



**XXI SNTPEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO -XIV

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO (GET)

SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO, CONTROLE E DIMERIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA: - ANÁLISE DE DESEMPENHO, ATENDIMENTO À NORMALIZAÇÃO E PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO NO BRASIL.

GIMENES, A.L.V. (*)
EXER

SILVESTRE, W.P.
EXER

ALMEIDA, S.G.
AES-ELETROPAULO

UDAETA, M.E.M.
GEPEA/IEE/USP

RESUMO

A expressividade dos sistemas de Iluminação Pública-IP, com cerca de 14 milhões de pontos no país e consumo superior a 10.000GWh/ano, define como de grande importância o desenvolvimento de alternativas de otimização de tais sistemas.

O presente artigo descreve a proposta de solução integrada para monitoramento, controle e dimerização de circuitos de IP, quanto à adequação técnica e compatibilidade com as exigências normativas brasileiras. Tal projeto de pesquisa foi realizado no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da AES Eletropaulo, em parceria com o Departamento de Iluminação Pública da Prefeitura Municipal de São Paulo e a EXER Desenvolvimento Sustentável.

PALAVRAS-CHAVE

Iluminação Pública, Controle, Eficiência Energética

1.0 - INTRODUÇÃO

A crescente demanda por melhoria na qualidade dos serviços prestados pelas distribuidoras de energia as tem levado a diferenciarem a oferta de produtos e benefícios a seus clientes mais importantes, públicos ou privados.

Os parques de IP são responsáveis pela maior parcela dos gastos de Prefeituras com energia elétrica, absorvendo recursos importantes e escassos para investimentos em outras áreas. Visando contribuir para a melhoria deste quadro, a Concessionária local desenvolve ações de suporte técnico ao setor público com vistas à redução de gastos das prefeituras, poupando recursos e melhorando sua capacidade de adimplência. Como resultado dessas ações, identificou-se que, através da implantação de sistemas de controle, monitoramento e dimerização de sistemas de IP, as prefeituras podem reduzir os gastos com energia e manutenção do sistema, contribuindo para tais objetivos.

No âmbito das Concessionárias, soluções que visem melhoria da gestão de cargas representam forma de retirar demanda do horário de ponta e reduzir o consumo na baixa tensão, resultando na postergação de investimentos em ampliação, reforço e manutenção das redes distribuidoras. A falta de energia nas redes de alimentação dos sistemas de IP constitui ocorrência de grande repercussão, em especial em região de elevado adensamento urbano. Desta forma, a informação em tempo real de ocorrências dessa natureza em circuitos de maior criticidade, que permitam a ação corretiva imediata da Concessionária, constitui recurso importante também para a melhoria dos seus padrões de atendimento e de benefício às populações cidades.

O projeto relatado objetiva apresentar e disponibilizar solução técnica que atenda tais demandas das Prefeituras e das Concessionárias, que pode vir a se constituir em recurso de gestão importante para ambos agentes, com grandes benefícios para as populações das cidades.

2.0 - SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA – IP: – ALGUMAS CARACTERÍSTICAS, RELEVÂNCIAS, INDICATIVO DE OTIMIZAÇÃO E SOLUÇÃO PROPOSTA.

Os parques de IP estão entre os maiores consumidores da energia distribuída pelas Concessionárias, tornando as Prefeituras um de seus mais importantes clientes e o faturamento dessa energia dos mais relevantes em BT.

A função social da IP, promovendo segurança, conforto e diversos outros benefícios à população das cidades, define a manutenção da IP como fundamental para as Prefeituras e o fornecimento de energia regular para esses sistemas prioritário para as Concessionárias de distribuição.

Dada a relevância do consumo, há permanente atuação no sentido de promover maior eficiência energética dos sistemas de IP, seja do poder público, por meio de programas específicos do setor elétrico para tal finalidade (RELUZ, PEE, etc.), ações das próprias municipalidades, como substituição de tecnologias em lâmpadas e medidas de redução de usos, e das próprias concessionárias, como viabilizadoras da aplicação de programas e outras iniciativas próprias que permitam a liberação de cargas desses circuitos.

Não obstante, o faturamento do consumo dos sistemas de IP é em geral realizado por avença e sujeito a diversas inconsistências; o fornecimento de energia aos circuitos de alimentação da IP, apesar de potencialmente catastrófico em caso de falhas de determinados circuitos, não dispõe de recurso de monitoramento indicativo em tempo real de ocorrências na rede em pontos de maior criticidade, de modo a permitir a atuação prioritária da concessionária e a manutenção é em geral realizada de modo corretivo, orientada pelas reclamações dos usuários.

