

# CONIC-SEMESP

## 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

**TÍTULO:** ECOHOUSE - UMA PROPOSTA DE RESIDÊNCIA ECOLÓGICA

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

**SUBÁREA:** COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

**INSTITUIÇÃO:** FACULDADE ANHANGUERA DE VALINHOS

**AUTOR(ES):** FELIPE JOSÉ DE CARVALHO COSTA, BRUNO HENRIQUE BERNARDO, MARCELO HENRIQUE CAPACI BONETO

**ORIENTADOR(ES):** JANAINÉ CRISTIANE DE SOUZA ARANTES

**COLABORADOR(ES):** IVAIR TEIXEIRA

Realização:



Apoio:



## EcoHouse - Uma proposta de residência ecológica

### **Resumo**

A sustentabilidade e a reciclagem são temas que recebem grande atenção na atualidade. As fontes não renováveis terão gradativamente o custo muito elevado, devido à dificuldade cada vez maior na extração desses recursos. Portanto, no futuro serão substituídas por modelos renováveis e autossuficientes de geração de energia. Este projeto tem como principal objetivo apresentar o protótipo de um sistema de geração e armazenamento de energia ecológico, que reaproveite os recursos energéticos naturais como a energia solar e a energia eólica, para alimentar uma residência com energia limpa e renovável. Espera-se, dessa forma, apresentar um conceito de residência ecológica que possa tornar-se um modelo comum em pouco tempo.

### **Introdução**

O uso constante e sem controle de fontes não renováveis de energia, como petróleo, gás e carvão, por mais de um século trouxe problemas ambientais em escala global, causando poluição, desmatamento e até extinção de espécies animais e vegetais no planeta. Estudos realizados durante as últimas décadas, comprovam que os níveis de dióxido de carbono são os maiores desde o início da era industrial e o aquecimento do clima cresceu em níveis significantes nos últimos 50 anos (IPCC, 2012). O crescimento econômico e tecnológico que países em desenvolvimento experimentam hoje, não se reflete em avanços na preservação e manutenção dos ambientes naturais. Outro aspecto é o crescimento populacional e a sua consequente alta demanda de energia, que também contribuem para o aumento dos problemas climáticos.

Desse modo, as fontes renováveis de energia tem ganhado importância cada vez maior, na medida em que novos estudos sobre o clima no planeta têm se intensificado. Muitas fontes de energias alternativas podem ser usadas para substituir os combustíveis fósseis. As fontes renováveis de energia são derivadas de fontes ou fenômenos naturais, como a luz do sol, os ventos, as marés, as chuvas e até calor geotérmico. Com o desenvolvimento em tecnologia, engenharia,

biotecnologia e outras áreas, seu uso e acessibilidade tende a crescer nos próximos anos. Outro aspecto interessante é o fato de que os equipamentos necessários à instalação de energia renovável são menores em relação a outras fontes energéticas

Hoje, somente 17,6% de toda energia elétrica mundial é gerada por métodos renováveis, nos quais as hidrelétricas produzem 90% desse total. Até 2030, as fontes renováveis podem ser responsáveis por pelo menos 30% de toda geração de energia no planeta. O desenvolvimento global de uma rede de sistemas conversores de energia, baseados em energia limpa depende da cooperação tecnológica e política dos países no mundo. (KALOGIROU, 2009)

Assim, no futuro fica evidente que as casas deverão ser autossuficientes na geração de energia elétrica e no reaproveitamento de recursos. Os sistemas de abastecimento residenciais serão de extrema importância, tendo em vista que o preço da geração de energia, como existe hoje, tende a aumentar. Outro ponto importante é o aproveitamento de águas provenientes da chuva e do calor solar. No entanto, estes fatores são, atualmente, pouco explorados devido a falta de incentivo ou de conhecimento tecnológico.

## **Objetivos**

O objetivo deste trabalho é desenvolver o projeto denominado EcoHouse, a fim de apresentar a ideia de um sistema autossuficiente, ecologicamente correto, simples e de baixo custo para promover a sustentabilidade.

A proposta é utilizar placas solares fotovoltaicas, que capturam a radiação solar e convertem o calor em energia elétrica e placas solares fototérmicas para o aquecimento da água na residência. Da mesma forma, um gerador de energia eólica também será utilizado para a produção de eletricidade por intermédio dos ventos. Toda essa energia fica armazenada em baterias gerenciadas por um sistema microcontrolado, de forma que a energia da rede pública seja substituída pela armazenada nas baterias sempre que possível.

