Desenvolvimento de protótipo para automação residencial com supervisão via SCILAB

Flávio Augusto Lopes de Sales[1], Fábio Araújo de Lima[2], Samuel Alves da Silva[2]

[1]Aluno de tecnologia em automação industrial – IFPB/Campus Cajazeiras. Bolsista do CNPq, E-mail: flavioaugustosales@bolmail.com
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. E-mail: fabioarsp@gmail.com / samuel@ifpb.edu.br

Resumo: Hoje muito se comenta das facilidades que a automação – em específico a residencial – trás para o ser humano em formas gerais; porém, ainda que contrariamente a grande maioria da população não tenha acesso a tecnologias deste tipo. Entre os muitos fatores (mais citados pelos autores) que podem ser expostos como explicação encontram-se: alto custo de aquisição, instalação e manutenção, desconhecimento dos dispositivos já existentes, entre outros. Tendo como foco maior divulgar esta tecnologia junto á comunidade acadêmica, este trabalho tem por objetivo explanar o desenvolvimento de um protótipo baseado em componentes de baixo custo e de fácil aquisição comercial, destinado à automação residencial de eventos simples (do tipo liga-desliga), agregando ao mesmo a possibilidade do monitoramento dos eventos através de um software supervisório desenvolvido em uma plataforma open-source, Scilab.

Palavras–chave: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL, DOMÓTICA, SCADA, SCILAB

1. INTRODUÇÃO

O homem como ser racional, desde o início de sua existência viu que seria necessária alguma ferramenta que o protegesse de fenômenos naturais e atentados por terceiros. Para isso, buscou habitar em refúgios naturais como as cavernas. Porém, com o passar do tempo e o aumento quantitativo de seres humanos, ficou cada vez mais difícil encontrar cavernas desabrigadas; fato que o obrigou a desenvolver cavernas artificiais, a que no futuro chamou de casa ou residência.

Na sociedade moderna, o entendimento do termo casa está diretamente relacionado á família, convivência, segurança, entre outros, e mesmo com a necessidade de ausentar-se durante algum período de tempo, em função do ritmo imposto pela sociedade atual, o homem continua tendo a visão de sua casa como um ambiente familiar. Mainard (2005) comenta que pela a execução de tantas tarefas diárias, o homem passou a almejar que sua casa fosse capaz de executar ações rotineiras como: acender e apagar lâmpadas, abrir e fechar o portão, regar o jardim e até mesmo encher sua piscina.

Com o aparecimento dessas necessidades e tendo em vista que a ideia de automação já se consolidava na área industrial, técnicos e especialistas perceberam um novo nicho e empregaram esforços no desenvolvimento de dispositivos dedicados á automação de eventos comuns em residências e assim criaram a automação residencial. Também conhecida como domótica, a automação residencial se caracteriza por empregar tecnologias de automação predial para a utilização doméstica com o intuito de oferecer uma melhor qualidade de vida, maior segurança e comodidade para as pessoas. Porém, não tem como benefício apenas isso; através de uma pesquisa publicada na revista Veja (2009), constatou-se que a utilização desta pode ainda contribuir na diminuição de desperdícios de energia elétrica, água e outros recursos naturais.

Sendo ainda não tão acessível a maior parte dos brasileiros por diversos fatores, o emprego dessa tecnologia ainda não é algo tão popular, no entanto, já existem indicativos que mostram uma mudança de comportamento. Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial – AURESIDE, nota-se que nos últimos três anos, o mercado de automação residencial vem crescendo em média de 35% ao ano (número de projetos desenvolvidos com uso de dispositivos dedicados para automação).

Visando esse crescimento, a cada dia surgem novos fornecedores (nacionais e internacionais) oferecendo soluções cada vez mais versáteis, mas que ainda apresentam alto custo para a grande

ISBN 978-85-62830-10-5

maioria da população. Desta forma, este trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de um dispositivo (microcontrolado) residencial de baixo custo de aquisição junto a um software livre, permitindo o monitoramento das ações de comando através de uma interface gráfica desenvolvida.

2. AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO SCILAB

De forma objetiva, o Scilab é um ambiente gráfico elaborado para computação científica semelhante ao Matlab®; desenvolvido segundo a filosofia open–source, o que entre outras vantagens apresenta:

- Versões disponíveis com fácil acesso, geralmente distribuídas pela internet;
- Código fonte aberto para leitura, modificação e distribuição;
- Conjunto de ferramentas para desenvolvimento – toolboxes e atoms (traduzido do inglês gerenciamento de módulos automático). Como exemplos: ANN (Artificial Neural Network), FISLAB (Fuzzy Logic Inference), SIVP (Scilab Image and Video Processing toolbox);

Contando ainda com ampla documentação, o ponto mais forte na opinião dos autores está no fato do constante desenvolvimento e atualização da plataforma, sem qualquer custo ou restrição para seu usuário.

Atualmente na versão 5.3.3, o Scilab foi o resultado do esforço conjunto de pesquisadores do INRIA (Institut Nationale de Recherche em Infotmatique et en Automatique) e do ENPC (École Nationale des Ponts et Chaussées) que iniciaram este projeto a mais de uma década. Desde Junho de 2011 o mesmo é mantido pela Scilab Enterprise. Dentre as diversas áreas de aplicação, apresenta-se como uma alternativa robusta para desenvolvimento de programas relacionados com engenharia, ciências exatas, aeronáutica entre outras.

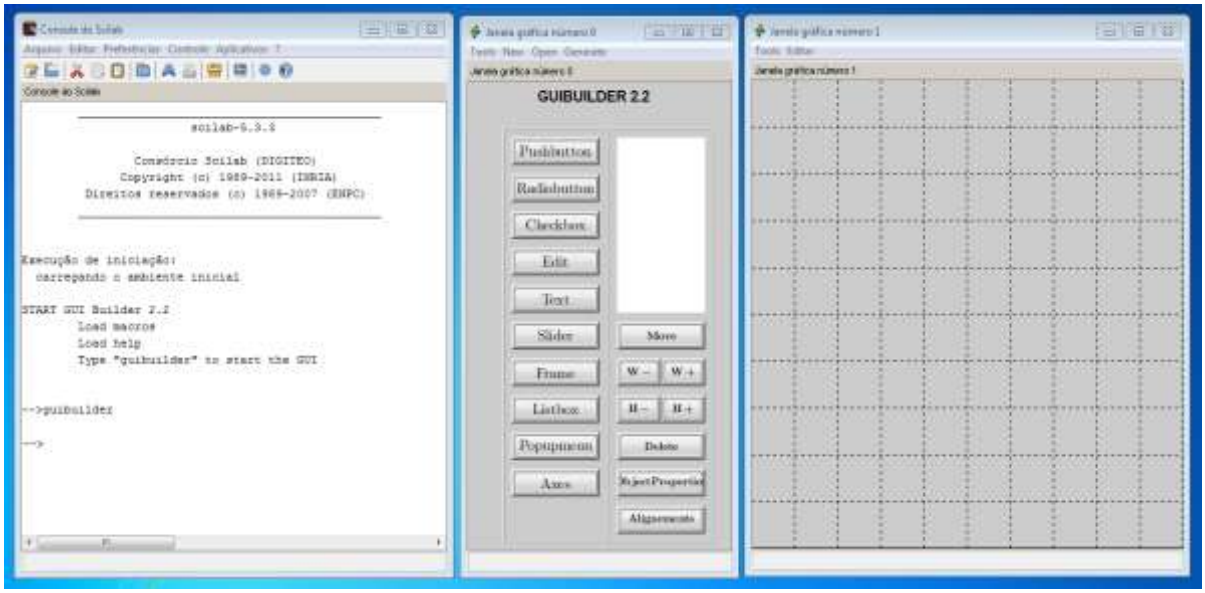

Figura 1 – Visualização do console do aplicativo Scilab 5.3.3 (esquerda) e Interface de desenvolvimento da ferramenta Gui Builder (centro e direita).