Assim, solução que contribua para o faturamento adequado do consumo dos circuitos de IP, o monitoramento e informação em tempo real da ocorrência de falhas nas lâmpadas e/ou nas redes de alimentação dos circuitos, a redução do consumo e a possibilidade de controle de outras funcionalidades, como ligação/desligamento e dimerização remota de lâmpadas e circuitos específicos, coloca-se como de grande interesse de Prefeituras e Concessionárias e de grande relevância para a população usuária desses sistemas.

Alternativa promissora é o desenvolvimento de sistema de controle integrado, com tais funcionalidades e recurso de direcionamento de dados para a Concessionária e Prefeitura, que permita a gestão remota dos sistemas de IP.

Em pesquisa realizada, alguns sistemas de Monitoramento, Controle e Dimerização de IP puderam ser identificados no mercado nacional. Entretanto, não se verifica solução que apresente essas funcionalidades num mesmo produto e não se encontra esses sistemas em escala comercial.

Internacionalmente alguns sistemas também puderam ser identificados; entretanto, especificações e aplicações desse tipo de sistema prescindem de referências sobre seu uso sob as condições brasileiras, contemplando necessidades de adaptações físicas às luminárias e braços para receber os sensores e módulos de controle e, principalmente, quais os ajustes tanto físicos como operacionais que se fazem necessários para adequação às normas brasileiras. Entre os sistemas identificados fora do país, destaca-se sistema experimental implantado em Prince George, no Canadá, pela empresa de eletricidade BC Hydro, com funcionalidades similares às pretendidas, como monitoramento, controle e dimerização individualizados de luminárias, remotamente. Entretanto, tal sistema, além de se encontrar em estágio pré-comercial, vale-se de premissas de desenvolvimento substancialmente diferenciadas da realidade brasileira, como as severas condições climáticas, comuns no Canadá, como nevascas e freezing rain, que impõem soluções de fixação, estanqueidade, sensoreamento e fixação mais complexas e onerosas que aquelas possíveis no Brasil, e visa aplicações voltadas a cidades de menor porte, com condições de projeto e iluminamento favoráveis, dificilmente encontradas na realidade brasileira, em especial em metrópoles como a cidade de São Paulo.

Ademais, a topologia desses sistemas, tanto os identificados no cenário nacional quanto internacional, é voltada a atender somente a instituição gestora da iluminação pública, sem reporte de dados à distribuidora de energia sobre as condições da rede de fornecimento e/ou outras informações, identificado como fundamental para uma solução gestão mais completa e eficiente dos sistemas de IP.

O presente artigo descreve projeto de implantação e avaliação de sistema para monitoramento, controle e dimerização remota de circuitos de IP, quanto à adequação técnica e compatibilidade com as exigências de normalização brasileiras, com recurso de reporte de dados ao agente gestor do sistema e à distribuidora local.

Tal projeto foi realizado no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da AES Eletropaulo, em parceria com o ILUME – Departamento de Iluminação Pública da Prefeitura Municipal de São Paulo/SP e a empresa de pesquisa EXER Desenvolvimento Sustentável.

Tal sistema constitui evolução importante no estado da arte da gestão da IP no Brasil, com potencial para tornar-se referencial nesse segmento, sendo de aplicação em quaisquer parques de IP, sejam compostos por lâmpadas Mistras, Mercúrio, Sódio ou LED. Tendo em vista que contribui para uma gestão otimizada dos sistemas de IP, ampliação da vida útil e redução do consumo, apresenta-se como de grande interesse de aplicação para concessionárias e de municípios e suas populações, que contarão com a possibilidade de melhor administração e economia de recursos, e do setor elétrico em geral, beneficiado pela liberação de carga e postergação da necessidade de investimentos no sistema distribuidor.

