

# CONTROLE DE ACESSO VIA DISPOSITIVOS MÓVEIS

**Eric BRAGA (1); David CAVALCANTI (2); Douglas CABRAL (3); Ítalo QUEIROZ (4);  
Anderson MOREIRA (5)**

(1) IFPE - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Rua Professor Luís Freire, 500, Cidade Universitária, Recife – PE, e-mail: ebb@dase.recife.ifpe.edu.br

(2) IFPE, e-mail: djmc@dase.recife.ifpe.edu.br

(3) IFPE, e-mail: dimc@dase.recife.ifpe.edu.br

(4) IFPE, e-mail: iboq@dase.recife.ifpe.edu.br

(5) IFPE, e-mail: anderson.moreira@recife.ifpe.edu.br

## RESUMO

O projeto apresentado neste artigo mostra a idealização de um controle de acesso via dispositivos móveis com suporte à tecnologia Java Platform Micro Edition (Java ME) utilizando a tecnologia de comunicação Bluetooth. A idealização do projeto advém da crescente acessibilidade à dispositivos móveis capazes de se comunicar por Bluetooth, visando, com isto, melhor relação custo/benefício ao proprietário da solução. O projeto é composto por um servidor com um software para gerenciamento de usuários junto a uma base de dados, um dispositivo eletrônico para comunicação e controle das portas e um dispositivo móvel. Os itens anteriormente citados interagem de acordo com as solicitações, sendo intermediados pelas permissões de acesso e administração registrados na base dados controlada pelo software de gerenciamento. O trabalho mostrado aqui tem a intenção de inovar o mercado de controles de acesso propondo maior gerenciamento, acessibilidade e economia aos usuários da solução.

**Palavras-chave:** controle de acesso, dispositivos móveis, Bluetooth, Java, Arduino

## 1 INTRODUÇÃO

Os controles de acesso, ao longo dos anos, passaram por modernizações a partir do advento dos dispositivos eletrônicos. A autenticação de usuários, antes realizada através da verificação de listas por um ser humano, evoluiu, em maioria, para cartões eletrônicos de identificação e dispositivos biométricos.

O crescimento do mercado de dispositivos móveis, seguido da atual ascensão econômica do país, vêm possibilitando que diferentes classes sociais possuam aparelhos com diversas tecnologias. Segundo Medina (2010), a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) registrou no mercado de telefonia móvel do país a marca de 180.765.438 linhas ativas no mês de abril.

As tecnologias dos dispositivos móveis são várias, envolvendo diversas funções. Na área de comunicação entre dispositivos, por exemplo, o protocolo Bluetooth atualmente se destaca, enquanto que na área de desenvolvimento de software, a tecnologia Java ME possui maior compatibilidade com os diversos dispositivos do mercado.

A partir destas informações, o projeto tomou base para a escolha das tecnologias a serem usadas em sua construção, optando por uma plataforma de prototipação eletrônica flexível para utilização de diversas tecnologias, em especial o Bluetooth e uma plataforma popular para desenvolvimento de software, o Java ME. A solução busca maior acessibilidade e melhor relação custo/benefício ao usuário.

Este documento abordará a prototipação do projeto, apresentando trabalhos relacionados, a proposta da solução, as tecnologias utilizadas para sua construção, a metodologia utilizada para seu desenvolvimento, os resultados obtidos e as considerações finais deste artigo.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Atualmente, dispositivos de controle de acesso estão sendo muito utilizados em diversos ambientes. Após ampla pesquisa na web, constatamos que poucos trabalhos inovam com o uso da tecnologia de comunicação

Bluetooth. Há artigos que, como em Oliveira (2009), usam desta tecnologia de comunicação para gerenciar ambientes com celulares e PDAs (*Personal Digital Assistants*), caminhando para a idéia de controle ambientes, mas não de acesso aos mesmos.

