

# 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:** ARCASE - AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM ANDROID E SISTEMAS EMBARCADOS

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

**SUBÁREA:** ENGENHARIAS

**INSTITUIÇÃO:** UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

**AUTOR(ES):** WILLIANS RODRIGO VILCHI, DANIEL BATISTA DA SILVA, LEONARDO HENRIQUE MILANO SILVA

**ORIENTADOR(ES):** ALEXANDRE BRINCALEPE CAMPO, RENATO CAMARGO GIACOMINI

**COLABORADOR(ES):** JOEL SPINELLI DA SILVA, NATÁLIA BIANCO SILVA

Realização:



Apoio:



## SUMÁRIO

1. RESUMO.....	02
2. INTRODUÇÃO .....	02
3. OBJETIVOS .....	02
4. METODOLOGIA.....	03
4.1 Arquitetura do Projeto.....	03
4.2 Protocolos de Comunicação.....	04
5. DESENVOLVIMENTO .....	05
5.1 Estrutura Geral do Projeto .....	05
5.2 Funcionamento Básico .....	06
5.3 Software.....	06
5.3.1 Linguagem de Programação adotada.....	06
5.3.2 Software Interface Cliente e Servidor.....	07
6. RESULTADOS.....	07
6.1 Interface Servidor .....	07
6.2 Interface Cliente.....	08
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	09
8. FONTES CONSULTADAS.....	10

## **1. RESUMO**

Automação residencial (domótica) é cada dia mais vista em discussão na mídia. Este trabalho apresenta uma proposta de solução para automatizar uma residência sem a necessidade de projetar a casa para isso ou fazer mudanças estruturais. A automação é feita ligando e desligando dispositivos elétricos através de placas acionadoras microcontroladas. Um servidor gerencia esses acionadores conforme solicitações vindas do aplicativo instalado em dispositivos móveis (smartphones e tablets).

## **2. INTRODUÇÃO**

Automação Residencial, conhecida também como *Domótica*, tem como principal objetivo facilitar a vida e o dia-a-dia das pessoas com soluções de gerenciamento dos recursos de residências, promovendo maior segurança, conforto, praticidade e economia. O compromisso da automação residencial não só visa prover o máximo em segurança e conforto, mas também abrange o uso dos recursos de forma eficaz aliados a conceitos ecologicamente sustentáveis, uma vez que a automação e o gerenciamento remoto de dispositivos têm sido apontados como ferramentas importantes para economia e gestão eficiente da utilização de recursos energéticos e naturais. [1]

Com a automação residencial é possível integrar diversas tecnologias de acesso a outros dispositivos eletrônicos e tecnológicos. Nesta solução é utilizado o sistema operacional Android [2] e comunicação através da Internet. O projeto envolve o desenvolvimento de software e infraestrutura para garantir ao usuário a possibilidade de controle e de acesso à sua residência à distância, dentro ou fora da mesma.

## **3. OBJETIVOS**

O objetivo principal do projeto é criar um sistema que estabeleça a comunicação dos usuários através de um dispositivo móvel (Smartphones ou

Tablets) conectado à Internet e à residência, além de apresentar uma solução de automação inovadora e como foi desenvolvida e implementada. Trata-se de uma solução eficiente, de fácil uso e de baixo custo, que visa aumentar a comodidade e a segurança dos usuários que desejam adquirir um sistema de automação residencial.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Arquitetura do Projeto

Os dispositivos se comunicam por tecnologia de rede sem fio (Wi-Fi) realizando a integração através do servidor, o qual é responsável pelo gerenciamento e controle das ações dos dispositivos microcontrolados interligados aos componentes da residência. A figura abaixo representa a arquitetura utilizada no desenvolvimento do projeto.