Neste trabalho, encontra-se em destaque a toolbox Gui Builder – versão 2.2, originalmente desenvolvida por Tan Chin Luh e David Violeau da empresa *Trity Technology* a qual desenvolve soluções para processos fabris e aplicações para Scilab. Esta ferramenta é utilizada para criação de ambientes de interação com usuário, também conhecido por "GUI" (traduzido do inglês: interface gráfica para usuários). Qualquer interface, sendo destinada para máquinas ou softwares em geral deve ter entre suas características os seguintes aspectos: ser clara, versátil, intuitiva e atraente. Neste ponto a toolbox Gui Builder trabalha segundo princípio WYSIWYG (abreviação do termo em inglês: what

you see what you get), ou seja: aquilo que você vê é aquilo que se deseja. Através de sua manipulação, permite-se a criação de objetos virtuais como: botões de forma geral (de pulso ou com retenção), menus, barras de deslizamento, entre outros (parte central da Figura 1) diretamente na janela de aparência (parte a direita), representando assim o aspecto final da interface.

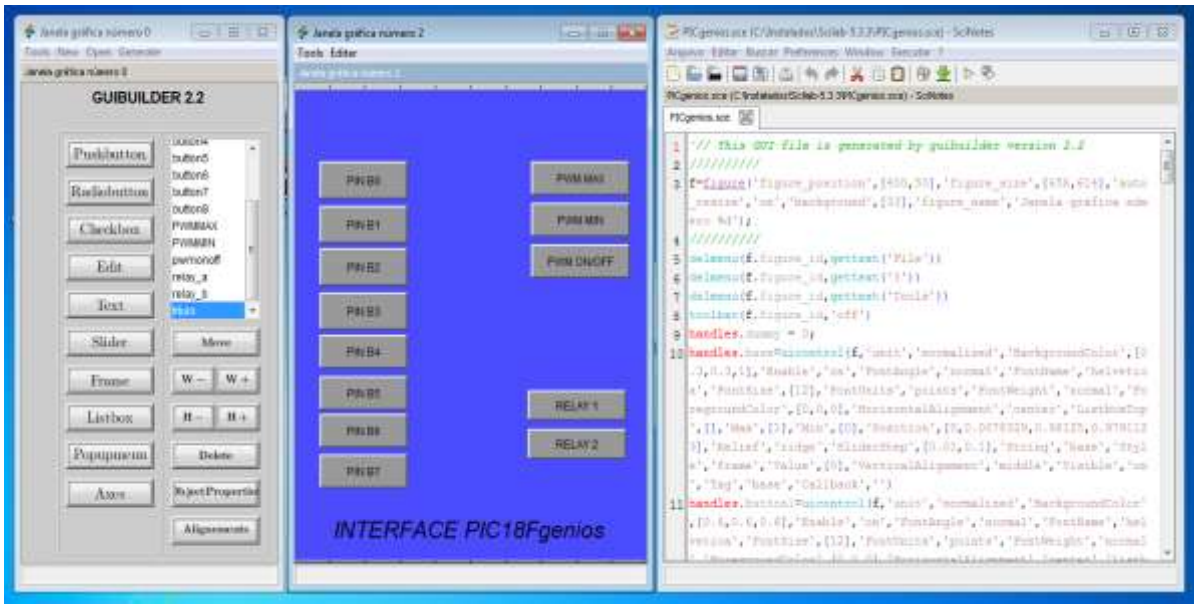

Figura 2 – Exemplo da aparência da interface e janela de edição do código que traduz ações do usuário junto ao código principal.

Cada objeto virtual da interface durante sua criação é identificado com uma chave/etiqueta – *tag* e pelo seu tipo, o que caracteriza a ação visual oferecida ao usuário da aplicação. Na Figura 2 a esquerda, observa-se que na janela de criação, identifica-se cada *tag* – neste exemplo referente ao conjunto de botões de pulso (*pushbutton´s*) na janela de aparência – parte central da figura. Estas chaves durante a execução da aplicação são na verdade endereços de funções, responsáveis em oferecer a cada ação do usuário na interface uma resposta.

