

Uso da Tecnologia Móvel no Auxílio à Reeducação Alimentar

CÍCERO GARROZI¹
RICARDO MARTINS DE ABREU SILVA²

UFLA - Universidade Federal de Lavras
DCC - Departamento de Ciência da Computação
Cx Postal 37 - CEP 37200-000 Lavras (MG)

¹cicero@comp.ufla.br

²rmas@comp.ufla.br

Resumo. Métodos atuais de reeducação alimentar não são capazes de fornecer um ferramental amplo de apoio aos Nutricionistas para auxílio no controle diário dos pacientes. Para suprir tal necessidade, este artigo apresenta a ferramenta desenvolvida para uso com tecnologias móveis — mais especificamente telefones celulares com acesso à Internet e compatíveis com *J2ME* — para auxílio no ambiente de dieta dos pacientes e oferecimento de diversos recursos ao nutricionista, através da coleta de informações sobre alimentos consumidos — como data, hora, quantidade consumida — no momento da alimentação, disponibilizando estas informações aos Nutricionistas no momento das consultas ou em qualquer outra ocasião.

Palavras-Chave: controle alimentar; dispositivos móveis; J2ME

1 Introdução

Atualmente uma grande parte da população encontra-se acima da faixa de peso ideal, o que pode ocasionar várias doenças e problemas de saúde. Os principais fatores que ocasionam o excesso de peso são a falta de exercícios físicos regulares e alimentação não adequada, que aliados à falta de tempo e o *stress* imposto pelas situações diárias nas grandes cidades favorecem o aumento do *Índice de Massa Corporal* — *IMC*¹ — e, conseqüentemente, aumentam as chances de doenças cardiovasculares. Diante desta situação, especialistas em nutrição estimulam a reeducação alimentar aos pacientes, com o objetivo de diminuir os riscos de fracasso de uma dieta convencional, já que grande parte das pessoas que se submetem a este tipo de tratamento acabam abandonando o tratamento e retornam aos hábitos de alimentação anteriores. Geralmente este abandono acontece devido a falta de estímulo por parte dos pacientes.

Vários métodos se propõem auxiliar na reeducação alimentar. Grande parte destes métodos tentam impor uma determinada rotina de reeducação alimentar, adaptando-a a uma outra atividade, preferencialmente ativi-

dades físicas, culturais, sociais. Geralmente nos deparamos com esquemas de dietas que envolvem calendários, tabelas de calorias consumidas, dentre várias outras formas de se criar uma formalização para auxiliar a etapa de reeducação alimentar.

Um método bem recente e que está sendo bastante utilizado é o *emagrecimento por pontos* (Halpern, 2002). Este método utiliza tabelas de alimentos freqüentemente consumidos pelos brasileiros, associando um determinado número de pontos para cada porção e quantidade de alimentos desejados. Impõe-se uma restrição de certo número de pontos diários — quantidade determinada pelo nutricionista — que poderão ser gastos de acordo com as vontades do paciente. Esta flexibilidade reduz a rigidez de alimentação imposta pelas dietas tradicionais e se adaptada melhor à rotina dos pacientes. De acordo com a aplicação atual do emagrecimento por pontos, os pontos gastos pelo paciente devem ser anotados em papel e posteriormente transferidos através da internet para o *site* de monitoramento do emagrecimento. A figura 1 exibe um exemplo de tabela de pontos.

2 Solução sugerida para melhoria da educação alimentar

Podemos utilizar dispositivos móveis como parceiros no processo de reeducação alimentar através do desenvolvimento de uma ferramenta para acompanhamento diário e instantâneo do processo alimentar. O uso do

¹IMC é definido como sendo o peso da pessoa dividido pela sua altura elevada ao quadrado. Este valor é utilizado para verificar a faixa em que a pessoa se enquadra, que podem ser: abaixo do peso; normal; obesidade leve; obesidade moderada e obesidade mórbida. Os valores das faixas variam de acordo com o sexo da pessoa.

