Sistema Integrado para o Gerenciamento Energético de Edifícios Utilizando o Protocolo de Rede de Computadores *SNMP* para a Integração da Produção Limpa e Sustentabilidade

SANTOS, F. S.[a,b*] CAGNON, J. A.[b] SILVA, E. C. G.[a,b]

a. *IFSP Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de São Paulo – Birigui SP.*

b. *Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciência Agronômicas – Botucatu SP.*

**fsergio.santos@gmail.com*

Resumo

O consumo de energia é uma preocupação constante para a geração e o consumidor, e conciliar o custo com produtividade é sempre uma tarefa que demanda longos períodos de estudos para saber usá-la de forma racional. É praticamente um consenso que a sobrevivência do planeta requer profundas transformações na sociedade industrial, alterando padrões tecnológicos de produção, hábitos de consumo e até raízes culturais. É também consenso que a transformação da cadeia produtiva da construção é crucial nesse processo. A sustentabilidade já é o principal motor da inovação tecnológica em todos os setores, inclusive o da construção. Empresas e profissionais que se posicionarem na vanguarda colherão os principais benefícios. Sustentabilidade é, hoje, o ponto chave no conceito de desenvolvimento. O desenvolvimento sustentável assegura que sejam supridas as necessidades presentes, sem, porém, comprometer a possibilidade de futuras gerações satisfazerem suas necessidades. Esse termo está intimamente ligado a dois conceitos: energia e meio ambiente. Então, quanto melhor for o gerenciamento dos recursos energéticos com a demanda de consumo, melhor será a sua produtividade. Para colaborar com o processo de gestão da energia, a tecnologia empregada neste contexto pode utilizar o protocolo *SNMP*, desenvolvido para gerenciamento de equipamentos de redes de computadores, *switches*, roteadores, servidores e estações de trabalho. Para esse fim, será utilizada a mesma infraestrutura de uma rede de computadores: no lugar dos equipamentos tradicionais, entram os motores, geradores, lâmpadas.

Palavras-Chave: *Domótica, Energia, Sustentabilidade, Gerenciamento, Protocolo SNMP.*

1. Introdução

A energia mais utilizada para o consumo pela sociedade moderna é a elétrica. Esta é um elemento chave para o desenvolvimento do progresso econômico e social, atendendo as necessidades de conforto e bem-estar do homem. Fornece uma gama de serviços e com isso gera uma alta dependência desse recurso, tanto na esfera industrial, escolar, hospitais e residências que, por sua vez, como consequência, gera a necessidade de mais energia (Garcia, 2011).

Conforme Sousa (2000), o aumento da oferta de energia se dá através de altos investimentos em centrais de produção: usinas elétricas, termoelétricas, eólicas e nucleares. Esses investimentos requerem um detalhado e custoso projeto de expansão. Os aspectos considerados em um projeto de expansão para geração de energia elétrica são: os custos de investimento, operação e a distribuição e ainda, nos dias atuais, questões que envolvam o impacto ambiental (Sousa, 2000). Se existe uma

grande preocupação na geração de energia em função dos custos, dos impactos ambientais, as edificações nos centros urbanos e rural podem colaborar com a geração de energia, aproveitando a maior fonte de energia conhecida pelo o homem, o Sol.

O Brasil, por situar-se predominantemente nas faixas tropical e subtropical, recebe durante todo o ano, intensa radiação solar. A utilização de placas de células fotovoltaicas para a geração de energia elétrica e aquecimento de água contribui para a diminuição do uso de combustíveis fósseis e para o aumento da vida útil do potencial hidroelétrico com esgotamento previsto para os próximos 20 anos (Brasil, 2007).

Para o gerenciamento do processo de produção e consumo de energia dentro de uma edificação com utilização das tecnologias de informação, empregam-se as redes de computadores, que interligam todos os componentes existentes, e o uso do protocolo *SNMP*, que direciona as decisões para um melhor aproveitamento do potencial energético gerado a partir das células fotovoltaicas.