3.0 - SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLE E MONITORAMENTO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Os Sistemas de IP de nosso país carecem de alternativas tecnológicas que otimizem a sua gestão e planejamento, que orientem de modo preditivo a execução de serviços de manutenção e promovam uma maior eficiência energética. A evidência de tal carência é ainda mais pronunciada em grandes centros urbanos, como é o caso da cidade de São Paulo. O órgão encarregado da gestão da IP na cidade de São Paulo, o ILUME, informa que a cidade de São Paulo apresenta necessidade de trocas de cerca de 1.000 lâmpadas por dia. Como não se dispõe de um sistema de monitoramento, as trocas ocorrem apenas após a falha ser detectada pelo usuário, ou seja, as correções só podem ocorrer no dia seguinte à falta ser apontada pelo usuário. Tal realidade verifica-se em escala proporcional nos demais parques de IP do país. Com base nas demandas apresentadas pelo ILUME e informações pesquisadas, foram identificadas Funcionalidades Desejadas para um sistema integrado visando melhoria da gestão da IP, destacadas a seguir:

3.1 - Funcionalidades desejadas

a) Para a Instituição Gestora da IP

a.1) MONITORAMENTO: Permite o monitoramento individualizado do conjunto lâmpada/reator:

- Identificação da ocorrência de defeitos; Identificação de decréscimo do fluxo luminoso (esta função permite ações de controle no sentido de se melhorar o fluxo); Identificação de estado (ligada/desligada). Função importante para que evitem problemas tais como lâmpadas desligadas a noite ou ligadas durante o dia; Envio de dados para orientação de manutenção preditiva/corretiva. Os dados enviados pelo monitoramento do sistema serão armazenados e tratados de forma que se identifiquem as necessidades de manutenção corretiva (lâmpadas apagadas) ou preditiva, nos casos em que o fluxo esteja muito abaixo do nominal, cintilante ou com problemas de partida. O sistema também deverá ser aprimorado para identificar a melhor rota de manutenção. Com a melhora da confiabilidade do sistema de IP, os índices de satisfação da comunidade em relação ao serviço prestado pela prefeitura tendem a ser melhorados.

a.2) CONTROLE: Permite o controle individualizado do conjunto lâmpada/reator, com ações tais como:

- Ligamento/desligamento; Proteção contra sobretensões, picos e transitórios de rede elétrica presentes em circuitos de iluminação, aumentando, desta forma, a vida útil dos equipamentos; Desligamento automático em caso de mau funcionamento. Esta funcionalidade é de grande importância para, nos casos de mal funcionamento da lâmpada ou reator, os demais componentes do conjunto sejam preservados, por exemplo, evitando-se múltiplas partidas em seqüência; Controle do fluxo luminoso: - O controle do fluxo luminoso pode ocorrer para duas situações: reduções de fluxo, nos casos em que haja essa possibilidade sem que se firam as normas, e aumento do fluxo, para os casos em que, por decréscimo de vida útil os fluxos medidos se mostrem abaixo do nominalmente previstos. Nos casos em que se seja possível a redução, esperam-se expressiva redução de consumo, podendo alcançar de 20% a 40% de economia em condições ideais, mesmo com lâmpadas de VSAP.

b) Para a Concessionária de Energia

b.1) Para a Concessionária de energia, o sistema permitirá o monitoramento da rede secundária segundo as seguintes possibilidades:

- Monitoramento da tensão da rede secundária, permitindo a identificação e correção de desvios além dos permitidos pela legislação; Monitoramento do Estado (energizada/desenergizada). Esta função permitirá que a concessionária possa identificar problemas de fornecimento de forma mais rápida, permitindo ações de correção mais eficientes. Além disso, poderá diferenciar mais claramente problemas de fornecimento de problemas com o sistema de IP, bem como poderá inferir as condições de fornecimento de clientes do entorno; Faturamento: - o sistema permitirá melhorar a estimativa da avença, que, atualmente, sofre com problemas como desatualização de cadastro e fotocélulas que não desligam partes do sistema durante o dia. Acredita-se que, conforme sistemas desse tipo sejam implantados, possa-se melhorar também a qualidade do faturamento da IP.

A aplicabilidade e o desempenho das funcionalidades do referido sistema são apurados por meio de testes e ensaios em instalação experimental em campo e aferidos, assegurando a confiabilidade dos resultados alcançados.

4.0 - SISTEMA PROPOSTO

4.1 – Premissas para Desenvolvimento do Sistema Proposto

Com o objetivo de oferecer uma alternativa nacional confiável, buscou-se desenvolver um produto com as características descritas. Tal objetivo tornou-se possível mediante a aplicação de recursos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico - P&D, previstos na Lei 9991/2000 e operados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Para o desenvolvimento proposto, procurou-se verificar as necessidades de adaptação à realidade brasileira das funcionalidades pretendidas identificadas em soluções já existentes, apresentadas de forma isolada em sistemas específicos ou idealizados para realidades de outros países. Considerando as características dos sistemas identificados com as funcionalidades pretendidas, procurou-se definir o desenvolvimento requerido mediante o seguinte roteiro mínimo:

- Quais as soluções técnicas necessárias para desenvolvimento do sistema pretendido; Quais as adaptações físicas são necessárias ao conjunto braço/luminária para receber os sensores e módulos de controle; Quais os ajustes e adaptações necessários para adequar a operação de tais sistemas sob as condições climáticas do Brasil; Quais os ajustes de e adaptações necessários para adequar a operação de tais sistemas às condições estabelecidas pela ABNT, atendendo minimamente às normas NBR5101 e NBR15129; Qual a solução final necessária para a utilização viável destes sistemas no Brasil.