De maneira breve, a sequência de desenvolvimento ou elaboração de uma interface qualquer no Scilab, segue a dois momentos distintos que são (nesta ordem): a criação visual da interface e a programação direta dos objetos virtuais da mesma. Em relação á criação da aparência da interface, cabe lembrar que o ideal seria antes de utilizar a toolbox, que o programador já tenha bem definido um layout prévio de sua interface, tentando obter sempre o equilíbrio entre a quantidade de objetos virtuais de entrada e saída.

Já a programação da resposta da interface a cada ação do usuário, baseia-se na edição de um arquivo (extensão *.sce) que é gerado automaticamente pelo Gui Builder – por solicitação do programador, quando concluída a interface. Este arquivo apresenta (basicamente) três partes, sendo:

1^0. Parte – Cabeçalho inicial, contendo-se algumas pré-configurações, internas a toolbox;
2^0. Parte – Definição geométrica, das propriedades visuais e iterativas de cada objeto;
3^0. Parte – Corpo de cada função resposta, referente aos objetos virtuais criados na interface.

Na primeira parte deste arquivo, tem-se a definição das caraterísticas da própria interface, que junto ao Scilab é chamada de figura. Em sequência, na segunda parte do arquivo faz-se a identificação de cada objeto virtual através da variável global handles, identificada com um único tag.

