

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

GLAUBER RODRIGUES LIMA

PARNAIBANO: UM SISTEMA DE MOBILE MARKETING DA ÁREA
GASTRONÔMICA DA CIDADE DE PARNAÍBA-PI DESENVOLVIDO EM J2ME

Biblioteca UESPI - PHB
Registro Nº M594
CDD 005.133.6
CUTTER L732p
V _____ EX. 01
Data 09 / 09 / 11
Visto Assessor

PARNAÍBA
2011



GLAUBER RODRIGUES LIMA

**PARNAIBANO: UM SISTEMA DE MOBILE MARKETING DA ÁREA
GASTRONÔMICA DA CIDADE DE PARNAÍBA-PI DESENVOLVIDO EM J2ME**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Prof. Alexandre Alves de Oliveira, requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Mayllon Veras da Silva

**PARNAÍBA
2011**

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Christiane Maria Montenegro Sá Lins CRB/3 - 952

L732p

LIMA, Glauber Rodrigues

Parnaibano: um sistema de mobile marketing da área
gastronômica da cidade de Parnaíba – PI desenvolvido em J2ME/
Glauber Rodrigues Lima. – Parnaíba: UESPI / Universidade
Estadual do Piauí, 2011.

50 f.

Orientador: Esp. Mayllon Veras da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade
Estadual do Piauí, UESPI, Curso de Bacharelado em Ciências da
Computação, 2011.

1. Programação - Java . I. Silva, Mayllon Veras da II.
Universidade Estadual do Piauí. III. Título

CDD 005.1336



Ata de Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso

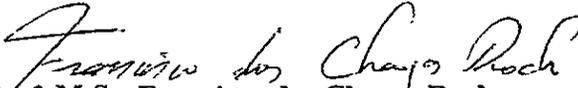
Aos vinte dias do mês de agosto de dois mil e onze, às 8h00, na Sala de Vídeo do Campus Prof. Alexandre Alves Oliveira (Parnaíba) – UESPI, na presença da banca examinadora, presidida pelo professor Mayllon Veras da Silva e composta pelos seguintes membros: José Flávio Gomes Barros e Francisco das Chagas Rocha, o aluno **Glauber Rodrigues Lima** apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciência da Computação como elemento curricular indispensável à colação de grau, tendo como título: **Parnaibano: um sistema de mobile marketing da área gastronômica da cidade de Parnaíba-PI desenvolvido em J2ME**. A banca examinadora reunida em sessão reservada deliberou e decidiu pelo resultado de **aprovado** ora formalmente divulgado ao aluno e aos demais participantes. Nada mais havendo a tratar, eu professor Mayllon Veras da Silva na qualidade de presidente da banca lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais membros e pelo aluno apresentador do trabalho. Parnaíba (PI), 20 de agosto de 2011.

OBS.:	

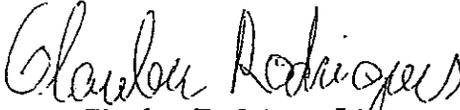
Banca Examinadora


Prof. Esp. Mayllon Veras da Silva
Orientador, UESPI


Prof. M.Sc. José Flávio Gomes Barros
Avaliador, UESPI


Prof. M.Sc. Francisco das Chagas Rocha
Avaliador, UESPI

Aluno


Glauber Rodrigues Lima

Agradeço aos meus familiares, amigos e todas as pessoas que,
de alguma forma, contribuíram para a realização desse objetivo.

AGRADECIMENTOS

- À minha mãe Gelma, pelo amor, carinho, dedicação e apoio durante toda a vida, sendo meu maior exemplo e a quem eu devo a força para realizar esse objetivo;
- Ao meu pai e minha segunda mãe, meus avós maternos, avós paternos, tios e primos, que sempre me apoiaram e torceram para o meu sucesso;
- Aos meus amigos, principalmente Aldimar e Raffael, que tiveram minha ausência durante muito tempo por causa deste trabalho, mas que aguardaram com compreensão, ou não;
- Aos meus colegas de classe, onde fiz verdadeiros amigos que levarei por toda a vida, e fizeram dessa turma inesquecível pela união, companheirismo e apoio durante todo o curso;
- Aos professores do curso de Ciência da Computação, em especial aos mestres Eyder Rios, Dario Calçada e Alessandro Mendonça, pelo grande aprendizado adquirido, e demais funcionários da Universidade Estadual do Piauí;
- À Ana Letícia, pela paciência, incentivo e apoio irrestrito.

“BAZINGA!”
(Sheldon Cooper)

RESUMO

A evolução dos dispositivos móveis, em especial os celulares e smartphones, trouxe um acréscimo de funcionalidades e vem proporcionando mudanças na forma de interagir com esses aparelhos, que até pouco tempo eram utilizados apenas para tarefas simples, como realizar e receber chamadas telefônicas. Juntamente com essa evolução tecnológica, surgem grandes oportunidades, como é o caso do desenvolvimento de aplicativos para dispositivos portáteis. Com a popularização dos celulares e smartphones, o mobile marketing surgiu como uma ferramenta inovadora e bastante eficaz, pois foi descoberto um grande potencial para criação de publicidade específica e personalizada para os consumidores, unindo marketing e tecnologia. Neste trabalho são apresentados e explanados os conceitos de mobile marketing, dispositivos móveis, da tecnologia Java e de sua versão para criação de aplicativos para dispositivos com recursos limitados, além da metodologia de desenvolvimento de software e do modelo de processo de software em Cascata. No trabalho é documentado o aplicativo Parnaibano, desenvolvido para dispositivos móveis utilizando o J2ME, descrevendo a análise, implementação e detalhes do funcionamento da aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos Móveis. Mobile Marketing. Aplicativo. J2ME.

ABSTRACT

The development of mobile devices, especially cellphones and smartphones, has brought an increase in features and has been providing changes in the way of interacting with these devices, which until recently were used only for simple tasks such as making and receiving phone calls. Along with this technological advance, there are great opportunities, such as developing applications for mobile devices. With the popularization of cellphones and smartphones, mobile marketing has emerged as an innovative and highly effective tool, since it was discovered a great power to create specific and personalized advertising to consumers, joining together marketing and technology. In this work are presented and explained the concepts of mobile marketing, mobile devices, Java technology and its version for creating applications for devices with limited resources, as well as software development methodology and process model software Cascade. In the work is documented the application "Parnaibano", developed for mobile devices using J2ME, describing the analysis, implementation and operational details of the application.

KEYWORDS: Mobile devices. Mobile Marketing. Application. J2ME.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Funcionamento da JVM	21
Figura 2 – Elementos da arquitetura J2ME	26
Figura 3 – Pacotes de classes Java suportados	27
Figura 4 – Arquitetura do Perfil MID	28
Figura 5 – Ciclo de vida de uma MIDlet	28
Figura 6 – Exemplo MIDlet “Hello world!!”	29
Figura 7 – Diagrama de Caso de Uso (visão usuário)	35
Figura 8 – Diagrama de Classes	36
Figura 9 – Ambiente de desenvolvimento NetBeans 6.8.....	37
Figura 10 – Emulador de desenvolvimento Sun Java Wireless Toolkit padrão	38
Figura 11 – Site do aplicativo Parnaibano	39
Figura 12 – <i>Splash screen</i> (emulador padrão e emulador <i>touch screen</i>)	40
Figura 13 – Tela Principal do Aplicativo	41
Figura 14 – Tela das Categorias de Estabelecimentos	42
Figura 15 – Tela das Empresas Anunciantes	42
Figura 16 – Tela dos Detalhes dos Estabelecimentos	43
Figura 17 – Tela de Calcular Conta	44
Figura 18 – Tela de Informações do Aplicativo	44
Figura 19 – Parnaibano em Execução	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
Apps	<i>Applications</i>
CDC	<i>Connected Device Configuration</i>
CLDC	<i>Connected Limited Device Configuration</i>
FP	<i>Foundation Profile</i>
HTTP	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i>
IAB	<i>Interactive Advertising Bureau</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IMP	<i>Information Module Profile</i>
J2ME	<i>Java 2 Micro Edition</i>
J2SE	<i>Java 2 Standard Edition</i>
J2EE	<i>Java 2 Enterprise Edition</i>
JAD	<i>Java Application Descriptor</i>
JAR	<i>Java Archive</i>
JCP	<i>Java Community Process</i>
JSP	<i>Java Server Pages</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
KVM	<i>Kilo Virtual Machine</i>
MIDP	<i>Mobile Information Device Profile</i>
MMA	<i>Mobile Marketing Association</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
PP	<i>Personal Profile</i>
PBP	<i>Personal Basis Profile</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RGB	<i>Red Green Blue</i>
RMS	<i>Record Management System</i>
ROM	<i>Read Only Memory</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
TCC	<i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MARKETING E DISPOSITIVOS MÓVEIS	13
2.1 Dispositivos Móveis	13
2.2 Desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis	14
2.3 Marketing	15
2.4 Mobile Marketing	16
3 JAVA	20
3.1 Características da Plataforma Java	20
3.2 Java API	22
3.3 Java ME	22
3.3.1 MIDP	26
3.3.2 Arquitetura MIDP	27
4 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	31
4.1 Fases do Desenvolvimento de Software	31
4.2 Modelos de Processo de Software	31
4.2.1 Ciclo de vida clássico (Modelo Cascata)	32
5 APLICATIVO PARNAIBANO	34
5.1 Análise do Sistema	34
5.1.1 Análise de requisitos	34
5.2 Diagramas UML	34
5.2.1 Diagrama de Caso de Uso	35
5.2.2 Diagrama de Classes	35
5.3 Materiais e Métodos	36
5.4 Parnaibano	39
5.5 Testes	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia vem trazendo novas alternativas para o desenvolvimento de software. O uso de sistemas de informação em dispositivos móveis, como celulares e smartphones, é uma das mais promissoras.

Atualmente, com o crescimento tecnológico, a popularização dos dispositivos móveis, principalmente telefones celulares e smartphones, é notável. Estes aparelhos que possuem características específicas, principalmente quando se trata de limitações de hardware, estão evoluindo com muita rapidez, trazendo novas funcionalidades e recursos, estimulando o desejo dos consumidores por novos aparelhos cada vez mais modernos. Além das funcionalidades básicas, como fazer e receber chamadas, atualmente os telefones inteligentes são usados pra ver TV, acessar a internet, para localização geográfica, registrar imagens e vídeos, etc.

Com o mercado aquecido e em contínua expansão, crescem as oportunidades e a motivação para os desenvolvedores criarem aplicativos para esses dispositivos. A penetração desses aparelhos como ferramenta de comunicação tornou significativo o espaço para as atividades de marketing, que são feitos sob medida para os interesses do usuário. Não se pode ignorar o potencial e o poder que tais aparelhos exercem na forma de comunicação, já que os mesmos começaram a adquirir novas características, não sendo utilizados apenas como um telefone móvel. O mobile marketing é uma realidade que tem o poder de estar sempre nas mãos do consumidor, podendo trazer resultados significativos para empresas dispostas a investir no setor.

