

## PROPOSTA DE PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO PARA UM AMBIENTE DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

**Celso Roberto Perez  
Derci de Oliveira Lima**

Instituto Pernambucano de Pesquisa, Pós-Graduação  
e Empreendedorismo – I3PE  
Rua Ernesto de Paula Santos 960, 1º. Andar, sala 102,  
Caixa Postal 34 - Recife – PE – Brasil  
CEP 51021-330

[celsope@gmail.com](mailto:celsope@gmail.com)  
[derci\\_lima@terra.com.br](mailto:derci_lima@terra.com.br)

**Resumo:** *Um ambiente de computação ubíqua tem como pressuposto que a computação está em todos os equipamentos e dispositivos, e estes estão interagindo entre si e com as pessoas. A conexão entre os objetos e seres humanos se dá instantaneamente, quando estes entram no ambiente ubíquo. Um protocolo de comunicação para fazer a ligação entre os vários dispositivos, de vários fabricantes, neste ambiente, deverá ser a chave para que esta conectividade aconteça. Na automação industrial, o protocolo RS 485, é muito utilizado. Apesar de algumas semelhanças nos propósitos, a automação residencial tem conceitos diferentes ao da industrial. O protocolo I2C, da tecnologia com fio, desenvolvido pela Philips, surge como opção para a automação residencial. Protocolos de tecnologia sem fio, como bluetooth e zigbee, devido as suas característica de cobertura, apresentam-se como complemento para esta automação. Este artigo visa fornecer uma visão das características necessárias dos protocolos de comunicação para um ambiente de computação ubíqua na automação residencial. Nele será relatado os estudos, desenvolvimento e implantação de dispositivos de automação residencial que ocorre na QualiHouse Automação Residencial, empresa incubada na Trilha, pre-incubadora da Faculdade Integrada do Recife - FIR..*

**Palavras-chave:** *Computação Ubíqua, Protocolo de Comunicação, Automação, I2C.*

**Abstract:** *An ubiquitous computation environment has as estimated that the computation is in all the equipment and devices, and these are interacting between itself and with the people. The connection between objects and human beings if gives instantly, when these enter in the ubicomp environment. A protocol of communication to make the linking between the some devices, of some manufacturers, in this environment, will have to be the key so that this connectivity happens. In the industrial automation, protocol RS 485, very is used. Although some similarities in the intentions, the residential automation has different concepts to the one of the industrial. Protocol I2C, of the technology with wire, developed for the Philips, appears as option for the residential automation. Protocols of technology without wire, as bluetooth and zigbee, had its characteristic of covering, are presented as complement for this automation. This article aims at to supply to a vision of the necessary characteristics of the communication protocols an ubicomp environment in the residential automation. In it will be told the studies, development and implantation of devices of residential automation that occurs in the QualiHouse Residential Automation, pre-incubated company in the Trilha, pre-incubator of the Faculdade Integrada do Recife – FIR.*

**Keywords:** *Ubiquiti Computing, Communication Protocols, Automation, I2C.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os ambientes onde comportamentos se alteram automaticamente, sem que os usuários precisem explicitar seus desejos, são chamados de ambientes inteligentes. Quando toda a interação com o ambiente acontece através dos comportamentos automáticos, caracteriza a computação invisível. Com a mobilidade física dos equipamentos, mobilidade lógica das aplicações somadas ao ambiente inteligente nos dá a computação ubíqua.

Mark Weiser em 1988 foi o primeiro autor a usar o termo computação ubíqua. Ele o usou para descrever sua idéia de tornar os computadores onipresentes e invisíveis. A idéia era a de não precisar existir visualmente um computador para que o usuário pudesse interagir, em outras palavras, trabalhar ou se divertir. Não bastava ter uma interface amigável, precisava ir além. Com mais aprimoramento do que o que existe na realidade virtual. Nada de teclado, mouse, monitor ou fios ligados ao usuário. “É fazer seu trabalho com o auxílio dos computadores sem se preocupar em trabalhar nos computadores” [1].

A automação residencial vem ganhando força nas duas últimas décadas, afirmando seus conceitos próprios, e não mais os da automação industrial. É considerada por muitos integradores, que são pessoas especializadas em colocar para funcionar de forma interligada tecnologias adversas, como uma tarefa difícil, pois em automação residencial cada cliente tem um contexto diferente, equipamentos diferentes, aplicações diferentes. É preciso analisar o que cada cliente deseja da automação e desenhar uma solução para aquela situação proposta. Haverá clientes priorizando a segurança de sua residência, com sensores e câmeras de vídeo espalhadas pelo quintal, e outros dando prioridade ao entretenimento, instalando telões e distribuindo som e vídeo nos cômodos da casa.