Uma cisterna serve de reservatório para reter a água da chuva que será reaproveitada em situações que não necessitam de água potável. Uma bomba hidráulica, energizada pelas próprias baterias transfere, quando necessário, a água da cisterna para a caixa d'água elevada. Por fim, sensores monitoram constantemente as luzes externas e o tempo de utilização do chuveiro, quando estes utilizarem a energia da rede pública.

A justificativa do trabalho é o interesse em apresentar uma solução, capaz de abastecer qualquer residência com energia limpa e renovável. A utilização de casas, ecologicamente autossuficientes, pode significar no futuro um avanço tecnológico para o Brasil.

O projeto torna-se viável e possível, devido aos desenvolvimentos tecnológicos atuais. Do ponto de vista financeiro, o gasto com a instalação de painéis solares e conversores eólicos, pode ser recuperado após alguns anos, devido à consequente economia de energia elétrica na casa (ALVES, 2009).

## **Metodologia**

A metodologia utilizada consiste em um processo incremental e evolutivo que abrange os seguintes passos: revisão da literatura, definição dos requisitos, construção dos módulos e validação dos resultados.

Na revisão da literatura foram pesquisados livros, artigos, *sites* e trabalhos correlatos para formar uma base sólida de conhecimento sobre as fontes de energia eólica e solar, bem como os microcontroladores,.

Na definição dos requisitos foram levantadas as funcionalidades que poderiam ser agregadas à residência para atender a proposta.

Na etapa de construção dos módulos, o sistema foi dividido em três segmentos: gerenciamento das fontes de energia, nível de água da cisterna e temporizadores para luzes e chuveiros.

Para a validação dos resultados, construiu-se uma maquete para demonstração didática sem a necessidade de instalação física em uma residência.

## **Desenvolvimento**

Nessa seção, são descritos os passos realizados para cumprir a metodologia apresentada e alcançar os objetivos propostos.

### Fundamentação teórica

O recurso eólico é uma fonte renovável de energia usada desde os primórdios da civilização em moinhos, embarcações e outras aplicações. Presente em muitos países desenvolvidos, seu uso hoje é tido como crucial para reduzir as emissões de poluentes na atmosfera. Os ventos são derivados da radiação solar e das diferentes pressões que o calor exerce sobre a superfície e atmosfera da Terra. Outros

aspectos como relevo, a altura e até obstáculos influenciam nos ventos de uma determinada região (CRESESB EÓLICA, 2008). A geração de energia elétrica ocorre pela conversão de força cinética de uma corrente de ar que movimentada as hélices do gerador eólico. Estas hélices, por sua vez, produzem energia mecânica rotacional que acionam o gerador para produzir eletricidade (CASTRO, 2009). O Brasil tem em seu território uma grande produção de ventos, contudo ainda está longe de atingir uma grande produção de energia e ocupa, atualmente, a 20ª posição na produção de energia eólica mundial. (WWEA, 2011).

A energia solar é a principal fonte de energia encontrada no planeta. O Sol é responsável pela manutenção da vida na Terra, provendo energia, calor e regulando o clima e as estações. Por ano  $1,5 \times 10^{18}$  kWh de energia solar são recebidos pela Terra, valor correspondente a 10.000 vezes o consumo de energia no mundo no mesmo período de tempo. O uso dessa energia está presente desde o princípio da civilização humana e é aplicada em diversas situações e contextos. Já foi utilizada com arma de guerra e proveu calor para a forja de materiais como ferro e aço (KALOGIROU, 2009). Hoje, com o conceito de energia renovável ganhou importância mundial na geração de energia. A extração de energia solar fotovoltaica apesar de ser ainda, relativamente cara, está com seu uso cada vez mais frequente. Em um sistema residencial, de pequeno porte, essa energia fica retida em baterias. É necessário o uso de um controlador de carga, que tem como função impedir que sobrecargas ou danos ocorram às baterias. O controlador também mantém a alimentação da residência, elevando a tensão das baterias para 110 ou 220 Volts requeridos pelos aparelhos domésticos. Na Figura 1, pode ser observado um exemplo de sistema isolado.

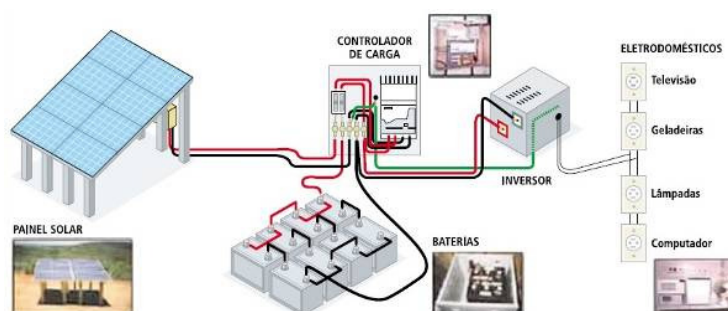


Figura 1 – Exemplo de sistema isolado solar.  
Fonte: ANEEL, 2005.

