



# ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## PROTÓTIPO PARA COLETA E TRANSMISSÃO DE DADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS

**José Carlos Toniazzo (1); Tatiana Annoni Pazeto (2); Claudio Alcides Jacoski (3)**

(1) Centro Tecnológico – Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ, Brasil – e-mail: zetoniazzo@unochapeco.edu.br

(2) Centro Tecnológico – Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ, Brasil – e-mail: tatiana@unochapeco.edu.br

(3) Centro Tecnológico – Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ, Brasil – e-mail: claudio@unochapeco.edu.br

### RESUMO

**Proposta:** Dispositivos móveis são aparelhos que se caracterizam por possibilitar a mobilidade de quem os utiliza. Dentre os diversos dispositivos existentes, neste trabalho optou-se por telefones móveis (celulares), os quais vêm apresentando considerável evolução tecnológica, sendo um equipamento de trabalho em diversos setores produtivos. A pesquisa busca implementar o uso de dispositivos móveis para facilitar a comunicação na construção civil, através de um protótipo de software para coleta e transmissão de dados no controle de produtividade em obra. **Método de pesquisa/Abordagens:** Os dados são enviados por meio de um aparelho móvel, da obra para um ambiente *web*. Com dados para controle de projetos e produtividade, foi desenvolvido um protótipo para telefone móvel em J2ME, que realiza a coleta e envio de dados a um servidor. **Resultados:** A partir do protótipo, é possível verificar a possibilidade de uso desta tecnologia pela construção civil, onde, através de um dispositivo móvel, os envolvidos podem enviar informações sobre as edificações, com extrema agilidade. Os profissionais ligados à obra podem acessar os dados coletados, e utilizar os mesmos para gestão e controle de programação daquela construção. **Contribuições/Originalidade:** A elaboração do protótipo permite afirmar que projetos de maior porte podem ser desenvolvidos, ampliando a comunicação entre os envolvidos nos processos produtivos da construção civil.

Palavras-chave: Comunicação; produtividade; dispositivos móveis.

### ABSTRACT

**Propose:** Mobile devices have as their main characteristic to make possible its use anywhere. We opted for analyzing the mobile phones in this research due to their considerable technological evolution and are used by many productive sectors. They can be considered devices that, most of times, can be used by people everywhere in order to make their use attractive it is necessary to implement new functions, what is possible with tools that allow the device to execute programs using a compatible technology. **Research and Approach:** In this paper, the emphasis is to J2ME. The reason for this refers to its application in a fast and easy way, and the integration with other technologies is more efficient. In this paper presents the application for mobile devices, mainly cell phones. **Findings:** With this study, it is possible to explain the software development of productivity data in building construction. From the developed prototype, it is possible to prove the possibility of using of this type of technology by the construction sector, where, through a mobile device, the agents can exchange information on construction, with extreme agility. **Originality/value:** The elaboration of the prototype allows us to affirm that bigger projects can be developed; in this way extending the communication among the involved ones in the construction processes.

Keywords: communication; productivity; mobile device.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Dispositivos móveis como opção de comunicação

Da mesma maneira como acontece com o software para computadores pessoais, nos últimos anos uma tendência que vêm se confirmando é o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, que estão se difundindo de forma rápida em todo o mundo. Esse crescimento fez com que o foco de produção de software também se volte para essa área, impulsionando o surgimento e utilização de novas tecnologias para auxiliar na confecção de softwares para estes dispositivos. Esta tecnologia é detentora de algumas características e limitações próprias utilizada nos dispositivos móveis de pequeno porte, tais como computadores de mão (*Palm Tops*), *paggers*, e principalmente celulares. Sobressaem-se os fatores relacionados à dificuldade de desenvolvimento para os mesmos, dentre as quais pode-se citar a baixa capacidade de memória e o baixo poder de processamento, se comparado a computadores pessoais.

Por sua vez, a construção civil vem adotando sistematicamente novas formas de comunicação com o uso de ferramentas e tecnologias que vem melhorando o funcionamento e desempenho dos agentes participantes do processo produtivo.

