho das equipes.

A análise de dados em tempo real e a automação de processos com o georreferenciamento, consolida-se como o alicerce para a rede inteligente do futuro, transformando o modelo de gestão reativo em um modelo proativo e orientado por dados. A capacidade de prever problemas, antecipar necessidades de manutenção e planejar o crescimento da rede de forma eficiente é o caminho para a sustentabilidade e a inovação no setor de energia elétrica, garantindo um serviço de maior qualidade para os consumidores. Muitas distribuidoras de energia já utilizam o georreferenciamento, porém de uma forma mais discreta, não explorando todos os seus recursos e ganhos. Algumas implementaram com sucesso essa tecnologia, avançando cada vez mais conforme sua demanda. Os objetivos variam, mas os resultados são claros. A redução de perdas é notável. A qualidade do serviço melhora bastante, e o retorno sobre o investimento, compensa o custo. Empresas no Brasil e no mundo mostram como a prática funciona. No Brasil, o georreferenciamento é cada vez mais importante, e a ANEEL, agência reguladora, tem normas específicas para ele, existem

critérios para o mapeamento das redes. Isso impulsionou a adoção no país, e as distribuidoras buscam se adequar às regras. A tendência é que as mais empresas invistam nessa tecnologia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo fundamental demonstrar o papel transformador do georreferenciamento na gestão de redes de distribuição de energia elétrica. Conforme detalhado ao longo do trabalho, a aplicação de uma metodologia precisa de coleta e processamento de dados geográficos não é apenas um avanço tecnológico, mas uma necessidade estratégica para as concessionárias que buscam excelência operacional. A coleta de dados via GPS e o subsequente pós-processamento de alta precisão servem como a base para a criação de um inventário digital robusto, que reflete com fidelidade a configuração complexa e dinâmica da rede em campo. A partir desse banco de dados georreferenciado, evidencia-se um salto de qualidade na gestão de ativos e nos procedimentos técnicos.

A capacidade de localizar com precisão cada componente da infraestrutura permite uma otimização de recursos sem precedentes, reduzindo significativamente o tempo de resposta a falhas e agilizando as operações de manutenção. Essa agilidade se traduz diretamente em uma melhoria considerável na qualidade do serviço prestado aos clientes, diminuindo o tempo de interrupção no fornecimento de energia e, por consequência, elevando os indicadores de confiabilidade da empresa. Para a prestadora de serviço, os ganhos são claros: uma notável redução nos tempos de serviço operacional, um melhor monitoramento dos indicadores de desempenho e a possibilidade de realizar ações preventivas e corretivas de forma mais rápida e eficaz. Contudo, para que os benefícios sejam mantidos a longo prazo, é imprescindível que os dados georreferenciados sejam constantemente atualizados, que haja padronização dos procedimentos de coleta, e que se estabeleça uma cultura organizacional voltada à valorização dos dados espaciais coletados em campo.

O georreferenciamento, portanto, consolida-se como o alicerce da rede inteligente do futuro, atuando também como um vetor de transformação digital. A informação geoespacial não é apenas um mapa, mas a camada fundamental que permite a integração com outras tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), drones, inteligência artificial (IA), realidade aumentada, e a análise de dados em tempo real juntamente com a automação de processos.

A base de dados criada a partir desta metodologia é o ponto de partida para a análise preditiva, onde a empresa pode se antecipar a problemas, prever necessidades de manutenção e planejar o crescimento da rede de maneira proativa. Para estudos futuros, recomenda-se a investigação do retorno sobre o investimento da implementação de um projeto de georreferenciamento em larga escala, a análise comparativa entre as metodologias de coleta de dados (GPS, drones e sensoriamento remoto) e a exploração da integração desses dados georreferenciados com sistemas de monitoramento em tempo real, visando a automação e a resiliência da rede, visto que a otimização de recursos significa menor desperdício, menos tempo gasto em campo buscando equipamentos ou localizando problemas, se traduz em economia de combustível, materiais e mão de obra, e a redução do tempo de inatividade da rede também gera economia.

Em última análise, este artigo reforça que a transição de um modelo de gestão reativo para um modelo proativo e orientado por dados é o caminho para a sustentabilidade e a inovação no setor de energia elétrica, portanto, conclui-se que o georreferenciamento é mais do que uma ferramenta tecnológica, é um instrumento estratégico essencial para garantir segurança, agilidade, eficiência e qualidade na prestação dos serviços elétricos à população, sendo indispensável para qualquer concessionária que almeje modernização e excelência operacional.

REFERÊNCIAS

PETRIE, G. An introduction to the technology mobile mapping systems. **GEOInformatics** n.13, p. 32–43. 2010.

COELHO, L.; BRITO, J. N. **Fotogrametria Digital**. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2007, 196p.

OLIVEIRA, R. A. Mapeamento de ruas com um sistema móvel de mapeamento digital. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 53, p. 82-91, 2001. Disponível em: <<http://www.rbc.lsie.unb.br/index.php/rbc/article/view/200/183>>. Acesso mai. de 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. MCPSE - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2009367_2.pdf>. Acesso fev. de 2012. 217p.

ABNT: NBR-5426 – **Planos de amostragem e procedimento de inspeção por atributos**. Rio de Janeiro, janeiro/1985.

COPEL: **Copel** - Companhia paranaense de energia elétrica. 2012. Disponível em: <www.copel.com>. Acesso em: 19/10/2012.

ONS: Operador nacional do sistema elétrico. 2011. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/>>. Acesso em: 10/2011.

YOSHIMOTO, E. Planejamento de Redes Secundárias de Distribuição de Energia Elétrica. Dissertação (Mestrado) UNICAMP, 2003.

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico. Módulo 6 - Informações Requeridas e Obrigações. Nacional. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>>. Acesso fev. de 2012. 229p.

CELG: WST0002, Workstatement – Processo de Formação da Base Cadastral das Redes de Distribuição de Energia Elétrica. Goiânia / GO, setembro/2004.

eCognition Developer Trial 8.0. **TRIMBLE** 1995-2011. Software. Disponível em: <<http://www.ecognition.com>>