PREPARAÇÕES REGIONAIS		
Acarajé	01	unidade = 80 pontos
Angu	01	colher sopa = 12 pontos
Arroz Carreteiro	01	colher sopa = 17 pontos
Arroz com Pequi	01	colher sopa = 20 pontos
Baião de Dois	01	concha = 90 pontos
Bobó de Camarão	03	colheres sopa=40 pontos
Caldeirada de Frutos do Mar.....	01	concha = 25 pontos
Canuru	01	colher sopa = 06 pontos
Casquinha de Siri	01	unidade peq. = 40 pontos

Figura 1: Exemplo de tabela de pontos de alimentos

dispositivo móvel cria um vínculo da execução da dieta no paciente — através do monitoramento instantâneo da quantidade de pontos consumidos e disponíveis —, tornando-a mais eficaz.

Além do vínculo criado entre o usuário e o dispositivo móvel, outro importante diferencial oferecido é a motivação que pode ser atribuída aos usuários ao lidar com o sistema. Um sistema para auxílio na alimentação pode ser configurado para lidar com diversas ações do usuário, tais como:

- armazenar data e horário de cada alimentação;
- armazenar o alimento consumido;
- armazenar a quantidade consumida;
- oferecer sugestões de alimentos mais nutritivos e vantajosos, de acordo com os horários, alimentos já consumidos no dia, semana ou mês e quantidade de pontos restantes;

Como podemos observar, a solução proposta pode ser considerada como uma poderosa ferramenta para utilização nos tratamentos dos pacientes, favorecendo principalmente o acompanhamento da dieta pelos nutricionistas, e que poderá possuir ampla abrangência na sociedade, ao contrário da proposta de emagrecimento por pontos já existente que confronta-se com os interesses dos demais profissionais da área pelo fato de estar prestando serviços diretamente ao usuário final.

3 Requisitos necessários ao paciente e nutricionista

O paciente necessitará de um telefone celular (ou outro dispositivo móvel) com acesso à internet e compatível com a tecnologia J2ME. Para reduzir os custos com internet, uma aplicação ficará armazenada no celular do paciente e enviará os dados para o sítio da internet somente quando for necessário, de acordo com a capacidade de armazenamento do celular.

O nutricionista deverá possuir um computador com acesso à internet para verificar o andamento do paciente, que provavelmente será feito durante as consultas

com o paciente no consultório, bem como para definir as configurações da dieta.

4 Tecnologias para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis

Existem algumas plataformas de *software* disponíveis atualmente para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis (tais como o BREW²). Dentre eles, a plataforma Java foi escolhida para utilização neste trabalho por permitir desenvolver aplicações altamente portáteis entre uma determinada classe de dispositivos móveis, aproveitando as vantagens de conectividade desses dispositivos. A escolha foi feita tomando-se como base a análise das tecnologias disponíveis através dos seminários apresentados no Grupo de Estudos em Redes Móveis do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras. Outro fator importante para a decisão da utilização do Java foi a alta adoção pelos fabricantes de dispositivos móveis, o que garante maior abrangência nos diversos tipos de dispositivos atuais (PDAs, telefones celulares, etc), dado que a aplicação do projeto no mercado teria como meta atender o maior número possível de pessoas. Outros fatores que também foram levados em consideração são: a possibilidade de armazenar programas (inclusive por tempo limitado) nos dispositivos e a persistência no armazenamento de dados (armazenamento “*off-line*”).

A linguagem de programação **Java** — e suas versões recentemente lançadas — permitem desenvolver código fonte único de programas e estes poderão ser executados em qualquer plataforma que suporte uma Máquina Virtual Java (*Java Virtual Machine* – JVM). Inicialmente, em 1995, a *Sun* lançou o Java com o propósito de atender principalmente a máquinas *desktop* (Thomas et al., 1997). Dois anos depois, uma nova edição foi lançada, Java 2 Enterprise Edition – J2EE – disponibilizando suporte para aplicações empresariais de grande escala. A mais recente adição à família é a *Micro Edition* – J2ME –, abrangendo desde dispositivos para acesso à internet pela TV até telefones celulares.

Como demonstrado em (Muchow, 2001), as plataformas Java disponíveis atualmente são:

Standart Edition (J2SE) : Desenvolvida para execução em computadores *desktop* e *workstations*.

Enterprise Edition (J2EE) : Com suporte embutido para Servlets, JSP e XML, esta edição é dirigida para aplicações *server-based*.

Micro Edition (J2ME) : Projetada para dispositivos

²Binary Runtime Environment for Wireless

com limitações de memória, tela e poder de processamento.

