JEFERSON MARCONDES	Empresa Bandeirante de Energia S/A	jeferson.marcondes@edpbr.com.br
Flavio Alves Feo	ECIL Informática Indústria e Comércio LTDA	flavio.feo@ecilenergia.com.br
Carlos Eduado Affonso	ECIL Informática Indústria e Comércio LTDA	carlos@ecilenergia.com.br
Paulo Rodrigues Andreus	ECIL Informática Indústria e Comércio LTDA	pandreus@ecilenergia.com.br
Ricardo Serra	ECIL Informática Indústria e Comércio LTDA	ricardo@ecilenergia.com.br
Luiz Americo da Costa	Empresa Bandeirante de Energia S/A	luiz.americo@edpbr.com.br
Joselino Santana Filho	Empresa Bandeirante de Energia S/A	joselino.filho@edpbr.com.br
Ricardo Rufini	Empresa Bandeirante de Energia S/A	rufini@edpbr.com.br

InovCity

Palavras-chave

Efici?ncia Energ?tica
Medi??o Inteligente
Micro Gera??o
Mobilidade El?trica
Smart Grid
Smart Metering

Resumo

Esse trabalho descreve o projeto InovCity Aparecida, uma completa iniciativa de "*Smart Grid*" que abrigará ações de mobilidade elétrica, geração distribuída, iluminação pública, eficientização energética e instalação de medidores inteligentes em 100% dos clientes de Baixa Tensão no Município de Aparecida, interior de São Paulo. Como complemento, diversas ações de integração da comunidade farão parte do projeto, com objetivo de trazer maior cidadania.

O projeto tem como base a utilização de uma linha de medidores inteligentes de energia, que foram desenvolvidos em projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, tendo como diferencial inovador a utilização de tecnologias de comunicação baseadas em redes "*RF ZigBee em topologia MESH*" para a última milha, associada a redes de comunicação públicas (GPRS, 3G) ou redes privadas de banda larga (WiMAX), permitindo funcionalidades de corte/religamento, tarifação diferenciada, controle de fraudes, entre outras**.**

1. Introdução

O alicerce central do projeto InovCity Aparecida, tem como base a utilização de uma linha completa de medidores mono, bi e trifásicos, para medição direta – BT e medidor Trifásico para medição indireta - BT que, associados aos coordenadores de comunicação RF -ZigBee, alimentam um sistema centralizado de coleta e gerenciamento.

Essa família de medidores inteligentes foi desenvolvida sob regime de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, tendo obtido aprovação do INMETRO em 2011, para os modelos MD-1400 (monofásico) e MD-2400 (bifásico). Os demais modelos se encontram em fase final de avaliação, com expectativa de conclusão no primeiro semestre de 2012. Com tecnologia totalmente nacional, essa família de medidores foi concebida sob o conceito da Medição Inteligente e atende aos requisitos requeridos pela Audiência Pública 043/2010 - ANEEL estando preparada para nova estrutura tarifaria de clientes de baixa tensão.

Com o projeto InovCity Aparecida, a EDP- Bandeirante está dando sequencia a cadeia de inovação, por meio da implantação do Lote Pioneiro que permitirá a instalação desse sistema de medição em até 1% da base de clientes da EDP Bandeirante, sendo que a cidade de Aparecida será a primeira com medição inteligente no Brasil a entrar em operação comercial, compreendendo a instalação de mais de 15 mil medidores em unidades consumidoras, já para faturamento.

O que se pretende com o projeto InovCity Aparecida é criar um “laboratório” no qual as diversas funcionalidades de medição, gerenciamento de energia e automação da distribuição, previstas ou ainda em fase de estudos poderão ser testadas e validadas em um ambiente real de operação.

Além da implementação do Smart Metering, o projeto deverá incluir, iniciativas e estudos sobre mobilidade elétrica, geração distribuída e iluminação pública eficiente.

Complementando com ações sociais, em 2012 deu-se início as iniciativas de Eficiência Energética, com a distribuição de um kit com panfletos e lâmpadas compactas eficientes a todos os clientes residenciais do município e, para as famílias de baixa renda, a doação de geladeiras e substituição de chuveiros eficientes e mais econômicos.