2. Métodos

Segundo Silva *et al*. (2005), o presente trabalho utiliza a metodologia de uma pesquisa bibliográfica com o levantando e o conhecimento atual vinculado à literatura especializada sobre gerenciamento de energia através de supervisores, empregando protocolo de *SNMP* para a atividade de monitoramento das estruturas existentes; na abordagem do assunto de forma ampla e didática, utilizam-se revisões literárias publicadas em livros, periódicos e Internet. O presente trabalho tem como propósito realizar uma revisão de literatura do gerenciamento da infraestrutura de energia através do protocolo *SNMP* em uma edificação, evidenciando a importância desta para o desenvolvimento sustentável. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica relativa ao tema gerenciamento de energia através de supervisores com o protocolo *SNMP* por meio de livros, artigos e consultas na Internet, bem como leituras e interpretação de textos relativos ao tema abordado.

2.1. Gestão da energia e sustentabilidade

Sustentabilidade é, hoje, o ponto chave no conceito de desenvolvimento. O desenvolvimento sustentável assegura que sejam supridas as necessidades presentes, sem, porém comprometer a possibilidade de futuras gerações satisfazerem as necessidades de seu tempo. Este termo está intimamente ligado a dois conceitos: energia e meio ambiente.

O desenvolvimento tecnológico permitiu ao homem construir edifícios inovadores tanto na forma quanto nos materiais, suplantando as preocupações ambientais, já que a tecnologia viria resolver os problemas e deficiências criados por essa nova arquitetura. Sistemas de iluminação artificial e climatização, entre outros, recriaram, ao longo de décadas, o conceito de conforto ambiental.

As edificações no Brasil são responsáveis por 44% do consumo total de energia elétrica do País, considerando-se os setores residencial (22%), comercial (14.5%) e público (8%) (BRASIL, 2009).

Com a crise energética global surgiram novos valores, transformando a economia e a sociedade contemporânea, voltando a atenção ao conforto ambiental dos edifícios habitados pelo homem, porém com duas novas premissas: a redução do consumo de energia e a melhoria da qualidade de vida. O cerne da questão é encontrar formas de "proporcionar ao homem as melhores condições físicas de habitabilidade nos edifícios que utiliza, com um mínimo de dispêndio energético e nas melhores condições de impacto sobre o meio ambiente natural", conforme Cagnon (2009). Este é um princípio ainda pouco aplicado no Brasil, mas que vem recebendo crescente atenção.

Para que haja o gerenciamento de energia é necessário que se tenham a geração e o consumo, e o usuário, acesso ao recurso elétrico. Esses recursos são distribuídos por um segmento do sistema elétrico, composto pelas redes elétricas primárias (redes de distribuição de média tensão) e redes secundárias (redes de distribuição de baixa tensão), cuja construção, manutenção e operação são responsabilidade das companhias distribuidoras de eletricidade, segundo Garcia (2011).

Os sistemas elétricos estão estruturados na sua distribuição em redes de elementos conectados que se comunicam através dessa estrutura de transporte de energia em que, muitas vezes, há separação geográfica entre os setores que as constituem. Os sistemas de transmissão que por sua natureza são distribuídos, aumentam em muito a sua complexidade; assim, nesse contexto, o gerenciamento de tais estruturas complexas torna-se uma atividade em si, com organizações, métodos, tecnologia e padrões próprios.

O consumo de energia elétrica tem crescido muito nos últimos anos. Hoje, as edificações necessitam desse componente energético para o seu funcionamento, maximização de margens e de produtividade. Para um melhor controle dos gastos, o elemento gerencial, é importante equalizar o consumo com a produtividade. Para tanto, elementos de *hardware* e *software* são indispensáveis para o acompanhamento da demanda de energia (Garcia, 2011).

Percebe-se que desde a geração até o ponto de consumo, há uma infraestrutura complexa que requer o acompanhamento em tempo real para poder atender a toda a sociedade. Essa infraestrutura é análoga a uma estrutura de rede de computadores, que distribui informações para os usuários desenvolverem as suas atividades, enquanto a outra distribui energia. Assim, nas edificações o uso da tecnologia de redes para o gerenciamento do consumo de energia é uma realidade possível, de forma que sistemas supervisores em redes de computadores podem contribuir com o uso racional e sustentável de energia elétrica.

2.2. Gestão da energia através de uma rede de computadores com o protocolo SNMP.

Segundo Soares *et al.* (1995), os sistemas de comunicação denominados de redes de computadores são em sua natureza também distribuídos, o que aumenta em muito a sua complexidade e, nesse contexto, o gerenciamento de tais estruturas complexas torna-se uma atividade em si, também com organizações, métodos, tecnologia e padrões próprios (Silveira, 1991; Mendes *et al.*, 2006).

