

***SISTEMA DE GERAÇÃO SOLAR CONECTADO A REDE PARA
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL******System of Solar Generation Connected to Network for Residential Condominium***

Fillipe Augusto Souza, José Eduardo Gonçalves Cavalcante, Walteno Martins Parreira
Júnior

RESUMO

A energia solar fotovoltaica vem sendo uma das tecnologias renováveis mais recentes e cada vez mais vem sendo utilizada pelos países desenvolvidos. O surgimento de um novo sistema de geração distribuído vem causando uma mudança no modelo clássico das cidades, surgindo assim às cidades inteligentes. Este trabalho apresenta um estudo de um dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico para ser utilizado em condomínio e residenciais, tão comum na atualidade brasileira, devido a programas de incentivos do governo. Com a resolução normativa da ANEEL, n.º 482 de 17 de abril de 2012, o Brasil possibilitou um investimento ainda maior em sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica, tornando este trabalho propício a atender este novo cenário.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia solar. Geração Distribuída.

ABSTRACT

The photovoltaic solar energy has been the one of the most recently renewable technology and increasingly used by developed countries. The emergence of a new distributed generation system is causing a change on classic model of the cities, emerging this way the smart cities. This work shows a dimension of a photovoltaic solar system to be used on houses and condominiums, so common on Brazilian actually, owing to government incentive. With the normative resolution of ANEEL, n.º 482 of April 17 of 2012, the Brazil had enabled an even higher investment in photovoltaic systems connected on electrical grid, making this work propitious in attend this new scenery.

Keywords: Sustainability. Solar Energy. Distributed Generation.

INTRODUÇÃO

As cidades representam dois por cento da superfície do nosso planeta, mas são detentoras da metade da população mundial, consomem três quartos dos recursos energéticos, e emitem 80% do carbono responsável pelo aquecimento global. Em menos de 40 anos é estimado que 70% da população migrarão para as cidades, onde serão necessárias mudanças consideráveis, gerando gastos que pode chegar a US\$ 108 bilhões até 2020. (ZAMPRONHA, 2013).

No Brasil o fenômeno de urbanização atinge valores alarmantes, sendo o décimo maior consumidor mundial de energia, segundo dados da Agência Internacional de Energia (AIE), com sede em Paris. Resolver os problemas das cidades é resolver problemas do país, por isso é necessário buscar soluções que melhorem os centros urbanos.

As cidades inteligentes podem ser definidas como uma comunidade eficiente, habitável e sustentável, onde os serviços públicos básicos, operam de maneira otimizada e de forma integrada.

A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

Um novo conceito de habitação conhecida como edifício verde, com sua arquitetura e engenharia voltada pra a utilização de vantagens natural presentes, como a iluminação e a ventilação, como também a utilização de fontes renováveis de energia, como a eólica, biomassa, solar, entre outras.

O uso de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica (SFVCR) em aplicações residenciais, comerciais e industriais pode ser um dos caminhos para a diversificação da produção de eletricidade no país. Uma das principais vantagens da utilização desses sistemas é a possibilidade de integrá-los à arquitetura das edificações, possibilitando o aproveitamento do recurso solar disponível para geração de eletricidade no próprio local de consumo (MACÊDO e ZILLES, 2007).

Este trabalho apresenta os estudos sobre a utilização de um sistema fotovoltaico, definido como geração de energia elétrica através da captação de energia solar, conectado diretamente à rede elétrica para suprir o consumo de

energia cujo excedente deverá ser injetado na rede elétrica convencional, para um Residencial popular tão comum nas cidades brasileiras atualmente.

MATERIAIS E MÉTODOS

É notório o crescimento populacional que pode chegar em 2050 com 9,5 a 10 bilhões de pessoas em todo o planeta, sendo grande parte delas composta por pessoas da terceira idade.

A evolução tecnológica vem gerando uma sociedade de valores consumistas, e conseqüentemente um aumento da busca por energia cada vez maior, isso acalenta o desequilíbrio ao planeta, cujas conseqüências podem gerar: Aquecimento Global; Mudanças Climáticas; Esgotamento dos Recursos Naturais; Desertificação/Perda de áreas agricultáveis; Desmatamento/Perda da biodiversidade.

No início do ano de 1990, começou-se a utilizar o termo “sustentabilidade” para definir as atribuições de edifícios inteligentes que garantiam melhor qualidade de vida aos seus habitantes e promoviam baixos impactos ambientais. Na velocidade com que o mundo se desenvolve, é fácil prever que as cidades do futuro abrigarão muito mais pessoas do que hoje. A sustentabilidade é baseada em três aspectos: o ambiental, o econômico e o social, que devem coexistir em equilíbrio. Como estes aspectos representam variáveis independentes, as escolhas resultantes serão diferentes em cada situação apresentada. A busca pelo caminho de maior sustentabilidade abrange todos os envolvidos no projeto e execução do ambiente edificado.

Um projeto sustentável deve ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo, com isso, diversas variáveis dentre as quais o uso racional de energia tem posição de destaque (CONCEIÇÃO, 2011).

As construções sustentáveis promovem a intervenção consciente do meio ambiente, adaptando-o para as necessidades humanas, causando o mínimo de impacto possível ou até mesmo nenhum. Os arquitetos e engenheiros devem projetar de forma mais elegante, adequada, ecologicamente versátil e adaptável à nova geração de edificações, segundo Tavares (2010) as características são:

Aproveitamento das condições naturais locais; Utilização do terreno de maneira eficiente, integrado com o Ambiente natural; Redução de impactos no entorno (paisagem, temperaturas, concentração de calor); Qualidade ambiental interna e externa; Gestão sustentável da implantação da obra; Adaptação às necessidades atuais e futuras dos usuários; Redução do consumo energético; Redução do consumo de água; Introdução de inovações tecnológicas sempre que possível e viável.

As edificações atuais possuem uma arquitetura que, muitas vezes, é inadequada às características climáticas do meio ambiente onde estão inseridas, resultando em ambientes que consomem muita energia para atender às necessidades de conforto ambiental de seus usuários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O imóvel em estudo é composto por um único pavimento denominado térreo, sendo ele dividido em: garagem para 4 carros dispostos paralelamente; Hall de Entrada; Home Theater; Sala de Jantar; Sala de Estar; Cozinha; Área de Serviço; Despensa; Estendal; 3 Suítes Padronizadas; 1 Suíte Master contendo Closet; 1 Dormitório; Circulação; Escritório; 2 Lavabos; 1 Banheiro de Serviço; 3 Varandas; Academia; Sauna; Deck e Piscina.

Foram colocados pontos de iluminação de acordo com o Projeto Luminotécnico, foram utilizadas lâmpadas com fins de decoração e lâmpadas para iluminação de acordo com o ambiente, respeitando as normas de iluminância.

Quadro 1 – Método para calcular a quantidade de lâmpadas.

- Escolha do nível de Iluminância;
- Determinação do Índice do Local;
- Escolha das lâmpadas e Luminárias;
- Determinação do fator de utilização (Fu);
- Determinação do Fluxo Total,
- Cálculo do número de lâmpadas e Luminárias;
- Distribuição das Luminárias.

Fonte: adaptado de Gonçalves; Araújo Júnior (2013)

Segundo Gonçalves e Araújo Júnior (2013, p. 42) para calcular o número de lâmpadas e luminárias, levam-se em conta as dimensões do ambiente e do tipo de ambiente que será iluminado. Para isso utiliza-se o método dos lumens que é realizado conforme o Quadro 1.

A quantidade de luminárias, lâmpadas e seus modelos estão separados por áreas do imóvel e como exemplo, pode-se observar no Quadro 2.

Quadro 2 – Luminárias e lâmpadas da Suíte Master.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1x23W Sobrepor	3	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	3
Luminária Tipo Arandela 1x20W	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	1
Luminária Tipo Arandela 1x40W	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4
Luminária Embutir Teto	2	LED Branca 9W	2
2x20W Sobrepor	2	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4

Fonte: dos autores (2014)

Observa-se que há uma grande quantidade de luminárias e diversos tipos de lâmpadas. Isso é uma forte característica da Automação Residencial, pois essa diversidade de lâmpadas possibilita a criação de diversos ambientes, a gosto do proprietário e que pode ser alterado quando bem se entender. O acionamento de lâmpadas ou conjunto de lâmpadas se dá através de pulsadores e / ou sensores de presença.

Como os interruptores (que neste caso serão pulsadores - aqueles usados para botão de campainha) não têm ligação direta com as luminárias, a função de cada tecla é definida pela central de automação, sendo assim, não é necessário identificar qual lâmpada cada pulsador acende. Por exemplo, uma das teclas do quarto do casal, pode ser usada para apagar todas as luminárias que estiverem acesas no closet, WC e quarto. A função de cada tecla pode ser mudada de forma simples (intuitiva) através de qualquer smartphone, tablet ou notebook, até mesmo

fora da residência, através da internet. Foram instalados em todos os cômodos sensores de presença de teto e de parede.

No projeto convencional (sem automação), a ligação é direta do interruptor com a lâmpada utilizando cabos de 1,5mm², na automação é totalmente diferente, cabos de no mínimo 0,5mm² fazem a comunicação entre pulsadores e central de automação, que por sua vez, acionam reles de chaveamento que são ligados às lâmpadas por cabos de 2,5mm².

Para este projeto foi utilizado o sistema LUXCONTROL da empresa Watts Engenharia de Sistemas.

Como o CLP não tem uma interface amigável, hoje em dia as empresas de automação residencial desenvolvem sua própria central e software tendo em vista uma interface para que qualquer pessoa possa operar o sistema de maneira fácil. É por meio dela que o usuário irá interagir, controlar e realizar tarefas quando for necessário. A interface pode ser customizada de acordo com a disponibilidade dos módulos e interesse do usuário, podendo separar itens por cômodos e equipamentos.

Na parte física ela se parece muito com uma placa mãe de um computador, bastante diferente dos CLP's que possuem tela e alguns botões. A placa mãe da central de automação recebe comandos e os executam através de diferentes tipos de módulos, que estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Módulos de comandos da central de automação

- Módulo de Entrada: Converte todos os eventos para um dado legível à placa mãe;
- Módulo Digital: liga e desliga;
- Módulo Analógico: É utilizado onde ha necessidade de se variar a tensão, Ex.: Dimerização de lâmpadas;
- Módulo infravermelho: gera um código que vai se comunicar com um LED infravermelho através de um cabo de dados;
- Módulo wireless: responsável por receber e enviar dados através da internet sem fio;
- Módulo para persiana: possui duas saídas digitais para que possa ocorrer a inversão no sentido de rotação do motor quando necessário.

Fonte: dos autores (2014)

A placa mãe utilizada neste projeto tem 32 saídas e cada uma se comunica com um conjunto de 8 módulos, tendo assim um total de 256 comandos. Que são mais do que necessários para uma residência.

Os pulsadores são ligados por dois fios de comando, um comum para todos e um retorno para cada um deles. Quando o pulsador for acionado será enviado um pulso a placa mãe que por sua vez ira ver se aquele conjunto de luminárias está ligado ou desligado, se estiver ligado ela o desligara e vice-versa.

O módulo infravermelho funciona em qualquer aparelho que for comandado por controle remoto. O Led infravermelho devera ser direcionado ao receptor, ex.: condicionadores de ar, TV's, etc.

O módulo wireless possibilita a comunicação da central com dispositivos moveis de qualquer lugar através da internet.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como proposto no início deste trabalho, foi possível a realização do estudo com relação à Influência da Domótica no Mercado Imobiliário e descrito ao longo do estudo de caso.

Como citado anteriormente, o projeto de automação traz conforto e segurança ao proprietário da residência, porém surge a grande pergunta: Compensa investir em automação residencial? A resposta é sim, pois permite um maior conforto e também a valorização do imóvel.

A diferença de gastos financeiros na parte elétrica entre o convencional e a automação de uma construção no nível da apresentada no estudo de caso, não está tanto na parte da central de automação, que vem como o grande diferencial, e sim no que é necessário para que ela possa ser bem aproveitada. Como pôde ser observado, foi grande o investimento na parte de luminárias para que pudessem ser criados vários tipos de ambiente. Porém apresentamos a forma de automação com fio. Esta forma de automação não exige os interruptores eletrônicos que são caros e pouco confiáveis. A automação com fio não perde a conexão, não precisa de reset e outros problemas que existe na automação sem fio. O único detalhe é que a

instalação deve ser feita durante a obra não sendo possível fazê-la após a sua conclusão.

Levando em conta esses detalhes que elevam o preço da construção chegamos a conclusão de que é compensatório investir em automação, já que esta residência foi vendida na planta com uma enorme facilidade, mesmo tendo em vista seu valor comercial de 2,3 milhões de reais, sendo que efetivamente foram investidos 70 mil reais na parte de automação do imóvel.

Porém com a grande expansão do mercado de automação residencial, tudo ficará mais acessível, sendo que já existem centrais de automação comercializadas na Internet por apenas 1,5 mil reais com alguns comandos básicos, mas que já apresenta uma grande diferença em relação a uma casa sem automação. O que realmente falta é a divulgação e aceitação desse mercado, para que no menor tempo possível essa tecnologia possa chegar ao lar de muitos brasileiros.

REFERÊNCIAS

ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos. In: **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012. (ISSN 2316-2872).

AURESIDE. **Benefícios para moradores/proprietários**. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/quemsomos/default.asp?file=beneficios.asp>. Acesso em: 01 abr. 2014.

BOLZANI, C.A.M. **Residências inteligentes** - domótica, redes domésticas, automação residencial. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

BOLZANI, C. A. M. Desmistificando a domótica. In: **Revista Home Theater e Casa Digital**. 2007. Disponível em <<http://revistahometheater.uol.com.br>> acesso em 10 jun. 2014

GONÇALVES, Denise M.; ARAÚJO JÚNIOR, José Aristeu. **Um estudo sobre a modernização da iluminação do Bloco C da Feit-Uemg**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Fundação Educacional de Ituiutaba associada à Universidade do Estado de Minas Gerais. Ituiutaba: FEIT-UEMG, 2013, 70p.

QUINZERÉ, Patrick R. F. **Casa Inteligente** – um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo. 2009. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Faculdade Farias Brito, Fortaleza, 2009.

AUTORES

Fillipe Augusto Souza, Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade de Ituiutaba-MG.
fsouza091@gmail.com

José Eduardo Gonçalves Cavalcante, Graduado em Engenharia Elétrica na Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade de Ituiutaba-MG.
fsouza091@gmail.com

Walteno Martins Parreira Júnior, mestre em Educação, especialista em Design Instrucional para EaD e Informática Aplicada à Educação. É professor dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Sistemas de Informação da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade de Ituiutaba-MG.
waltenomartins@yahoo.com