Existem também as placas solares fototérmicas, aplicadas no aquecimento residencial. Hoje em dia, esses dispositivos são a utilização mais popular da energia

solar. O sucesso no emprego desses sistemas é o fato de serem simples e financeiramente viável à grande parte da população (KALOURIGOU, 2009). Esse é um mercado que cresce cerca de 16% por ano e tem como países europeus grandes utilizadores da aplicação (IPCC, 2012). A placa fototérmica, converte a energia recebida do Sol em aquecimento de um líquido, no caso de uma residência, a água, que fica retida num reservatório térmico.

Outro item abordado na revisão da literatura é o microcontrolador. Este dispositivo é definido por Souza (2009) como um “pequeno componente eletrônico, dotado de uma inteligência programável, utilizado no controle de processos lógicos”. O componente permite que instruções e comandos sejam gravados na memória e que possam ser executadas em forma de programas. Ele é responsável por grande parte da evolução dos dispositivos eletrônicos nas últimas décadas, tais como: *DVD players*, forno de microondas, relógios e até os telefones celulares. O projeto utiliza o modelo PIC16F628A, fabricado pela Microchip INC, devido ao grande número de material de pesquisa existente, sua relativa facilidade na programação e baixo custo.

Por fim, foram analisados dois trabalhos com temas correlatos, a fim de aprender com a pesquisa de outros autores. O primeiro trabalho, desenvolvido por Ferreira; Santos (2011) com o título *Aplicação do Smart Grid* para utilização de fontes renováveis em residências, que apresenta uma referência à utilização de tecnologias de *hardware* e *software*, em conjunto, de modo que toda a comunicação da rede elétrica torne-se mais confiável, segura, eficiente e útil aos clientes. No segundo trabalho, com título de *Energia solar como fonte elétrica e de aquecimento residencial*, Alves (2009) apresenta um estudo da utilização da energia do sol como fonte de energia elétrica. A partir do uso de um sistema de placas solares fotovoltaicas que podem ser instalada em regiões afastadas de fontes elétricas, como por exemplo, no interior do Brasil.

### Levantamento dos Requisitos

Com base nas funcionalidades desejadas para o sistema foram levantados os seguintes requisitos:

- Devem ser avaliadas, constantemente, as fontes de energia alternativa e, caso estejam disponíveis, devem ser priorizadas. O uso da energia oriunda da rede concessionária será habilitada somente quando não houver fontes naturais.

- Devem ser avaliados, periodicamente, os níveis de água da cisterna, que é abastecida por água da chuva. Sempre que possível a água deve ser transferida para a caixa elevada para reaproveitamento.

- Os chuveiros elétricos, quando alimentados pela energia da rede pública, devem ser monitorados quanto ao tempo de utilização. Após um período de uso, previamente configurado, o usuário deve ser alertado por um sinal sonoro.

- As lâmpadas externas devem ser desligadas, automaticamente, após um determinado horário.

Na Figura 2, é apresentada uma visualização gráfica dos itens relacionados ao sistema.

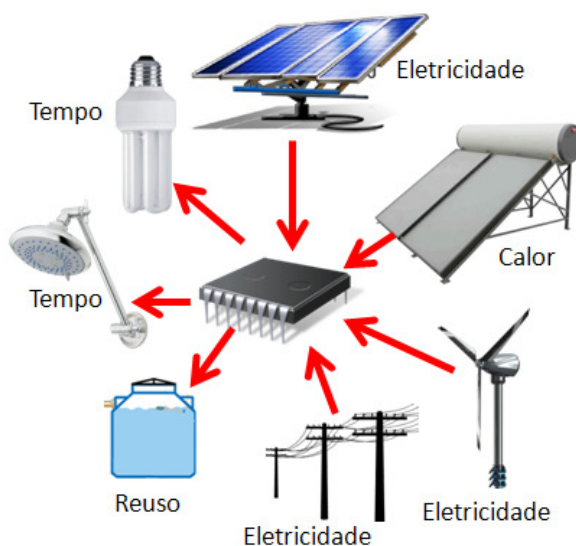


Figura 2 – Visualização gráfica do sistema.  
Fonte: Autor.