Uma das alternativas na criação de aplicações para dispositivos móveis é utilizando o kit de desenvolvimento Java 2 *Micro Edition* (J2ME), que possui a versatilidade da plataforma Java, pois executando uma Java *Virtual Machine* (JVM) independente do sistema operacional nativo do aparelho, tem grande adoção por parte dos fabricantes e é específico para dispositivos que possuem recursos limitados.

O presente trabalho aborda a evolução da tecnologia e como os dispositivos móveis criaram uma nova forma de fazer marketing no decorrer dos anos, trazendo novas oportunidades de negócios, bem como a tecnologia Java usada para desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis.

Nesse sentido, o projeto em questão deu-se pela necessidade de organizar empresas e disponibilizar informações sobre as mesmas para seus clientes em potencial. Propomos assim, realizar uma pesquisa técnica na área de programação Java para dispositivos

móveis, utilizando a plataforma J2ME; estudar os conceitos de mobile marketing; e implementar um aplicativo que tenha a portabilidade como um requisito, para que o mesmo seja compatível com o maior número possível de dispositivos. O sistema será documentado, seguindo as etapas de análise, desenvolvimento e testes. O aplicativo visa organizar empresas, divididas por categorias, com suas respectivas informações, tais como endereço, telefone e horário de funcionamento, por exemplo.

O presente trabalho está dividido em seis capítulos:

O primeiro capítulo dispõe de uma introdução ao tema proposto, com conceitos básicos, que serão abordados com mais detalhes nos capítulos posteriores, objetivos e a metodologia utilizada no trabalho.

O capítulo dois mostra os conceitos necessários para o desenvolvimento do projeto, abordando a história dos dispositivos móveis, como estes ganharam funcionalidades ao longo do tempo, explanando o potencial do mobile marketing e como as empresas podem aproveitá-lo para criar mais oportunidades e atrair clientes.

No capítulo três foi realizada uma pesquisa técnica na área de programação da plataforma Java, focando na sua tecnologia que proporciona o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

O quarto capítulo aborda, de maneira simplificada, as metodologias usadas no processo de desenvolvimento de software, mostrando as fases e etapas que devem ser seguidas para elaborar um projeto de maneira eficaz.

No quinto capítulo temos o aplicativo desenvolvido, começando pela análise do sistema, seguindo pelos diagramas construídos para demonstrar o funcionamento do software e as ferramentas utilizadas no projeto, além da implementação do sistema móvel, detalhando as telas e ações que podem ser realizadas pelo usuário.

Para finalizar, enfatizamos no sexto capítulo, as considerações finais. Nele está presente a conclusão da pesquisa com a implementação do aplicativo e sugestões para enriquecer, futuramente, o trabalho em questão.

2 MARKETING E DISPOSITIVOS MÓVEIS

2.1 Dispositivos Móveis

De acordo com Driscoll e Carliner (2005), os dispositivos móveis são aparelhos portáteis que possuem sua própria fonte de alimentação e que podem ser facilmente utilizados onde não haja acesso a conexões de rede física. Nessa categoria, portanto, estão diversos tipos de dispositivos como pagers, celulares, smartphones, tablets, entre outros.

Forman e Zahorjan (1994) afirmam que a popularidade dos dispositivos portáteis cria uma demanda crescente no desenvolvimento de aplicações próprias para esses aparelhos. Entretanto, estes dispositivos possuem características específicas, que os diferenciam dos computadores pessoais e necessitam de implementações próprias para seu uso. O poder de processamento é reduzido e a memória possui menor capacidade de armazenamento. A fonte de energia, em geral, são pilhas e baterias, fazendo com que o uso desses dispositivos seja restrito. As dimensões da tela são menores, variam muito de dispositivo para dispositivo, e os mecanismos de entrada de dados são diferentes.

Segundo Jordão (2009), o Motorola DynaTAC 8000x foi o primeiro modelo de celular liberado comercialmente, o fato se deu nos Estados Unidos, em 1983, dez anos após o primeiro teste. A primeira geração da telefonia celular se iniciava com celulares não tão portáteis, em que a maioria era desenvolvida para instalação em carros, pesando em média 1kg e medindo quase 30 centímetros de altura.

O autor ainda afirma que as interfaces gráficas dos primeiros aparelhos celulares eram compostas basicamente por texto e não permitiam uma visualização adequada na apresentação das informações no visor do dispositivo, devido sua tecnologia ainda ser limitada. A resolução, principal responsável pela definição de textos e desenhos na tela, está aumentando com a evolução dos aparelhos, assim como a quantidade de cores. Com a melhoria da tecnologia, os elementos gráficos podem ser representados com maior qualidade, e isso faz os smartphones obterem um desempenho parecido com pequenos computadores pessoais.

A entrada do Brasil na era da telefonia celular ocorreu em novembro de 1990 e o número de aparelhos celulares habilitados era de 667, segundo a Pontífica Universidade Católica (2011). Com base nos dados divulgados pela Anatel (2010), o Brasil já ultrapassou a marca de 200 milhões de linhas de telefones móveis. Um dos principais responsáveis pela disseminação e uso de aparelhos celulares é o baixo custo dos dispositivos e dos serviços de

telefonia móvel que, embora seja alto quando comparado com os países de primeiro mundo, estão em contínua queda devido a concorrência das operadoras de telefonia móvel.

2.2 Desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis

Segundo Courdec e Kermarrec (1999), para o desenvolvimento de aplicações em ambientes portáteis é necessário planejar e tratar as restrições impostas pela arquitetura móvel e tentar diminuir seu efeito. Essa implementação deve ser projetada, em todos os seus aspectos, com mobilidade e adaptabilidade em mente.

Topley (2002) aborda que, visando contribuir com o processo de desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, existem algumas diretrizes básicas que devem ser seguidas para uma melhor eficiência. São elas:

- **Ambiente:** Realizar uma pesquisa sobre o ambiente final, em que a aplicação será executada, antes de começar o desenvolvimento da aplicação; Pesquisar as necessidades dos usuários em potencial, os requisitos impostos pelo hardware, formas de entrada de dados e a plataforma utilizada;
- **Dividir as tarefas da aplicação:** Planejar e decidir quais operações devem ser feitas em um possível servidor e quais devem ser executadas no próprio dispositivo. As aplicações podem recuperar dados do servidor, processá-los e exibir na tela do dispositivo;
- **Representação dos dados:** As informações podem ser representadas de várias formas, sendo algumas mais compactas do que outras. A partir disso, deve-se considerar representações disponíveis e escolher as que exigem menos bits para serem transmitidos, armazenados e processados, no intuito de economizar recursos;
- **Latência da Mensagem:** Algumas aplicações permitem realizar outras tarefas durante o processamento de uma mensagem. É importante que o usuário seja informado do progresso de execução de uma tarefa, caso a demora da mesma for considerável;
- **Simplicidade na Interface:** É recomendável que a interface da aplicação seja simples e intuitiva, a fim de que o manuseio do aplicativo por parte do usuário seja de fácil aprendizado. A quantidade de informações exibidas no dispositivo deve apresentar as sequências das entradas do usuário com um número mínimo de acionamento de botões ou teclas e oferecer,

sempre que possível, menus de seleção para o usuário.

Sobre a criação de software para aparelhos móveis, Lee et al (2005) explica que o desenvolvimento das aplicações deve ser projetado da mesma forma que qualquer aplicação corporativa complexa, aplicações para desktop e sistemas web, tratando de vários requisitos, sendo os mais comuns: requisitos de usuários, de negócios, requisitos funcionais e de operação e sistema.

2.3 Marketing

O mercado consumidor é composto por clientes em potencial com características, necessidades e rendas diversificadas para comprar ou contratar bens e serviços. Tais clientes estão cada vez mais exigentes com a qualidade do produto, e as empresas de prestação de serviços acabam buscando melhorar o seu desempenho no mercado. Cobra (1986, p. 24) define marketing como “[...] uma força de sentir o mercado e buscar o desenvolvimento de produtos ou serviços que satisfaçam necessidades específicas”.

Para o autor, o marketing não é apenas o processo de negociação entre produtores e consumidores. As empresas devem buscar no marketing a melhor estratégia para identificar falhas e encontrar meios que facilitem o serviço prestado, obtendo assim o seu crescimento e a forma mais adequada de servir os clientes.

Segundo McKenna (2000), a tecnologia modificou a forma de fazer marketing e segue contrariando regras antes utilizadas para definir as atividades de marketing. As regras de condução dos negócios também foram reformuladas por ela, mudando a forma de pensar e de agir das pessoas na condição de produtoras e consumidoras. McKenna (2000) aponta as novas regras que controlam o marketing nos tempos atuais:

- **O meio digital:** O paradigma tecnológico provoca mudanças em toda a cadeia produtiva. O meio digital auxilia a comunicação nos negócios, entretanto, seu maior atrativo é o acesso bidirecional do sistema aos clientes, como no sentido inverso. Sua consequência é o aumento da interatividade cliente-empresa, trazendo fragmentação do público e aumento da individualidade.

- **Fidelização à marca:** A revolução digital que ocorreu, trouxe uma infidelidade às marcas e produtos, cuja opção de escolha e o preço proporcionam um grande valor, sendo maior que a

marca, além da constante espera por novidade.

- **O conceito de imagem:** A imagem sobre o produto origina-se cada vez menos dos meios de comunicação estáticos. Atualmente prevalecem as experiências interativas com os consumidores, que devem ser renovadas constantemente.

- **O cliente:** Hoje, os consumidores são muito volúveis em relação à sua opinião. Surge assim um novo tipo de cliente, com uma nova maneira de se relacionar, baseado nos serviços incorporados e nos sistemas inteligentes de informações.

- **O marketing e tecnologia da informação:** A publicidade deve mudar o foco na imagem para o foco na tecnologia da informação e em conteúdos que valorizem o produto e a marca da empresa.

2.4 Mobile Marketing

A Praesto (2011) afirma que o mobile marketing é a utilização de dispositivos móveis para realizar ações publicitárias, prestação de serviços e interação com o consumidor. Com a popularização dos celulares e o aparecimento de campanhas nesses dispositivos, foi necessária a criação de uma entidade que orientasse os profissionais a trabalhar com essa nova ferramenta.

Conforme postula a IAB Brasil (2011), a *Mobile Marketing Association* (MMA) é uma associação sem fins lucrativos e em nível mundial, responsável por conduzir o crescimento do marketing móvel e as tecnologias associadas. A MMA é uma organização orientada à ação, desenvolvendo um guia com o intuito de eliminar obstáculos ao desenvolvimento do mercado, estabelecer regras de mídia móvel e melhores práticas para o crescimento sustentável do setor. Em relação ao conceito e benefício do telefone celular, a IAB Brasil (2011) coloca que:

O telefone celular é um canal de comunicação de alta precisão, onde os usuários se envolvem com o conteúdo de modo imersivo. Como resultado, o canal móvel gera campanhas de grande efetividade e altos níveis de retorno, quando comparado com outras mídias (IAB BRASIL, 2011, p. 1).