Tal roteiro de verificação foi estruturado a partir de premissas apresentadas por fornecedores de sistemas com tais funcionalidades, como as que seguem: - Fabricantes alegam que reduções de luminosidade da IP entre 20 e 40% são pouco ou nada perceptíveis: reduções de 10% na luminosidade são percebidas visualmente pelo usuário como apenas 1% de alteração. Da mesma forma, acredita-se ser possível corrigir a queda de fluxo luminoso em lâmpadas de maior tempo de uso. Tais alegações necessitam ser comprovadas em condições reais de uso que comprovem que as condições estabelecidas pela ABNT sejam minimamente atendidas, destacadamente nas NBR5101 e NBR15129, segundo as condições de iluminação dos sistemas existentes.

Tendo em vista o objetivo de propor uma solução técnica completa para a utilização viável de sistemas de monitoramento, controle e dimerização aplicados a parques de IP no Brasil, o projeto requereu também:

- Avaliar o desempenho e atuação do sistema proposto sobre sistemas convencionais de IP; Identificar as adequações, adaptações e ajustes necessários às luminárias e braços existentes no parque brasileiro de IP para receber os módulos e sensores necessários à operação do sistema proposto; Avaliar o desempenho destes sistemas quando aplicados às condições climática brasileiras e propondo adaptações e ajustes necessários; Avaliar o desempenho destes sistemas diante do estabelecido pelas normas ABNT, identificando e propondo, se pertinente, ajustes necessários; Implantar o sistema adaptado em trecho piloto na cidade de São Paulo, em local indicado pelo ILUME; Avaliar a viabilidade técnico-econômica de tais sistemas.

Espera-se, como possíveis desdobramentos com o sucesso do projeto proposto:

- Adoção em larga escala em municípios da área de concessão da proponente, com uso de recursos RGR/Programa; Inserção no Reluz e Programa de Eficiência Energética – PEE das concessionárias; Utilização como meio para redução dos gastos dos Municípios com a gestão da IP; Caso a dimerização se mostre uma opção viável de operação, haverá importante redução da demanda e consumo de energia elétrica no horário de ponta do sistema elétrico, permitindo a postergação de investimentos no sistema por parte da distribuidora.

4.2 Características do Sistema Proposto

O sistema proposto caracteriza-se como solução técnica que permite oferecer funcionalidades integradas de Monitoramento e Controle, remotamente acionadas pelo gestor do sistema de IP, ampliadas significativamente com a inclusão de recurso inédito de direcionamento de dados ao agente distribuidor de energia, conforme a topologia a ser apresentada. Além atender a instituição gestora da IP, a topologia proposta inclui também a concessionária de energia como agente ativo da solução, beneficiando-se de funcionalidades inéditas.

Com topologia que insere a concessionária como agente no sistema, os dados de faturamento poderão ser acompanhados em tempo real pelo ILUME e pela AES Eletropaulo (Gestor do Sistema de IP e Distribuidora da Energia), permitindo que ambos identifiquem desvios indesejados de consumo tais como: lâmpadas ligadas durante o dia e que não são faturadas e lâmpadas apagadas durante a noite e que são faturadas; o monitoramento do faturamento permite que se estudem novas formas mais interessantes e precisas que a simples cobrança por avença, permitindo que sejam acordados ajustes como os citados. A própria avença poderá ser reavaliada com base na extrapolação computacional dos dados aquisitados em circuitos monitorados ao universo total do parque total ou do trecho de IP faturado. O monitoramento da rede secundária apresenta-se como funcionalidade das mais relevantes da solução proposta: - ao monitorar cada ponto de IP, o sistema oferecerá a concessionária o monitoramento em tempo real da condição de alimentação dos circuitos: tensão e estado de energização. O sistema será especificado de modo a medir e identificar desvios de tensão e alertar para desligamentos de circuitos, permitindo a concessionária a redução dos tempos de identificação de falhas nos circuitos monitorados, e a antecipação de ações de manutenção.