A tecnologia J2ME permite aos fabricantes de aplicações implementarem-nos de forma “independente” da plataforma em que irão executar. Assim, pode-se utilizar o mesmo código para celulares de diferentes fabricantes ou até mesmo para diferentes dispositivos, como *palmtops*, *Personal Digital Assistants – PDAs*, *paggers* e outros, basta que estes dispositivos possuam uma Máquina Virtual Java implementada.

A figura 2, retirada de (White and Hemphill, 2002), exibe um relacionamento cliente-servidor que permite intercâmbio de dados entre os dois sistemas. Geralmente, o dispositivo do cliente (representado por *device* na figura 2) envia eventos e solicita informações do servidor (*server*). O servidor simplesmente aguarda por mensagens de entrada e responde apropriadamente.

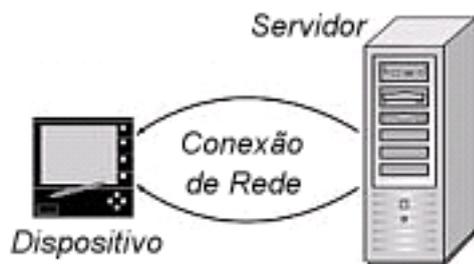


Figura 2: Arquitetura cliente-servidor em J2ME

5 A tecnologia J2ME

Segundo (Muchow, 2001), J2ME é dirigida principalmente a dispositivos do consumidor com recursos limitados. Vários dispositivos semelhantes (como telefones móveis e *paggers*) não possuem opções para efetuar *download* e instalar programas, além dos que são configurados durante o processo de fabricação. Com a introdução do J2ME, micro dispositivos não necessitam ser “estáticos” por natureza. Não diferentemente de um navegador de internet efetuando *download* de *Java applets* – programas escritos em linguagem Java e inseridos em páginas da internet –, uma implementação em J2ME permite buscar, transferir da internet e instalar aplicações Java e demais conteúdos.

Telefones móveis permitem comunicarmos quando estamos fora de nossa casa ou trabalho. Assistentes pessoais digitais (PDAs) permitem acessar e-mail, utilizar a internet e executar aplicações de todos os tipos e formas. Com a introdução do Java nesses dispositivos, temos agora acesso aos atributos referentes à linguagem

e plataforma Java. Isto é, uma linguagem que é fácil de controlar, um ambiente de execução que permite uma plataforma segura e portátil e acesso a conteúdo dinâmico, além da comunidade de desenvolvedores estimada em 2 milhões de pessoas, segundo (Muchow, 2001)

6 Metodologia

O sistema implementado para o controle alimentar (denominado *control*) é constituído por vários módulos, sendo o *módulo móvel* o responsável pela execução do aplicativo no celular do cliente; o *módulo de banco de dados* é o responsável pelo armazenamento de todas as informações enviadas e recebidas dos telefones celulares ao sistema e pelas informações do sítio; o *módulo de acesso ao banco de dados* é responsável por armazenar e recuperar informações do banco de dados; o *módulo de armazenamento persistente* é responsável por armazenar as informações relevantes no celular, e o *módulo de rede* é responsável pela troca de dados entre celular/servidor e vice-versa. Estes módulos foram definidos somente para fins de detalhamento, no entanto foram implementados em conjunto, de acordo com as características das linguagens utilizadas e restrições existentes. As seções seguintes fornecem maiores detalhes sobre a metodologia de desenvolvimento dos módulos do sistema.

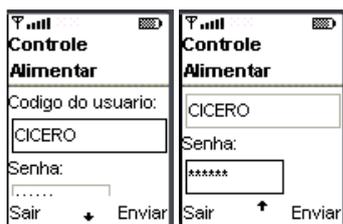
6.1 Módulo Móvel

Este módulo é apresentado como a aplicação desenvolvida para o telefone celular. Suas principais funções serão detalhadas nas próximas subseções. Vale ressaltar que, em todas as etapas, as ocorrências de erros são informadas ao usuário para que ele verifique o que está acontecendo de maneira incorreta no sistema. Vale salientar que o usuário deverá utilizar o gerenciador de aplicações J2ME existente no seu aparelho para efetuar a carga do programa que estará disponível em um sítio da internet (através do seu endereço na internet).