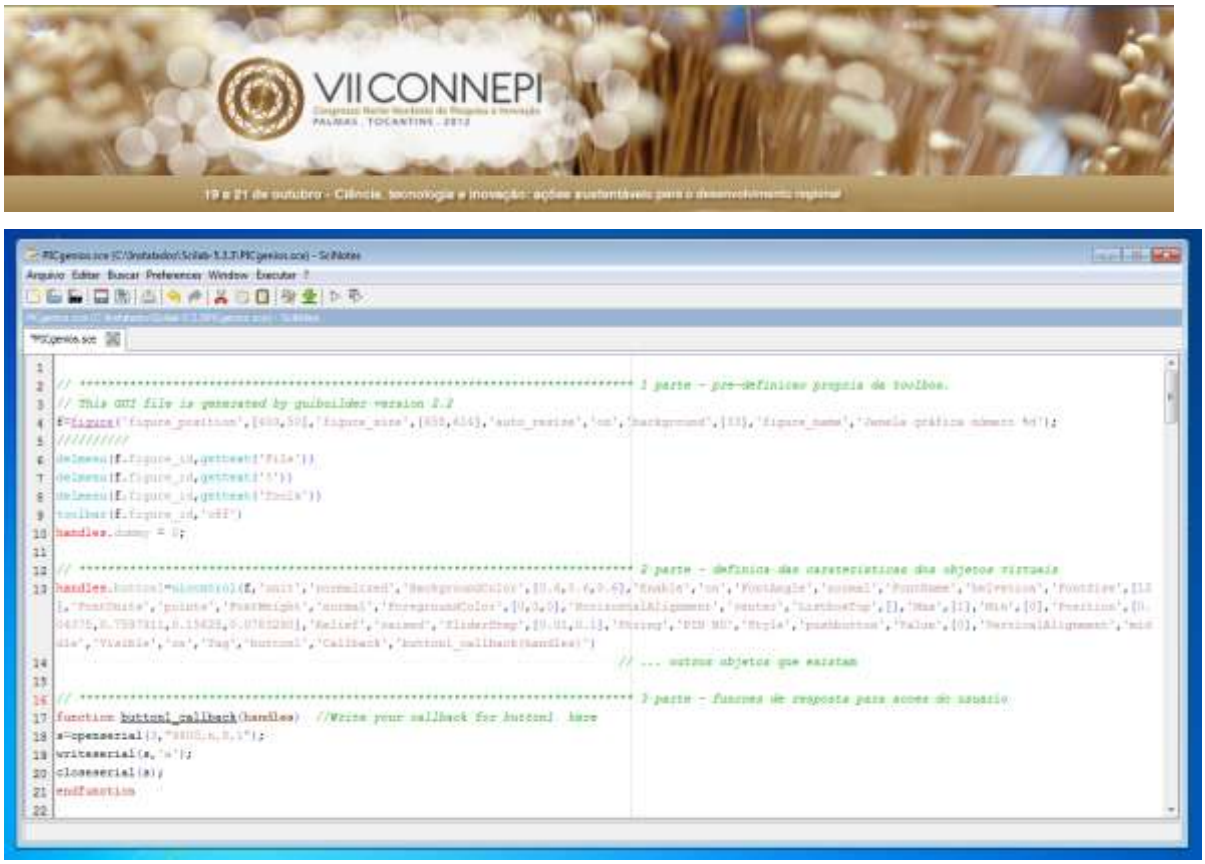

Figura 3 – Identificação das partes existentes no arquivo de criação da interface via toolbox Gui Builder no Scilab.

Em exemplo, considere a variável “handles. button1” – vide Figura 3; esta variável é atribuída a saída da função uicontrol, que tem como argumento todas as características do objeto referentes a: geometria, posição, cor, tipo de variável associada ao objeto, estado lógico, entre outras.

Essa lista de argumentos é gerada automaticamente pela toolbox, garantindo agilidade no desenvolvimento da interface. Concluindo o arquivo, na última parte encontra-se a definição do corpo da função resposta, usando a linguagem própria do Scilab.

3. PLATAFORMA HARDWARE DE DESENVOLVIMENTO

3.1 PIC16F877A I/P - Com o objetivo de garantir um baixo custo de aquisição e eficiência ao protótipo, optou-se pela elaboração de um circuito eletrônico programável e controlado por interrupções, para tanto, foi escolhido um microcontrolador fabricado pela Microchip® da família 16F; em específico o PIC16F877A tendo como justificativas:

- Facilidade de aquisição no comércio eletrônico local e baixo custo;
- O fato deste componente já ter sido estudado como conteúdo da disciplina microcontroladores do curso superior de tecnologia em automação industrial do IFPB/ Campus Cajazeiras.
- Grande quantidade de documentação disponível na internet sobre aplicações do mesmo;
- Possibilidade de expansão – relacionado á quantidade e tipo de sinais de entrada e saída do projeto, em função do grande número de pinos configuráveis disponíveis e a possibilidade de trabalhar no modo master/slave.

3.2 PIC18F*genios* - Em conjunto com os itens citados acima, a existência de um kit de desenvolvimento capaz de funcionar com este microcontrolador foi decisivo para escolha deste componente. Fabricado pela Microgenios® e recentemente adquirido pelo IFPB/Campus Cajazeiras, o PIC18F*genios* pode ser utilizado com microcontroladores das famílias 16F e 18F. Além de dispor de elementos de entrada e saída como: botões de pulso, teclado matricial, botões para acionamento de interrupções, LED´s, relés, relógio de tempo real, memória, displays de sete segmentos multiplexados, dois potenciômetros pra entradas analógicas, display lcd, comunicação padrão RS232 e RS485 entre outros tornando-se imprescindível para fins de experimentos antes da confecção do circuito impresso

do protótipo.