As tendências publicitárias, hoje, seguem um caminho que busca a união entre a eficácia e a eficiência, isto é, em trabalho conjunto. Por conseguinte, atingir o público-alvo é mais relevante e traz mais resultados positivos do que atingir um número maior de pessoas,

mas que não são clientes em potencial. A estratégia baseada em telefonia móvel surgiu como uma forma eficaz de alcançar uma grande audiência de forma segmentada. Os celulares, mais modernos ou não, pertencem a esta categoria e aparecem como um excelente veículo para publicidade.

Souza (2009) aborda que o mobile marketing surgiu com a oportunidade de levar ações e campanhas publicitárias diretamente para os aparelhos celulares dos clientes em potencial. Além disso, suas iniciativas possuem grandes vantagens, das quais podemos citar:

- **Custo:** Em comparação com outros meios de publicidade, as campanhas de mobile marketing atingem o público-alvo com menor custo;
- **Hipersegmentação:** Existe a facilidade de atingir um público específico, de acordo com a necessidade da campanha, selecionando alguns critérios como idade, sexo, escolaridade, etc;
- **Personalização:** É possível enviar mensagens, compartilhar conteúdo e selecionar uma ação da publicidade apenas para determinados grupos de consumidores, região demográfica ou de acordo com as necessidades em comum;
- **Rapidez e comodidade:** Os usuários sempre estão com os aparelhos em mãos, trazendo agilidade no processo da informação, podendo ser acessados a qualquer hora e em qualquer lugar;
- **Interatividade:** Esse modelo de marketing tem sua natureza bidirecional, e faz com que o usuário possa entrar em contato com o emissor pelo mesmo canal, fornecendo informações para a criação de perfis, com base em seus gostos, preferências e necessidades para uma melhor experiência futura;
- **Velocidade e controle da ação:** As campanhas móveis são colocadas em prática rapidamente e permitem um controle imediato sobre os efeitos da campanha;
- **Efeito viral:** A mensagem, aplicativo ou jogo, por exemplo, se considerada interessante por parte do usuário, pode ser transmitida para outros dispositivos, aumentando o poder de resultado da ação.

Nenhuma outra mídia tem o poder de ser tão pessoal quanto o celular que, além de possuir um alcance sobre quase 100% da população brasileira, possibilita as empresas

entregar uma campanha publicitária interativa e, ao mesmo tempo, personalizada.

As empresas começaram a perceber e valorizar o poder que as apps (*applications*) possuem e, neste momento, várias são as corporações que investem neste tipo de suporte para a divulgação dos seus produtos e serviços. Saretta (2011) enfatiza que o mobile marketing possui diversas modalidades de campanhas publicitárias, com destaque para:

- **Short Message Service (SMS):** As primeiras peças publicitárias envolvendo mobile marketing. O usuário recebe, diretamente no seu dispositivo, informações sobre promoções, novidades, produtos, etc;
- **Torpedo de Voz:** Gravação de mensagens de voz de até 30 segundos para serem enviadas a uma grande quantidade de números simultaneamente, reduzindo a necessidade de equipes de telemarketing. O usuário pode interagir através do teclado numérico e até mesmo ser transferido para algum setor específico da companhia;
- **Short Code:** Substituto das correspondências em ações promocionais, em que o consumidor enviava códigos de barras de determinados produtos para uma caixa postal especial, mas que agora é realizado com um simples envio de SMS contendo códigos, palavras ou números;
- **Bluetooth Marketing:** Áreas de interatividade através do bluetooth em espaços limitados, em que o usuário pode receber arquivos no seu celular ou smartphone (aplicativos, músicas, papéis de parede, jogos, etc);
- **Serviços Baseados em Localização:** Serviços que utilizam a localização atual do usuário para divulgar os locais em que os mesmos se encontram. Esse tipo de serviço está em grande expansão, seguindo o ritmo de crescimento das redes sociais como o Twitter e o Foursquare;
- **Aplicativos Móveis:** São aplicações direcionadas para divulgação de empresas, produtos ou serviços. Também podem ser desenvolvidos aplicativos e jogos que exibem marcas no seu conteúdo ou no background;
- **Mobile Payments:** É uma tendência. O pagamento de compras em estabelecimentos comerciais pelo celular e a substituição do cartão de crédito por dispositivos móveis está cada vez mais próxima.

Quando pensamos em publicidade nas aplicações gratuitas, temos duas

possibilidades de inserção de anúncios:

- Aplicações que publicitam uma marca diretamente. Geralmente são aplicativos desenvolvidos para divulgar um produto em especial, gerar mídia e dar credibilidade à marca;
- Aplicações rentabilizadas com publicidade exibida durante a utilização por parte do usuário.

Um exemplo do bom futuro que as propagandas nessa mídia tem pela frente é que a Google, líder de buscas na internet, segundo Fischmann (2009), realizou a integração do AdSense, seu sistema de anúncios online, aos aplicativos móveis à sua publicidade, tendo ao seu dispor um leque ainda maior de possibilidades de mostrar os seus anúncios.

O crescimento do mobile marketing avança, à medida que os proprietários de telefones celulares continuam a migração para smartphones, já que as tarifas de acesso à internet móvel permanecem em queda, fazendo com que o mercado aumente as expectativas de expansão (BRAGA, 2006).

3 JAVA

Existem diversas linguagens de programação de computadores, em que atualmente tem destaque as que são multiplataforma, como é o caso do Java. Esta linguagem pode ser aplicada em diversos setores, como aparelhos eletrônicos, telefones celulares, aplicações para web e desktop. Silva e Silva (2008) afirmam que um programa escrito na linguagem Java pode ser executado em qualquer plataforma, desde que a mesma possua uma máquina virtual Java, ou seja, um programa que possa ser executado em qualquer computador, independente do sistema operacional, da arquitetura e do processador.

De acordo com Souza (2011), em 1990, o canadense James Gosling recebeu a tarefa de criar aplicações para eletrodomésticos. O objetivo inicial era desenvolver um ambiente operacional pequeno, confiável, portátil, distribuído e que operasse em tempo real. Gosling e sua equipe, da Sun Microsystems, começaram a desenvolver o sistema utilizando C++, uma linguagem considerada atual devido às suas características de orientação a objetos.

Ainda no início do projeto, a equipe percebeu que C++ não era a linguagem mais adequada para realizar o objetivo. Então, uma nova linguagem foi criada a fim de evitar os problemas relacionados com o C++. Para desenvolver esta nova linguagem, foi usado o próprio C++ como modelo, aproveitando a sintaxe básica da linguagem, a natureza orientada a objetos e retirando as características que a tornavam uma linguagem mais complexa. No segundo trimestre de 1995, a Sun anunciou oficialmente o Java.

3.1 Características da Plataforma Java

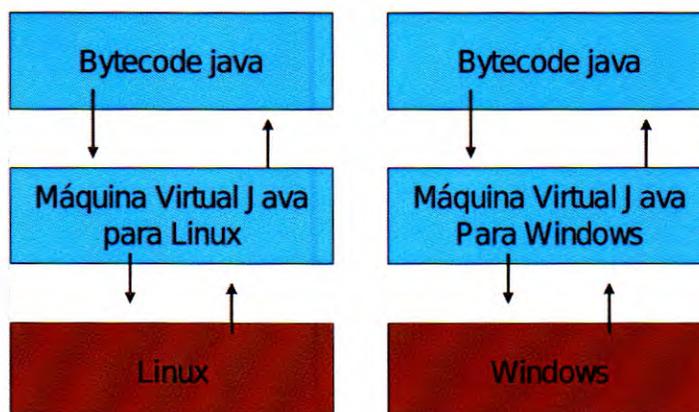
O Java foi criado para ser portátil, assim a linguagem ganha independência de sistema operacional e plataforma. Essa linguagem possui uma característica marcante: um programa Java é compilado e interpretado. Com o compilador é feita a tradução de um programa Java para um código intermediário, chamado de bytecode.

Segundo a Caelum (2011, p. 6), “o compilador Java gera esse bytecode que, diferente das linguagens sem máquina virtual, vai servir para diferentes sistemas operacionais, já que ele vai ser 'traduzido' pela JVM”. Isto é, os bytecodes são independentes da arquitetura de software e hardware. As aplicações podem executar em um grande número de sistemas operacionais graças à arquitetura idealizada, em que o compilador Java gera o código binário para a JVM.

Assim, qualquer máquina que possa executar uma máquina virtual Java, pode

rodar programas já compilados. A figura 1 demonstra o funcionamento da JVM, que cria uma camada intermediária entre código e sistema operacional, gerando a portabilidade da plataforma:

Figura 1 – Funcionamento da JVM



Fonte: (CAELUM, 2011, p. 5)

Souza (2011), acrescenta que uma das principais características do Java é a simplicidade, pois os conceitos são aprendidos com facilidade, além da mesma ter como base a linguagem C++. A gerência de memória também é simplificada e não existem tipos apontadores, deixando a programação em Java mais eficiente. O projeto de Java visou a construção de uma linguagem para a construção de software confiáveis, enfatizando a checagem em tempo de compilação de possíveis problemas e realizando, em tempo de execução, a checagem dinâmica e eliminação de casos que podem acarretar em erros. Java é projetada para suportar aplicações que serão distribuídas para os diversos ambientes de trabalho em rede. Em tais ambientes, as aplicações devem ser capazes de executar em uma grande variedade de máquinas.

Segundo Fioresi (2011), a plataforma Java está dividida em três edições:

- **Java 2 *Standard Edition* (J2SE):** Plataforma projetada com a finalidade de desenvolver software para computadores pessoais e ambientes de trabalho;
- **Java 2 *Enterprise Edition* (J2EE):** Tecnologia direcionada para aplicações mais robustas, baseadas no servidor, em que há suporte para *Java Server Pages* (JSP), *eXtensible Markup Language* (XML) e *servlets*;

- **Java 2 Micro Edition (J2ME):** Edição direcionada para dispositivos com recursos computacionais limitados, como eletrodomésticos, telefones celulares, etc.

3.2 Java API

De acordo com Campione et al. (2002, apud MALTA, 2003), além da Máquina Virtual Java que mantém a portabilidade sobre outras plataformas de hardware, a plataforma Java também é formada por uma *Application Programming Interface* (API), em que um conjunto de bibliotecas fornecem funcionalidades variadas, como interface gráfica, conexões, entrada e saída de dados, etc. A respeito disso, o autor acrescenta:

Uma plataforma é o hardware ou ambiente de software no qual um programa executa. A maioria das plataformas podem ser descritas como uma combinação de sistema operacional e hardware. A plataforma Java difere de todas as outras por ser uma plataforma unicamente de software que executa no topo das outras plataformas baseadas em hardware (CAMPIONE et al., 2002, apud MALTA, 2003, p. 14).