Um controle de acesso com tecnologia Bluetooth já foi abordado por Mei (2003) em sua tese de doutorado. Esta possui características muito semelhantes às deste projeto. A comunicação é feita a partir de dispositivos móveis para pontos de acesso independentes e dependentes de computadores. Não há citação em sua tese sobre a gerência de seus usuários e das áreas de acesso, como também não há citação sobre a acessibilidade da tecnologia.

A gerência de usuários e áreas de acesso é a principal característica de um sofisticado controle de acesso. A empresa System Tek (2010) possui um software que permite o cadastramento, gerenciamento e validação de usuários e dispositivos conectados para permissão ou não do acesso. Esse sistema possibilita a gerência centralizada de usuários que, em ambientes corporativos onde existam muitos usuários, torna-se uma ferramenta indispensável. Entretanto, a empresa System Tek não possui equipamentos com soluções semelhantes aos da tese de Mei.

O diferencial deste projeto está na integração de um controle de acesso com comunicação Bluetooth com um software de cadastramento, gerenciamento e validação de usuários. É uma semelhante integração da tese de Mei com o software da System Tek, o que torna a solução de perfeita para utilização em diversos ambientes complexos e não complexos, pois une a gerência centralizada com o controle de acesso com tecnologia Bluetooth.

As referências dos trabalhos relacionados servirão de inspiração para a construção do projeto.

### 3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Este projeto propõe a construção de um gerenciador de acesso que, através de dispositivos eletrônicos, se comunicará com os dispositivos móveis, controlando o acesso de usuários às áreas restritas gerenciadas pelo mesmo segundo uma base de dados. O projeto está dividido em três blocos:

- Dispositivo móvel;
- Dispositivo eletrônico;
- Gerenciador de acessos.

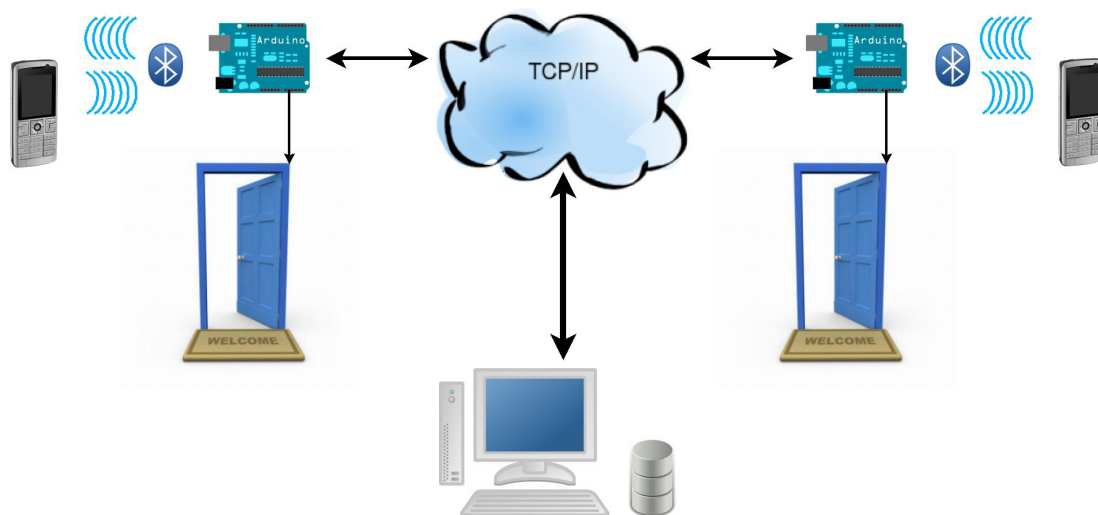


Figura 1 – Diagrama do Projeto

### 3.1 Dispositivo móvel

O dispositivo móvel será qualquer dispositivo com suporte a Java ME e comunicação por protocolo Bluetooth. Este dispositivo será utilizado pelos usuários da solução e deverá ter instalado o software cliente do controle de acesso. A linguagem do software cliente será a Java ME, selecionada devido aos tipos hardwares utilizados para a execução da aplicação. Através do cliente, quando estiver próximo a um ponto de acesso, o usuário poderá fazer requisições de acesso às áreas restritas do ambiente. Os pontos de acesso serão determinados pela localização e alcance dos dispositivos eletrônicos.