### Construção dos Módulos

O primeiro módulo construído é o Gerenciamento das Fontes de Energia, que consiste em uma placa microcontrolada que seleciona a fonte disponível. Para este tipo de desenvolvimento é primordial a elaboração do diagrama elétrico do sistema, que apresente todas as conexões entre o microcontrolador e os periféricos controlados. Este diagrama, mostrado na Figura 3, compreende os três módulos: gerenciamento, cisterna e temporizações. Este desenho consiste em um dos principais documentos em aplicações que utilize eletrônica, pois contempla informações indispensáveis para a elaboração do código do microcontrolador e da placa de suporte aos componentes.

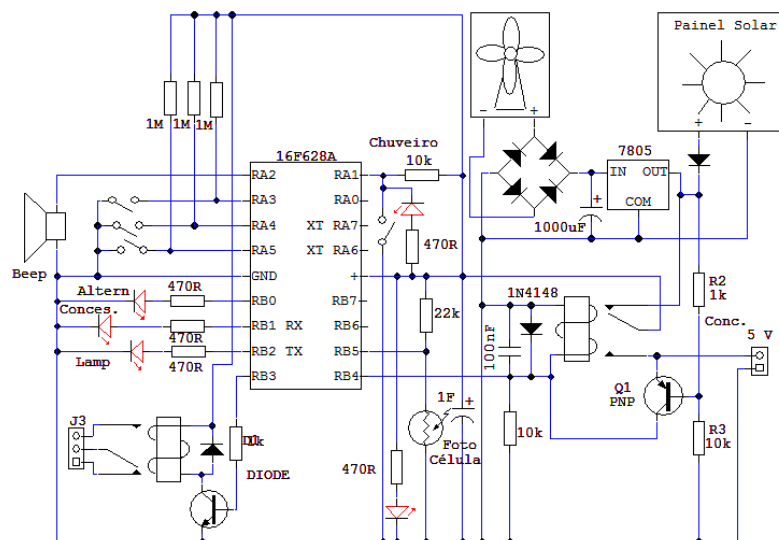


Figura 3 – Projeto do circuito eletrônico.  
Fonte: Autor.

Após a elaboração do circuito eletrônico, foi realizada uma montagem simples para verificar o funcionamento em uma placa para testes eletrônicos, denominada *proto-board*, que pode ser observada na Figura 4C. Nessa montagem, o microcontrolador estava conectado a LEDs (*Light Emitting Diode*), a uma placa fotovoltaica (Figura 4A) e um gerador eólico (Figura 4B).



Figura 4 – Montagem em matriz de contatos  
Fonte: Autor.

A placa fotovoltaica tem capacidade de fornecer uma tensão de 6 *Volts* com uma corrente de 700 mA, quando iluminada diretamente.

O gerador eólico é um dispositivo experimental construído com uma hélice de *cooler* de 12 cm, acoplado a um motor de corrente contínua retirado de uma impressora. Este experimento consegue fornecer uma tensão de 18 *Volts* com uma corrente de 600 mA em alta rotação.

O código do microcontrolador foi elaborado na linguagem *Assembly* para microcontroladores PIC, com a utilização da IDE (*Integrated Development Environment*) MPLAB, fornecida gratuitamente pelo próprio fabricante do



microcontrolador e consiste em um algoritmo simples para piscar dois LEDs em suas saídas.

Com esse teste foi verificado o chaveamento automático da fonte de energia e validado que o sistema pode ser sustentado por ambas as fontes alternativas, em tempo real, mesmo sem o armazenamento da energia em baterias.

O segundo módulo é responsável pela transferência da água, de uma cisterna que armazena chuva, para uma caixa elevada, de forma a utilizá-la em atividades como regar plantas, lavar calçadas, vasos sanitários, entre outros. No protótipo, utilizou-se para essa ação o mesmo conjunto motor/bomba que ejeta água em para-brisa de automóveis. O sistema realiza a ação, automaticamente, com base em decisões tomadas a partir de informações provenientes de sensores de nível alto e baixo na cisterna e nível alto na caixa elevada.

O terceiro e último módulo é responsável pelo controle de luzes externas e aviso sonoro do chuveiro elétrico. Uma fotocélula é utilizada para detectar a falta de luz solar e acender as luzes externas, que serão apagadas automaticamente após um período previamente configurado. A temporização do chuveiro funciona pela emissão de um discreto sinal sonoro, depois de um intervalo de utilização.

Após os testes na matriz de contatos e os ajustes e validação dos módulos, o próximo passo é construir a placa de circuito impresso, que serve de suporte aos componentes eletrônicos. Desta forma, é possível compor uma montagem robusta e com tamanho reduzido.