Diante disso, constata-se que os dispositivos móveis podem e vem de alguma forma sendo incorporados aos processos na execução de obras de construção civil, sendo utilizados para comunicação entre a obra e o escritório. Além desta função verifica-se a possibilidade de inovação no uso de telefones móveis (celulares), com seu uso como protótipos para coleta e transmissão de dados referente a dados da obra ou dados de produtividade na construção civil, possibilitando aos profissionais ligados ao setor, obter um volume maior de dados sobre o processo de produção do edifício.

Este artigo aborda as principais tecnologias disponíveis para celulares, bem como as formas de comunicação utilizadas por estes, além de apresentar o desenvolvimento de um protótipo para coleta e transmissão de dados referentes à produtividade na construção civil utilizando a tecnologia J2ME.

## 2 A COMUNICAÇÃO ATRAVÉS DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

Dispositivos móveis são aparelhos que têm como característica possibilitar o uso, mesmo com a mobilidade de quem o utiliza. Dentre estes, os que mais vêm tendo destaque atualmente são os telefones celulares, pois além de fornecerem serviços de comunicação, implementam uma série de funcionalidades adicionais, como jogos, bate-papo, agenda, além de muitos aplicativos com objetivos específicos para cada usuário (BERNAL, 2002).

Desde quando surgiu o primeiro PDA (*Personal Digital Assitant*) no mercado, por volta de 1993, a forma como os dispositivos móveis são vistos mudou consideravelmente. De início uma ferramenta útil, porém, com o lançamento do computador de mão “Newton” da *Apple*, o sucesso destes dispositivos ficou comprometido, pois mesmo possuindo muitas funcionalidades, era muito difícil de operar, o que o tornou obsoleto em poucos meses. Mesmo com o descrédito do mercado, Jeff Hawkins, empresário do vale do Silício, lançou o *Palm Pilot*, dando um novo rumo para o mercado de dispositivos sem fio, buscando a robustez, confiabilidade e facilidade de operar o equipamento. Esse novo conceito fez com que o mercado dos dispositivos fosse retomado, tornando o uso dos mesmos úteis em diversos setores de atuação profissional (TRINDADE, 2004).

### 2.1 Tecnologias de comunicação

A busca por novas tecnologias de comunicação entre os dispositivos móveis vem crescendo nos últimos anos. Dentre outras, possibilitar o acesso contínuo a esses dispositivos de qualquer lugar é uma das principais preocupações dos desenvolvedores, com o intuito de tornar o uso viável. Como o próprio nome diz, comunicação sem fio nada mais é do que a troca de informações entre dispositivos

sem a necessidade de uma conexão física entre os mesmos. Isso se dá de várias formas, variando de acordo com o dispositivo que está sendo utilizado, bem como com as tecnologias por ele suportadas (TANENBAUM, 1997). A seguir são descritas, de forma resumida, algumas maneiras de comunicação sem fio, segundo Loureiro (2003):

**a) Bluetooth:** Proposta pelo Grupo com Interesse Especial em Bluetooth (BSIG – *Bluetooth Special Interest Group*), propondo uma tecnologia de baixo custo para conectividade sem fio. Opera na faixa de 2,4 *GigaHertz* (GHz), com um baixo poder de alcance. Diferencia-se por ser uma rede formada com dispositivos de pequeno porte, onde esta muda constantemente. Permite uma comunicação segura e robusta em ambientes sujeitos a interferência constante;

**b) Telefonia Celular 3G e 4G:** Tecnologia para celulares conhecida como a terceira geração, comporta a largura de banda exigida por novas aplicações presentes nos dispositivos móveis voltadas para a Internet. Permite um tratamento de aplicações multimídia com maior qualidade, padronização no projeto de novos dispositivos móveis e principalmente suporta maior volume de informações no tráfego entre um dispositivo móvel e uma rede fixa;

**c) Protocolo de Aplicação sem Fio (WAP – *Wireless Application Protocol*):** Surgiu em meados de 1997, através dos esforços de companhias de telefones celulares, tais como Nokia, Ericsson e Motorola para definir um conjunto de protocolos para permitir a transmissão de conteúdos da Internet para celulares, respeitando as limitações do aparelho.