### 3.2 Dispositivo eletrônico

O dispositivo eletrônico é baseado no Arduino e possuirá um módulo Ethernet para comunicação TCP/IP com o software gerenciador de acessos e um módulo Bluetooth para comunicação com o dispositivo móvel. Toda a programação do mesmo será realizada com as linguagens C/C++. No raio de atuação em que o dispositivo eletrônico se encontrar, será possível realizar requisições ao gerenciador de acessos através do software cliente presente no dispositivo móvel, tornando-se o ponto de acesso dos usuários. O dispositivo eletrônico também servirá como atuador, realizando quando autorizado, o destravamento das áreas restritas de que governa.

### 3.3 Gerenciador de Acessos

O Gerenciador de Acessos foi programado na linguagem Java e terá uma base de dados gerenciada pelo software MySQL. Através do gerenciador, será possível gerenciar os usuários a respeito de suas regras e áreas de acesso. Também será possível consultar os registros de acessos salvos na base de dados, obtendo todas as informações referentes aos acessos dos usuários às áreas restritas registradas no gerenciador.

A comunicação do gerenciador com os clientes será intermediada pelo dispositivo eletrônico.

### 3.4 Descrição do Funcionamento

O processo de funcionamento do controle de acesso é iniciado a partir da requisição de acesso do usuário, através do software cliente instalado em seu dispositivo móvel, a uma área restrita gerenciada pelo software de acessos. A requisição será processada pelo gerenciador que receberá um arquivo XML do respectivo ponto de acesso, que conterá a senha do usuário, o *Bluetooth address* de seu dispositivo móvel e a área da qual deseja acesso. A confirmação do acesso será realizada a partir da validação dos dados recebidos e da verificação das permissões de acesso do usuário. A partir da confirmação do acesso, o software gerenciador enviará a autorização de destravamento para o dispositivo eletrônico correspondente a área restrita solicitada para acesso. O resultado das operação requisitada pelo usuário será exibido no próprio software cliente do controle de acesso.

## 4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

O projeto possui, nos seus componentes de desenvolvimento, a plataforma para: identificar, autenticar e definir a autorização (permissões) do usuário, bem como auditar as tentativas de acesso.

### 4.1 Java

Java é uma linguagem de programação orientada à objetos originalmente desenvolvida por James Gosling. Ela é uma linguagem segura, simples, distribuída, robusta e portátil, significando que as aplicações feitas em java podem ser executadas em plataformas computacionais diferentes, graças a máquina virtual, JVM - Java Virtual Machine. (Horstmann, 2004)

### 4.2 Java ME

Java ME é a tecnologia da linguagem portada para dispositivos com memória, tela e poder de processamento limitados, incluindo telefones celulares, PDAs e *paggers* (MUCHOW,2006). Esta versão possui limitações devido a necessidade de adaptações ao hardware. Por isso, possui uma máquina virtual de tamanho menor, chamada KVM – Kilo Virtual Machine.

### 4.3 C/C++

C é uma linguagem de programação de propósito geral, estruturada, imperativa, procedural e de alto nível, desenvolvida para implementar sistemas. Seu modelo foi desenvolvido para ser compilada, fornecendo acesso de baixo nível à memória e exigindo baixos requerimentos do *hardware*.

A linguagem de programação C++ foi originalmente derivada do C para suportar programação orientada a objetos. À medida que as linguagens C e C++ foram evoluindo independentemente, a divisão entre as duas aumentou.

A linguagem C é um sucesso que ultrapassa de longe qualquer primitiva expectativa (RITCHIE, 2006).

### 4.4 MySQL

O software MySQL é um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) que utiliza o SQL (*Structured Query Language*), uma linguagem estruturada para pesquisas, especificamente para banco de dados. O SGBD deve ser capaz de assegurar que nenhuma ação de transação completada com sucesso (*committed transactions*) seja perdida ao desfazer transações abortadas (*rollback*). Uma transação é uma unidade que preserva consistência.