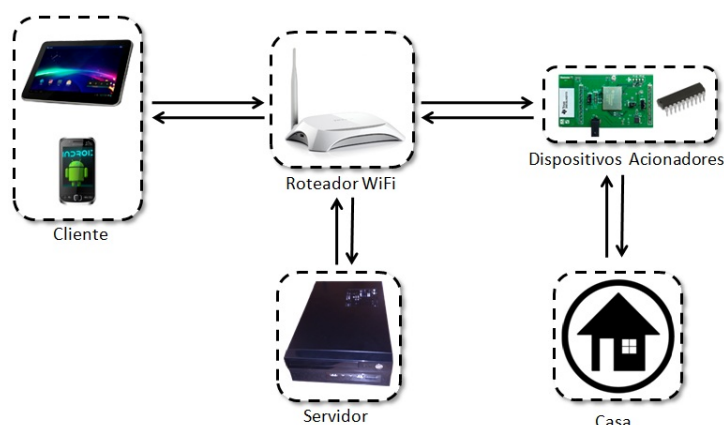


Figura 1 – Arquitetura do Sistema

O Cliente é composto pela interface de software, desenvolvida para permitir ao usuário realizar ações como: ligar ou desligar luzes e ventiladores, abrir ou fechar portas e portões automáticos, além de permitir o monitoramento através de câmeras de segurança. O Software Cliente pode ser instalado em qualquer celular ou tablet com o sistema operacional Android.

O Roteador Wi-Fi conecta em rede todos os dispositivos de hardware e software através de sua tecnologia sem fio. Cada dispositivo possui um número IP [3], os quais são cadastrados no roteador para controle e segurança dos acessos

liberados, além disso, o roteador é responsável pela transmissão dos dados entre os dispositivos conectados na rede.

O Servidor é um Minicomputador ITX, configurado para essa função com o sistema operacional Linux [4] Ubuntu, o qual é responsável por todas as ações e o controle da comunicação que é realizada desde o Cliente até o dispositivo acionador dos componentes da residência. Com isso, contém toda a base da inteligência do sistema.

Dispositivos Acionadores podem ser de dois tipos: Componentes de hardware (msp430g2452 e msp430g2553) e os Módulos Wi-Fi. Os Componentes de Hardware são microcontroladores RISC de 16 bits voltados para aplicações de baixo consumo de energia [5] . Os Módulos Wi-Fi CC3000 Booster Pack são processadores de rede auto-suficientes sem fio que simplificam o processo de implementação de conectividade com a Internet [6] e que recebem comandos do servidor para a execução das tarefas de abertura e fechamento de portas e portões automáticos e para a ligação e desligamento de luzes e ventiladores.

A casa é o ambiente a ser controlado pelo sistema de automação desenvolvido através de implementações de software e de hardware com sistemas embarcados. A implantação pode ser realizada em qualquer tipo de residência (casa ou apartamento), bem como em qualquer outro ambiente, seja para uso doméstico ou comercial, por exemplo, escritórios.

## **4.2 Protocolos de Comunicação**

São necessários dois tipos de protocolos diferentes para o sistema. Um permitindo a comunicação entre o Cliente e o Servidor e outro permitindo a comunicação entre o Servidor e os acionadores. A adoção de um protocolo de dados específico visa otimizar ao máximo o tamanho dos pacotes entre os elementos. A comunicação entre o cliente e o servidor é realizada através do protocolo TCP/IP, o qual foi estruturado de acordo com os componentes da residência que se deseja controlar, podendo evoluir de acordo com a aquisição e controle de novos dispositivos. Esta comunicação inicia-se a partir de requisições enviadas pelo Cliente ao Servidor.

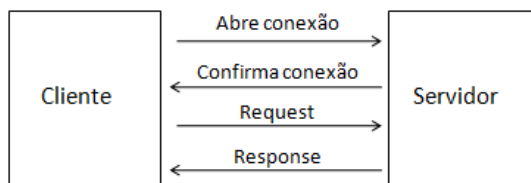


Figura 2 – TCP/IP – Diagrama de Requisições

A comunicação entre o Servidor e os acionadores acontece através do protocolo UDP e sempre inicia a partir de requisições enviadas pelo Servidor.

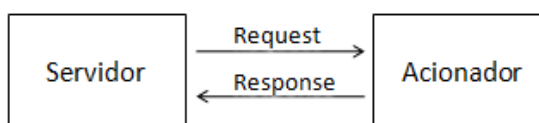


Figura 3 – UDP - Diagrama de Requisições

## 5. DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, o objetivo era controlar diversos cômodos através de uma variedade de componentes eletrônicos espalhados em uma casa, como por exemplo, cortinas persianas, intensidade luminosa e de ventilação. O diferencial não está na quantidade de itens a serem controlados e sim em como eles são controlados, ou seja, qual a metodologia utilizada e como ela pode ser aplicada, na particularidade da solução proposta, sua simplicidade e facilidade de interação.