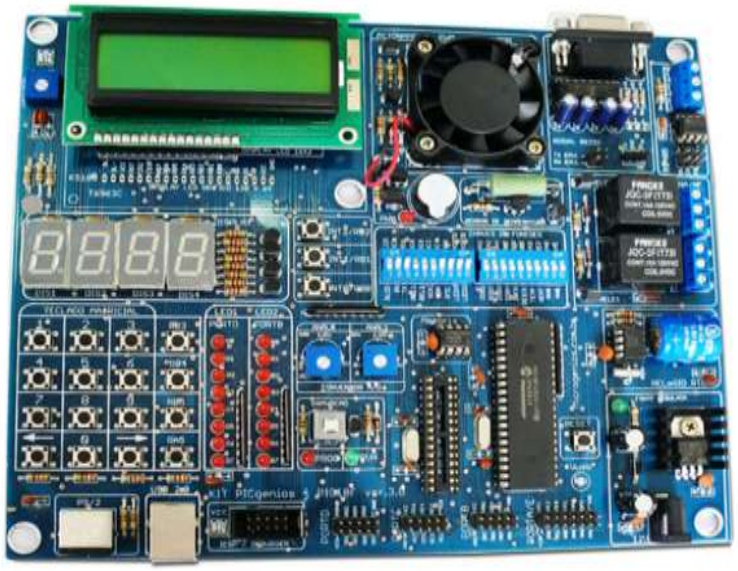

Figura 4 – Placa de desenvolvimento baseada em microcontroladores PIC – IFPB/ Campus Cajazeiras.

Com o decorrer do tempo as portas DB9 (utilizadas para a comunicação no formato RS232) extinguiram-se e já não se encontram na maior parte dos computadores atuais. Por essa carência, ficou inviável a utilização de uma porta serial e surgiu a necessidade da utilização de um dispositivo que pudesse comunicar a placa microcontrolada ao supervisório através de uma porta USB. E com isso se enquadrou no projeto o uso do chip FT232RL.

3.3 FT232RL - O chip FT232RL, é uma interface USB/serial TTL produzido pela FTDI (*Future Technology Devices International Ltd*.). Com ele trona-se possível a comunicação entre dispositivos, como por exemplo: notebooks, netbooks, ou quaisquer outros dispositivos providos de entrada USB e dispositivos como: microcontroladores e PLC's ou qualquer outro dispositivo que possa se comunicar no padrão RS232. O mesmo tem um clock interno de (6Mhz, 12Mhz, 24Mhz ou 48Mhz) que por sua vez, caso seja necessário, pode ser utilizado pelo próprio dispositivo a ele acoplado.

Encontrado no formato SMD (s*urfasse mount device* ou dispositivo montado em superfície) torna-se complexa a montagem em circuito impresso caso não haja as ferramentas adequadas. Por isso será utilizado um conversor ZUCHI USB/Serial TTL que utiliza o FT232RL.

3.4 Sensor de presença – Para automação residencial os mesmos devem ter as seguintes caraterísticas: tempo de resposta razoável, longa durabilidade, facilidade na instalação e reparo; atendendo a estas caraterísticas, foi feita uma adaptação considerando um sensor comercial (encontrado com facilidade em casas especializadas em artigos de instalação elétrica) de tal maneira que o sinal oferecido pelo mesmo terá um nível de tensão igual a 12Vcc. Uma caraterística relevante para uso deste foi seu ângulo de cobertura, determinado de forma experimental em aproximadamente 150 graus – oferecendo assim uma boa cobertura para área em monitoramento.

3.5 Sensor fim de curso (reed switch) – Os Sensores fins de curso possuem duas partes: uma formada por duas lâminas metálicas e outra formada por um imã eletromagnético, sempre que o imã se aproxima das lâminas as mesmas se encontram fechando um circuito. São comumente encontrados em projetos eletromecânicos em geral. Neste projeto o sensor será utilizado para enviar sinais ao microcontrolador da posição em que se encontra o portão elétrico, e assim, esse possa desligar o motor que o locomove no instante exato e enviar o estado do portão ao supervisório.

3.6 Entradas – As entradas do circuito são constituídas por bornes ligados em um circuito formado por um resistor que faz o papel de um circuito pull-down utilizado para baixar a tensão a menos de 2V e a corrente a 0,2mA. Serão utilizados optoacopladores 4N25 com o intuito isolar os

circuitos de baixa corrente com os circuitos de corrente mais elevada e assegurar contra possíveis surtos de tensão.

Nelas acoplar-se-ão sensores de presença, sensores fim de curso e caso necessário, sensor de temperatura.