O MySQL possui uma interface rápida, com execução em multitarefa e multi-usuário. Foi desenvolvido originalmente para lidar com grandes bases de dados. Ele tem sido utilizado com sucesso em ambientes de produção de alta demanda por diversos anos. Em constante desenvolvimento, o MySQL oferece hoje um rico e proveitoso conjunto de funções (MYSQL AB, 2009). Este software atualmente pertence a Sun Microsystems, subsidiária da Oracle Corporation, e possui projeto de desenvolvimento em código aberto.

### 4.5 Bluetooth

O Bluetooth é um protocolo de comunicação sem fio utilizado para troca de dados e foi inicialmente projetado para trabalhar em curtas distâncias. Esta tecnologia utiliza um sistema de comunicação via rádio que permite a comunicação entre dispositivos sem necessidade de alinhamento (FENDELMAN, 2009). Atualmente existem três classes deste protocolo.

**Tabela 1 – Classes do protocolo Bluetooth**

Classe	Potência máxima permitida	Alcance aproximado
1	100 mW (20 dBm)	100 metros
2	2.5 mW (4 dBm)	10 metros
3	1 mW (0 dBm)	1 metro

A área de alcance do *Bluetooth* é chamada de PAN (*Personal Area Network*), que possui alto nível de segurança. É possível realizar mais de uma conexão com um dispositivo *Bluetooth*.

Os dispositivos deste protocolo são diferenciados através de seus endereços únicos, chamados de *Bluetooth address* (endereço *Bluetooth*), que são formados por um conjunto de números de 48 *bits* agrupados em seis pares.

### 4.6 Ethernet e TCP/IP

O *Ethernet* é uma tecnologia de interconexão para redes locais baseada no envio de pacotes. Ela define o cabeamento e os sinais elétricos para a camada física, e o formato de pacotes e protocolos para a camada de controle de acesso ao meio (*Media Access Control* - MAC) do modelo OSI.. Dispositivos que suportam o *Ethernet* tem como vantagem a interoperabilidade.

O TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação utilizados para a Internet e outras redes similares. Seu nome vem de dois protocolos, o TCP (*Transmission Control Protocol*) e o IP (*Internet Protocol*) (AXELSON, 2003). O conjunto de protocolos pode ser visto como um modelo de camadas, onde cada camada é responsável por um grupo de tarefas, fornecendo um conjunto de serviços bem definidos para o protocolo da camada superior. As camadas mais altas estão logicamente mais próximas do usuário e lidam

com dados mais abstratos, confiando em protocolos de camadas mais baixas para tarefas de menor nível de abstração.

#### 4.7 XML

O *eXtensible Markup Language* (XML) é uma linguagem de marcação, tendo como principal característica a criação de uma infraestrutura única para linguagens diversas, enfatizando a simplicidade, generalidade e usabilidade através da Internet.

Originalmente concebido para atender aos desafios das grandes publicações eletrônicas, o XML também desempenha um papel cada vez mais importante na troca de uma ampla variedade de dados na Web e em outros lugares (W3C, 2010).

#### 4.8 Arduino

Arduino é uma plataforma de prototipação eletrônica de fonte aberta projetada para ser flexível e simples para implementação de hardware e software (ARDUINO, 2010).

Seu microcontrolador é baseado na arquitetura AVR e varia de acordo com a versão do modelo da placa de I/O (*Input/Output*). As placas possuem diversas versões de modelos homologadas pelos responsáveis atuais da plataforma, mas existem diversas outras versões de modelos produzidos pela comunidade de usuários.

O Arduino pode ter sua funcionalidade estendida através de módulos, chamados de *Shields*, que podem ser montados sobre sua placa. Assim como as placas, os *shields* possuem diversos modelos homologados pelos responsáveis da plataforma e diversos modelos produzidos pela comunidade de usuários.