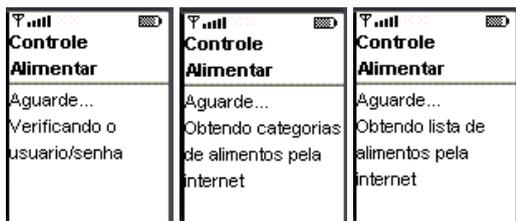
6.1.1 Autenticação do paciente no sistema

Na primeira vez que o paciente utilizar o sistema, ele deverá digitar na tela de autenticação (figura 3(a)) o nome de usuário e a senha que o nutricionista cadastrou no *site*. Cada paciente terá um nome de usuário diferente, pois é através dele que o usuário será reconhecido pelo sistema. Uma vez fornecidos usuário/senha e selecionado o botão “Enviar”, o sistema entrará em contato com o servidor através da internet para realizar a autenticação e receber todos os dados necessários à execução do sistema (tais como: limite de pontos do paciente,

categorias e alimentos permitidos). Durante o processo de comunicação são exibidas telas (ver figura 3(b)) com informações para o usuário sobre o que está sendo efetuado e, ao terminar o processo (conforme figura 4), o sistema estará pronto para ser utilizado e a tela contendo informações do monitoramento é exibida. Vale ressaltar que após efetuar a autenticação com sucesso, as informações são armazenadas no celular através do *Módulo de Armazenamento Persistente*, não necessitando de futuras autenticações por parte do usuário final.



(a) Formulário de login



(b) Processo de transferência dos alimentos e categorias para o celular

Figura 3: Autenticação do usuário no sistema

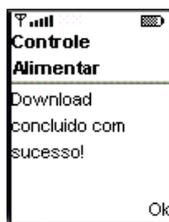
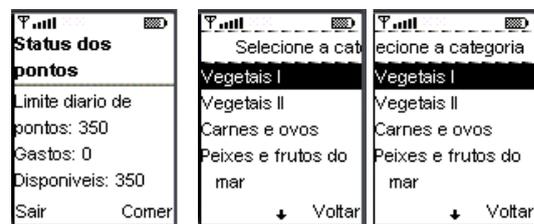


Figura 4: Transferência das categorias e alimentos concluída com sucesso

6.1.2 Monitoramento da alimentação do paciente

A alimentação do usuário é monitorada pela aplicação no celular. A tela principal do programa (visualizada na figura 5(a)) exibe o limite de pontos, os pontos utilizados no dia e o restante de pontos disponíveis. O

usuário possui duas opções nesta tela: sair do programa ou comer alimentos, devendo selecionar a opção “comer” toda vez que for consumir algum alimento. Após escolher o botão “comer”, a tela “Selecione a categoria” (conforme figura 5(b)) é exibida, para a seleção da categoria que contém o alimento desejado. Ao escolher a categoria, a tela contendo os respectivos alimentos da categoria é visualizada (vide figura 6), na qual o usuário deverá escolher o alimento desejado. Após a escolha, é exibida uma tela com a confirmação do cadastro do alimento (figura 7). Nesta etapa, o sistema armazena as informações no armazenamento persistente do celular (módulo de armazenamento persistente).



(a) Status

(b) Escolha da categoria desejada

Figura 5: Telas para visualização dos pontos e escolha da categoria de alimentos

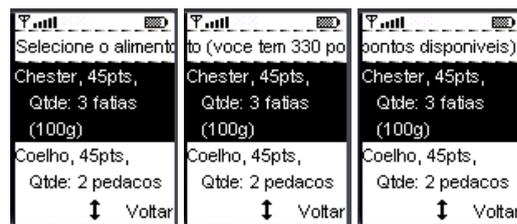


Figura 6: Tela para escolha do alimento desejado

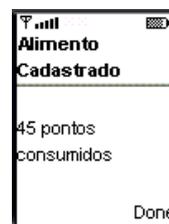


Figura 7: Alimento cadastrado com sucesso no telefone celular

6.2 Módulo de Banco de Dados

O módulo de banco de dados é responsável pelo armazenamento de todas as informações do sistema, sejam informações oriundas do nutricionista através do *site* como informações oriundas dos telefones celulares.

Foram criadas as tabelas descritas a seguir: “categorias” e “alimentos”, que foram preenchidas com os valores obtidos das tabelas da dieta por pontos de (Halpern, 2002); tabela “nutricionistas” contendo o cadastro de todos os nutricionistas que utilizam o sistema; tabela “pacientes”, que armazena o cadastro dos pacientes de cada nutricionista. A tabela “alimentosdascategorias” relaciona os alimentos às suas respectivas categorias, e a tabela “categoriasdospacientes” armazena todas as categorias que são permitidas a determinado paciente, tornando o sistema totalmente personalizado às restrições alimentares dos pacientes de acordo com a determinação do respectivo nutricionista. A tabela “alimentos-consumidos” armazena o histórico dos alimentos consumidos pelos pacientes; é através dela que poderemos acessar as informações sobre os alimentos consumidos e enviados pelos telefones celulares dos pacientes ao sistema.

6.3 Módulo de Acesso ao Banco de Dados

O módulo de acesso ao banco de dados é responsável por atender as requisições dos telefones celulares oriundas do módulo de rede, fornecendo as informações necessárias. Foram desenvolvidos dois *servlets* (situados no servidor), com objetivos diferentes: o primeiro, de nome *LoginContra*, atende as solicitações referentes ao *download* inicial dos alimentos e categorias para o celular; o segundo, de nome *UpdateDatabase*, atende as solicitações referentes ao envio das informações dos alimentos que foram consumidos pelo paciente.

6.4 Módulo de Armazenamento Persistente

Todas as informações utilizadas pelo *módulo móvel* que necessitam ser armazenadas no celular utilizam o *Módulo de Armazenamento Persistente*. Ele armazena informações na memória não-volátil do celular permitindo sua posterior utilização a qualquer momento. A integridade dos dados é garantida, mesmo que o aparelho esteja desligado ou com a bateria descarregada.

O armazenamento dos dados fisicamente no celular é efetuado através de objetos do tipo *RecordStore* da linguagem J2ME, que são arquivos de registros que podem ser acessados sequencialmente ou através de um índice que identifica a posição do registro no arquivo. Foram utilizados 6 *RecordStore's* no total, descritos a seguir:

dblimite Armazena o login, senha e o limite de pontos do usuário

dbalim Armazena os alimentos, compostos pelo código identificador, nome, pontos e respectiva quantidade dos alimentos a ser consumida.

dbcateg Armazena as categorias dos alimentos, a quantidade de alimentos da categoria e a posição do primeiro alimento no cadastro de alimentos

dbcontrole Armazena o código do alimento e sua data e hora de consumo.

dbtimer Armazena a data do próximo envio dos alimentos contidos em *dbcontrole* para o servidor

6.5 Módulo de Rede

O *Módulo de Rede* é responsável pela troca de informações do servidor para o celular (ao enviar as informações para o paciente) e do celular para o servidor (quando o celular envia para o servidor as informações referentes aos alimentos consumidos). Foi utilizado o protocolo de comunicação *http* por seu uso amplamente difundido entre os dispositivos móveis com acesso à internet.

O sistema foi implementado para reduzir ao máximo as conexões com a internet, devido ao seu alto custo atual para o consumidor final. Desta forma, sempre que o paciente consome algum alimento, o sistema verifica se o limite mínimo convencionado de espaço disponível no armazenamento do celular foi atingido para então enviar a listagem dos códigos e horário dos alimentos consumidos. Um temporizador também controla o envio dos alimentos ao servidor, garantindo a periodicidade de envio de, no mínimo, uma atualização semanal.

7 Resultados e discussão

O sistema foi testado nos simuladores disponíveis no *Wireless Toolkit* da Sun e os resultados obtidos favorecem enormemente a sua implantação na prática. Os requisitos de software necessários permitem comercializar o sistema utilizando apenas softwares com versões gratuitas sem prejuízo de performance. Caso aplicável comercialmente, seria necessário possuir um servidor na internet para hospedar as aplicações desenvolvidas e um *site* integrado contendo informações de controle do sistema, como cadastro de nutricionistas, relatórios para acompanhamento de pacientes, sistema de cobrança, dentre outros.

Analisando o cenário atual do Mercado Brasileiro de Telecomunicações percebemos que ainda existem poucas localidades com cobertura para transmissão de da-

dos através do celular, geralmente disponíveis somente em grandes centros urbanos. Entretanto, a abertura do mercado para novas operadoras de telefonia celular e para outros sistemas de transmissão de dados (dentre os quais destacamos o GSM³) oferecerá grandes oportunidades de crescimento do número de usuários de aplicações em dispositivos móveis, principalmente com a abrangência de algumas operadoras em todo o território Nacional e com a possível redução dos custos dos serviços devido à concorrência existente entre elas.

Em relação ao sistema em si, houveram algumas “mudanças” de planos durante a sua implementação. A maior delas aconteceu na maneira em que os alimentos cadastrados no telefone celular eram recuperados. Ao escolher uma categoria para exibição dos seus alimentos, o usuário teria que aguardar por muito tempo o final da operação, de acordo com o número de alimentos cadastrados no sistema. Isto acontecia porque a busca pelos alimentos de determinada categoria era efetuada seqüencialmente em todos os alimentos cadastrados, o que consome muito tempo em dispositivos com recursos de entrada e saída (I/O) limitados. A solução encontrada foi agrupar os alimentos e armazenar, em cada categoria, o índice do alimento inicial no cadastro de alimentos (possibilitando acesso instantâneo ao alimento) pertencente a ela e a quantidade de alimentos da categoria, tornando a complexidade de tempo de espera proporcional ao número de alimentos da categoria escolhida (ao invés de todos os alimentos cadastrados). Esta mudança permitiu reduzir o tempo de espera do pior caso (categorias com maior número de alimentos cadastrados) que correspondia a aproximadamente 4 minutos para cerca de 20 segundos, diminuindo consideravelmente o tempo de espera do usuário ao obter a listagem de alimentos da categoria escolhida.

8 Conclusões e Propostas Futuras

O sistema implementado transferiu corretamente as informações sobre os alimentos consumidos (informados no dispositivo móvel) para o banco de dados do servidor. O desempenho da aplicação utilizando simuladores de telefones celulares correspondeu às expectativas esperadas, recuperando informações armazenadas no telefone celular em intervalos de tempo situados dentro dos limites toleráveis.

Foi verificado que a carência de recursos (principalmente memória e processamento) dos dispositivos móveis pode comprometer o tempo de resposta do sistema para o usuário e, conseqüentemente, inviabilizar a sua

utilização. Devemos então concentrar esforços para desenvolver aplicações que atualizem rapidamente as telas que são exibidas e oferecer opções para cancelar o processamento a qualquer momento.

Sugerimos abaixo algumas propostas de aperfeiçoamentos que podem ser adicionados ao sistema, aumentando a agilidade na execução da aplicação no celular e ampliando suas funcionalidades. São elas:

- Utilizar barras de progresso nas telas que envolvem operações de entrada e saída, indicando o andamento das operações;
- Criar subcategorias para os alimentos e categorias, aumentando a granularidade dos dados e a agilidade na sua exibição;
- Adicionar a funcionalidade de atualização automática do limite de pontos do paciente toda vez que efetuar o envio dos alimentos consumidos ao servidor;
- Adicionar opções nas telas do sistema para atualização manual das tabelas de alimentos e categorias;
- Disponibilizar uma opção para enviar os alimentos consumidos cadastrados no celular ao servidor, atualizando a sua base de dados instantaneamente;
- Implantar opções para buscar alimentos e categorias, facilitando a localização de determinado alimento/categoria no aparelho;
- Otimizar o código fonte do programa, possivelmente transformando valores armazenados como *Integer* para *Short*, acarretando aumento de performance da aplicação e redução nos custos de comunicação com a Internet.

Referências

- Halpern, A. (2002). *Tabela de Emagrecimento por Pontos*. <http://www.emagrecendo.com.br/>.
- Muchow, J. W. (2001). *Core J2ME Technology*. Prentice Hall PTR. 737p.
- Thomas, M. D., Patel, P. R., Hudson, A. D., and Ball, Jr, D. A. (1997). *Programando em Java para a Internet*. Makron Books.
- White, J. and Hemphill, D. (2002). *Java 2 Micro Edition*. Manning Publications. 400p.

³ *Global System for Mobile Communications* – Sistema Global para Comunicação Móvel, adotado atualmente no Brasil pelas operadoras de telefonia móvel *Oi* e *Tim*