3.7 Atuadores - Os atuadores encontrados em uma residência podem variar em cada caso, assim como sua quantidade. Podem ser normalmente: luzes, luminárias, motores elétricos, climatizadores e alarme. O sistema poderá controlar a iluminação de oito ambientes, além de um motor CA para comandar o portão elétrico, e um sinal de PWM que pode ser usado para o controle de alguma potência ou climatizador. A corrente desses atuadores não poderão ultrapassar os 10A cada um. Caso seja necessário acionar cargas superiores a corrente de 10A deverá ser adicionado um contactor para o circuito de potência do mesmo.

3.8 Saídas - As saídas do sistema são todas a relé, exceto a do controle de PWM. Nelas serão instalados os dispositivos a serem automatizados na residência através de bornes, tornando o sistema muito semelhante aos CLP's PIC. A saída PWM é formada por um circuito contendo um optoacoplador e um transistor TIP121 que pode trabalhar com sinal de saída de 12 V e até 5A.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto encontra-se em desenvolvimento. Tendo sido realizada a comunicação entre o Scilab e o microcontrolador através do kit de desenvolvimento da microgenios® abordado anteriormente, além a simulação em Protoboard dos circuitos de entrada e de saída do protótipo.

Foi-se desenvolvida uma interface onde se podem comandar periféricos da PIC18Fgenios como: LEDs, relés e PWM, além do uso dos botões encontrados na placa com o intuito de simular sensores digitais empregados em automação residencial, de forma que pôde ser assistido o comportamento do microcontrolador e da comunicação com o Scilab em sistemas de evento simples como o proposto neste artigo. Também se encontra em desenvolvimento a elaboração do layout da interface utilizada na automação da residência buscando alcançar modelos com aparência, intuição e versatilidade que satisfaçam as expectativas do público alvo.

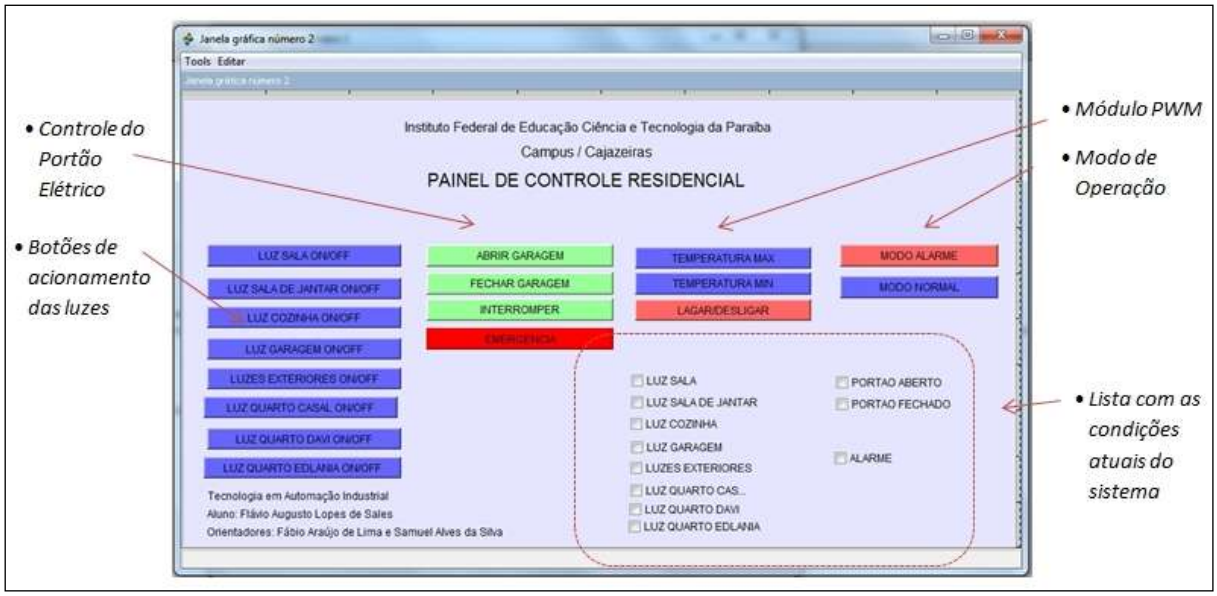

Figura 5 – Interface com o usuário para controle da residência desenvolvida com o Gui Builder 2.2-3.