Em rede de computadores, a comunicação dos dados recai sobre o uso de protocolos. O mais utilizado é o protocolo de Internet (*IP*), este é de fácil utilização e manutenção, além de permitir a interligação de equipamentos, computadores, servidores e de redes locais através de outras redes de longa distância com um desempenho considerável (Silveira, 1991; Soares *et al.*, 1995). Para o serviço de gerenciamento é necessária a utilização de outro protocolo que atuará diretamente nas pilhas do *IP.*

O protocolo desenvolvido para atuar nessa função é o *Simple Network Management Protocol* (*SNMP*) de gerência típica de redes, que atua na camada de aplicação e facilita o intercâmbio de informação entre os dispositivos de rede, como placas e comutadores e demais equipamentos de controle e monitoramento de consumo e desempenho na utilização dos recursos computacionais (Mauro, 2005). Ainda, segundo esse autor, O *SNMP* possibilita aos administradores de rede gerenciar o desempenho da rede, de equipamentos e encontrar e resolver seus eventuais problemas, além de fornecer informações para o planejamento de sua expansão e manutenção. O protocolo *SNMP* trabalha na estrutura cliente-servidor, utilizando-se de componentes que são classificados em gerentes e agentes (Correia, 2004): o gerente requisita informações (Cliente) e o agente responde a requisição (Servidor). As informações são estruturadas e definidas por um conjunto de dados denominados metainformação identificados por *Management Information Base (MIB*).

Essas *MIBs* têm como objetivo registrar as informações gerenciais referentes de um dispositivo com a capacidade de comunicação em uma rede de computadores. Estas informações são organizadas e disponibilizadas de maneira padronizada na *MIB* e, desse modo, podem ser armazenadas em um banco de dados para posterior consulta do desempenho do recurso computacional, de forma que as informações específicas possam ser consultadas em tempo real, serem analisadas e armazenadas. As MIBs são descritas em linguagem específica que definem as metainformações para acesso dos agentes *SNMP* (Mauro, 2005).

A evolução dos sistemas de informática e robótica está mais presente na vida das pessoas que utilizam os recursos computacionais para controlar equipamentos e dispositivos eletroeletrônicos em ambiente local ou à distância, os quais contribuem para o gerenciamento e acompanhamento das suas atividades.

Nesse contexto surge a Domótica (do latim Domus, casa, em junção com a robótica), cujo objetivo é melhorar a funcionalidade e o conforto de uma casa ou edifício. Esse serviço oferece o gerenciamento nas seguintes atividades: prevenção de acidentes domésticos, sistemas de alarme residenciais, gestão da energia, controle de equipamentos eletrodomésticos e comunicações interiores e exteriores (Finotti, 2010; Villela *et al.*, 2009).

Esta tecnologia permite ao usuário gerenciar de um dispositivo (local ou à distância) as diferentes instalações de um edifício, como o sistema de aquecimento, iluminação, equipamentos elétricos. Ela é flexível, por permitir a alteração de sua topologia; escalável, por permitir a inclusão de novos equipamentos; e atualizável, devido à inclusão e alteração das funcionalidades existentes (Finotti, 2010).

Ainda em função da sua flexibilidade, pode auxiliar no processo de gerenciamento energético, utilizando-se da infraestrutura de uma rede de computadores que interligariam todos os componentes, e com o uso do protocolo *SNMP,* responsável pelas medições e monitoramento dos estados de cada um dos elementos conectados. Esses componentes teriam o mesmo tratamento dado a um dispositivo de rede, verificando o seu desempenho e o seu consumo de energia.

Com as tecnologias existentes para a geração de energia, hidroelétrica ou pequenas centrais hidrelétricas (*PCH*), a solar através de painéis fotovoltaicos, a eólica, a utilização da biomassa e ou o biogás, conforme o contexto, urbano ou rural, o gerenciamento da geração e do consumo de energia é possível através de um medidor/conversor equipados com a interface *M-BUS*, mais conhecido como *Ethernet* (MBUS, 1997). Dessa forma os equipamentos elétricos, motores, aquecedores, entre outros podem ser tratados como um componente de rede de computadores, oferecendo assim o suporte ao protocolo *Ethernet*; o dispositivo também oferece suporte à utilização do protocolo *SNMP* e ao conjunto de informações *MIBs*, permitindo o gerenciamento do dispositivo conectado. Estes agentes (servidores) coletam os dados que estão sendo gerados pelos dispositivos de energia a eles conectados e enviam aos gerentes (clientes) para o acompanhamento do seu desempenho: o gestor tem condições de acompanhar o que está acontecendo com os seus equipamentos e agir de acordo com a necessidade do ambiente de lazer ou de produção. Cabe ressaltar que as tecnologias de comunicação baseadas nos protocolos *IP* e *SNMP* podem ser utilizadas livremente sem custos adicionais.