## 2.2 Sistemas para telefone móvel

De acordo com Ashri (2001), para tornar atrativa a utilização de dispositivos móveis, é necessário implementar novas funcionalidades para estes, o que é possível com ferramentas que permitem ao dispositivo executar programas utilizando uma tecnologia compatível com o mesmo. Assim como em um computador pessoal, um celular necessita de um meio para tornar o dispositivo funcional. É claro que as restrições de memória e processamento são consideráveis, porém um sistema operacional para estes se faz necessário. Dentre os mais populares, se destacam o sistema operacional *Symbian*, além das tecnologias J2ME e BREW, descritos na sequência.

### 2.2.1 Sistema Operacional Symbian (Symbian Operational System)

O Sistema Operacional *Symbian OS* – (*Symbian Operational System*) roda em cerca de “60% dos pequenos telefones (*smartphones*) comercializados atualmente” (MUCHOW, 2004). Fabricantes de celulares como Nokia, Motorola e Siemens suportam o *Symbian OS*. Basicamente, ele é composto de um kernel, middleware para comunicações, gerenciador de dados, sistema de arquivos e Interface de Programação para Aplicação (API – *Application Program Interface*) para desenvolvimento de aplicativos. Pode ser considerado flexível e se adapta a diferentes padrões, dentre os quais pode-se destacar, por exemplo, a tecnologia J2ME. Com o *Symbian OS*, é possível o desenvolvimento de programas em C++, ou em Java, o que está fazendo com que sua utilização seja bastante difundida entre os desenvolvedores para telefones celulares (TRINDADE, 2004).

Ressalta-se que o *Symbian OS* é um sistema operacional que permite total acesso aos recursos do dispositivo, e para desenvolver aplicativos nesta plataforma pode-se usar a linguagem C++ (nativa), ou variações dessa linguagem como: visual C++; Borland C++ e Metroworks CodeWarrior C++. Devido ao fato de aplicações em C++ ser compiladas para código nativo (o próprio sistema operacional), roda mais rápido do que qualquer outra tecnologia, mas nada impede que, por exemplo, aplicações em Java sejam desenvolvidas para este.

### 2.2.2 Binary Runtime Environment for Wireless (BREW)

A tecnologia BREW foi desenvolvida pela Qualcomm (empresa do ramo de celulares) para rodar principalmente em aparelhos com tecnologia CDMA, sendo que softwares que usam essa tecnologia

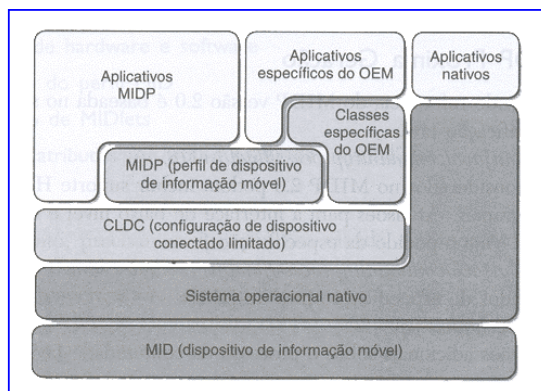
só podem ser comercializados se forem certificados pela Qualcomm. Aplicações com a tecnologia BREW são baseadas na linguagem C/C++ e suportam arquivos MP3, reconhecimento de voz, dentre outras funções (JANSEN, 2004).

Por outro lado, “o BREW é otimizado para o ambiente de comunicação móvel, tendo sido projetado de forma a fazer frente aos desafios que as operadoras encontram ao implantar serviços de dados de comunicação móvel” (QUALCOMM, 2004. p.2). É um ambiente aberto, baseado em C/C++, que possui uma arquitetura extensível, permitindo a sua integração com outras tecnologias, tais como J2ME e aplicativos nativos dos telefones celulares. Devido a isso o BREW pode se comportar como uma plataforma para outros ambientes, permitindo que navegadores do Protocolo de Aplicação sem Fio (WAP – Wireless Application Protocol), Protocolo de Transferência de Hipertexto (HTTP – HyperText Transfer Protocol) e outros rodem sobre ele como um aplicativo normal.

### 2.2.3 Java 2 Micro Edition (J2ME)

Da mesma forma como acontece com a linguagem Java nos computadores pessoais, a tecnologia J2ME (Java 2 *Micro Edition*) é portátil para a grande maioria dos dispositivos que fazem uso do sistema operacional Symbian. Essa tecnologia é relativamente recente, e permite o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis de maneira rápida e fácil (MUCHOW, 2004).