Por conta disso, foi decidido criar uma solução que pudesse ser facilmente incorporada ao cotidiano do qual as pessoas já estivessem acostumadas. Foi proposta então uma solução integrada ao ambiente através de um smartphone. O Android, por ser um sistema operacional moderno e de código aberto, permite maior facilidade para codificação, além de já ser utilizado por grande parte da população.

### 5.1. Estrutura Geral do Projeto

Basicamente o projeto é dividido na parte de Software, denominado “Cliente” para um usuário final (Interface por smartphone ou tablet com Android), e a parte de Hardware, em que estão os sistemas embarcados que executam funções nos

dispositivos controlados, os quais recebem comandos que são chaveados através desta comunicação com o software “Cliente”. O microcontrolador em conjunto com um módulo Wi-Fi é projetado para receber comandos do servidor através do roteador Wi-Fi, que recebe e envia as informações em tempo-real para o aplicativo em execução no tablet ou smartphone.

## **5.2. Funcionamento Básico**

Tudo é feito de forma totalmente transparente para o usuário final, o qual, através de um tablet ou smartphone conectado na Internet, precisa apenas abrir a aplicação sendo exibidos os cômodos da residência. Dessa forma é possível visualizar o que está disponível para controle em cada parte da casa, como lâmpadas, ventiladores, câmeras de vigilância, portas e portões automáticos. É possível controlar a casa por componentes, ou seja, ligar ou desligar cada uma das luzes ou todas ao mesmo tempo, como também, todos os ventiladores, independente do cômodo em que estejam. Toda a comunicação ocorre instantaneamente e, a cada interação do usuário com o software cliente, é apresentando a todo o momento, o que está ligado ou desligado, aberto ou fechado.

## **5.3 Software**

### **5.3.1 Linguagem de programação adotada**

Foram adotadas as linguagens de programação C [7] e Java [8] para o desenvolvimento do projeto. A linguagem C foi utilizada para a programação nos microcontroladores e também na programação do software servidor que é executado no sistema operacional Linux Ubuntu. A decisão de se utilizar a linguagem C, foi de que, além de ser uma linguagem muito popular e estruturada, permite de forma eficaz a interação com o hardware em tempo-real com o total controle de cada fase do processo. Já a escolha do Java foi por ser uma linguagem mais moderna e orientada a objetos e a única que permitia o desenvolvimento e a integração com o sistema operacional Android.

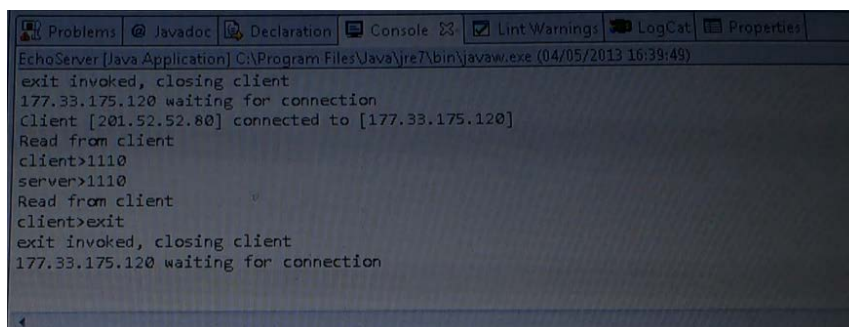
### 5.3.2 Software de Interface Cliente e Servidor

A aplicação de interface cliente, desenvolvida sob a plataforma Android, possui funcionamento e protocolo específico. Já o Servidor, responsável pelo gerenciamento de toda a inteligência da aplicação, é quem controla todas as execuções de ações entre a Interface do Cliente com a casa. A aplicação servidora, primeiro aguarda o acesso do cliente, depois, após o acesso, efetua a troca de protocolo para carregar os cômodos, grupos e os dispositivos da casa no aparelho móvel, em seguida ao selecionar um item (componente da casa), efetua a troca de protocolos para execução da tarefa desejada (abrir, fechar, ligar, desligar, trancar, destrancar, etc.). Após envio da execução da tarefa, aguarda um retorno de confirmação dessa execução. Depois finaliza a conexão caso o cliente seja fechado. Todas as consultas são feitas em arquivos XML e executadas de acordo com a configuração, além disso, a comunicação entre o cliente e servidor é feita com o protocolo TCP, sendo que a comunicação com os dispositivos da casa é realizada com o protocolo UDP.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 INTERFACE SERVIDOR