Com melhor acompanhamento dos recursos energéticos e as demandas de energia, gera-se um ambiente de sustentabilidade, compatível com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Brasil, 2007).

Esse ambiente de produção pode ser uma indústria, agroindústria ou uma propriedade rural, que utilizem os recursos de rede de computadores e a automação, junção que permite o uso da domótica, tecnologia atualmente empregada para a gestão de uma casa inteligente (Finotti, 2010; Moreira, 2005).

Assim, os ambientes podem utilizar a junção de tecnologia de redes de computadores e a domótica no auxílio da gestão de energia.

2.3. Infraestrutura básica para suporte a gestão de energia

O processo de gerenciamento dos dispositivos distribuídos em uma edificação pode ser realizado através de um aplicativo WEB, aproveitando os recursos de telecomunicações disponibilizados pelas operadoras de telefonia, comunicação de dados e provedores de conexão a Internet (Mendes *et al.*, 2006; Contessa *et al.*, 2012).

Segundo Mendes *et al.* (2006), uma aplicação de *software Web* é uma aplicação de *software* convencional que depende da infraestrutura *Web* para a sua execução. É desenvolvida com linguagens de programação Java ou PHP, gratuitas, com o armazenamento das informações em banco de dados, que também são disponibilizados na licença de uso de livre distribuição, destacando-se o *MYSQL* e o *Postgrees.*

A utilização dessas aplicações, denominadas de supervisores com *softwares* livres tais como o Linux, é

operacionalmente favorável por suprir estrutural e logicamente todos os objetivos de construção da infraestrutura de rede e de sistemas. As plataformas computacionais são escolhas flexíveis e abundantes. A infraestrutura computacional possui características semelhantes, e aplicativos e redes de computadores suportam e disponibilizam as fases de coleta, processamento e visualização de dados em diferentes níveis de aplicabilidade, servindo de suporte à tomada de decisão (Santos, 2010).

A infraestrutura de comunicação local deve ser distribuída através de um cabeamento Par-Trançado, conectado ao dispositivo de distribuição denominado *switch* ou *hub* de 100 Mb, de modo que exista comunicação entre os equipamentos elétricos e o computador que realizará o processamento (Mendes *et al.,* 2006; Soares *et al.*, 1995). Essa tecnologia suporta distâncias de até 100 metros e pode ser replicada com os repetidores de sinal (Tanenbaum *et al.*, 2011).

O computador recomendado para dar suporte a essa estrutura de *software* pode ser um de mesa, mais conhecido como *desktop,* ou mesmo ou *laptop*, com 4 Gb de memória RAM e um disco rígido de 250 Gb, placa de rede a 100 Mb.

A fonte de energia elétrica pode ser oriunda de meios próprios como: coletores de energia solar através da instalação de células fotovoltaicas, que captam a luminosidade e o calor convertendo-os em energia e ou aquecimento de água.

Segundo Chun-Sheng *et al*. (2008), nas atuais condições de desenvolvimento da tecnologia, a utilização de sistemas fotovoltaicos com rastreamento solar é uma ótima solução para aumento da eficiência e redução nos custos.

Todos os elementos de geração e de consumo estarão conectados a um medidor/coletor para que se tenha uma visão de quanto de energia está sendo gerada e consumida dentro da edificação. O programa de gerenciamento então fará o monitoramento constante do dispositivo. Uma vez ligado e em uso, será feita a coleta a cada intervalo de tempo determinado, gravando em banco de dados essas informações para posterior visualização do uso da energia. Uma vez realizada a coleta de informação de quanto está sendo produzido pela captação e geração de energia e o quanto está sendo utilizado, será possível mensurar o custo dessa energia. Também será possível saber se poderá ou não vender a energia excedente para uma distribuidora.