O desenho das conexões, denominado *layout*, é apresentado na Figura 5A e foi realizado com o auxílio do aplicativo gratuito, denominado ExpressPCB. Na Figura 5B é possível observar o mesmo desenho já transferido para a placa de circuito impresso e na Figura 5C a placa com os componentes soldados.

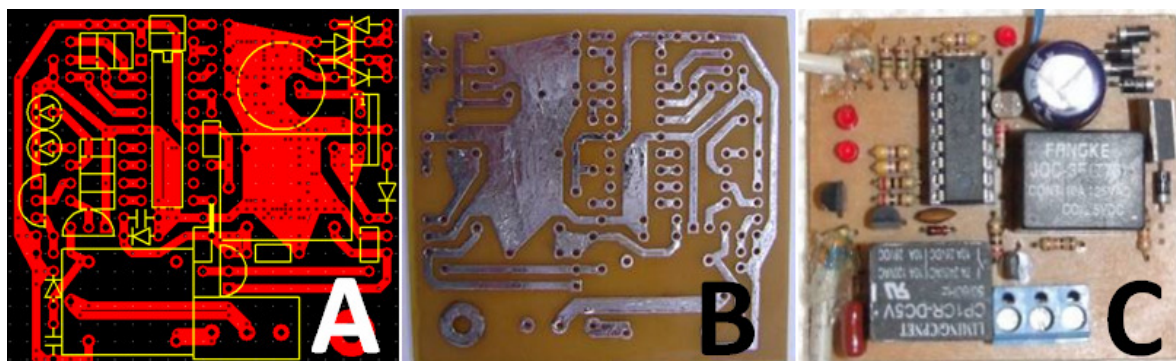


Figura 5 – Desenho da placa de circuito impresso.  
Fonte: Autor.

Com a construção física dos módulos concluída, foi possível elaborar o código final do microcontrolador em linguagem *Assembly* para Microcontroladores PIC, que abrange todas as funcionalidades apresentadas no objetivo.

## Resultados

A construção da maquete tem por objetivo demonstrar o funcionamento do sistema, sem a necessidade de uma instalação física, já que o objetivo é apresentar a tecnologia e propor o sistema. O modelo feito de isopor, apresentado na Figura 6, simula uma residência de tamanho médio, sem os reais valores de energia.



Figura 6 – Maquete EcoHouse.  
Fonte: Autor.

Assim, torna-se possível observar, de forma eficiente, as funcionalidades do sistema, seu funcionamento e suas características. Desse modo, uma apresentação da pesquisa pode ser de forma visual, em escala reduzida, porém, com princípios coerentes a uma aplicação real.

## Considerações Finais

O uso de fontes renováveis é uma tendência obrigatória, devido aos impactos ambientais provocados pela evolução da humanidade. O petróleo move o mundo há muito tempo, mas, gradativamente, está sendo substituído por outras fontes, como gás natural e biocombustíveis, que são renováveis, mas também tem sua parcela antiecológica. A proposta apresentada por este trabalho é um assunto de grande interesse e tema de muita discussão na atualidade, por se aproximar do que é considerado ecologicamente correto. O objetivo do trabalho não é um levantamento

do custo de um sistema real ou quais necessidades, em questão de potência, para atender a uma residência nos itens abordados.

A intenção é simplesmente mostrar o conceito e indicar que a tecnologia caminha para que este modelo seja economicamente viável e comum daqui a algum tempo.

## **Fontes Consultadas**

ANEEL, **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2ª edição. Brasília. ANEEL, 2005.

ALVES, Raquel Barone de Mello Belloni. **Energia solar como fonte elétrica e aquecimento no uso residencial**. 2009. 75 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

CASTRO, Rui M. G. **Energias renováveis e produção descentralizada. Introdução à energia eólica**. 4ª edição. Universidade Técnica de Lisboa. Portugal. 2009.

CRESESB EÓLICA **Energia eólica. Princípios e tecnologia**. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Rio de Janeiro. 2008.

IPCC, 2012. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Cambridge University Press, EUA. 2012.

KALOGIROU, S. A. **Solar energy engineering: processes and systems**. 1ª edição. Academic Press: Elsevier, EUA. 2009

FERREIRA, Fausto Vieira; SANTOS, Rafael José dos. **Aplicação do Smart Grid para utilização de fontes renováveis em residências**. 2011. 41f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação)- Faculdade Anhanguera de Campinas, Campinas, 2011.

SOUZA, David José de. **Desbravando o PIC, Ampliado e atualizado para PIC16F6208A**. 12ª Edição, São Paulo: Editora Érica. 2009.

WWEA, 2011. World Wind Energy Association. **World Wind Energy Report 2011**. Alemanha: World Wind Energy Association, 2011.