A comunicação dos diversos equipamentos e dispositivos dentro do ambiente de computação ubíqua é o problema a ser resolvido. Os fabricantes dos diversos equipamentos elétricos e eletrônicos que equipam uma residência, ainda não convergiram para uma tecnologia única, aonde os integradores da automação residencial pudessem utilizar desta facilidade.

A proposta deste projeto de pesquisa é a implementação dos conceitos e princípios da computação ubíqua para aplicação dentro de uma Smart House (casa inteligente). Para isto serão estudadas e implementadas as tecnologias dos diversos dispositivos dentro da casa. A empresa QualiHouse Automação Residencial, pré-incubada na Trilha da Faculdade Integrada do Recife, é a responsável pelo desenvolvimento do sistema de controle que será utilizado como módulo de testes e showroom das tecnologias envolvidas. Neste projeto, o trabalho do bolsista consiste em estudar, propor, desenvolver e implementar, escolhendo quais os protocolos de comunicação que interligariam com eficiência os diversos dispositivos dentro do ambiente ubíquo.

Para implementar e testar os protocolos aqui propostos, esta sendo desenvolvido um módulo em protoboard, que são mesas de montar circuitos eletrônicos experimentais, na empresa QualiHouse, chamado de ponto de controle. O ponto de controle utilizará o protocolo de comunicação I2C, interno para acessar a memória e o relógio de tempo real e externo quando estiver conectado aos pontos de automação. Para cobrir distancias maiores, poderão ser utilizados extensores da Philips para interligar o ponto de controle aos pontos de automação. Também utilizará o protocolo RS232 para comunicação com um computador.

Este documento está organizado da seguinte forma: na segunda seção é contextualizado um ambiente de computação ubíqua para automação residencial. A terceira seção trata sobre as características e necessidades da comunicação para a automação residencial no ambiente de

computação ubíqua. Na quarta seção o assunto são os protocolos com e sem fio, suas vantagens e desvantagens para esta aplicação. A quinta seção foi dedicada ao projeto que está sendo desenvolvido em parceria com a empresa pré-incubada na Trilha da Faculdade Integrada do Recife. Ali estão relatados os planos iniciais e as mudanças de plano. A sexta seção, como conclusão, faz uma reflexão sobre o tema, o resultado alcançado, problemas encontrados para realização deste projeto e como continuar as pesquisas deste projeto. Na sétima seção foram colocadas as referências bibliográficas. Finalmente na última seção estão colocados os mini currículos dos autores deste trabalho.

## 2. O AMBIENTE DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA

Nesta seção será abordado o tema do ambiente ubíquo para a automação residencial. Serão introduzidos conceitos como computação pervasiva, mobilidade física e lógica, contexto de execução das aplicações e ambientes inteligentes para explicar os conceitos da computação ubíqua.

A computação pervasiva é caracterizada como aquela onde o ambiente computacional do usuário está disponível em qualquer lugar, a qualquer tempo. Neste, existe a associação dos dois tipos de mobilidade: a mobilidade física dos equipamentos e a mobilidade lógica dos dados e aplicações (programas). As aplicações são móveis, distribuídas, conscientes do contexto, e tomam a forma siga-me. Por exemplo, um usuário deste sistema poderia fazer com que o seu canal preferido de música o seguisse por qualquer cômodo do ambiente, sem que ele precisasse ligar e desligar qualquer equipamento de som, em seu deslocamento pelo ambiente. A adaptação é o requisito mais importante para que estas novas aplicações atendam seus usuários [2]. Esta mobilidade trouxe novos desafios para a produção de aplicações que deverão se adaptar a estes ambientes.

A mobilidade física está relacionada a localização. A localização atual do usuário, dentro do ambiente, determina qual o contexto de execução das aplicações que este usuário exigirá. Neste cenário, a noção de adaptação está relacionada com reação à troca de estado dos elementos que compõem o contexto da aplicação e que alteram seu comportamento.

Abowd & Mynatt [3] descrevem como obter informações contextuais analisando cinco aspectos primordiais, os quais são chamados de cinco Ws:

- Who (quem): deve prover informações contextuais de todas as pessoas envolvidas em uma dada atividade assistida por computador.
- What (o quê): tem como função identificar o que o usuário está fazendo.
- Where (onde): como mencionado, o contexto de localização é o mais utilizado pelos sistemas sensíveis a contexto.
- When (quando): o contexto temporal é importante para indexar uma informação capturada, por exemplo, informar por quanto tempo um usuário esteve em um determinado local;
- Why (por que): não é só perceber o que o usuário faz, mas principalmente o porquê ele faz aquela ação.