4.2.1 Composição do Sistema Proposto

- Basicamente, o Sistema Proposto será composto por:

a) SISTEMA UNITÁRIO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE IP: - Trata-se módulo físico, a ser instalado em cada luminária controlada, dotado das seguintes funcionalidades:

- Monitoramento do fluxo luminoso emitido pela luminária; Monitoramento de tensão e corrente do conjunto Lâmpada reator; Comunicação wireless bidirecional entre luminárias sequenciais ou não. A redundância visa aumentar a confiabilidade/disponibilidade do sistema, mesmo em falhas de luminárias que compõem o sistema. Pretende-se utilizar comunicação via RF – Rádio Frequência; Comunicação wireless bidirecional entre luminária e unidade de armazenamento intermediário. Essa comunicação será realizada via CDMA ou GSM; Controle de ligamento/desligamento. Além de dados referentes a luminosidade local, este controle poderá prever o horário como fator de decisão; Controle de fluxo luminoso atuando-se sobre conjunto lâmpada/reator.

b) UNIDADE DE ARMAZENAMENTO INTERMEDIÁRIO: - Trata-se de módulo físico, a ser intercalado entre um número maior de luminárias com todas as funções do módulo anterior acrescidas de:

- Armazenamento dos dados enviados pelas diversas luminárias que compreende. A função deste elemento é aglutinar informações de um número maior de luminárias antes do envio ao Sistema Central de Coleta, Armazenamento e Tratamento de Dados; Comunicação wireless bidirecional com luminárias; Comunicação física com unidade transmissora/receptora de dados.

c) UNIDADE TRANSMISSORA/RECEPTORA DE DADOS: - Esta unidade tem por objetivo viabilizar a comunicação de dados entre a Unidade de Armazenamento Intermediário e as unidades de Recepção/Trasmisão dos clientes do sistema. Essa comun9cação deverá ser realizada via GPRS.

d) UNIDADES TRANSMISSORA/RECEPTORA DE DADOS – CLIENTES: - Estas unidades têm por objetivo receber dados vindos da Unidade Transmissora/Receptora de Dados, no caso da concessionária e, no caso do cliente gestor da IP têm também a função de transmitir dados de controle emitidos pelo cliente.

e) SISTEMA CENTRAL DE COLETA, ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS - GESTOR IP: - Este sistema será composto de banco de dados para armazenamento dos dados coletados em campo e software para tratamento dos dados de campo e coleta e emissão de dados de controle emitidos pelo cliente. Como funcionalidades do software têm-se: Identificação de defeitos por localidade; inventário do parque de IP; Rota de manutenção; indicação de necessidades de manutenção preditiva, informações sobre fluxo luminosos abaixo e/ou acima da referência normativa, indicando possibilidades de atuação no fluxo luminoso;

- f) **SISTEMA CENTRAL DE COLETA, ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS – CONCESSIONÁRIA:** - Este sistema será composto de banco de dados para armazenamento dos dados coletados em campo e software para tratamento dos dados de campo e coleta de dados. Como funcionalidades do software têm-se: Monitoramento online da tensão da rede secundária que abastece a IP; monitoramento das condições de energização, com alarmes no caso de identificação de circuitos desenergizados, módulo para recepção de dados de corrente e tensão para estimativa de consumo e refinamento da avença mediante inferência de valores para o parque ponderados por dados reais de medição.