Figura 1: Estrutura do projeto

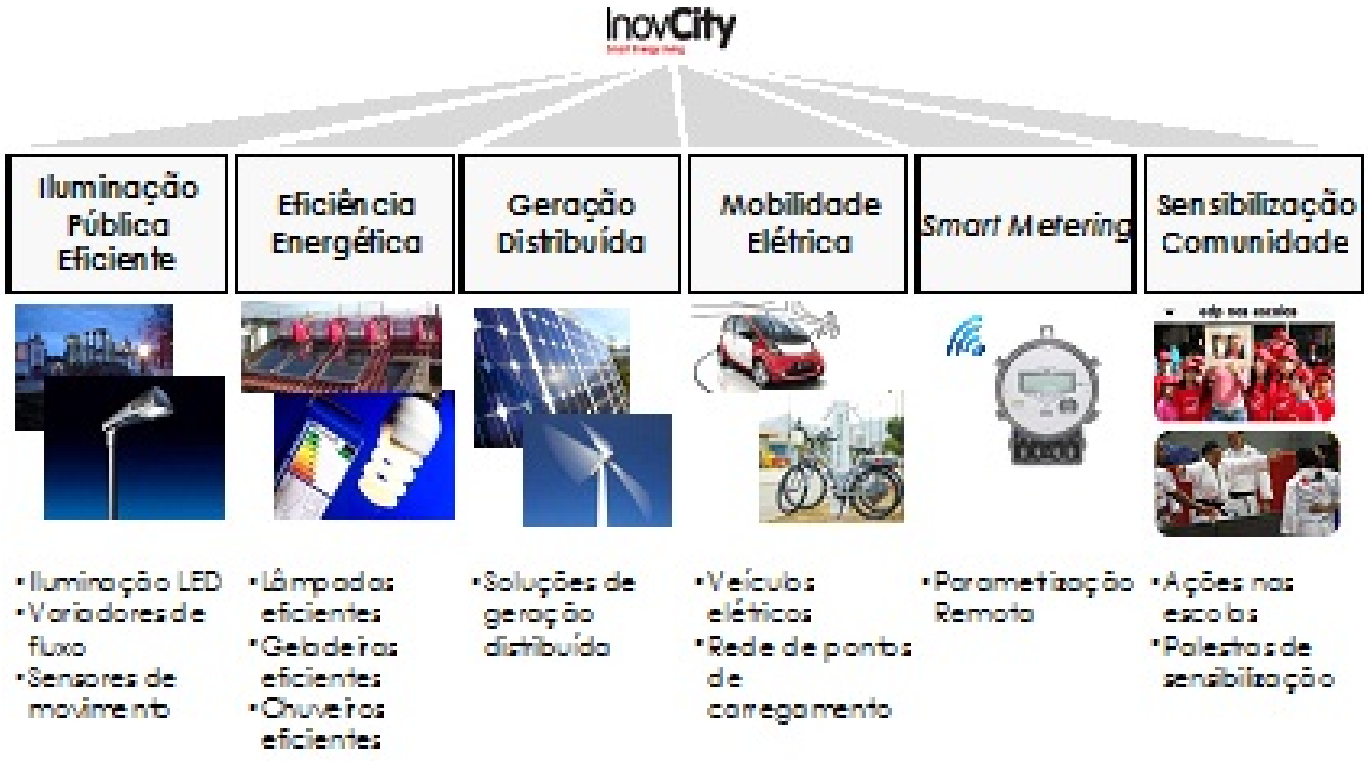

Figura 2: Santuário Nacional de Nossa Senhora Aparecida

2. Desenvolvimento

A Cidade de Aparecida, localizado na região do Vale do Paraíba a 168 Km da capital com uma área de 120.939 km^2, com 35.043 habitantes (censo IBGE/2010), com regiões urbanas e rurais foi escolhida por representar um estrato social da área de atendimento do grupo EDP, reunindo em um mesmo município, a

diversidade de clientes atendidos pela concessionária. Seu tamanho, em termos populacionais, atende a premissa prevista para o Lote Pioneiro ANEEL, de 1% da população atendida pela EDP Bandeirante, garantindo que os resultados obtidos no projeto InovCity Aparecida possam ser extrapolados para toda área de atendimento do grupo EDP.

Figura 3: Localização e dados do projeto

Este projeto prevê, a instalação de 2.200 medidores monofásicos, 12.600 bifásicos, 600 trifásicos e 485 medidores trifásicos indiretos nos TAD (Transformadores Aéreos de Distribuição), todos interligados uma rede por rádio frequência utilizando a tecnologia ZigBee, em topologia MESH, associados a Coordenadores de Rede para a interconexão entre as redes privativas a serem criadas e as redes públicas de dados, concentrando as informações em um Centro de Gerenciamento de Medição, instalado na sede da Bandeirante Energia.

A arquitetura de comunicação prevê a instalação de 1 Gateway com 4 coordenadores de rede (Gateway = 60 Unidades Consumidoras), que farão a interconexão das redes ZigBee- NAN (*Neighborhood Área Network*) criadas entre os medidores de energia e a rede pública de telefonia móvel (rede celular) em banda de dados GPRS/ 3G ou com a rede privada WiMAX, para envio das informações dos medidores ao centro de medição e recebimento de comandos remotos.

Figura 4: Medidor e concentrador com desenvolvimento totalmente nacional

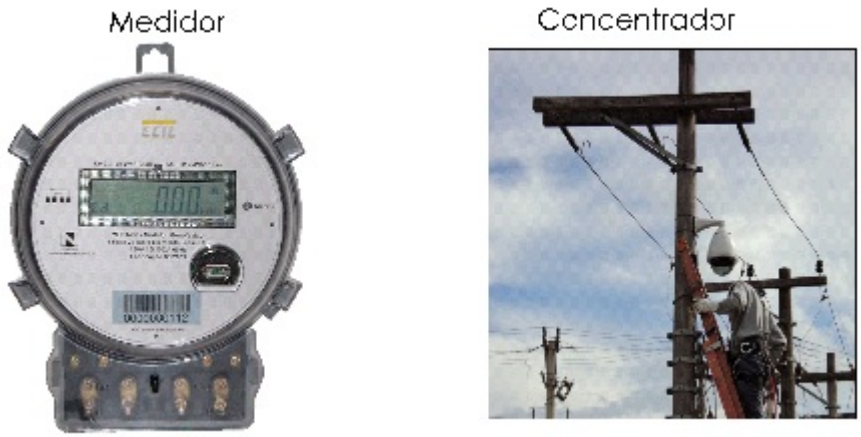

Figura 5: Etapas do projeto

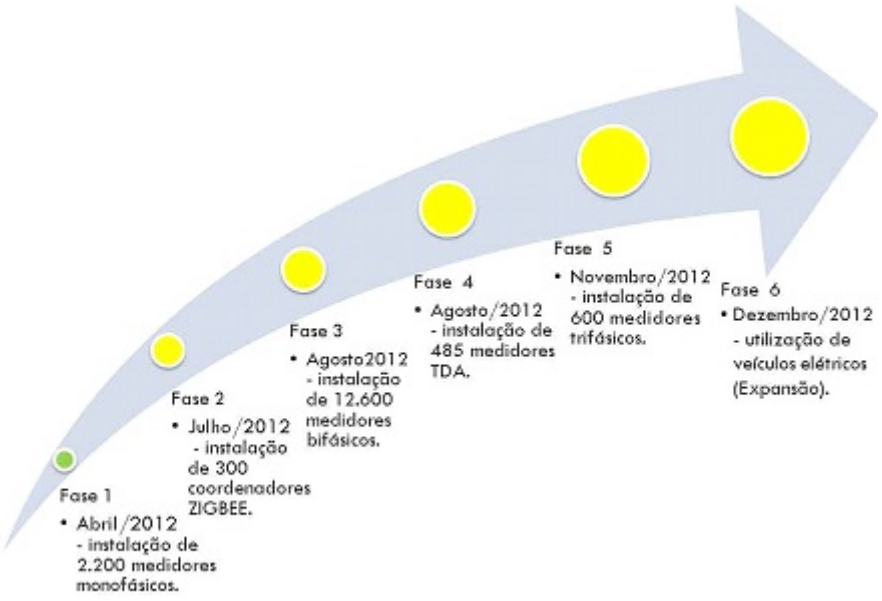

Figura 6 : Arquitetura da solução

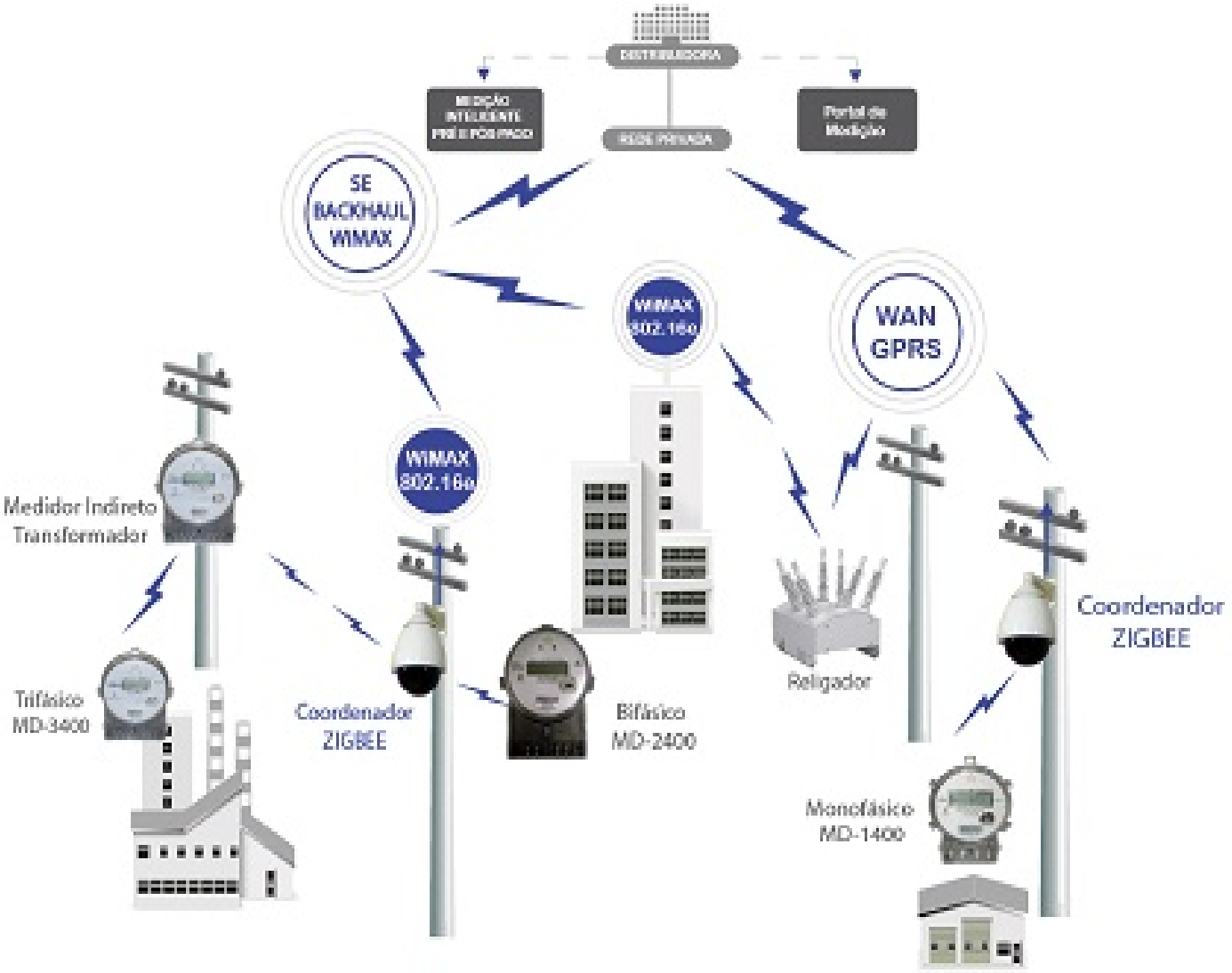

Figura 7: Home Area Network - HAN

Em função das características da rede a ser instalada, o projeto já estará pronto a receber equipamentos em rede para execução de funcionalidade de Home Automation, integrando as redes NAN (*Neighborhood Area Network*) as redes HAN (Home Area Network), também objeto de projeto de P&D em desenvolvimento.

Complementando essa estrutura de medição, está prevista a instalação de medidores trifásicos de medição indireta nos secundários de cada transformador de distribuição (TAD) que, associados aos conjuntos de MT existentes nos circuitos alimentadores, permitirão o estabelecimento de rotinas de balanço energético em tempo real em cada circuito de BT, integrando as bases de dados das medições de MT e BT.

Participantes do Projeto InovCity Aparecida:

O projeto InovCity Aparecida foi estruturado para abrigar as diversas entidades que compõe o estrato social, integrando concessionária de serviço público, fabricante de equipamentos e sistemas, municipalidade e universidade, cada qual, contribuindo com sua especialidade, a saber:

- EDP Bandeirante, coordenadora, executora principal e entidade responsável pelo aporte de recursos.
- ECIL Energia, parceiro de desenvolvimento dos medidores inteligentes e contratado para gerenciamento da substituição de medidores e realização de testes de comunicação de dados.
- Prefeitura Municipal de Aparecida, parceiro de apoio ao desenvolvimento do projeto e integração social do mesmo.
- Governo do Estado de São Paulo, parceiro de apoio ao desenvolvimento do projeto e integração social do mesmo.
- Universidade de São Paulo, universidade com quem possuímos termo de intenção de desenvolvimento

conjunto futuro de parte das tecnologias de suporte ao projeto.
- Terceiros - empresas diversas contratadas pontualmente para execução de fornecimento de equipamentos ou serviços para atividades específicas, tais como: instalação de equipamentos, desenvolvimento de softwares, fornecimento de lâmpadas e equipamentos de eficiência energética etc.

Situação Atual do Projeto InovCity Aparecida

As etapas já atendidas e ainda em fase de implantação são detalhadas abaixo:

A) Medição Inteligente:

- Medidor monofásico MD 1400 foi homologado pelo Inmetro através da Portaria Inmetro/Dimel n.º 0163, de 13 de maio de 2011.

- Fabricação: 2.200 já entregues.
- Instalados: **1071**.

- Medidor bifásico MD 2400 foi homologado pelo Inmetro através da Portaria Inmetro/Dimel n.º **0375**, de 20 de dezembro de 2011.

- Fabricação: 12.600 programados para 15/06/2012.
- Instalação: Finalização programada para 31/08/2012.

- Medidor trifásico MD 3400 foi submetido à apreciação do Inmetro e estamos aguardando a análise dos relatórios de ensaio.
- Medidor trifásico para Balanço Energético (TAD):

- Fabricação: 485 programados para 15/06/2012.

- Coordenador:

- Fabricação: 20 já entregues e 280 programados para 17/07/2012.

B) Iluminação Eficiente:

- Já foram substituídas 104 luminárias de iluminação pública convencionais por luminárias de iluminação a LED.
- Está sendo estudado a implantação de um sistema de controle de fluxo luminoso das luminárias.

C) Mobilidade Elétrica:

- Foram entregues o primeiro ponto de recarga de veículos elétricos, além da doação de quatro scooters a Prefeitura Municipal de Aparecida, Arquidiocese de Aparecida e Santuário Nacional.
- Está em fase de elaboração a confecção de mais quatro pontos de recarga de veículos elétricos e a doação de mais treze scooters e duas bicicletas elétricas a Prefeitura Municipal de Aparecida, Arquidiocese de Aparecida e Santuário Nacional.

D) Projetos Sociais:

- Já iniciada a seleção de entidades e ONGs participantes.

- Benefício social será medido pelo número de jovens e crianças participantes, bem como pela qualidade de seu envolvimento.

E) Eficiência Energética:

- Foi iniciada a distribuição de kit com panfletos educativos e lâmpadas compactas eficientes a cada cliente da cidade de Aparecida e também se deu início a distribuição de geladeiras e chuveiros à clientes cadastrados como baixa renda.
- Está sendo feito uma visita a todos os clientes e apresentados métodos conscientização e utilização racional de energia elétrica.