Nestes ambientes onde comportamentos automáticos acontecem, sem que os usuários precisem explicitar seus desejos, são chamados de ambientes inteligentes. Quando toda a interação com o ambiente acontece através dos comportamentos automáticos, caracteriza a computação invisível. Com a mobilidade física dos equipamentos, mobilidade lógica das aplicações somadas ao ambiente inteligente nos dá a computação ubíqua [1] [2] [4].

Mark Weiser em 1988 foi o primeiro autor a usar o termo computação ubíqua. Ele o usou para descrever sua idéia de tornar os computadores onipresentes e invisíveis. A idéia era a de não precisar existir visualmente um computador para que o usuário pudesse interagir, em outras palavras, trabalhar. Não bastava ter uma interface amigável, precisava ir além. Com mais aprimoramento do que o que existe na realidade virtual. Nada de teclado, mouse, monitor ou fios ligados ao usuário [1]

A tabela 1 apresenta as relações existentes entre os conceitos de computação aqui abordados em relação aos atributos de mobilidade e grau de inteligência ou funcionalidades dos dispositivos envolvidos em cada conceito.

Características	Computação Pervasiva	Computação Móvel	Computação Ubíqua
Mobilidade	Baixa	Alta	Alta
Grau de inteligência	Alta	Baixa	Alta

**Tabela 1** - Relação entre os conceitos apresentados

### 3. A COMUNICAÇÃO EM AMBIENTE UBÍQUO

Para que todos os dispositivos e equipamentos dentro do ambiente ubíquo possam se comunicar, é necessário que existam protocolos de comunicação que todos os elementos deste contexto possam compreender. Nesta seção abordamos necessidades e características desta comunicação que influem na escolha dos protocolos.

A discussão sobre protocolos de comunicação entre os equipamentos e conectividade entre diversas tecnologias, têm propiciado que os grandes fabricantes de circuito integrado, eletrodomésticos e eletroeletrônicos, os provedores de acesso as redes, prestadores de serviço de software e telecomunicações, se associem em diferentes grupos de trabalho para criar padrões de comunicação comuns entre eles. Estes grupos de estudos criam as regras que devem ser seguidas para que seus equipamentos possam se comunicar estando ligados em redes. A área de automação residencial é a mais beneficiada por estes estudos [5].

As novas tecnologias propiciam conforto, praticidade, produtividade, economia, eficiência, rentabilidade com adicional valorização do empreendimento para seu usuário. Com a automação residencial o que se objetiva, segundo Bettoni [6], é a integração de tecnologias de acesso à informação e entretenimento, com otimização dos negócios, da Internet, da segurança, além de total integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia. Isto só é conseguido através de um projeto único que envolva a infra-estrutura, dispositivos e software de controle.

### 4. PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

Nesta seção discorreremos sobre os protocolos do meio físico, também chamados de protocolos de baixo nível. Primeiro apresentamos os protocolos de comunicação serial, da tecnologia com fio, que poderão ser utilizados para compor um ambiente ubíquo. Na segunda parte serão apresentados alguns protocolos de comunicação sem fios, também conhecidos por wireless, que além de dar mobilidade ao sistema de controle e monitoramento do ambiente, poderão fazer conexões de dispositivos que não possam ser alcançados pela rede cabeada.

#### 4.1 Tecnologias com fio

Um protocolo muito conhecido e presente nos computadores antigos e novos é o RS 232 [9] [10]. É serial, ponto a ponto, de baixo custo, porém tem alcance curto (uns 15 metros no máximo) devido a suscetibilidade a ruídos. Necessita de linhas separadas para transmissão e recepção. Nos computadores, ele trabalha com o chip UART que tem a função de converter os bits paralelos do computador para a saída serial do RS232 e vice versa. Em computadores mais antigos, o chip UART é o gargalo das taxas de transferência, pois trabalham com um cache pequeno.

O protocolo RS422 [10] também é serial, ponto a ponto. É considerado como um melhoramento do RS232, tendo linhas de transmissão e recepção balanceadas, ficando mais resistentes a ruídos. Consegue alcance de 1200 metros. É usado como extensor do RS232. O protocolo RS485 [10] é uma evolução do RS422, sendo serial, porém multi-ponto. Pode ter até 32 dispositivos em rede, trabalhando em barramento diferenciado de dois fios, transmissão separada da recepção, consegue alcance de 1200 metros. Os dispositivos escravos são acessados por endereçamento único.

O X-10 - PLC (Power Line Carrier) [11] é um protocolo que usa a linha de tensão da residência como meio físico para comunicação entre o transmissor e o receptor. Aceita até 256 dispositivos para endereçamento. Trabalha com uma frequência mais alta que a da rede para enviar comandos. Tem evoluído nos últimos anos. Porém ainda atua com pouca flexibilidade, fazendo só abrir e fechar contatos.