A tecnologia J2ME tem como principal característica a alta otimização da Máquina Virtual Java (JVM - *Java Virtual Machine*<sup>1</sup>), visto a necessidade de rodar em dispositivos que apresentam memória e capacidade de armazenamento muito limitadas (é claro que com o aprimoramento desses dispositivos, essas características tendem a mudar). Pensando em solucionar esse problema, a SUN resolveu desenvolver uma nova máquina virtual baseada na JVM, que de acordo com Giguère (2000), é completamente uma nova implementação da JVM otimizada ao máximo para rodar em dispositivos móveis, como mostra a Figura 1.



**Figura 1 - Arquitetura de um telefone móvel com Suporte à J2ME**

Como observado acima, todas as plataformas são plausíveis de serem utilizadas, bem como a integração entre as mesmas (como por exemplo, J2ME rodando sobre BREW ou *Symbian OS*). Essa característica torna-a uma tecnologia robusta, independente de plataforma (assim como ocorre com a linguagem de programação Java). Na Figura 1 pode-se observar a estrutura de um celular com suporte a J2ME, onde existe um sistema operacional acessando os recursos do aparelho, e a tecnologia J2ME rodando sob este sistema operacional. Durante a descrição do protótipo, é possível observar trechos de código desenvolvidos utilizando J2ME, possibilitando um maior entendimento da mesma.

<sup>1</sup> A Máquina Virtual Java permite que a tecnologia Java rode sob qualquer plataforma, pois traduz o código Java em código que o sistema operacional em uso “entenda” (FLANAGAN, 2000).

### 3 PROTÓTIPO NO TELEFONE MÓVEL DESENVOLVIDO PARA COLETA DE DADOS

Foi desenvolvido um protótipo para coleta e transmissão de dados na construção civil utilizando tecnologia J2ME em sistemas de dispositivos móveis. O objetivo é propiciar um mecanismo de coleta de dados na execução da obra para transferência automática a um sistema de informações disponibilizado em um ambiente na *web*. Tendo em vista o elevado número de pessoas envolvidas no processo construtivo de uma edificação, e a dificuldade existente na troca de informações, o protótipo tem a função de armazenar determinados dados, para utilização no controle do processo produtivo. Os dados são coletados por um profissional na obra (pode ser um apontador, ou até o mestre de obras), que os envia via telefone móvel para um computador, o qual permitirá ao coordenador do projeto, ou gestor da obra, acompanhar o andamento da edificação, recebendo os dados informados instantaneamente do momento que são enviados da obra. Na Figura 2 pode ser observado como ocorre o fluxo das informações, desde a coleta dos dados, a transmissão dos mesmos do telefone móvel para o computador, até o acesso às informações pelo responsável com perfil delimitado para tal (gerente de projetos, ou engenheiro da obra).

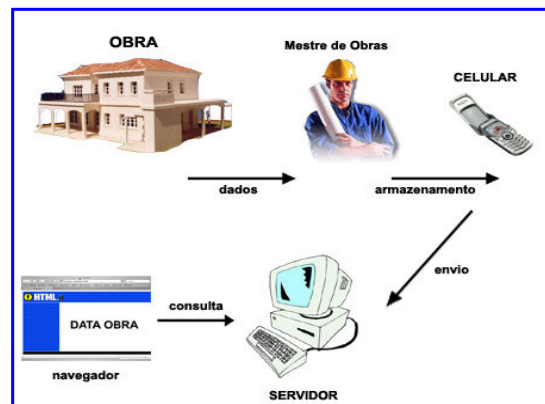


Figura 2: O Fluxo de informações com o uso do protótipo

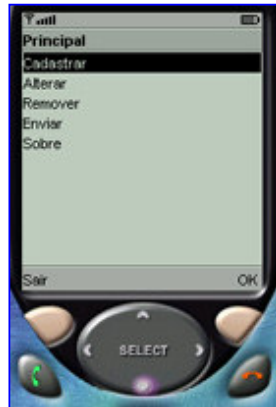
Conforme apresentado, ocorre uma alimentação de dados a um ambiente web através do profissional que se encontra na obra, gerando informações instantâneas e atualizadas. A aplicação para coleta e envio de dados através de um telefone móvel, permite a realização das seguintes atividades: cadastro, alteração, remoção e envio de dados para o servidor. Primeiramente foram desenvolvidas as interfaces com o usuário, sendo implementadas as respectivas funcionalidades.