Cada dispositivo conectado através de um medidor/conversor irá gerar informação para aplicação através das *MIBs*, gerenciadas pelo *SNMP* (Silveira, 1991; Silveira, 2006) em tempo real, e ainda esses dados podem ser armazenados e utilizados posteriormente em relatórios e ou gráficos para fornecer informações detalhadas da geração e consumo de energia. Os dispositivos serão devidamente cadastrados no sistema a fim de que se tenham informações no geral e no particular de cada elemento utilizado.

Esses instrumentos denominados de sensores e ou atuadores capturam informações relativas ao estado do equipamento e as disponibilizam ao controlador do processo, classificados em detectores e medidores. Os detectores trabalham somente no estado *ON/OFF*, enquanto os medidores são capazes de capturar as informações e representá-las em valores medidos, caracterizando-os em de temperatura, pressão, peso, entre outros (Souza, 2005).

Ainda, segundo esse autor, os atuadores agem de acordo com as instruções dos supervisórios, tais como relés, contatores, conversores eletrônicos e os de velocidade e frequência. E, por último, os controladores lógicos programáveis, que armazenam instruções e implementem funções lógicas: sequenciamento, temporização, contagem e operações aritméticas.

Os medidores/conversores *M-BUS* permitem a conexão dos elementos elétricos como se fossem ou comportassem como computadores dentro de uma rede, possibilitando o gerenciamento individual, avaliando o desempenho de cada um deles. disponibilizando as seguintes informações: consumo total de eletricidade, consumo instantâneo de eletricidade; tensão instantânea em linhas individuais; fluxo de corrente instantânea em cada linha; fator de potência em cada linha.

2.4. Aplicação supervisor

Os sistemas dessa natureza devem ser capazes de processar as informações do processo e torná-las accessíveis ao gestor, realizando controle da supervisão de forma automática com o auxílio de algum mecanismo computacional, protocolos de comunicação, a fim de permitir a tomada de decisão e executar ações sobre o processo (Souza, 2005).

Com a evolução tecnológica, os computadores passaram a ser um grande aliado, permitindo a coleta, o processamento e a disponibilização dos dados do processo através de uma rede de computadores, Internet, o acesso aos dados, o monitoramento e o controle das operações em tempo real e, dessa forma, viabilizando o estado atual de todo o sistema.

2.5. Banco de dados

O modelo físico do banco de dados apresenta a estrutura e a organização das informações, como estas serão armazenadas e as relações que existem entre elas. Essa abordagem fornece uma visão geral dos dados, sendo uma representação do mundo real, denominada de regra do negócio. A criação do banco de dados está descrito na Fig. 1.