O SPI [12] é um protocolo serial, multi-ponto, desenvolvido pela Motorola. Utiliza 2 fios comuns a todos os dispositivos, além de um fio para endereçamento de cada dispositivo slave.

O protocolo IEEE 1394 [13] também conhecido como Firewire, da Apple, é uma porta plug and play, isto é, os dispositivos conectados a ela já possuem os drivers de instalação para seu funcionamento. É também hot, que significa que os dispositivos podem ser conectados e desconectados sem precisar desligar o equipamento. Muito usada para transmissão de vídeos devido a sua grande largura de banda.

O protocolo PC [13] [15] original da Phillips, esta licenciado para um grande número de fabricantes. Possui um barramento de dois fios e usa endereçamento para comunicação entre os dispositivos. Pode ter até 128 dispositivos em rede, permitindo mais de um dispositivo máster controlando o barramento. Tem controle de colisão e arbitragem para uso do barramento pelos dispositivos máster. Cada dispositivo tem seu endereço único. Originalmente usado só em equipamentos eletrônicos, as empresas fabricantes vem desenvolvendo circuitos integrados para adaptá-lo para outras situações, a exemplo dos extensores que pode levar o barramento PC a algumas centenas de metros.

Após levantamento dos diversos protocolos de comunicação serial usados em rede de computadores e automação em geral, escolhemos alguns para comparação, que por suas características poderiam ajudar a compor um cenário de computação ubíqua. Eles estão representados na tabela 2.

Características	RS232	RS422	RS485	X10	USB	SPI	PC
Velocidades	(19,6 kbps)	(19,6 kbps)	125 kHz	-	12MHz 480MHz	110kHz	100kHz 400kHz 3,4MHz
Custo	baixo	médio	alto	baixo	baixo	baixo	médio
Max. Dispositivos	1	10	32	256	127	32	128
Conexões	pp	pp	mp	pp	pp	mp	mp
Cabeamento	4 fios	4 fios	4 fios	-		2 + 1 fio	2 fios
Distâncias (metros)	15 m	1200 m	1200 m	**	5 m	-	*

pp = ponto-a-ponto mp = multi-ponto \* limitada pela capacitância \*\* da rede

**Tabela 2** - Comparativo entre os protocolos seriais

## 4.2 Tecnologias sem fio

Dos protocolos de tecnologias sem fio, que foram estudados e tiveram suas características comparadas, apresentamos aqui três que por seus requisitos para aplicação na automação residencial, foram consideradas eficientes. As duas primeiras foram escolhidas principalmente pelas suas características de cobertura. São as tecnologias Bluetooth [16] e Zigbee [17], esta última também conhecida como homeRF. É importante salientar que estas tecnologias não concorrem entre si e sim, se complementam num projeto de automação residencial.

A tecnologia Bluetooth permite a comunicação sem fio entre aparelhos eletrônicos que podem ser computadores, telefones celulares, PDA, equipamentos de escritório e dispositivos móveis. Um microchip muito pequeno, possuindo um transmissor de rádio, é inserido em um dispositivo digital. A tecnologia Bluetooth realiza todas as conexões instantaneamente. Isso facilita uma rápida e segura transmissões de dados e voz, mesmo quando os dispositivos não estão em linha direta de visão. Esta comunicação realiza-se através de um dispositivo de enlace de rádio na frequência de 2.4 GHz, que não necessita de licença e esta disponível em quase todo o mundo.

Bluetooth é mais apropriado para aplicações como:

- ❑ Sincronização de PC, telefone celular e PDA;
- ❑ Aplicações de áudio como fone sem fio;
- ❑ Transferência de arquivos entre PDA, PC e Impressoras.

Zigbee é um padrão para comunicações sem fio de baixa potência destinado a aplicações envolvendo vários dispositivos como, por exemplo, sensores. Bastante versátil, com Zigbee é possível formar redes em diversas topologias mantendo as características importantes do protocolo como baixo tempo de acesso à rede, baixo tempo de ativação dos dispositivos escravos e baixo consumo. Trabalha na frequência de 2.4 GHz.

ZigBee tem melhor performance em aplicações:

- ❑ De Controle;
- ❑ Rede de Sensores;
- ❑ Redes com muitos dispositivos;
- ❑ Com pequenos pacotes de dados;
- ❑ Onde consumo de bateria é crítico.

A tabela 3 destaca as principais diferenças entre estes dois protocolos.