A API do Java é dividida em pacotes (*packages*) de componentes de software e existe uma API central (*core API*) que está incluída em qualquer implementação da plataforma Java. Além da API central, o Java possui extensões padronizadas que são utilizadas de acordo com a necessidade da implementação. Essas extensões definem APIs para manipulação de imagens 3D, servidores, telefonia, processamento de fala, animação, entre outras. A Caelum (2011) mostra as classes *java.io* e *java.util* como as mais usadas da API central, porque dispõem de funcionalidades básicas para aplicativos desktop, web, ou mesmo para celulares. Levando em consideração os diferentes setores, tornou-se necessária a criação de kits de desenvolvimento focados no ambiente final em que o aplicativo será executado.

3.3 Java ME

Para Amorim (2005), a plataforma J2ME é a edição da linguagem Java projetada para o desenvolvimento de programas em dispositivos com memória, vídeo e poder de processamento limitados, variando desde máquinas ligadas à TV até telefones celulares. Antes do surgimento da tecnologia J2ME, as aplicações tinham que ser implementadas na linguagem nativa do dispositivo e utilizar as bibliotecas proprietárias, o que as tornavam incompatíveis com dispositivos de diferentes marcas e padrões de arquitetura.

De acordo com a Oracle (2011a), a Máquina Virtual Java opera, atualmente, em mais de 3 bilhões de telefones e está em contínuo crescimento. Ela oferece um potencial e um

número quantitativo incomparável para a distribuição e monetização de aplicações móveis.

Soares (2004) defende que a tecnologia J2ME tem o melhor custo/benefício, além de ter inúmeras vantagens, das quais podemos citar:

- Desenvolvedores Java podem ser aproveitados;
- Grande adoção por parte dos fabricantes de celulares e smartphones;
- Portabilidade: Não dependem do sistema operacional;
- Versatilidade: Utilizada para desenvolver games, aplicações corporativas, serviços integrados, etc.

Assim como as outras edições Java, essa tecnologia foi desenvolvida com o mesmo objetivo: a portabilidade. Além de possuir diversas APIs para o desenvolvimento, o J2ME também fornece compatibilidade entre as edições Java, possibilitando a comunicação com aplicações J2SE e J2EE. Segundo a Oracle (2011b), a tecnologia J2ME é modular e escalável, sendo baseada em três camadas embutidas sobre o sistema operacional: a configuração, que oferece o conjunto mais básico de bibliotecas e recursos da máquina virtual para uma ampla gama de dispositivos; um perfil, que é o conjunto de APIs que oferecem suporte a tipos de dispositivos específicos; e um pacote opcional, que pode ser um conjunto de APIs específicas de um determinado fabricante ou criado pela comunidade de desenvolvedores.

Para Topley (2002, p. 10, tradução nossa), “uma configuração é uma especificação para definir o ambiente do software para um grupo de dispositivos definidos por algumas características, que geralmente são memória, poder de processamento e formas de conexão”.

A *Java Community Process* (JCP), entidade responsável pelas definições futuras e funcionalidades da plataforma Java, especifica o J2ME em dois grupos de acordo com as suas configurações:

- *Connected Device Configuration* (CDC)
- *Connected Limited Device Configuration* (CLDC)

Muchow (2004) aborda que a CDC é um conjunto de APIs para dispositivos mais robustos, que não necessitam de grande mobilidade, como geladeira, televisão, etc. A CDC é focada em dispositivos com maior poder de processamento, mais recursos de rede, memória e interface mais sofisticada com o usuário, como dispositivos para automóveis e TV digital. A

CLDC é um conjunto de APIs para dispositivos com poder de processamento, vídeo e memória limitados, geralmente móveis. De acordo com Muchow (2004), os requisitos mínimos de hardware das duas configurações são:

Configuração de Dispositivo Conectado (CDC)

- 512 kilobytes (no mínimo) de memória para executar o Java;
- 256 kilobytes (no mínimo) de memória para alocação de memória em tempo de execução;
- Conectividade de rede, largura de banda possivelmente persistente e alta;
- Utiliza a máquina virtual da versão padrão do Java (J2SE).

Configuração de Dispositivo Conectado Limitado (CLDC)

- 128 kilobytes de memória para executar o Java;
- 32 kilobytes para alocação de memória em tempo de execução;
- Interface restrita com o usuário;
- Normalmente alimentado por bateria;
- Conectividade de rede, normalmente dispositivos sem fio com largura de banda baixa e acesso intermitente;
- Utiliza a *Kilo Virtual Machine* (KVM).

A KVM é a implementação da máquina virtual Java que se encaixa nas especificações limitadas da configuração CLDC. O “K” da sigla KVM foi criado para lembrar os poucos kilobytes necessários para que a máquina virtual execute uma aplicação. Segundo Kuhnen (2003), a KVM foi projetada para usar entre 40 e 80Kb de memória estática. Ela requer uma memória mínima de 128Kb para rodar aplicativos, carregar as bibliotecas especificadas na configuração e incluir o interpretador.

À medida que a tecnologia avança e nos oferece mais poder de processamento, memória e mais recursos de tela, aumenta a necessidade de diferenciar essas categorias. Para tratar a ampla variação de recursos e dar mais flexibilidade à tecnologia atual, foi criado o conceito de Perfil (*Profile*) na plataforma J2ME.

Paludo (2003) retrata que mesmo com o modelo do J2ME particionado pelas configurações, a quantidade e variedade de dispositivos ainda é grande. Os perfis foram a maneira encontrada para focar em dispositivos mais específicos, ou seja, uma extensão das

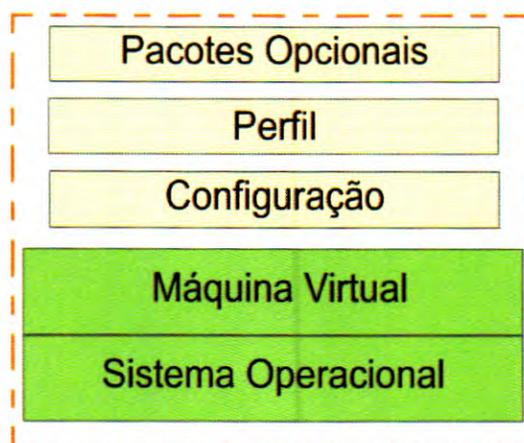
configurações. Os perfis definem bibliotecas de alto nível que, quando combinadas com a API básica das configurações, completam o ambiente Java para desenvolver aplicações, com interface para o usuário e acesso às propriedades do dispositivo. Segundo Pereira (2006), alguns exemplos de perfis existentes são:

- ***Mobile Information Device Profile (MIDP)***: Perfil voltado para dispositivos portáteis, que especifica a interface com o usuário, entrada de dados, manipulação de eventos, rede, etc.;
- ***Foundation Profile (FP)***: O perfil de nível mais baixo da configuração CDC. Fornece implementação de rede para aplicações que não utilizam interface com o usuário;
- ***Information Module Profile (IMP)***: Utiliza a CLDC para dar suporte a sistemas embarcados e que não possuem grande capacidade gráfica ou de recursos limitados;
- ***Personal Profile (PP)***: Perfil da configuração CDC usado com o objetivo de desenvolver para dispositivos que precisam de um suporte para interface, como controladores de jogos e *palms*;
- ***Personal Basis Profile (PBP)***: Divisão do perfil PP que disponibiliza um ambiente para aparelhos conectados e que suportem gráficos de nível básico.

Para Hemphill e White (2002), um perfil acrescenta funcionalidades a uma configuração, pois essas funcionalidades são mais específicas a um grupo de dispositivos com características de hardware em comum.

A figura 2 ilustra a organização dos elementos que fazem parte da arquitetura J2ME. Começando pelo sistema operacional do dispositivo, seguido pela máquina virtual, que pode ser JVM ou KVM, a configuração usada como base, perfil de dispositivo e os pacotes opcionais.

Figura 2 – Elementos da arquitetura J2ME



Fonte: Primária

3.3.1 MIDP

Segundo Johnson (2007), o MIDP apresenta várias funcionalidades: a reprodução multimídia; suporte a protocolos dos tipos *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) e sockets; suporte ao sistema de cores *Red Green Blue* (RGB); definição de formulários; APIs para jogos; e validação de permissões de segurança. Da mesma forma que as configurações, os perfis possuem requisitos mínimos de hardware para serem classificados em determinada categoria.

Keogh (2003) comenta que os requisitos mínimos do perfil MIDP são:

- Tela de, no mínimo, 96 x 54 pixels;
- Entrada de dados por parte do usuário: teclado de mão (teclado de telefone), teclado de duas mãos (teclado QWERTY) ou tela sensível ao toque;
- 128 kilobytes de memória não-volátil, *Read Only Memory* (ROM), para executar os componentes MID (*Mobile Information Device*);
- No mínimo 8 kilobytes de memória não-volátil (ROM) para os aplicativos armazenarem dados persistentes, como configurações e dados do aplicativo;
- 32 kilobytes de *Random Access Memory* (RAM) para executar o Java;
- Conectividade de rede sem fio.

No desenvolvimento do aplicativo foi utilizado a configuração CLDC versão 1.1 e o perfil MIDP versão 2.0. Essas versões são utilizadas por grandes fabricantes de celulares e

smartphones, onde até os aparelhos mais básicos já dispõem de tais especificações.

A figura 3 lista os pacotes de classes Java disponíveis para essas especificações:

Figura 3 – Pacotes de classes Java suportados

Classes CLDC 1.1	Classes MIDP 2.0
Java.lang	Javax.microedition.lcdui
Java.lang.ref	Javax.microedition.lcdui.game
Java.io	Javax.microedition.media
Java.util	Javax.microedition.media.control
Javax.microedition.io	Javax.microedition.midlet
	Javax.microedition.pki
	Javax.microedition.rms

Fonte: (KNUDSEN, 2003, p. 364)

Muitas aplicações desenvolvidas em J2ME necessitam de armazenamento de informações durante seu funcionamento e após o seu encerramento. Persistência é comum em todas as aplicações Java, escrita nas versões J2SE, J2EE ou J2ME. No entanto, devido à limitação dos dispositivos móveis, a maneira em que a persistência é mantida em uma aplicação J2ME difere da persistência em aplicações J2SE ou J2EE. As aplicações J2ME podem armazenar informações em memória não-volátil usando o *Record Management System* (RMS).

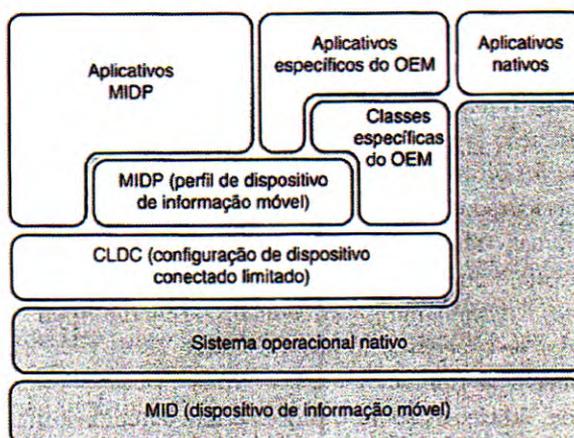
Keogh (2003) coloca o RMS como um ambiente de armazenamento dentro do MIDP, que permite ao aplicativo ler, gravar, ordenar e pesquisar dados em um dispositivo usando um aplicativo J2ME. Pois nem todos os dispositivos de pequeno porte possuem um sistema de arquivos e, portanto, não são capazes de armazenar informações como em um disco rígido ou servidores, por exemplo. O RMS funciona como um sistema de gestão de dados, que permite armazenar dados em colunas e linhas, como registros, semelhantes à organização de dados em uma tabela de banco de dados.

3.3.2 Arquitetura MIDP

Keogh (2003) afirma que a arquitetura J2ME, devido ao seu design modular, permite que um aplicativo seja construído baseado nas restrições do dispositivo móvel. Na arquitetura MIDP, a configuração CLDC fica na base do sistema, após a JVM, seguida pela camada do perfil. Além das camadas básicas, existe também a camada de classes específicas, chamadas de classes *Original Equipment Manufacturer* (OEM), fornecidas pelo fabricante do dispositivo. As classes OEM adicionam funcionalidades como pesquisa de contatos na agenda telefônica ou interação com as chamadas do aparelho. A utilização de classes específicas afeta

a portabilidade e impossibilita que dispositivos de outros fabricantes, ou até mesmo de outro modelo da mesma marca, executem o aplicativo.

Figura 4 – Arquitetura do Perfil MID

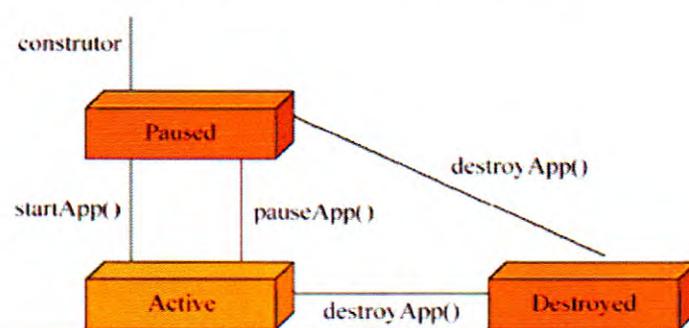


Fonte: (MUCHOW, 2004, p. 22)

Muchow (2004) discorre que para executar um aplicativo Java em um dispositivo móvel é necessário o uso de uma MIDlet. Esta é uma aplicação construída com a classe MIDlet (`javax.microedition.midlet.MIDlet`), que faz a comunicação com o gerenciador de aplicativos nativo do aparelho. Uma MIDlet possui um ciclo de vida dividido em três estados:

- **Paused:** Uma MIDlet é colocada em pausa quando um aplicativo Java, que estava em execução, é interrompido, por ação do usuário ou necessidade do dispositivo;
- **Active:** A MIDlet encontra-se em execução;
- **Destroyed:** O gerenciador de aplicativos encerra a MIDlet e libera todos os recursos que estavam sendo usados.

Figura 5 – Ciclo de vida de uma MIDlet



Fonte: (FIORESI, 2011)

A figura 6 mostra o código estrutural básico de uma MIDlet:

Figura 6 – Exemplo MIDlet “Hello world!!”

```

package greeting;
import javax.microedition.midlet.*;
import javax.microedition.lcdui.*;
public class HelloWorld extends MIDlet implements CommandListener
{
    private Display display ;
    private TextBox textBox ;
    private Command quitCommand;
    public void startApp()
    {
        display = Display.getDisplay(this);
        quitCommand = new Command("Quit", Command.SCREEN, 1);
        textBox = new TextBox("Hello World", "My first MIDlet", 40, 0);
        textBox .addCommand(quitCommand);
        textBox .setCommandListener(this);
        display .setCurrent(textBox );
    }
    public void pauseApp()
    {
    }
    public void destroyApp(boolean unconditional)
    {
    }
    public void commandAction(Command choice, Displayable displayable)
    {
        if (choice == quitCommand)
        {
            destroyApp(false);
            notifyDestroyed();
        }
    }
}

```

Fonte: (KEOGH, 2003, p. 51)

Piroumian (2002) explica que no processo de desenvolvimento de uma aplicação J2ME são executados, em ordem, os passos de compilação, pré-verificação, empacotamento, instalação e execução. A aplicação é compilada utilizando a plataforma J2SE e, em seguida, surgem os arquivos *.class*, que são verificados, para então a KVM os interpretar. O empacotamento da aplicação MIDP pode ser feito com dois arquivos: *Java Archive (JAR)* e *Java Application Descriptor (JAD)*.

De acordo com Muchow (2004), o arquivo de extensão *.jar* é o responsável por empacotar as classes Java, imagens e outros arquivos que fazem parte do aplicativo. O arquivo com a extensão *.jad* é responsável por fornecer informações para o gerenciador de aplicativos do dispositivo sobre as MIDlets que estão dentro do arquivo JAR.

Alguns atributos são obrigatórios e devem ser definidos no arquivo JAD:

MIDlet-Name – Nome do conjunto de MIDlets;

MIDlet-Version – Número da versão da MIDlet;

MIDlet-Vendor – Desenvolvedor da MIDlet;

MIDlet-Jar-URL – URL do arquivo JAR;

MIDlet-Jar-Size – Tamanho, em bytes, do arquivo JAR.

4 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

4.1 Fases do Desenvolvimento de Software

No desenvolvimento de um software, independente de seu fim, é necessário um estudo completo para avaliar as funcionalidades básicas, requisitos do projeto, análise de custo e sistema, por exemplo. Com a evolução dos sistemas computacionais, a complexidade dos programas aumentou, tornando a engenharia do projeto fundamental e decisiva para o sucesso de um sistema.

Ricarte (2003) diz que a área da computação que estuda o planejamento do desenvolvimento de programas é conhecida como Engenharia de Software, que estabelece padrões para o desenvolvimento, independente da linguagem de programação, tipo de software ou propósito final. O projeto de um software é dividido em três etapas:

- **Especificação:** A fase de especificação começa com o levantamento de requisitos de sistema, de software, entre outros, e inclui a análise completa do sistema que deve ser desenvolvido. A participação do cliente na coleta de informações é de extrema importância para o sucesso da análise e planejamento das funcionalidades do software.
- **Desenvolvimento:** A etapa de desenvolvimento costuma ser a mais demorada, pois deve ser elaborado o projeto da aplicação, descrevendo as principais estruturas de dados e algoritmos, a codificação, a implementação do projeto e os testes e validações necessárias.
- **Manutenção:** A fase de manutenção consiste em realizar modificações no software que foi implementado. Essa manutenção pode ser corretiva, adaptativa, perfectiva e preventiva.

4.2 Modelos de Processo de Software

A capacidade de produção de software vem aumentando, à medida que surgem novas ferramentas que auxiliam os desenvolvedores, mas, junto com essa melhoria, também cresce a complexidade dos projetos. Para minimizar essa dificuldade na execução de um projeto e elaborar um sistema mais eficaz, utilizamos práticas da engenharia de software.

Sommerville (2007) explica que os Modelos de Processo de Software foram criados para organizar as fases de desenvolvimento de software de acordo com o tipo de

sistema que será desenvolvido. Um modelo de processo de software é uma representação abstrata do processo de desenvolvimento de um sistema. Os modelos de processo representam um ponto a partir de uma visão particular, proporcionando apenas informações relativas ao processo atual.

Pressman (1995) salienta que, por serem amplamente discutidos, os principais modelos de processo de software são: Ciclo de Vida Clássico (Modelo Cascata), Prototipação, Modelo Espiral e as Técnicas de Quarta Geração.

4.2.1 Ciclo de vida clássico (Modelo Cascata)

Segundo Pressman (1995), o modelo de ciclo de vida clássico, também chamado de modelo cascata, requer uma abordagem sequencial do sistema a ser desenvolvido. Cada etapa é iniciada após a anterior ser finalizada, não sendo possível retornar, o que não permite flexibilidade.

Outro problema existente são os projetos reais, que dificilmente obedecem o fluxo linear proposto pelo paradigma. O modelo Cascata é o paradigma mais antigo e, ainda assim, o mais usado na engenharia de software (PRESSMAN, 1995).

Suas etapas são definidas abaixo:

- **Engenharia de Requisitos:** O modelo começa com a coleta dos requisitos em nível do sistema, uma visão geral de outros elementos que o software pode interagir.
- **Análise:** Fase de coleta de requisitos específicos do software, de acordo com suas funções, desempenho necessário e interface exigida.
- **Projeto:** O projeto de um software é um processo que foca em quatro atributos: estrutura de dados, arquitetura de software, detalhes procedimentais e caracterização de interface.
- **Codificação:** Etapa de traduzir o projeto em código de máquina. Quanto melhor projetado o sistema, mais rápida e clara será a codificação.
- **Testes:** Após a finalização da fase de codificação é iniciada a fase de testes do programa, visando identificar possíveis erros lógicos e funcionais, garantindo que os resultados estejam de acordo com o que foi exigido no projeto.

– **Manutenção:** Etapa que realiza mudanças no sistema depois que o mesmo foi entregue. As mudanças podem ser provocadas por erros identificados, para adaptação ao ambiente externo ou para acréscimo de funcionalidades.

5 APLICATIVO PARNAIBANO

5.1 Análise do Sistema

5.1.1 Análise de requisitos

Os requisitos do aplicativo são básicos, tendo em vista que um sistema para dispositivos móveis deve ser simples, direto e de fácil aprendizado. Os usuários do aplicativo são clientes em potencial das empresas selecionadas e que possuam um dispositivo com o sistema instalado.

Requisitos Funcionais

- Deve selecionar categorias divididas por área de atuação das empresas contidas no aplicativo;
- Deve disponibilizar informações detalhadas das empresas selecionadas, como horário de funcionamento e se a mesma dispõe de serviço de entrega;
- Deve possuir uma ferramenta utilitária que calcule a divisão da conta total.

Requisitos Não-Funcionais

- A aplicação deve ser de fácil manuseio e aprendizado;
- O sistema deve fornecer um rápido retorno de informações para o usuário;
- O sistema deve ser leve, para obter desempenho e possibilitar seu funcionamento em dispositivos mais simples;
- O aplicativo deve ser desenvolvido em plataformas livres.

5.2 Diagramas UML

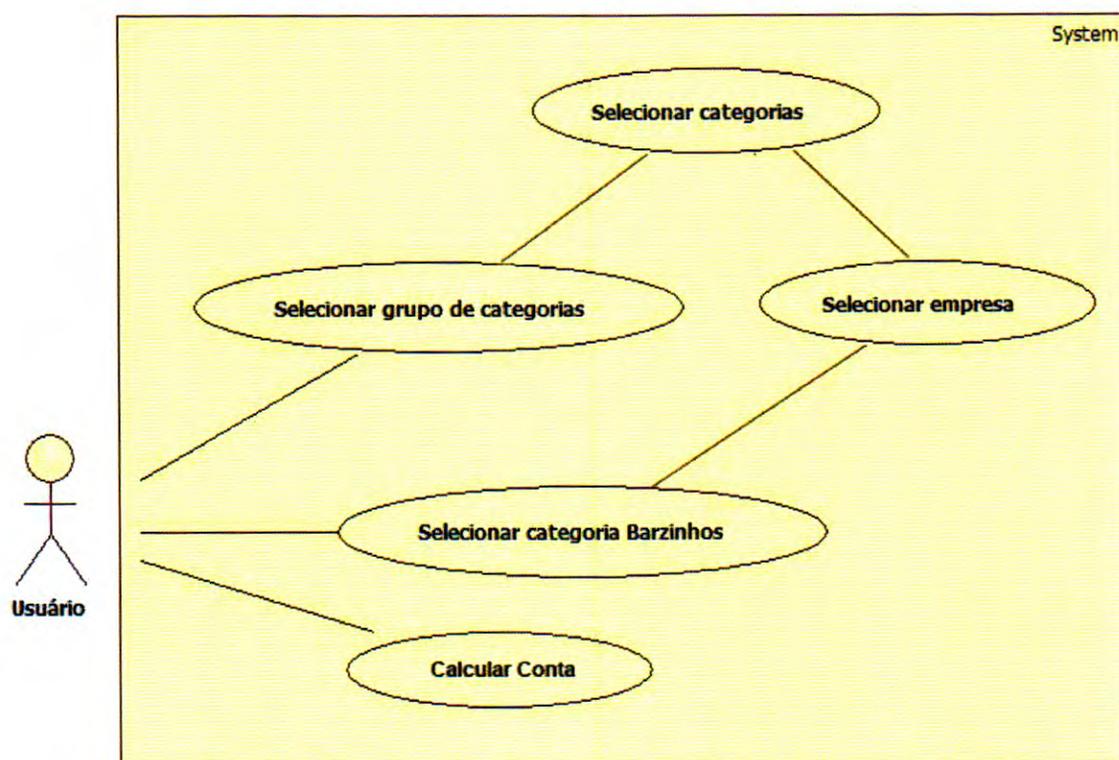
Guimarães e Cascarro (2009) destacam a *Unified Modeling Language* (UML) como uma linguagem visual para especificação e documentação, criada para padronizar a modelagem de um sistema através de notações gráficas, facilitando a organização e compreensão do projeto. Para o aplicativo Parnaibano, foram criados os diagramas a seguir, com o objetivo de documentar, facilitar a visualização da estrutura do sistema e demonstrar as ações por parte do usuário.

5.2.1 Diagrama de Caso de Uso

Os diagramas de Caso de Uso são elaborados para descrever os requisitos funcionais do sistema definidos na fase de análise. Os atores são as entidades externas que interagem com o sistema, como um usuário ou outro sistema, por exemplo.

Inicialmente, o usuário tem a possibilidade de escolher um grupo de categorias, seguindo por suas categorias disponíveis e escolher uma empresa para visualizar as informações; selecionar diretamente a categoria “Barzinhos”, que não possui um grupo de categorias; ou o utilitário de calcular conta.

Figura 7 – Diagrama de Caso de Uso (visão usuário)

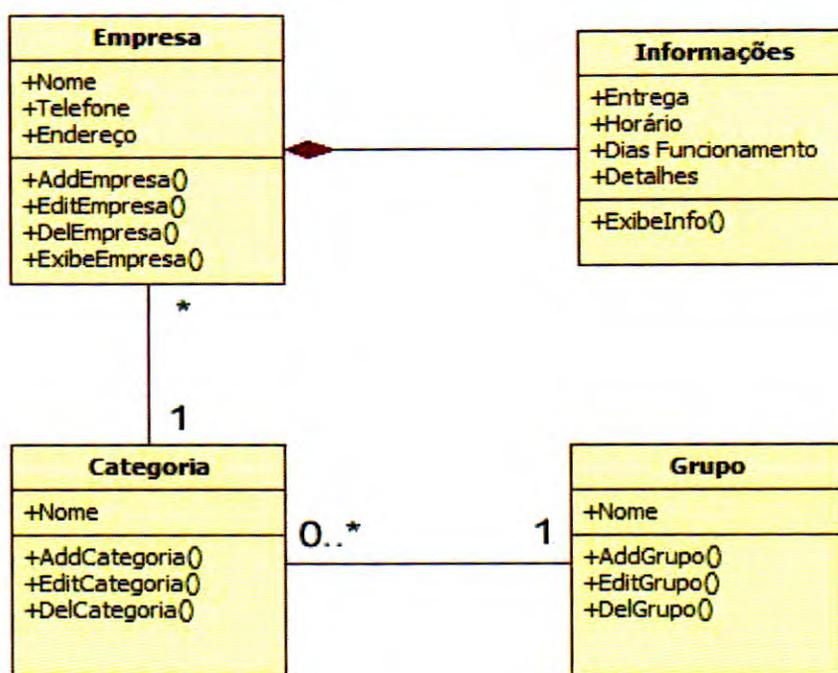


Fonte: Primária

5.2.2 Diagrama de Classes

O diagrama de Classes tem como objetivo descrever os vários tipos de objetos no sistema e definir o relacionamento entre eles. O esquema é formado pelas classes Grupo, Categoria, Empresa e Informações.

Figura 8 – Diagrama de Classes



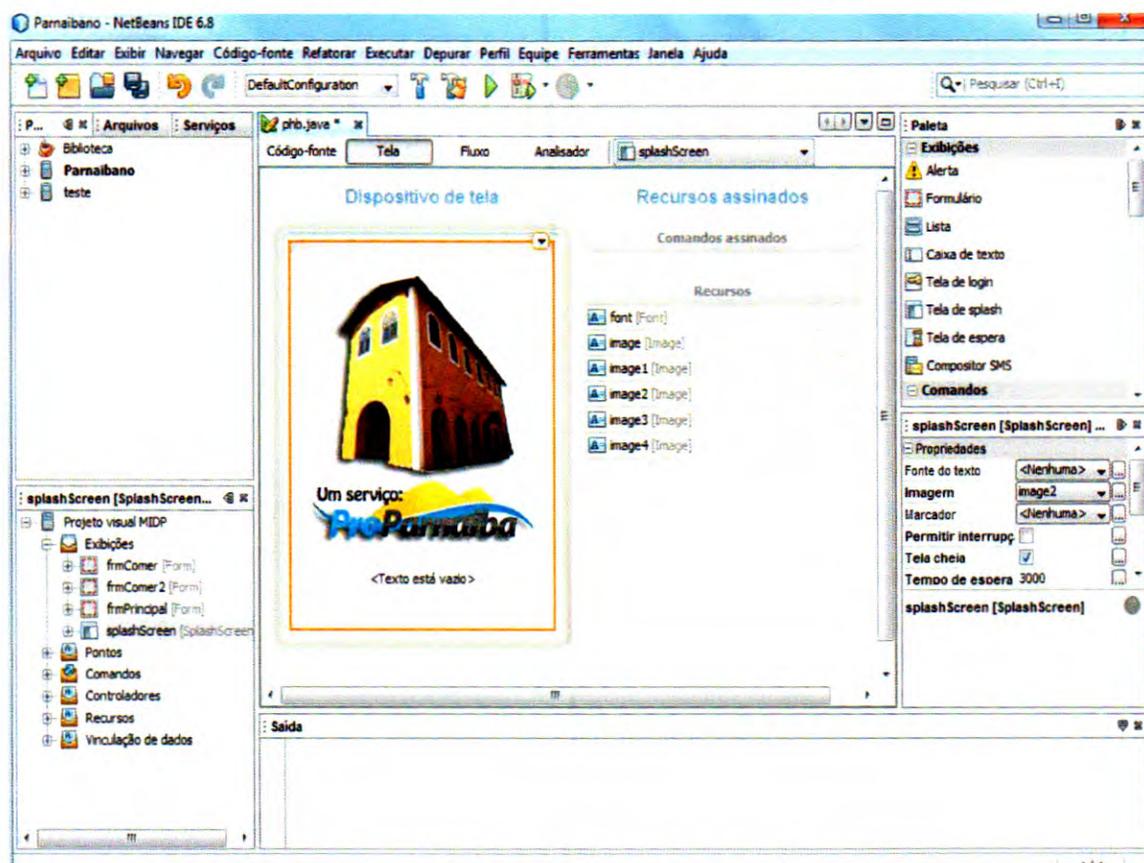
Fonte: Primária

5.3 Materiais e Métodos

Para a implementação do sistema foi utilizado o NetBeans *Integrated Development Environment* (IDE), que é um ambiente de desenvolvimento de código aberto, disponível para várias plataformas como Windows, Mac e Linux. Seu projeto consiste em uma plataforma de aplicativos que permitem que os desenvolvedores criem serviços web, software empresariais, desktop e aplicativos móveis, utilizando a plataforma Java e também outras linguagens, como PHP, Ruby, C++, entre outras (NETBEANS, 2011). A Sun fundou o projeto Open Source NetBeans em junho de 2000 e continua sendo seu principal patrocinador. O código fonte do ambiente de desenvolvimento está disponível para ser usado, sem restrições, através da licença *Common Development and Distribution License* (CDDL) v1.0 e a *General Public License* (GPL) v2.

A figura 9 mostra o ambiente de desenvolvimento do Netbeans IDE 6.8:

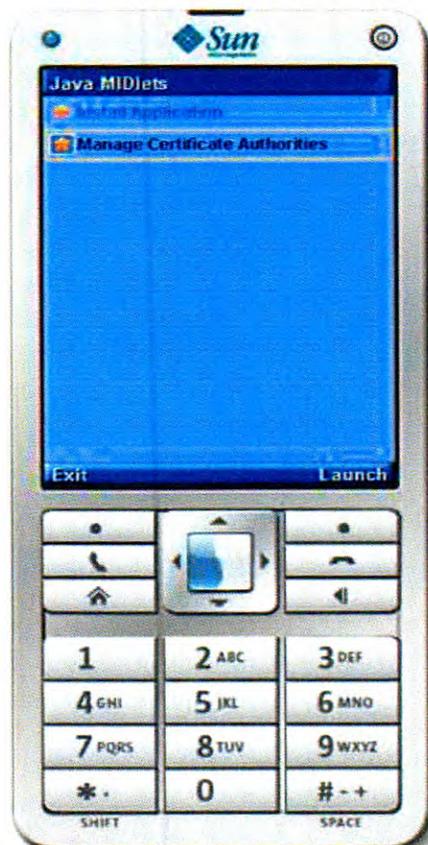
Figura 9 – Ambiente de desenvolvimento NetBeans 6.8



Fonte: Primária

Um requisito para a criação de software para dispositivos móveis é o uso de kits de desenvolvimento específico para essa finalidade. No aplicativo exposto foi usado o Sun Java Wireless Toolkit. Segundo a Oracle (2011c), o Sun Java Wireless Toolkit é o conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis que utilizam a plataforma J2ME, configuração CLDC e perfil MIDP. O conjunto de ferramentas inclui vários modelos de emuladores, ambientes de otimização de desempenho, documentação e exemplos para os desenvolvedores.