**Figura 1 – Arduino Duemilanove. Fonte: Arduino, 2010**

### 5 METODOLOGIA

O protótipo deste projeto vem sendo aprimorado para melhor comunicação com os dispositivos móveis que acusam problemas de sincronia com o dispositivo eletrônico, responsável em servir como ponto de acesso para a autenticação do usuário no gerenciador de usuários. Quando este problema não ocorre, foi constatado que, na maioria dos dispositivos móveis testados, a autenticação foi realizada com sucesso, exceto no celular V3 da Motorola, por este não implementar a especificação completa do Java ME, impedindo sua utilização neste projeto. Outros dispositivos podem apresentar este mesmo problema, mas como foi selecionada uma plataforma popular, estes casos serão raros.

A programação realizada no Arduino foi complexa devido a necessidade de compreensão do protocolo TCP/IP sobre a tecnologia de interconexão Ethernet, e da interpretação e construção dos arquivos XML, fundamentais para a comunicação do dispositivo com o gerenciador de usuários, que depende das informações presentes nos arquivos para identificar os usuários.

O gerenciador de usuários já realiza as principais funções de gerência e comunicação propostas neste artigo, suas funções vem sendo incrementadas e melhoradas para melhor atender aos interessados por esta solução.

### 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente disponibilidade de dispositivos móveis com suporte à *Bluetooth* e ao *Java ME*, torna-se dispensável o uso de cartões eletrônicos de identificação para controles de acesso. A partir desta perspectiva, o projeto tomou base para o desenvolvimento de suas interfaces e aplicações que viabilizaram a construção do controle de acesso. A vantagem do projeto está na minimização de custos com a confecção de identificadores aos usuários, na medida em que se aproveita um dispositivo de uso comum para a autenticação.

Conclui-se que o projeto, quando finalizado, poderá ser utilizado em qualquer ambiente que necessite de controle de acesso, e que com sua sofisticação de gerência e de aplicação, o mesmo torna-se competitivo com as demais soluções.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino Duemilanove**. Disponível em: <<http://arduino.cc/>> Acesso em: 22 Jul 2010.

AXELSON, JAN. **Embedded Ethernet and Internet complete: designing and programming small devices for networking**. Madison: Lakeview Research LLC, 2003.

FENDELMAN, ADAM. **What is Bluetooth Technology - Definition of Bluetooth Technology**. Disponível em: <<http://cellphones.about.com/od/phoneglossary/g/definebluetooth.htm>> Acesso em: 12 Ago 2009.

HORSTMANN, C. S. **Core Java. Volume I – Fundamentos**. 7 ed. Rio de Janeiro, 2004.

MAHMOUD, QUSAY H. **Part II: The Java APIs for Bluetooth Wireless Technology**. Disponível em: <<http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/bluetooth2/>> Acesso em: 13 Ago 2009.

MEDINA, HUMBERTO. **Brasil chega a 180 milhões de celulares em abril, diz Anatel**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u738236.shtml>> Acesso em: 22 Jul 2010.

MEI, JIEXIANG MARVYN; SALIM, AGUS. **Access Control using Bluetooth**. Sidney, 2003.

MUCHOW, J.W. **Core J2me: Tecnologia e Midp**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

MYSQL AB. **Manual de referência do MySQL 5.1**. 2009.

REYNDERS, DEON; WRIGHT, EDWIN. **Practical TCP/IP and Ethernet networking**. Oxford: Newnes, 2003.

RITCHIE, DENNIS M. **O Desenvolvimento da Linguagem C\***. Disponível em: <<http://cm.bell-labs.com/cm/cs/who/dmr/chistPT.html>> Acesso em: 06 Fev 2006.

SYSTEM TEK. **Sistema de Controle de Acesso e Ponto Eletrônico**. Disponível em: <[http://www.systemtek.com.br/control\\_de\\_acesso\\_e\\_ponto\\_eletronico.html](http://www.systemtek.com.br/control_de_acesso_e_ponto_eletronico.html)> Acesso em: 22 Jul de 2010.

W3C. **Extensible Markup Language (XML)**. Disponível em: <<http://www.w3.org/XML/>> Acesso em: 22 Jul de 2010.