Outra diferença relevante entre estes dois padrões é o tipo de alimentação dos dispositivos. Em aplicações Bluetooth, geralmente, os dispositivos são recarregados periodicamente, como celulares e PDAS, enquanto no padrão Zigbee, estes podem ser alimentados com pilhas alcalinas comuns e a expectativa de duração das mesmas é superior a 2 anos.

Analisando estas diferenças pode-se dizer que ZigBee e Bluetooth são duas soluções diferentes para resolver problemas em aplicações diferentes. Mesmo que ocorram pequenas modificações nestes padrões as características principais serão mantidas. As diferenças entre estes padrões são provenientes da arquitetura na qual eles foram desenvolvidos [16].

Características	ZigBee	Bluetooth
Padrão (MAC + PHY)	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.1
Taxa de Transferência	250 kbps	750 kbps
Corrente na Transmissão	30mA	40mA
Corrente em repouso	3uA	200uA
Conexões	Ponto a ponto	Multi-ponto
Alcance (metros)	25 - 60 m	10 m
Tempo de acesso a rede	30ms	3s
Tempo de transição dos escravos (dormindo para ativo)	15ms	3s
Tempo de acesso ao canal	15ms	2ms

**Tabela 3** - Diferenças entre ZigBee e Bluetooth

A terceira tecnologia sem fio é a chamada etiqueta RFID (IDentificador por Radio Frequência) [19]. É um pequeno transmissor passivo, isto é, sem alimentação, que quando aproximado de uma leitora apropriada, consegue transmitir informações, com a energia que recebe da leitora. Tem sido usada no comércio, como proteção contra roubo de mercadorias. Começa a ser usado como controle de acesso, autenticando seus usuários, quando este apresenta o cartão a uma leitora, a uma distancia de dois a cinco centímetros. Usa a faixa de frequência de 125 khz. Com uma pequena fonte de energia, as etiquetas passam a ser ativas e devido a esta alimentação própria, podem ser lidas a alguns metros de distancias.

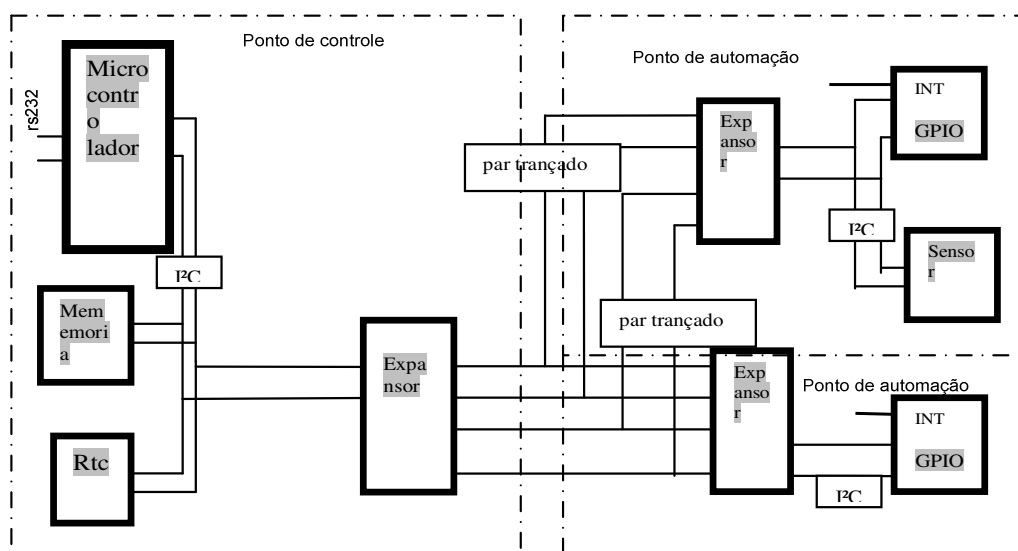
Estes cartões têm a Motorola como seu principal fabricante e possuem vários protocolos, entre eles o wiegand, o mag-stripe, o racs, citando aqui só alguns. O protocolo wiegand possui vários formatos ou estrutura. O formato de 26 bits utiliza dois bits para controle, sendo o primeiro e o último. Os fabricantes utilizam 8 bits, chamados de código de facilidades, com informação de quem fabricou aquele cartão e 16 bits ficam livres para registrar informação do seu usuário.

## **5. ESCOLHA E IMPLEMENTAÇÃO DOS PROTOCOLOS PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL**

Para controlar os dispositivos sensores e atuadores que vão existir em cada cômodo da residência, inicialmente foi elaborado um esboço de um circuito elétrico, chamado de ponto de controle, onde um microcontrolador de maior porte faz o papel de órgão central. Estamos trabalhando com o

microcontrolador PIC16F88 da Microchip [20]. Este microcontrolador possui barramento I2C e RS232. Tem 16 portas que podem ser programadas como entradas ou saídas. Para os cômodos, onde teremos os pontos de automação, será colocado um circuito integrado GPIO (General Purpose In Out) da Philips, de código PCA9501 [21], que é um CI de propósito geral que trabalha com entradas e saídas, fazendo as conexões entre os sensores e atuadores. Com o uso do GPIO poderemos usar sensores e atuadores analógicos, que são mais baratos.