O software do servidor que faz a atuação no hardware da residência apresentou 100% de disponibilidade e um tempo resposta de aproximadamente 500ms tempo através das interfaces sem fio. A figura abaixo mostra a aplicação servidora em execução.



```
Problems | Javadoc | Declaration | Console | Lint Warnings | LogCat | Properties
EchoServer [Java Application] C:\Program Files\Java\jre7\bin\javaw.exe (04/05/2013 16:39:45)
exit invoked, closing client
177.33.175.120 waiting for connection
Client [201.52.52.80] connected to [177.33.175.120]
Read from client
client>1110
server>1110
Read from client
client>exit
exit invoked, closing client
177.33.175.120 waiting for connection
```



Figura 4 - Software Servidor

O programa do dispositivo acionador, que faz a atuação nos componentes da residência apresentou um tempo de resposta adequado de aproximadamente 700ms em todos os testes através das interfaces sem fio. A figura abaixo mostra um exemplo dessa comunicação entre servidor e o acionador.

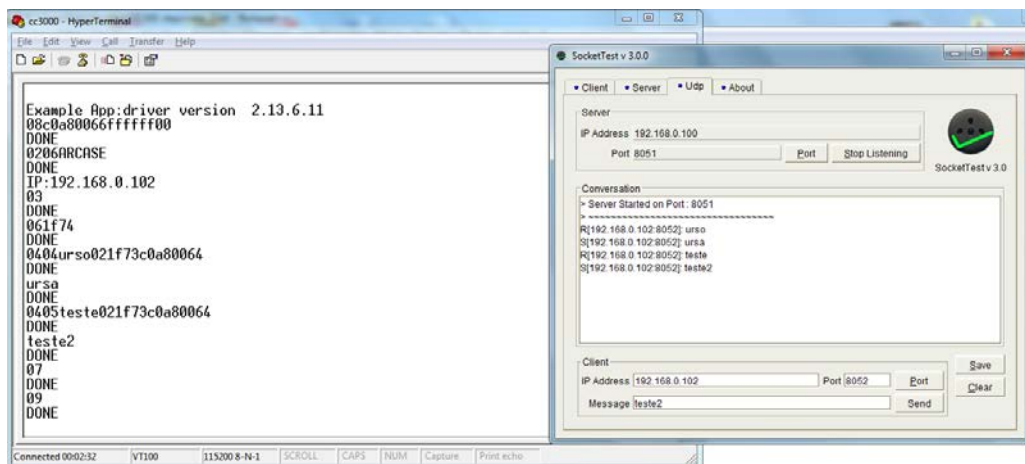


Figura 5 - Software de Teste Interface Hardware

Inicialmente seria utilizada a PandaBoard, a qual é uma plataforma de baixo consumo de energia, um computador de pequeno porte, baseado no sistema da Texas Instruments OMAP4430 [9], no entanto foram identificados algumas falhas, provável bug na arquitetura do hardware, que inviabilizava o funcionamento do sistema operacional e do projeto. Acreditava-se que era um problema de superaquecimento; Para isso foi inserido um dissipador sobre o processador e um ventilador para ajudar na refrigeração, ainda assim, o problema de travamento persistiu. Por conta disso, foi substituída por um Minicomputador ITX, com uma placa mãe Gigabyte Mini ITX, Processador Intel GA-C847N DDR3 Dual-Core Celeron 847 com 2GB de Memória RAM CORSAIR 1333MHZ DD3, HD Samsung para Notebook de 320 GB SATA 5400 RPM e Placa de Rede TP-LINK WIRELESS PCI 150 Mbps TL-WN751ND, sendo um computador com tecnologia de última geração em forma compacta.