F) Geração Distribuída:

- Já iniciada a identificação de fornecedores de produtos e serviços.
- Está em estudo a forma de contabilização da energia gerada pelos microgeradores.
- Os medidores inteligentes já possuem a funcionalidade de medição em quatro quadrantes, portanto já estão aderentes a esta funcionalidade.

Iniciativa Estratégica

O grupo EDP definiu como área estratégia, todas as ações voltadas para criação das chamadas redes inteligentes (*SMART GRIDs*). Nesse contexto, o projeto InovCity Aparecida, em todas as suas vertentes, representa uma importante oportunidade de comprovar em ambiente real, os resultados práticos entregues por ações desse gênero.

A iniciativa estratégica no caminho da criação de redes inteligentes está subdividida em três fases distintas, com previsão de cinco anos para a conclusão de todas as etapas.

Figura 8: Iniciativa Estratégica

3. Conclusões

A implantação do InovCity tendo como base o lote pioneiro de medidores inteligentes em Aparecida, alinhado a estratégia mundial de investimento em inovação do Grupo EDP, que tem o desenvolvimento sustentado como um de seus pilares. Essa iniciativa permitirá testar a viabilidade de um conjunto de tecnologias que permitirão maior eficiência e qualidade de serviço ao cliente, bem como promover a eficiência energética entre seus consumidores.

Para as Distribuidoras, os benefícios deste "laboratório" são muito significativos tais como gestão de ativos, gestão de perdas técnicas e comerciais. Dentre as várias funcionalidades do equipamento, podemos citar a monitoração de correntes de neutro, detecção de ausência de carga, inversão de fase, frequência de desligamento por período, dispositivo antiviolação física na caixa, medição totalizada dinâmica, totalização de perdas em tempo real e a possibilidade de detecção online de fraudes.

O InovCity Aparecida inaugura uma nova fase no setor elétrico brasileiro, com benefícios a todos os envolvidos e, principalmente, ao meio ambiente. As tecnologias desenvolvidas em âmbito nacional, para além do desenvolvimento da indústria brasileira, permitirão a evolução do consumo racional de energia, além de avançar num futuro não tão distante para soluções de mobilidade elétrica e micro geração.

4. Referências bibliográficas

Sites:

http://www.nansen.com.br

http://www.power.com

http://www.landisgyr.com.br

http://www.elonet.com.br

httt://www.freescale.com - Fabricante de microntroladores e afins.

Livros:

Título: INTERNETWORKING WITH TCP/IP VOL III : CLIENT-SERVER PROGRAMMING AND

APLICATIONS, Autores: Douglas E. Comer e Dadid L. Stevens, Editora PrenticeHall - 2001

Título: Medição de Energia Elétrica, Autor: Medeiros Filho, Solon, Editora Livros Técnicos e Científicos, 4ª

edição, 1997

Título: Power Communications, Autor: Klaus Dostert, Editora : Prentice Hall - PTR -2001

Regulamento Técnico Metrológico - RTM - para os Sistema de Medição Concentrada –SMC.

Internet Working with TCP/IP - Douglas E. Comer / David L. Stevens - Prentice Hall

Linux Device Driver - Alessandro Rubin - Market Book Brasil 1999

Programação para Linux - Campus 2000.

Active Server Pages ASP - Ed. Campus 1999.

Segurança Máxima para Linux - Ed. Campus 2000

Tanenbaum, AS, Redes de Computadores, Ed. Campus Ltda. 1997.

Künlze LA et al. - Arquitetura de Simulação Flexível com Animação Gráfica Aplicada ao Projeto de FMS, Anais do XIII- Congresso Brasileiro de Automática, 2000.

Laplante PA, Real-Time Systems, Design and Analysis - An Engineer's Handbook, IEE press, 1977.

Siqueira, Gustavo F. G.; Achkar, Luiz Roberto; Yamanaka, Alberto S.. Os benefícios da Automação de Sistemas Elétricos para a Qualidade de Energia. Revista Eletricidade Moderna, Abril 1998.

Gillerman, J.; Nave, R.; Tram, T.; Software Design for Distribution Automation. IEEE 1994.