Como os circuitos integrados serão da Philips ou de suas associadas, não teremos dificuldades em criar um barramento para usar o protocolo I2C, onde todos os módulos poderão trocar informações, através do endereço único de cada componente desta rede. Para poder cobrir distancia maiores, utilizaremos os extensores, também da Philips, que trabalham com dois barramentos. Estes extensores, como o de código P82B96, trabalham com I2C à dois fios num barramento e com quatro fios, dois para transmissão e mais dois para recepção, no outro barramento. São estes pares trançados de transmissão e recepção que fazem com que o barramento possa se estender a alguma centenas de metros. Outros circuitos integrados foram colocados no barramento I2C para complementar as funcionalidades do dispositivo. A figura 1 abaixo mostra um esboço das idéias iniciais do projeto.



**Figura 1** - Esboço inicial do projeto

Uma memória EEPROM, memória não volátil, no circuito integrado 24FC512 da Microchip [20], terá a função de armazenar, por exemplo, os cadastros com as autorizações de acesso solicitadas por um usuário. Se o computador que estiver fazendo a função de supervisor e servidor de autenticação estiver fora de funcionamento, a autenticação, que é a conferência de informações para a autorização de acesso, poderá ser dada pelo microcontrolador, consultando a memória localizada no ponto de controle. Também, neste caso de falha do servidor de autenticação, é nesta memória que serão armazenadas as informações dos acessos permitidos ou negados. Quando o servidor voltar a funcionar, ele será atualizado com as informações mantidas na memória.

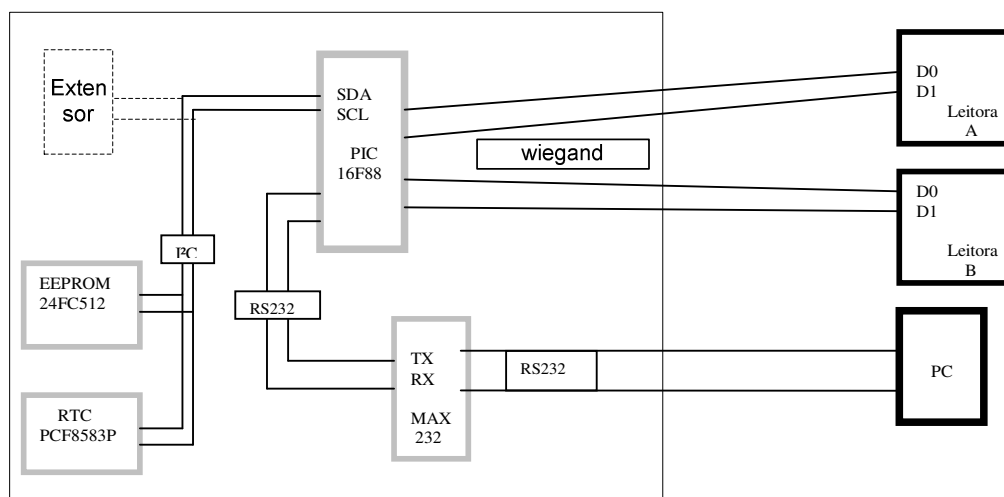
Um relógio calendário RTC (Real Timer Clock), de código PCF8583P da Philips [22], fornecerá a marcação do tempo para indexar os registros dos eventos que serão armazenados na memória. O armazenamento dos eventos com data e hora é importante para uso posterior em relatórios de auditorias, por exemplo.



No tocante a alimentação do circuito, utilizaremos tensão de 5 volts de corrente contínua para os circuitos integrados (microcontrolador, memória e extensor) e 12 volts de corrente contínua para as linhas de transmissão e recepção. Porém, o relógio será alimentado por uma bateria de 3 volts. Se houver problema com falta de energia, não precisaremos acertar o relógio para continuação do funcionamento do equipamento, na volta da energia.

Nos pontos de automação, além de contarmos com o GPIO fazendo a conexão com sensores e atuadores, podemos também adicionar circuitos integrados no barramento I2C local. Um exemplo seria colocar no barramento um sensor que trabalhasse diretamente com I2C.

Como o projeto de estudos dos protocolos precisa andar junto aos projetos da empresa pré-incubada, os engenheiros responsáveis pela QualiHouse, atendendo a encomenda de serviços de clientes, fizeram pequenas mudanças no andamento do projeto. Foi necessário desenvolver, implementar e testar um módulo de ponto de controle, para controle de acesso. Na figura 2 abaixo foi colocado um esboço do módulo que está sendo montado e os protocolos de comunicação empregados.



**Figura 2** - Esboço atual do Projeto

Este módulo conta com duas leitoras de cartão RFID, uma para registrar acesso de entrada e outra para saída. Estas leitoras trabalham com o protocolo wiegand, no formato de 26 bits. Quando o usuário apresenta o cartão a leitora, esta faz a leitura, através de radio frequência, das informações contidas no cartão e remete através de dois fios (D0 e D1) ao microcontrolador. Os bits são enviados assincronamente. Cada bit é enviado a um pulso de 50 micros segundos por 1 milisegundo de pausa. O microcontrolador, um PIC 16F88, trabalhando com clock interno de 8 MHz, recebe os dados da leitora e:

1º caso: envia ao computador através de sua interface RS232, usando o protocolo serial de mesmo nome, para fazer a autenticação do usuário do cartão. Se houver em seu banco de dados autorização para o acesso, o microcontrolador enviará comandos para que a porta seja aberta e sinalizando, através do led verde na leitora, do acesso permitido. Se não, acenderá o led vermelho sinalizando acesso negado.

2º caso: busca na memória EEPROM, através de sua interface I2C, caso o computador esteja por algum motivo fora de serviço, a autorização de acesso. Na memória EEPROM conterà dados suficientes dos usuários que possui permissão para acessar aquela porta controlada. As informações dos acessos permitidos e negados também deverão ser armazenadas na memória.

Os testes deste módulo de controle, com a montagem feita em um protoboard, foram executados e o resultado foi satisfatório. O pessoal da QualiHouse já mandou confeccionar a placa de circuito impresso, onde serão montados os componentes definitivos. Após montagem do circuito elétrico em placa definitiva, será feito a programação definitiva do software que será carregada no microcontrolador e os testes finais.

## 6. CONCLUSÃO

Um ambiente ubíquo deve possuir sistemas adaptativos, que acompanhem seus usuários, independente da sua localização, interagindo no novo contexto. Estes sistemas precisam armazenar o histórico dos hábitos de seus usuários para poder atendê-los. Os protocolos de comunicações para a automação destes ambientes devem ser escolhidos de acordo com os equipamentos existentes envolvidos ou os que ainda vão ser adquiridos para residência. Custo versus benefício deve ser perseguido, pois normalmente o usuário não deverá estar disposto a pagar pelo que não vai consumir, ou melhor, desfrutar.

Podemos considerar que os objetivos propostos para este projeto foram alcançados: aquisição de novos conhecimentos na área da computação ubíqua, suas necessidades e características; conhecimentos da automação residencial, dispositivos e fabricantes envolvidos na área e conhecimentos de protocolos diversos e suas aplicabilidades.

Devido a mudanças nos protótipos desenvolvidos pela Qualihouse, na segunda versão do projeto, como mostrado na figura 2, não foi ainda possível os testes com o relógio de tempo real. A QualiHouse ainda não adquiriu o componente, porém a placa de circuito impresso será confeccionada, considerando a sua existência futura.

Outro componente, o circuito integrado P82B96, extensor da rede I2C para distancias maiores, não será implantado nesta etapa. Um dos problemas é que o integrado que a QualiHouse recebeu de cortesia da Philips usa a tecnologia SMD (dispositivo de montagem de superfície). Para usar este tipo de circuito integrado precisamos criar uma placa suporte para recebê-lo, sem uso de solda, e conectar este suporte no protoboard. Estudos para esta finalidade estão em andamento. Já está pronto desenho do circuito da placa suporte.

Na seqüência destes estudos deveremos, após resolver o problema do extensor do barramento I2C, e testes com o relógio de tempo real, implementar as tecnologias sem fio. De início o bluetooth será empregado como controlador a distancia para acionar os dispositivos de abertura de portas. A tecnologia Zigbee deverá ser usada na implementação de um ponto de automação que poderá não ser alcançado pela tecnologia cabeada, como por exemplo, um sensor de presença numa área do lado de fora da residência.

## 7. REFERÊNCIAS

[1] **Computação Ubíqua**. Grupo de teleinformática e automação. UFRJ. Disponível em: [http://recreio.gta.ufrj.br/grad/02\\_2/leandro/](http://recreio.gta.ufrj.br/grad/02_2/leandro/) Acessado em 03 de julho de 2006

[2] **Explorando Comportamento Sensível ao Contexto em Ambientes da Pervasive Computing**. Disponível: <http://www.inf.ufrgs.br/~isam/IsamAdapt/index.html#Problema> Acessado em 09 de setembro de 2005.

[3] Lara, S. M. A. **Computação Ubíqua**. Thaís Miranda Cia – Publicado em 13/06/2003. Disponível: <http://coweb.icmc.usp.br/coweb/mostra.php?ident=95.5.3> Acessado em 01 de setembro de 2005.

- [4] **Infra-estrutura de Suporte às Aplicações Móveis Distribuídas.** Projeto ISAM. Disponível: <http://www.inf.ufrgs.br/~isam/index.html> - Acessado em 31 de agosto de 2005.
- [5] **Protocolos e Grupos de Trabalho.** Site AURESIDE – Associação Brasileira de Automação Residencial. Disponível: <http://www.aureside.org.br/temastec/default.asp?file=protocolos03.asp> Acessado 01 de setembro de 2005.
- [6] Bettoni, R. L. **Automação residencial: um sonho que começa a se materializar.** Site Portal da Automação. Disponível em: [http://www.portaldaautomacao.com.br/artigo\\_012.asp](http://www.portaldaautomacao.com.br/artigo_012.asp) Acessado em: 03 de julho de 2006.
- [7] **Cabeamento Estruturado.** Site AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial. Disponível: <http://www.aureside.org.br/temastec/default.asp?file=infraestrutura.asp> Acessado em 26 de agosto de 2005.
- [8] **Peculiaridades dos Sistemas de Automação Residencial.** Site AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial. Disponível: <http://www.aureside.org.br/temastec/default.asp?file=concbasicos02.asp> – Acessado 01 de setembro de 2005.
- [9] Strangio, C. E. **The RS232 Standard.** Disponível: [http://www.camiresearch.com/Data\\_Com\\_Basics/RS232\\_standard.html](http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html) Acessado em: 12 de setembro de 2005.
- [10] Smith, R. **QUICK REFERENCE FOR RS485, RS422, RS232 AND RS423** Disponível: <http://www.rs485.com/rs485spec.html> Acessado em: 12 de setembro de 2005.
- [11] **Tecnologia de Portadora por Linha de Energia X10.** Disponível: <http://www.aureside.org.br/temastec/x10.doc> - Acessado em 26 de agosto de 2005.
- [12] **Protocolos.** Disponível: <http://69.56.194.34/~aterroso/html/protocolos.html> - Acessado em 30 de setembro de 2005.
- [13] **USB and IEEE** Disponível: [http://www.semiconductors.philips.com/acrobat\\_download/literature/9397/75009799.\\_pdf](http://www.semiconductors.philips.com/acrobat_download/literature/9397/75009799._pdf) Acessado em 30 de setembro de 2005.
- [14] **I2C Bus Technical Overview** Disponível: <http://www.mcc-us.com/I2CBusTechnicalOverview.pdf> - Acessado em 06 de setembro de 2005.
- [15] **THE I2C - BUS SPECIFICATION** Disponível: [http://www.semiconductors.philips.com/acrobat\\_download/literature/9398/39340011.\\_pdf](http://www.semiconductors.philips.com/acrobat_download/literature/9398/39340011._pdf) Acessado em 14 de outubro de 2005.
- [16] **BlueTooth.** Soluções sem fio - Disponível: [http://recreio.gta.ufrj.br/grad/00\\_2/bluetooth/INDEX.htm](http://recreio.gta.ufrj.br/grad/00_2/bluetooth/INDEX.htm) Acessado em 24 de outubro de 2005.

[17] **Artigos sobre ZigBee.** Disponível:

<http://www.eletronica.org/modules.php?name=News&file=article&sid=226> Acessado em 24 de outubro de 2005.

[18] **Data sheet** Disponível: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc4681.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc4681.pdf)  
Acessado em:

[19] **Leitos RFID.** Site Saber Eletrônico. Disponível:

[http://www.sabereletronica.com.br/edicoes/edicoes.asp?comando=403\\_58&dettaglio=403](http://www.sabereletronica.com.br/edicoes/edicoes.asp?comando=403_58&dettaglio=403) Acessado em: 3 de junho de 2006.

[20] **Product Microchip.** Disponível:

[http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=1335&dDocName=en010243](http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1335&dDocName=en010243) Acessado em: 30 de setembro de 2005.

[21] **Product description.** Disponível: <http://www.semiconductors.philips.com/pip/PCA9501.html>

Acessado em 30 de setembro de 2005.

[22] **Product description.** Disponível:

[http://www.semiconductors.philips.com/pip/PCF8583\\_5.html](http://www.semiconductors.philips.com/pip/PCF8583_5.html) Acessado em: 30 de setembro de 2005.