O custo de aplicação dessa tecnologia é relativamente baixo se comparado a outras tecnologias da área. Por exemplo; em uma residência com cinco cômodos, portão automático e iluminação externa o custo de implantação é de R$287,43. Esse valor refere-se aos dispositivos de automatização dos ambientes, tendo como base uma residência com seu projeto elétrico e arquitetônico preparado para receber tecnologias do tipo.

Discrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Final
Confecção do Dispositivo Microcontrolado	1	92,51	92,51
Sensor de Presença Infravermelho	7	24,99	174,93
Sensor Fim de Curso	1	19,99	19,99
Total			287,43

Tabela 1: Orçamento para projeto de automação de residência simples.

A confecção do dispositivo microcontrolado é um atrativo, uma vez que reduz o custo do projeto consideravelmente. Isso ocorre pela relação de "custo x benefício" entre dispositivos programáveis como CLP e centrais de automação domésticas disponíveis no mercado.

5. CONCLUSÕES

O emprego de um microcontrolador para automação residencial e a utilização do Scilab para sua supervisão oferece um leque de utilidades eficazes e a um baixo custo, fato que pode aquecer um nicho de mercado formado por consumidores de classe média baixa que visam dispor de novas tecnologias integradoras em suas residências, mas não tinham poder aquisitivo de adquirir o que existe hoje no mercado. Percebe-se que o emprego do microcontrolador e do Scilab como SCADA não se limita apenas a automação residencial, podem ser facilmente empregados em sistemas providos de comandos elétricos. Como acionamento de motores, níveis de tanques, instrumentação industrial e outros processos, sejam eles fabris, agrícolas, comerciais ou quaisquer outro.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ por contribuir através de bolsa esta pesquisa, ao Instituto Federal de Educação e Tecnologia da Paraíba (IFPB) campus/Cajazeiras e a Coordenação de Pesquisa e Extensão.

REFERÊNCIAS

DIGITEO. **Scilab:** Code Conventions for the Scilab Programming Language. Disponível em: <http://wiki.scilab.org/Code%20Conventions%20for%20the%20Scilab%20Programming%20Language>. Acesso em: 20 abr. 2012.

DIGITEO. **Scilab:** ATOMS: homepage. Disponível em: <http://atoms.scilab.org/>. Acesso em: 20 abr. 2012.

FUTURE TECHNOLOGY DEVICES INTERNATIONAL LTD.. **FT232R:** USB UART IC. Disponível em: <http://www.ftdichip.com/Products/ICs/FT232R.htm>. Acesso em: 20 abr. 2012.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ (Brasil). **Mercado de Automação Residencial dá Sinais de Crescimento.** Disponível em: <http://portal.tecpar.br/index.php/pt/noticias/1781-mercado-de-automacao-residencial-da-sinais-de-crescimento>. Acesso em: 18 abr. 2012.

MAINARDI, E., BANZI, S., BONFIÈ, M. e BEGHELLI, S., A low-cost Home Automation System based on Power-Line Communication Links, 22nd International Symposium on
Automation and Robotics in Construction, ISARC 2005 - September 11-14, 2005, Ferrara, Italia.

MATHWORKS. **Creating Graphical User Interfaces.** Disponível em: <http://www.mathworks.com/help/techdoc/creating_guis/bqz79mu.html>. Acesso em: 20 abr. 2012.

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC:** Programação em C. Sao Paulo: Erica, 2003. 358 p.

SOUSA, David Jose de. **Desbravando o PIC:** Ampliado e atualizado para PIC16F628A. 6ª Edição São Paulo: Érica, 2003

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações. 5ª Edição São Paulo: Érica, 2008.