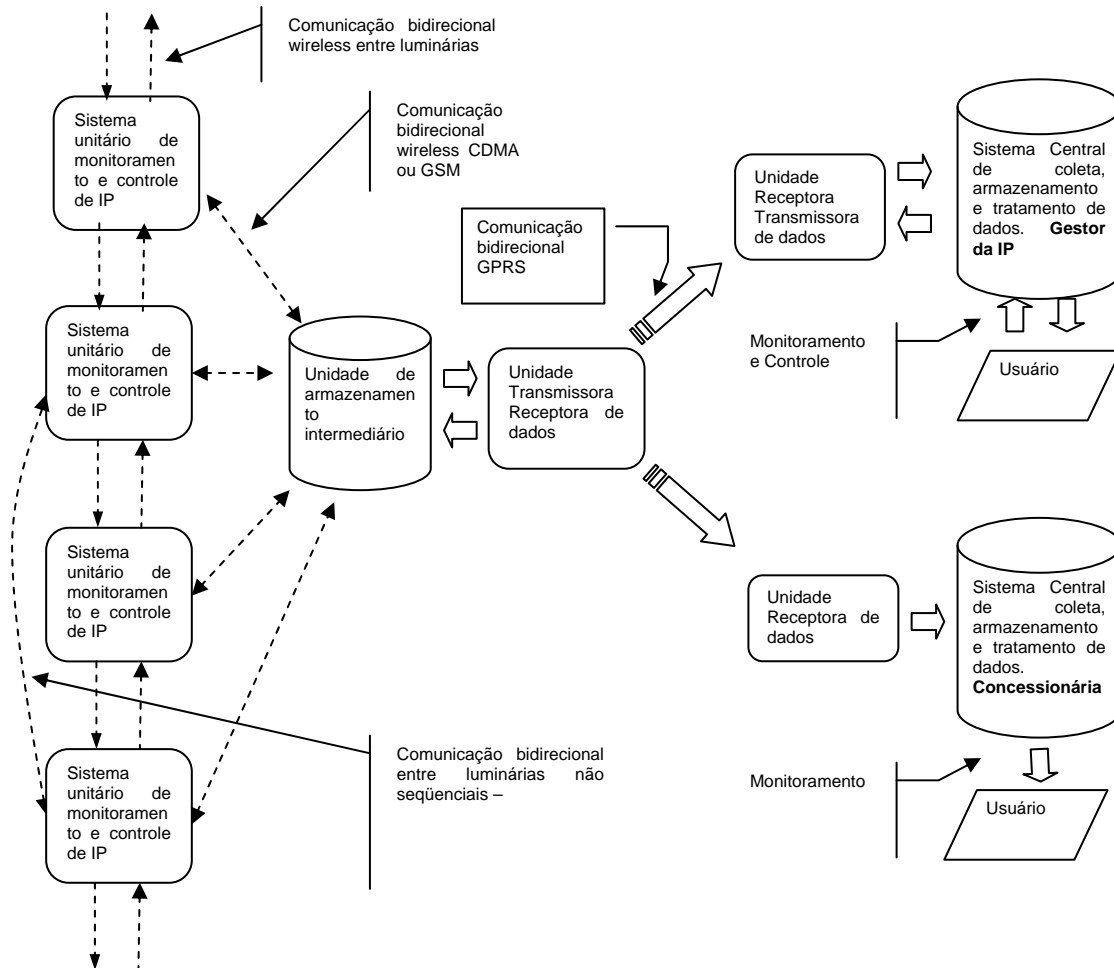


Figura 1: Topologia do Sistema de Monitoramento e Controle de Iluminação Pública

5.0 - SISTEMA PILOTO

Como parte dos desenvolvimentos, foi prevista a implantação de sistema piloto em trecho de IP da cidade de São Paulo, em local definido pelo ILUME, no âmbito do projeto de P&D promovido pela AES Eletropaulo, composto por pela instalação de 100 Pontos de IP no total, com sistemas dotados de Lâmpadas de Vapor de Mercúrio - VMAP e de Lâmpadas de Vapor de Sódio - VSAP. A instalação piloto visa a avaliação das condições de iluminação presentes nos locais escolhidos, segundo medições dos níveis de iluminamento em diferentes horários. A instalação de equipamentos de monitoramento, controle e dimerização em circuito de IP objetiva a avaliação de desempenho e viabilidade de aplicação destes conceitos ao sistema de IP, balizando a especificação da solução técnica pretendida. A realização dos testes foi definida segundo 4 condições básicas de operação: - Medição de nível de iluminamento, tensão, potência e energia dos sistemas sem atuação de controladores; Medição de nível de iluminamento, tensão, potência e energia dos sistemas com a atuação dos controladores regulados para economia

esperada de 20%, 30% e 40%; Medição de nível de iluminação, tensão, potência e energia dos sistemas com a atuação dos controladores atuando para corrigir luminosidade de lâmpadas desgastadas; Teste de funcionalidades: controle individual de lâmpadas, manutenção preditiva, ajuste de luminosidade, software de controle e planejamento. Além das condições de operação foi definida a necessidade da avaliação das adaptações necessárias à instalação: - Identificação e aplicação de adaptações necessárias a braços e luminárias para instalação dos sensores e módulos de controle; Identificação de condições necessárias à transmissão de dados sem fio entre postes e entre pólo concentrador e central de controle.