Ao acessar o aplicativo no celular, o mesmo é apresentado na tela. O método inicial buscado é *startApp()*, ou iniciar aplicativo. Por isso, é nele que os demais devem ser chamados. No Quadro 1 é apresentado esse método, o qual solicita o uso da tela do celular, e chama o formulário principal da aplicação. Nas linhas 6 e 7, são declarados os métodos *destroyApp()* e *pauseApp()*, necessários para todos os aplicativos J2ME. O primeiro, que significa destruir aplicativo, encerra o mesmo, liberando a memória utilizada. O outro é utilizado para dar pausa, necessário quando, por exemplo, o usuário recebe uma ligação.

Quadro 1: Criação do Método *startApp()*

```
1 public void startApp() {
2
3     this.tela = Display.getDisplay(this);
4     this.tela.setCurrent(this.fPrincipal);
5 }
6 public void destroyApp(boolean i) { }
7 public void pauseApp() { }
```

Após a execução deste procedimento, se apresenta um menu com as opções disponíveis, as quais são: cadastro, alteração, exclusão e envio de dados de obra. Também existe uma opção denominada “sobre”, a qual mostra informações sobre o trabalho desenvolvido. O menu principal pode ser visualizado na Figura 3.



**Figura 3 – Menu principal do protótipo**

O menu principal foi desenvolvido utilizando o componente *list* do J2ME. Este foi construído a partir de um vetor de Strings que gera uma lista de seleção. Após o usuário selecionar uma das opções, esta é indicada no objeto como selecionada, permitindo situar o usuário na aplicação.

A partir desse menu, é possível trabalhar com todas as funções oferecidas pelo protótipo. Caso o profissional desejar cadastrar uma nova obra, deve-se acessar a opção “Cadastrar”, onde poderá inserir as informações. Este requer um código único, e um nome. O cadastro pode ser observado na Figura 4, onde foi inserida uma obra denominada “Obra Teste”, com código dez. Caso o mesmo já exista, a gravação não é possível, pois antes do cadastro de uma obra no celular, verifica-se se o mesmo já existe, a fim de evitar redundância de código.



**Figura 3: Cadastro de nova Obra**

O código para cadastro de uma nova obra pode ser observado no Quadro 2.

```

1 public void writeStream(String str_codigo, String str_nome){
2     try{
3         //no cadastro as variaveis abaixo tem valores DEFAULT
4         String tfCanteiro = "0";
5         String tfLocacao = "0";
6         ...
7         //escreve dados no byte array INTERNO
8         ByteArrayOutputStream strmBytes = new ByteArrayOutputStream();
9         //escreve tipos Java no byte array descrito acima
10        DataOutputStream strmDataType = new DataOutputStream(strmBytes);
11        byte[] record;
12
13        //escreve tipos de dados JAVA
14        strmDataType.writeUTF(str_codigo);
15        ...
16        //limpa buffer de dados
17        strmDataType.flush();
18        //insere os dados no byteArray e grava o registro
19        record = strmBytes.toByteArray();
20        rs.addRecord(record,0,record.length);
21        strmBytes.reset();
22        strmBytes.close();
23        strmDataType.close();
24    }
25    catch (Exception e){
26        db(e.toString()); } }

```

#### Quadro 2: Cadastro de uma nova obra

Com uma obra já cadastrada, pode-se alterar as informações sobre a mesma, bem como enviá-las para o servidor. Esse processo de alteração e envio permite que a evolução da obra seja armazenada, sendo possível ao coordenador do processo produtivo, o acompanhamento periódico. Para alterar as informações, deve-se acessar a opção “Alterar”, no menu principal. Com isso, basta digitar o código da obra a ser alterada, e posteriormente inserir os dados alterados. Assim, os novos dados são sobrepostos aos gravados anteriormente. Por isso é recomendável que após cada alteração, seja feito o envio dos dados. A opção de alteração dos dados pode ser observada na Figura 4.