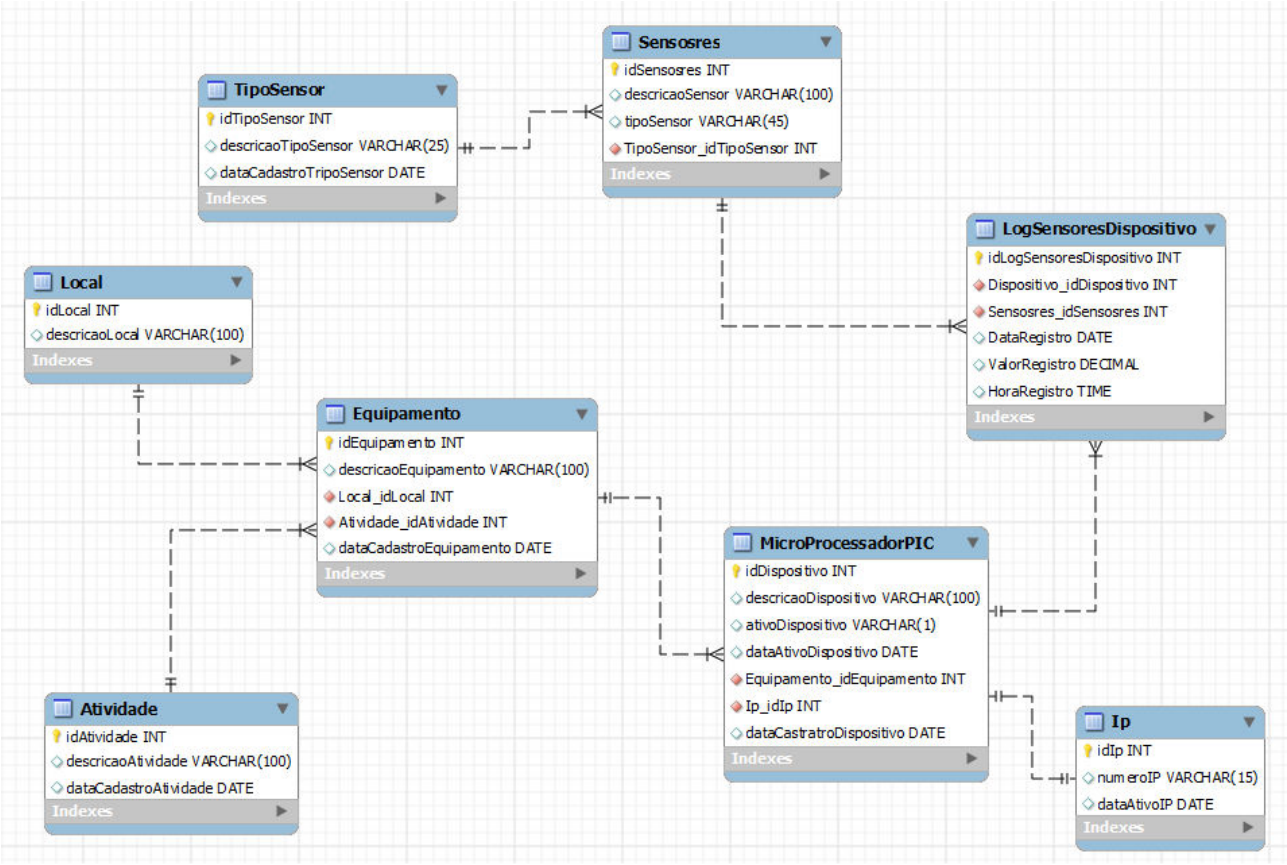

Fig.1. Modelo físico do banco de dados.

2.6. Desenvolvimento da aplicação

Uma vez concebido o banco de dados, o próximo passo é a construção das interfaces da aplicação supervisória para que o usuário consiga coletar os dados e armazená-los nos arquivos, de forma que consiga recuperá-los a qualquer momento para realizar o acompanhamento do estado atual do sistema e o seu comportamento dentro de um período de tempo. O registro das informações nos arquivos com as informações dos equipamentos geradores e de consumo de energia representa a operação chave para que o sistema efetivamente venha cumprir as suas funções, assim melhorando o gerenciamento da rede, facilitando a realização das operações com os dispositivos. O desenvolvimento da aplicação ainda necessita de um recurso extra, uma biblioteca adicional à linguagem de programação Java,

denominada de *SNMPJ,* para que a aplicação consiga realizar o monitoramento das atividades através de uma rede de computadores.

3. Resultados

Os resultados previstos para este trabalho objetivando a eficiência energética global em edifícios são:

O gerenciamento dos dispositivos de geração e consumo de energia permite determinar o nível de utilização e prevê as ações de otimização dos investimentos realizados.

Disponibilizar ao gestor, independentemente de sua localização, o acesso às informações em tempo real e preparar o ambiente para o seu efetivo uso.

Melhor uso das células fotovoltaicas através de um sistema dedicado de posicionamento automático para o rastreamento do sol para o melhor aproveitamento na geração de energia elétrica e o melhor aproveitamento para o aquecimento de água pelas placas térmicas.

Integração do excedente de energia elétrica na rede de distribuição e *software* de análise do consumo de energia elétrica do edifício.

Supervisório baseado em *software* livre para registro de dados de geração de energia elétrica, de temperatura de água, de radiação solar, meteorológicos, temperatura e iluminação de ambiente e medição volumétrica de água.

4. Conclusões e considerações

O desenvolvimento deste projeto teve como finalidade o auxílio à gestão de energia, dado pelo monitoramento da infraestrutura de geração e consumo de energia em uma edificação.

Através das referências utilizadas, ficou evidenciado que a utilização do protocolo de rede SNMP para gerenciamento de recursos computacionais pode ser utilizado para o gerenciamento de recursos energéticos em um edifício. Esse protocolo será utilizado através de um sistema supervisório que irá auxiliar na gestão e na análise dos dados, permitindo monitorar a realidade da infraestrutura e atuar de forma mais organizada em todas as áreas de seu universo.