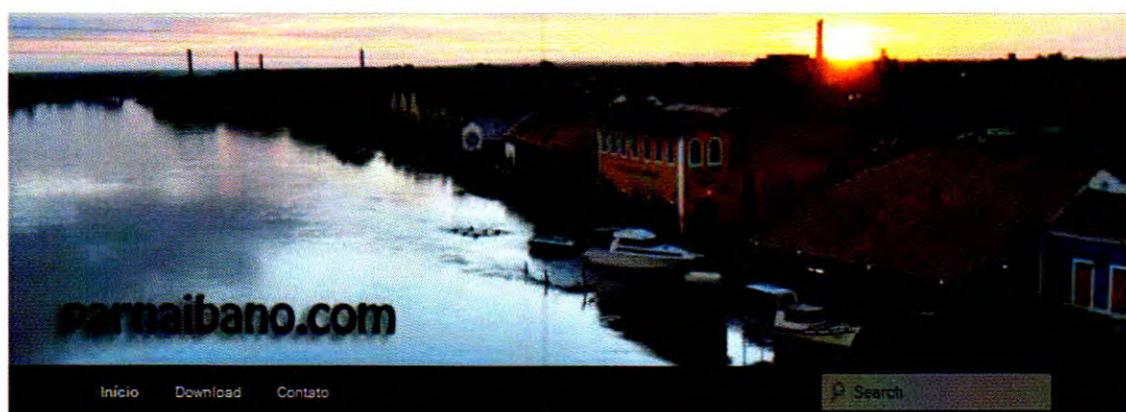
Figura 10 – Emulador de desenvolvimento Sun Java Wireless Toolkit padrão



Fonte: Primária

Para ser um ponto de suporte dos usuários do aplicativo, foi criado um website, disponível no endereço <http://www.parnaibano.com>, que disponibiliza informações, downloads e outros dados relacionados ao aplicativo. O site também pode ser acessado com qualidade por celulares e smartphones.

No desenvolvimento do site foi utilizado o sistema gerenciador de conteúdo WordPress. O WordPress é uma plataforma para publicação de conteúdo com foco na estética, nos padrões Web e na usabilidade. Mesmo com todas essas particularidades, ele é um software livre e gratuito, distribuído sob a licença GPL. O WordPress é escrito em PHP e utiliza o MySQL como banco de dados (WORDPRESS, 2011).

Figura 11 – Site do aplicativo Parnaibano

Início > Parnaibano

O **Parnaibano** é um aplicativo de mobile marketing desenvolvido por Glauber Rodrigues Lima como parte do trabalho de conclusão de curso (TCC) na Universidade Estadual do Piauí, do curso de Bacharelado em Ciência da Computação.

O aplicativo **Parnaibano** foi desenvolvido para executar em celulares e smartphones que possuam uma máquina virtual Java instalada e disponibiliza informações detalhadas de estabelecimentos da área gastronômica da cidade de Parnaíba-PI, dispostos a anunciar por este meio, organizados por categorias de atuação.

Fonte: Primária

5.4 Parnaibano

O aplicativo Parnaibano foi desenvolvido para organizar empresas do ramo gastronômico da cidade de Parnaíba – PI, que estejam dispostas a anunciar e, assim, fornecer informações detalhadas sobre seu estabelecimento, serviço e produto para clientes em potencial que possuam o software instalado em seu dispositivo. O Parnaibano é um aplicativo de mobile marketing, útil e leve, seu tamanho é de pouco mais de 130kB, que será disponibilizado para download gratuitamente através do site criado.

Com a pequena quantidade de dados necessários no sistema e pelo seu caráter estático, pois não há necessidade de edição, adição ou exclusão de informações por parte do usuário, foi possível usá-los com o processamento da memória RAM do dispositivo, evitando o uso da memória não-volátil do aparelho e o carregamento da API RMS, com o objetivo de economizar recursos e melhorar o desempenho e o acesso aos dados.

O arquivo de instalação do aplicativo pode ser baixado pelo computador e enviado para o dispositivo móvel por qualquer meio de transmissão de dados compatível, além de poder ser baixado diretamente no aparelho.

Ao iniciar o aplicativo, abre-se a *splash screen*, tela de apresentação utilizada durante o carregamento do aplicativo, onde é exibida a logomarca da aplicação. Esse processo tem duração de aproximadamente 3 segundos.

Figura 12 – *Splash screen* (emulador padrão e emulador *touch screen*)



Fonte: Primária

A usabilidade é um ponto forte do aplicativo. A interação com as telas é feita através de grupos de escolha (*choice group*), um botão que executa uma ação e um botão para retornar à tela anterior ou sair da aplicação.

Após a tela de carregamento, o usuário é direcionado para o formulário principal, onde ele pode escolher um dos grupos de categorias disponíveis, a categoria “Barzinhos” ou a opção “Calcular Conta”.

Figura 13 – Tela Principal do Aplicativo



Fonte: Primária

A figura 13 mostra as opções de escolha na tela inicial. Ao selecionar um dos grupos de categorias, “Restaurantes” ou “Lanches”, é carregado o formulário das categorias da opção escolhida pelo usuário.

Cada tela de categorias exibe cinco opções para o usuário. A opção “Barzinhos”, terceiro item do menu inicial, é a única categoria que não possui um grupo, sendo assim, ela pode ser acessada diretamente, sem precisar percorrer os grupos de categorias iniciais. A figura 14 demonstra as categorias dos grupos “Restaurantes” e “Lanches”, respectivamente.

Figura 14 – Tela das Categorias de Estabelecimentos



Fonte: Primária

Depois de realizar a escolha da categoria, o usuário terá a opção de selecionar uma das empresas anunciadoras da categoria em questão. Como exibido na figura 15, uma imagem destacada é reservada para os anunciantes da categoria, melhorando sua visibilidade e ganhando atenção por parte do usuário.

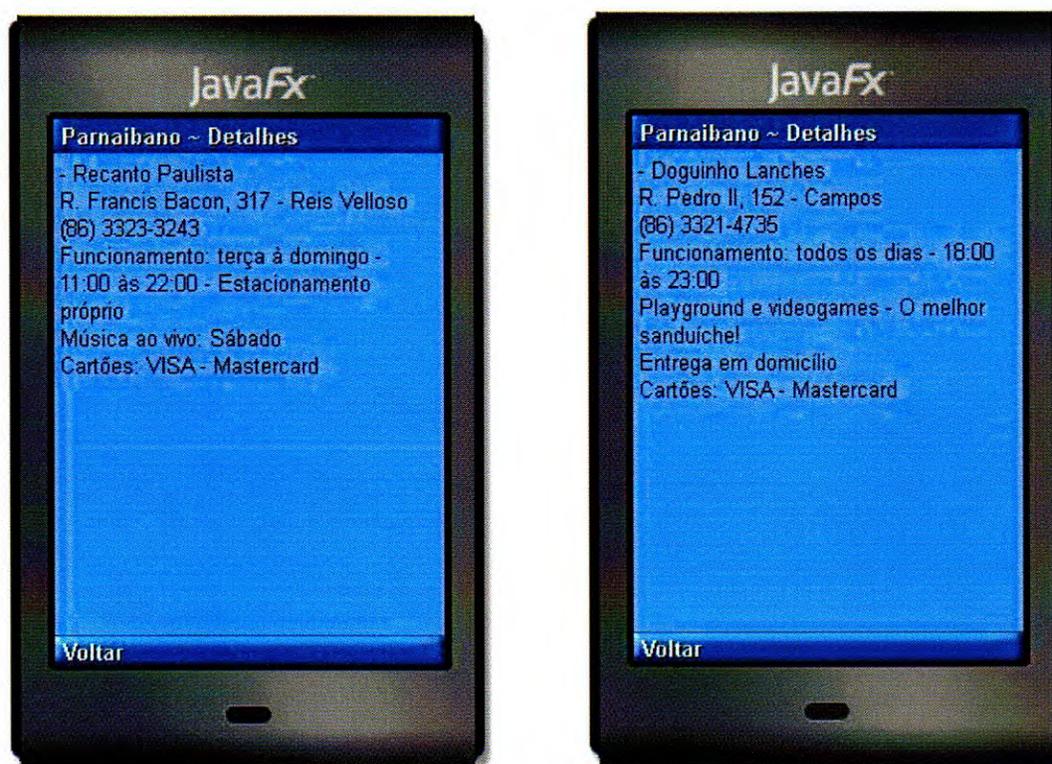
Figura 15 – Tela das Empresas Anunciadoras



Fonte: Primária

Uma vez selecionado um dos estabelecimentos anunciantes, é aberta a tela com suas informações disponíveis. Esses dados são exibidos de acordo com a categoria da empresa e preferência do anunciante. Os detalhes são de informações básicas como telefone, endereço e horário de funcionamento, até informações mais específicas, que dependem da área de atuação da empresa, por exemplo: se a mesma dispõe de entrega em domicílio, se há música ao vivo e os cartões de crédito que são aceitos.

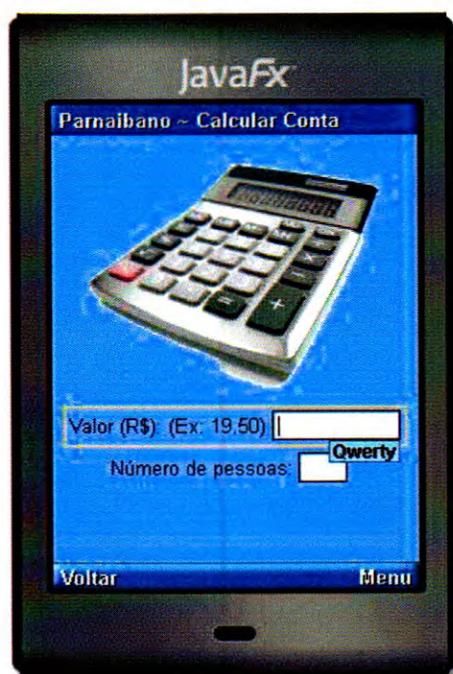
Figura 16 – Tela dos Detalhes dos Estabelecimentos



Fonte: Primária

Além das informações das empresas da área gastronômica, o Parnaibano contém um utilitário que realiza o cálculo do valor da conta dividido para cada pessoa. O usuário digita o valor total da conta, a quantidade de pessoas da divisão e pode selecionar se deseja calcular o valor da taxa de serviço.