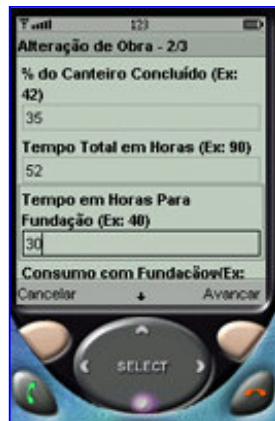


Figura 4: Alteração de dados da obra

Para exibir a opção de alteração dos dados (que apresenta os últimos dados inseridos), é necessário primeiramente buscar as informações já gravadas. Isso é demonstrado no Quadro 3. Na linha 5 o registro é aberto. A seguir, nas linhas 7 a 16, os dados são inseridos em um vetor, o qual é acessado a fim de encontrar o registro que possui o mesmo código a ser alterado (linha 18). Se o código do registro for igual ao código buscado, os dados são lidos para visualização na tela (linhas 20 a 26).

Com os dados antigos apresentados na tela para alteração (Figura 5), basta ao apontador na obra, inserir a nova informação referente aos valores que sofreram alterações (não necessariamente todos os campos), e acessar a opção do aparelho referente a efetivar alteração. Ao alterar os dados, é feita a atualização propriamente dita.

Finalizado o processo de alteração, o usuário deve enviar os dados ao servidor. Isso é feito através da opção “Enviar”, no menu principal. Para efetuar o envio, é necessário informar o código da obra, sendo que o endereço do servidor é fixo, o qual é preenchido automaticamente. Com isso, será aberta uma conexão com o servidor via HTTP. Após, a partir do código da obra, os dados serão buscados no sistema de registros do protótipo (da mesma forma como ocorre na alteração), e enviados através dessa conexão. No Quadro 3, há a codificação para o envio de dados. Na linha 4, é declarado o método conecta(), que faz o envio propriamente dito. Esse método abre uma conexão HTTP com o servidor através da variável do tipo *HttpConenction* denominada http, declarada na linha 7. Na linha 9, a variável *url*, que contém o endereço do servidor, recebe todos os dados a serem enviados (pode-se observar a concatenação da variável código com o vetor dados na posição zero, e a variável nome com o vetor dados na posição um), procedimento necessário para transmissão utilizando HTTP. As demais variáveis foram suprimidas. Na linha 12 é feita a abertura da conexão, utilizando o método *Connector.open()*. Com isso, é passado o tipo da conexão (linha 14), bem como as propriedades da mesma (linha 15). Na linha 18, é verificado se a conexão obteve sucesso. Em caso afirmativo (se a resposta for *HTTP\_OK*) a variável retorno recebe a mensagem de sucesso na transmissão (linha 20).

```
1 //envia os dados paar um servidor com conexão HTTP disponível
2 class Conexao {
3     public Conexao() {}
4     String conecta(String[] dados) throws IOException {
5         String retorno = "";
6         String url = "http://localhost/tcc/upload.php"; //servidor rodando na máquina local – para testes
//referentes ao envio de dados via celular usando HTTP
7         HttpConnection http = null;
8         try {
9             url = url + "?codigo="+dados[0]+"&nome="+dados[1]...+dados[16];
10
11             //cria a conexao HTTP
12             http = (HttpConnection) Connector.open(url);
13             //Envia via método GET
14             http.setRequestMethod(HttpConnection.GET);
15             http.setRequestProperty("Connection", "close");
16             //Resposta do Servidor
17             //vê se trasmitiu OK
18             if(http.getResponseCode() == HttpConnection.HTTP_OK){
19
20                 retorno = "Dados Enviados com Sucesso";
21             }
22             else {
23                 retorno = "Problemas ao Enviar, tente novamente";
24             }
25         }
```

**Quadro 3: Classe que faz o Envio de Dados**



Os passos necessários para o envio, explanados no Quadro 3, podem ser visualizados na Figura 5.



**Figura 5: Etapas para o envio de dados da obra**

Tendo feito o envio dos dados, já é possível ao coordenador (de um ponto à distância da obra) acessar os mesmos através da Internet. Como observado anteriormente, a transmissão dos dados utiliza HTTP, essa escolha se deve à facilidade de entendimento do processo, sendo muito similar ao que ocorre em um navegador Web. É claro que a plataforma J2ME suporta diferentes tipos de transmissão, e a escolha de uma delas deve ser feita de acordo com a quantidade de dados transmitidos, bem como a finalidade da aplicação. No caso do protótipo, a escolha do protocolo HTTP foi satisfatória, pois a mesma foi suficiente para transmissão dos dados armazenados no dispositivo móvel.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o estudo do uso de dispositivos móveis para transferência de dados e comunicação na construção, observou-se que existem inúmeras outras possibilidades, com potencial para desenvolver aplicativos que podem solucionar inúmeros problemas que requerem o armazenamento de dados aliado a mobilidade.

Este trabalho vem contribuir com outras pesquisas já realizadas por pesquisadores da área de Tecnologia da Informação na Construção, onde o foco se deu sobre dispositivos móveis, como: SIGMO (Amorim e Souza, 2002), GALÁPAGOS (Júnior *et al.*, 2004), PLANTRAKER (Júnior *et al.* 2005), porém e agora o foco se deu em aparelhos de telefone móvel, os usuais celulares. Não se dispensa deste estudo o avanço das pesquisas na organização da informação do setor para que de posse destes padrões se possa utilizar a ferramenta de transmissão de dados (e software), mais adequados para a situação.

Quanto ao protótipo, optou-se por apresentar questões técnicas para análise da viabilidade técnica deste uso, portanto seu desenvolvimento permitiu checar o uso de tecnologia J2ME, observando suas vantagens e limitações. O tema central do mesmo, armazenar e enviar dados de obras da construção civil através de um telefone móvel foi bem aceito por profissionais da área, que demonstraram interesse pela idéia proposta. Isso permite que o mesmo possa ser aperfeiçoado, a fim de satisfazer todas as necessidades do setor quanto à coleta de dados de produtividade em obras.

Por fim, sugere-se implementar funções referentes a segurança, como criptografia e autenticação segura de usuários, a fim de dar maior segurança ao protótipo, bem como associar os dados obtidos com um sistema automatizado de controle e programação de obra, possibilitando o acompanhamento da obra à distância.

## 5 REFERÊNCIAS

- ASHRI, R. et al. **Professional Java Mobile Programming**. Birmingham: Wrox Press, 2001.
- AMORIM, S. R. L.; SOUZA, J. M. **SIGMO – Sistema Integrado de Gerenciamento Móvel em Obras**. In: Inovação, Gestão da Qualidade e Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional - Coletânea Habitare, cap. 7, 16 p. ANTAC, 2003.
- BERNAL, P. S. M. **Comunicações Móveis: Tecnologias e Aplicações**. 1ª. Ed. São Paulo: Érica, 2002.
- GIGUÉRE, Eric. **Java 2 Micro Edition**. Nova Iorque: *Wiley Computer Publishing*, 2000.
- JANSEN, Saulo Batista. **Estudo Comparativo das Principais Plataformas de Desenvolvimento Para Dispositivos Móveis**. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~sbj/Copy%20of%20apresentacao.ppt>>. Acesso: 10 de Junho de 2004.
- JÚNIOR, R. M. et al. **Desenvolvimento de aplicação em gestão de obras com computação móvel – Projeto Galápagos**. São Paulo, 2004. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2001. Artigo Técnico. ENTAC 2004.
- JÚNIOR, R. M. et al. **Sistema de informações para planejamento e controle de serviços no canteiro de obras - PLANTRACKER**. Porto Alegre, 2005, Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Porto Alegre, 2005. Artigo Técnico. SIBRAGEC 2005.
- LOUREIRO, A. A. F. **Comunicação sem Fio e Computação Móvel**. In: Mini curso – Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2003, Campinas. Disponível em: <<http://www.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/jai03.pdf>> . Acesso: 16 out. 2005.
- MUCHOW, J. W. **Core J2ME: Tecnologia & MIDP**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2004.
- NOKIA, Instituto de Tecnologia. O mundo Wireless. Disponível em: <<http://www.codeblood.com.br>> Acesso: 26 ago. 2005.
- QUALCOMM, Incorporated. J2ME sobre BREW: uma decisão comercial inteligente. Disponível em: <<http://brew.qualcomm.com/brew/pt>> . Acesso: 26 ago. de 2005.
- TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- TRINDADE, Cristiano. **Novas Tendências Para Computação Móvel**. Disponível em: <<http://www.imasters.com.br>> . Acesso: 03 out. 2005.