### 5.3 INTERFACE CLIENTE

O software de interface cliente funcionou nos dispositivos móveis testados com sistema operacional Android, (celular e tablet), apresentando fácil usabilidade ao usuário final. O tempo de resposta do sistema para o usuário, após a execução de cada tarefa é de aproximadamente 300 ms. A figura abaixo mostra a aplicação cliente rodando em um tablet.

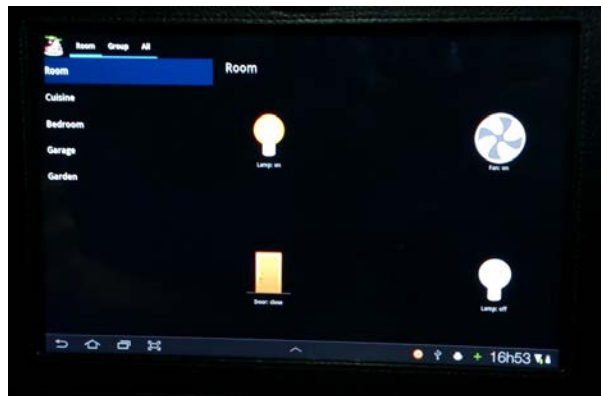


Figura 6 - Software Cliente no Tablet

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia de realizar um projeto de automação residencial surgiu no final de junho de 2012 e antes de desenvolver a arquitetura descrita, foram realizados diversos estudos sobre várias tecnologias e ferramentas disponíveis no mercado, consideradas como tecnologias inovadoras e capazes de proporcionar a implementação do projeto. Com isso, a solução mais qualificada e de custo acessível encontrada foi a proposta de desenvolvimento e implementação de um software que poderia ser executado em qualquer celular ou tablet com o sistema operacional Android. O principal fator dessa decisão foi no sentido de se criar algo novo e de baixo custo. No caso do hardware, foi decidido utilizar o microcontrolador MSP430 da Texas Instruments, por ser uma ferramenta moderna que, além de ser de baixo custo, atende os requisitos do projeto. A partir dos resultados apresentados anteriormente foi comprovado que o sistema atendeu satisfatoriamente as expectativas sem falhas em conjunto com os módulos Wi-Fi. Uma casa automatizada propõe uma quebra de paradigma nos costumes da sociedade atual,

deixando de ser um luxo, pois além de conforto, representa segurança, economia e qualidade de vida, de modo que os usuários possam controlar remotamente a iluminação e ventilação das residências, acionar eletrodomésticos ou monitorar interiores através da internet pelo celular (smartphone) ou tablet. A automação residencial ainda é pouco explorada numa comparação com as demais áreas de tecnologia. É necessário destacar a importância do desenvolvimento de pesquisas e trabalhos científicos nesta área, para que este crescimento seja cada vez maior e que a automação residencial se torne o quanto antes uma realidade disponível para todos.

## 8. FONTES CONSULTADAS

1. AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial  
<http://www.areside.org.br/>
2. Android – Wikipedia,  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Android>
3. Endereço IP – Wikipedia,  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Endere%C3%A7o\\_IP](http://pt.wikipedia.org/wiki/Endere%C3%A7o_IP)
4. Linux – Br-Linux.org,  
<http://br-linux.org/2008/01/faq-linux.html>
5. MSP430 – Texas Instruments,  
[http://www.ti.com/lscds/ti/microcontroller/16-bit\\_msp430/overview.page?DCMP=MCU\\_other&HQS=msp430](http://www.ti.com/lscds/ti/microcontroller/16-bit_msp430/overview.page?DCMP=MCU_other&HQS=msp430)
6. CC3000 Booster Pack - WiFi Module – Texas Instruments,  
<http://www.ti.com/tool/cc3000boost>
7. Linguagem C – Wikipedia,  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/C\\_%28linguagem\\_de\\_programa%C3%A7%C3%A3o%29](https://pt.wikipedia.org/wiki/C_%28linguagem_de_programa%C3%A7%C3%A3o%29)
8. Linguagem Java – Wikipedia,  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Java\\_%28linguagem\\_de\\_programa%C3%A7%C3%A3o%29](http://pt.wikipedia.org/wiki/Java_%28linguagem_de_programa%C3%A7%C3%A3o%29)
9. PandaBoard – Wikipedia ES,  
<http://en.wikipedia.org/wiki/PandaBoard>