5.1 Avaliação dos Resultados

Para medição dos resultados de campo estabeleceu-se como padrão processo de Medição e Verificação dos Resultados, com realização das medições de energia, tensão e potência em intervalos de 15 minutos, mediante a utilização de medidor para faturamento horo-sazonal compatível com o padrão utilizado pela concessionária; medições do nível de iluminação realizadas nos horários em que a IP seja mais crítica, de acordo com medições anteriores; dados coletados planilhados e tratados matematicamente segundo diretrizes do Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, exigido para os Programas de Eficiência Energética regulados pela ANEEL segundo a LEI 9991/2000; medições de fluxo luminoso efetuadas com luxímetros, conforme indicações da norma pertinente; variáveis medidas avaliadas do ponto de vista da economia de energia proporcionada e do concomitante desempenho luminotécnico dos sistemas, nos diferentes pontos de ajustes possíveis do controlador. Tal análise técnica experimental permite avaliar a efetividade da solução tecnológica na geração de economia adicional em sistemas já eficientes e também nos sistemas menos eficientes, levando-se em consideração os custos do equipamento por kW evitado de demanda e kWh evitado de energia. A avaliação dos aspectos relativos à efetividade do controle e efeitos sobre a manutenção preditiva e corretiva, que possam somar ganhos à aplicação da tecnologia também foram incluídos na análise. O projeto, em desenvolvimento na data elaboração deste artigo, ainda não teve os resultados de sua avaliação consolidados. Tais resultados, a serem apurados por meio de Testes, Ensaios e Análise de Funcionalidades e Desempenho do Sistema, realizados em campo e em laboratório de reconhecida excelência, serão oportunamente apresentados.

6.0 - VIABILIDADE

Embora o projeto ainda esteja em desenvolvimento, podem-se estimar alguns benefícios econômicos da implantação de um sistema com as características propostas. Considerando-se a implantação de um sistema deste tipo em São Paulo, cidade onde será implantado o piloto, em circuito com 30.000 pontos de IP (montante pouco expressivo se considerado que o parque de IP da cidade soma mais de 500.000 pontos), em termos apenas de eficiência energética, o produto pode resultar em importante redução do consumo de energia. Para o montante sugerido, estimando-se a possibilidade de redução de 20% no consumo de energia, como o projeto proposto demonstra como plenamente factível, obtém-se recursos superiores a R\$ 600.000,00/ano. Tendo em vista que o projeto tende a promover ganhos expressivos na otimização da gestão dos ativos do sistema de IP, no aumento da vida útil de lâmpadas e componentes e na melhoria do atendimento à população, estimam-se ainda diversos outros benefícios. A Prefeitura de São Paulo apresenta gastos superiores à R\$22.000.000,00 por ano com material, logística e mão de obra apenas com a troca de lâmpadas queimadas, a maior parte das quais antes do final da vida útil nominal. Esses gastos poderão ser substancialmente reduzidos com a implantação bem sucedida do sistema proposto. Conforme estimativa a partir de dados do ILUME, com o monitoramento e controle individualizado das luminárias do parque de IP, pode-se obter uma redução de 40% nas queimas diárias, atuando fundamentalmente sobre as queimas precoces. Esta redução se traduz em economias da ordem de mais de oito milhões de reais para todo o parque. No caso dos 30.000 pontos previstos na implantação piloto, o ganho com redução de queimas precoces seria em torno de 528.000 R\$/ano. Assim, além dos benefícios indiretos oferecidos pelo sistema, tais como melhoria da disponibilidade do sistema de IP, acredita-se que o produto possa oferecer importantes ganhos financeiros mediante redução de consumo, demanda e manutenção.