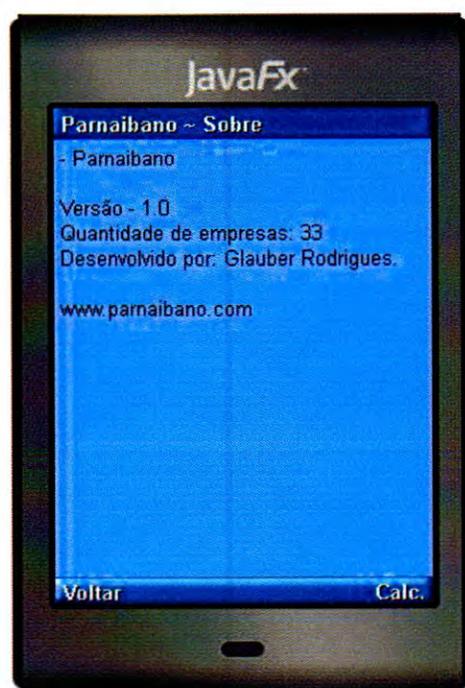
Figura 17 – Tela de Calcular Conta



Fonte: Primária

No último item da tela principal, a opção “Sobre”, são apresentadas algumas informações do aplicativo, como mostra a figura 18:

Figura 18 – Tela de Informações do Aplicativo



Fonte: Primária

5.5 Testes

Os testes do aplicativo foram realizados nos emuladores disponíveis no Sun Java Wireless Toolkit, de acordo com os requisitos de configuração e perfil exigidos pelo sistema móvel, e apresentaram resultados satisfatórios. Para finalizar, celulares e smartphones receberam a aplicação de marketing mobile, apresentando bons resultados, onde todos executaram o Parnaibano, mesmo com as diferenças de resolução, quantidade de cores, sistema de entrada de dados e memória de processamento. Segue a lista dos dispositivos que receberam o teste:

- Nokia 5310 (Sistema Nativo)
- Nokia N95 (Symbian)
- Nokia N8 (Symbian 3)
- Sony Ericsson W580i (Sistema Nativo)
- Samsung GT-S5620 (Sistema Nativo)
- Dell Mini-3iX (Android)

Figura 19 – Parnaibano em Execução



Fonte: Primária

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a proposta inicial, o trabalho mostrou como a tecnologia vem mudando a forma de comunicação com a evolução dos dispositivos móveis, a força e o potencial que esses aparelhos possuem como veículo de publicidade interativa e personalizada. Foram abordados os conceitos necessários para realização do trabalho, as ferramentas de programação e metodologias de desenvolvimento utilizadas, além da análise e demonstração do funcionamento do aplicativo.

A plataforma Java mostrou que possui uma enorme versatilidade, facilitando o trabalho dos programadores, que podem criar aplicações para web, desktop e dispositivos móveis utilizando uma mesma linguagem, bastante poderosa, multiplataforma e com grande documentação disponível. Sua edição de desenvolvimento para dispositivos móveis (J2ME) correspondeu às expectativas, sendo muito eficiente, permitindo um desenvolvimento rápido, organizado e eficaz. O Sun Java Wireless Toolkit supriu todas as necessidades de emuladores para testes, exemplos de aplicações e documentação.

O desenvolvimento do aplicativo realizou-se com sucesso, atendendo aos requisitos propostos inicialmente. Utilizando os conceitos de mobile marketing, juntamente com as técnicas e ferramentas descritas no trabalho, foi construída uma aplicação que disponibiliza informações detalhadas de empresas gastronômicas de Parnaíba – PI.

Como indicação para trabalhos futuros, é proposto a criação de recursos que possibilitem a interação do usuário com o sistema com o intuito de avaliar as empresas. Estas avaliações serão armazenadas e disponibilizadas para os estabelecimentos, onde os mesmos poderão detectar e corrigir pontos fracos indicados pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. R. de. **Desenvolvimento de aplicações móveis com J2ME**. In: Jornada Integrada de Trabalhos de Conclusão de Curso em Computação, Universidade Luterana do Brasil, 2005.
- ANATEL. **Números do Setor – Serviço Móvel**. 2010. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>>. Acesso em: 25/04/2011.
- BRAGA, R. **Mobile Marketing em expansão**. 2006. Disponível em: <<http://www.mundodomarketing.com.br/3,2770,mobile-marketing-em-expansao.htm>>. Acesso em: 29/07/2011.
- CAELUM. **Java e Orientação a Objetos – FJ11**. Disponível em: <<http://www.caelum.com.br/download/caelum-java-objetos-fj11.pdf>>. Acesso em: 20/06/2011.
- COBRA, M. H. **Marketing Competitivo**. São Paulo: Atlas, 1986.
- COURDEC, P.; KERMARREC, A. M. **Improving Level of Service for Mobile User Using Context-Awareness**. Proceedings of 18th Symposium on Reliable Distributed System. Lausanne, Switzerland, 1999.
- DRISCOLL, M.; CARLINER, S. **Advanced Web-Based Training Strategies**. San Francisco, CA/EUA: Pfeiffer, 2005.
- FIORESI, C. **Conceitos Básicos das Plataformas JAVA e J2ME**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/post-6484-CONCEITOS-BASICOS-DAS-PLATAFORMAS-JAVA-E-J2ME.html>>. Acesso em: 15/07/2011.
- FISCHMANN, R. **Google testa AdSense em apps para iPhones/iPods touch**. 2009. Disponível em: <<http://macmagazine.com.br/2009/03/17/google-testa-adsense-em-apps-para-iphonesipods-touch/>>. Acesso em: 14/07/2011.
- FORMAN, G. H.; ZAHORJAN, J. **The challenges da mobile computing**, IEEE Computer, 27, p. 38-47, 1994.
- GUIMARÃES, R.; CASCARROLHO, R. **UML – Criando Diagramas Eficientes**. 2009. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/rodrigocasca/uml-criando-diagramas-eficientes>>. Acesso em: 22/07/2011.

HEMPHILL, D.; WHITE, J. **Java 2 Micro Edition: Java is small things**. New York, NY: Manning Publications, 2002.

INTERACTIVE ADVERTISING BUREAU BRASIL. **Instruções de Publicidade Móvel**. Disponível em: <<http://www.iabbrasil.org.br>>. Acesso em: 14/07/2011.

JOHNSON, M. T. **Java para Dispositivos Móveis - Desenvolvendo Aplicações com J2ME**. Novatec, 2007.

JORDÃO, F. **História: A evolução do celular**. 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/2140-historia-a-evolucao-do-celular.htm>>. Acesso em: 09/06/2011.

KEOGH, J. **J2ME: The Complete Reference**. Berkeley, California: Osborne, 2003.

KNUDSEN, J. **Wireless Java: Developing with Java 2 Micro Edition**. 2ª edição. Berkeley, USA: Apress, 2003.

KUHNEN, A. **Protótipo de uma Aplicação LBS Utilizando GPS Conectado em Celular para Consultar Dados Georeferenciados**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Ciência da Computação). Universidade Regional de Blumenau, 2003.

LEE, V.; SHNEIDER, H.; SCHELL, R. **Aplicações Móveis: Arquitetura, projeto e desenvolvimento**. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2005.

MALTA, W. A. de. **Avaliação da tecnologia J2ME no contexto de desenvolvimento de jogos multiplayer para celulares**. TCC (Ciência da Computação), Universidade Federal de Lavras – MG, 2003.

McKENNA, R. **As cinco regras do novo marketing**. Revista HSM Management, n. 22, p. 14-22, 2000.

MUCHOW, J. W. **Core J2ME - Tecnologia & MIDP**. São Paulo, SP: Pearson Makron Books, 2004.

NETBEANS. **Bem vindo ao Netbeans**. Disponível em: <http://netbeans.org/index_pt_BR.html>. Acesso em: 18/07/2011.

ORACLE. **About Java Mobile**. 2011. Disponível em:

<<http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/javamobile/overview/about/index.html>>.

Acesso em: 01/06/2011. (a)

_____. **About Java ME**. 2011. Disponível em:

<<http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/about-java-me-395899.html>>. Acesso em:

01/06/2011. (b)

_____. **Sun Java Wireless Toolkit for CLDC**. Disponível em:

<<http://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-137162.html>>. Acesso em: 18/07/2011.

(c)

PALUDO, L. **Um Estudo Sobre as Tecnologias Java de Desenvolvimento de Aplicações Móveis**. TCC (Ciência da Computação), Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

PEREIRA, D. A. **Jogos Ubíquos com Bluetooth**. TCC (Ciência da Computação), Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

PIROUMIAN, V. **Wireless J2ME: Platform Programming**. USA: Prentice Hall, 2002.

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA (Divisão de Bibliotecas e Documentação).

História e evolução dos telefones celulares. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214_05_cap_02.pdf>. Acesso em: 09/06/2011.

PRAESTO. **Mobile Marketing – Conceitos, Tecnologias e Cases**. Disponível em:

<<http://www.slideshare.net/praesto/mobile-marketing-conceitos-tecnologias-e-cases>>. Acesso em: 29/07/2011.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.

RICARTE, I. L. M. **Desenvolvimento de software**. 2003. Disponível em:

<<http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/EA876/apostila/HTML/node5.html>>. Acesso em: 16/07/2011.

SARETTA, R. **A evolução do mobile marketing em 2011**. 2011. Disponível em:

<<http://imasters.com.br/artigo/19492/mobile/a-evolucao-do-mobile-marketing-em-2011>>. Acesso em: 13/06/2011.

SILVA, F. A.; SILVA, F. B. **Máquinas Virtuais Java e .NET**. Campinas, SP: 2008.

SOARES, M. **A tecnologia Java como Diferencial no Mundo dos Celulares**. Mundo Java, Curitiba, PR, n. 5, maio, 2004.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8ª edição, Addison Wesley, 2007.

SOUZA, A. **Introdução a Linguagem Java**. Disponível em:
<<http://www.conquista.cefetba.br/stenio/java.pdf>>. Acesso em: 20/06/2011.

SOUZA, B. de. **Vantagens do Mobile Marketing**. 2009. Disponível em:
<<http://www.brunodesouza.com/vantagens-do-mobile-marketing>>. Acesso em: 12/07/2011.

TOPLEY, K. **J2ME in a Nutshell: A Desktop Quick Reference**. Estados Unidos: O'Reilly & Associates, 2002.

WORDPRESS. **WordPress Brasil**. Disponível em: <<http://br.wordpress.org/>>. Acesso em: 21/07/2011.