Assim, contribuirá para a geração de um ambiente sustentável com o uso mais eficiente da luminosidade do sol para geração de energia e aquecimento de água, diminuindo a utilização de combustíveis fósseis, aumentando a sua vida útil, contribuindo ainda para a diminuição de emissões de carbono.

Referências

Brasil, 2006. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.

Brasil, 2007. Matriz Energética Nacional 2030 / Ministério de Minas Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética, Brasília.

Brasil, 2010. Empresa de Pesquisa Energética - Balanço Energético Nacional 2010: Ano base 2009 – 276 p., Rio de Janeiro.

Cagnon, J. A., Adreoli. A. L., Rezende, E L. G., 2009. Estudo, desenvolvimento e aplicação de um sistema de controle dedicado ao posicionamento automático de módulos solares de aquecimento de água, via rastreamento solar. 8º Congresso Latino Americano de Geração e Transmissão de Energia Elétrica - CLAGTEE 2009, Ubatuba, São Paulo – SP.

Chun-Sheng, W., Yi-Bo, W., Si-Yang, l., Yan-Chang, P., Hong-Hua, X., 2008. Study on Automatic Sun-tracking Technology in PV Generation. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies. DRPT 2008. Nanjing, China. p. 2586-2591. doi: 10.1109/DPRT.2008.4523847.

Contessa, D. F., Polina, E. R., 2012. Gerenciamento de Equipamentos Usando o Protocolo SNMP. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento - CP Eletrônica S.A. http://www.cp.com.br/upl/artigo_3.pdf acessado em Outubro/2012.

Correia, M. F., 2004. Gerência de Redes. Monografia do curso de Sistemas de Informação, União Educacional de Minas Gerais, Uberlândia.

Finotti, A. C., 2010. Proposta de *Software* para Conectividade entre *Domótica*, Redes *PLC* e Padrão RS-485, Monografia do Departamento de Ciência da Computação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo.

Garcia, O., 2011. Integração de Técnicas de Gerência de Redes ao Gerenciamento de Cargas em Redes de Distribuição Elétrica Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, v. 10, n. 2.

Mauro, D. R., Schmidt, K. J., 2005. Essential SNMP. Oreilly & Assoc, Gravenstein Highway North, Sebastopol.

Mbus, 1997. The M-Bus: A Documentation. Rev.4.8 http://www.m-bus.com/files/default.php acessado em Maio/2012.

Mendes, E., MOSLEY. N. S., 2006. Web Engineering. Springer Verlag, NY.

Moreira, E. M., 2005. Modelamento Energético para o Desenvolvimento limpo de Aeroporto Metropolitano Baseado na Filosofia do PIR – O Caso da Metrópole de São Paulo - São Paulo.

Murhammer, M. W., 2000. TCP/IP Tutorial e Técnico IBM. Makron Books, São Paulo.

Pizzolato, N. D., Dias. C. L. A., 2004. Domótica Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial. Vértices, v. 6, n. 3, set./dez.

Santos, M. A., Ferreira, H.M.F., 2010. SIG Aplicado a Gerência de Rede de Distribuição Elétrica Rural da Área Litorânea de Utinga, Localizada nos Municípios do Conde e Alhandra-PB. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, p. 001 – 0010.

Soares, L. F. G., Lemos, G., Colcher, S., 1995. Redes de Computares Das *Lans, Mans, e Wans* às Redes ATM**.** 6.ed., Campos, Rio de Janeiro.

Silva, E. L.; Menezes, E. M., 2005. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis http://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf acessado em Outubro/2012.

Silveira, J. A. N., Castro, H. S., 2006. Gerenciamento SNMP com Autenticação Remota: Aplicações em UPSs. Departamento de Engenharia de Teleinformática Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Silveira, J. L., 1991. Comunicação de Dados e Sistemas de Teleprocessamento. Makron Books, São Paulo.

SNMP no SAGE. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL, VIII SIMPASE.

Souza, R. B., 2005. Uma Arquitetura para Sistemas Supervisórios Industriais e sua Aplicação em Processos de Elevação Artificial de Petróleo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J., 2011. Redes de computadores. Prentice Hall Brasil, São Paulo.

Villela, D. A. M., Filho. A. L. O., 2009. Monitoração de Redes e Sistemas de Supervisão Através de Protocolo SNMP no SAGE. Centro de Pesquisas de energia Elétrica – CEPEL, VOOO SIMPASE.