7.0 - CONCLUSÃO

Embora o projeto ainda esteja em andamento, espera-se que os dados a serem apurados ainda no primeiro semestre de 2011 corroborem as expectativas estimadas, de importantes benefícios em termos de economia de energia, aumento de vida útil de equipamentos, redução de custos de manutenção e gerais e melhoria da qualidade do atendimento das populações das cidades, proporcionados por uma melhor gestão dos sistemas de IP. A implantação em escala da solução, considerados os ganhos implicados e seu ineditismo, poderá estabelecer o estado da arte nacional em sistemas de IP em um patamar científico e tecnológico superior e referencial nesse segmento, com diversos benefícios a seus responsáveis – Prefeituras, Concessionárias e usuários.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. "Manual para elaboração do programa de eficiência energética" 2008. Aprovado pela Resolução Normativa nº 300, de 12/02/2008.
- (2) GIMENES, A. L. V.; SAIDEL, Marco Antonio ; BRANCO, Paula Castello . O PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ENERGIA E FONTES ALTERNATIVAS - PUREFA DA USP: ANÁLISE DE RESULTADOS. In: CBPE – Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006, Brasília. anais do CBPE, 2006.
- (3) Campelo , C. A. G. B.; "Eficiência municipal: um estudo no estado de São Paulo" Tese de Doutorado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- (4) SOUZA, M. A. S.; ARAÚJO, I. M. T.; ASSUMPÇÃO, M. G.; VERD, V. S. V.; "Gestão energética municipal: experiência da Eletrobrás na implantação da Rede Cidades Eficientes em Energia Elétrica". In: XVI SNPTEE: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Outubro de 2001. Campinas/SP, Brasil.
- (5) REGO, M. S. "80 Municípios eficientes - SP". In: XVI SNPTEE: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Outubro de 2001. Campinas, São Paulo, Brasil.
- (6) CAMBRAIA, M. S.; "Proposta de um sistema de gestão da iluminação pública para municípios de pequeno a médio porte". São Paulo, 2003. 170p. Dissertação (Mestrado) – EPUSP/Universidade de São Paulo.
- (7) BARBOSA, ROBSON. "A gestão e o uso eficiente da energia elétrica nos sistemas de iluminação pública". São Paulo, 2000. 182p. Dissertação (Mestrado) - (Instituto de Eletrotécnica e Energia, Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração e Instituto de Física) Universidade de São Paulo.
- (8) RAMALHO, E. L.; ANDRADE, M. T. O.; "Iluminação pública em pequenos municípios do estado de São Paulo". In: Encontro de Energia no Meio Rural - Agrener 2000. Setembro de 2000. Campinas/SP, Brasil.
- (9) ARAÚJO, I. M. T.; BARBOSA, R.; COIMBRA, C. M.; "O programa de iluminação pública do PROCEL: redução do consumo de energia elétrica e melhoria da qualidade do serviço". In: XVIII SNPTEE, Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Outubro de 1999. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Dr. André Luiz Veiga Gimenes (São Paulo/SP – 1971), Engenheiro Eletricista – 1997, Mestre em Engenharia Elétrica – 2000 e Doutor - 2004 na área de Planejamento Energético, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo-USP. Atua nas áreas de Planejamento Energético, Planejamento Integrado de Recursos, Eficiência Energética e Energias Renováveis. Atualmente é consultor da EDP Bandeirante e Diretor Técnico da EXER Desenvolvimento Sustentável e Coordenador do projeto descrito neste artigo.

Wagner Pereira Silvestre (São Paulo/SP-1964), Sociólogo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP (1992). Especialista em Análise de Sistemas e Gestão das Informações - IPEP / SP (2000) Especialista em Administração de Empresas pela Fundação Instituto de Administração - FIA / USP (2005). MBA Gestão Empresarial pela Fundação Instituto de Administração - FIA / USP (2008). Extensa carga horária em cursos, seminários e eventos, palestrante e autor de trabalhos e artigos específicos da atividade de eficiência energética. Mais de 30 anos de experiência e sólida carreira no Setor Elétrico, em áreas técnicas, do meio ambiente, e intensa atuação na área comercial, em funções de gerência e coordenação, em sistemas, gestão, eficiência energética e desenvolvimento de negócios. Consultor Comercial e Gerente de Eficiência Energética na EDP Bandeirante e Grupo EDP - Eletricidade de Portugal (2002-2009). Diretor Executivo da EXER - Desenvolvimento Sustentável (2010 - atual).

Sylvio Gonçalves de Almeida Jr. (São Paulo/SP-1964), graduação em Análise de Sistemas em 1982, Especialista em Energia - MBA do Programa de Educação continuada da Escola Politécnica da USP em 2006, é gestor de clientes da AES Eletropaulo (25 anos), gerente do projeto em foco.

Dr. Miguel Edgar Morales Udaeta (Cochabamba, Bolívia-1957), é membro do Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (GEPEA) da EPUSP. Engenheiro Elétrico (UMSS – Bolívia, 1984), com Mestrado (1990) e doutorado (1997) em Sistemas de Potência pela Escola Politécnica da USP; desde 1992 atua nas áreas de Planejamento Energético, Planejamento Integrado de Recursos, Uso Final e Custos Completos da Energia, Energização Rural, e Energia e Meio Ambiente. Atualmente, é PV do PRH-ANP/04 do IEE/USP (Instituto de Eletrotécnica e Energia USP) e professor de pós-graduação e pesquisador na EPUSP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo).