

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO
RIO GRANDE DO NORTE
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONSULTA DE NOTAS EM
SISTEMA ACADÊMICO POR CELULAR VIA INTERNET: UTILIZANDO A
PLATAFORMA J2ME**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONSULTA DE NOTAS EM
SISTEMA ACADÊMICO POR CELULAR VIA INTERNET: UTILIZANDO A
PLATAFORMA J2ME**

MÁRCIA ANDRÉA DE SÁ ROCHA

**NATAL/RN
2005**

MÁRCIA ANDRÉA DE SÁ ROCHA

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONSULTA DE NOTAS EM
SISTEMA ACADÊMICO POR CELULAR VIA INTERNET: UTILIZANDO A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONSULTA DE NOTAS EM
SISTEMA ACADÊMICO POR CELULAR VIA INTERNET: UTILIZANDO A
PLATAFORMA J2ME**

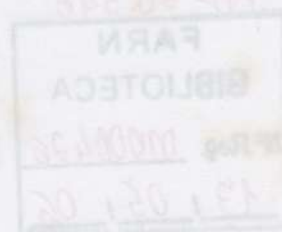
Márcia Andréa de Sá Rocha

Monografia apresentado no Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da faculdade natalense do Rio Grande do Norte como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:

Ricardo Kleber Martins Galvão

**NATAL/RN
2005**



Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Rocha, Márcia André de Sá

Implementação de um sistema de acadêmico por celular via internet: utilizando a plataforma J2ME / , Márcia André de Sá Rocha. – Natal: FARN, 2005.
43 f.

Orientador: Ricardo Kleber Martins Galvão (Esp.)

Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdade Natalense
para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Sistema de Consulta – Monografia. 2. Telefonia Móvel – Monografia. 3.
Consulta via Internet – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 004.451.9



M
004.451.9
R574i
2005

Bacharelado em Sistemas de Informação

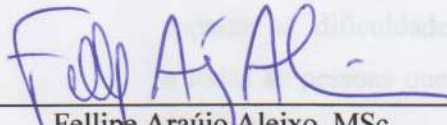
**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONSULTA DE NOTAS EM
SISTEMA ACADÊMICO POR CELULAR VIA INTERNET: UTILIZANDO A
PLATAFORMA J2ME**

Márcia Andréa de Sá Rocha

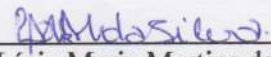
Monografia apresentada e aprovada em 17 de 12 de 2005 pela banca
examinadora composta pelos seguintes membros.



Ricardo Kléber Martins Galvão
Orientador



Fellipe Araújo Aleixo, MSc
Membro examinador



Livia Maria Martins da Silva, MSc
Membro examinador

Natal/RN, 17 de 12 de 2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado saúde e condições de realizar esta monografia. Agradeço em especial aos meus pais pela compreensão das noites em claro. E também agradeço muito ao Profº Ricardo Käber meu orientador por ter me guiado neste trabalho. Aos meus colegas de turma pelo companheirismo e incentivo. E a todos que de alguma forma contribuíram na realização desta monografia.

Dedico esta monografia aos meus familiares, que sempre me incentivou e ajudou a superar as dificuldades. Aos meus amigos e a todas as pessoas que me ajudaram a concluir este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Resumo

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado saúde e condições de realizar esta monografia. Agradeço em especial aos meus pais pela compreensão das noites em claro. E também agradeço muito ao Profº Ricardo Kléber meu orientador por ter me guiado neste trabalho. Aos meus colegas de turma pelo companheirismo e incentivo. E a todos que de alguma forma contribuíram na realização desta monografia.

Resumo

The object of this monograph it was to the implementation of a system that allows to the students the visualization of its notes through a cellular device, via Internet. Pointing its

O objeto desta monografia foi à implementação de um sistema que permite ao aluno a visualização de suas notas através de um aparelho celular, via Internet. Apontando suas características e funcionamento. Utilizou-se a linguagem Java, que disponibiliza em sua plataforma o J2ME (Java 2 *Micro Edition*), que foi criada para dispositivos móvel. Mostrando uma solução para que os alunos tenham um melhor acesso as suas notas.

Abstract

The object of this monograph it was to the implementation of a system that allows to the students the visualization of its notes through a cellular device, saw Internet. Pointing its characteristics and functioning. It was used Java language, that disponibiliza in its platform J2ME(Java 2 *Edition Micron*), that it was created stops devices mobile. This system was created with the purpose to provide to students have the access to its notes through this system.

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Referencial Teórico.....	4
2.1. Tecnologia Móvel.....	4
2.2. Redes sem Fios Para Celulares.....	5
2.2.1. Sistema de Telefonia Para Celulares.....	6
2.3. Java.....	8
2.4. J2ME.....	10
2.4.1. RMS – Record Management System.....	13
2.4.2. Comunicação com o gerenciador de aplicações.....	14
2.5.3. Componentes do Display.....	14
2.5.4. Estrutura do Midlet.....	16
2.5.5. Exemplo.....	16
3. Metodologia.....	19
3.1. Sistema Acadêmico da FARN.....	19
3.2. Sistema Acadêmico da UFRN.....	22
3.3. Sistema de Consulta de Notas.....	26
3.4. Funcionamento do sistema.....	27
4. Conclusão.....	32
Referências.....	33
Figura 17- Interface do Alameda de Matrícula.....	25
Figura 18- Interface do Histórico Escolar.....	25
Figura 19- Diagrama de Caso de Uso.....	26
Figura 20- Tela Digita Matrícula e Escolhe Ano e Semestre.....	27
Figura 21- Tela Escolhe Disciplinas e Visualizando Notas.....	29
Figura 22- Conexão via HTTP.....	31

Figuras

Figura 01- Aparelhos móveis (celular, PDA, <i>handheld</i> e <i>palmtop</i>).....	4
Figura 02- Arquitetura do Sistema GSM.....	7
Figura 03- Implantação do GPRS em uma rede GSM.....	7
Figura 04- Plataforma Java2.....	11
Figura 05- Ciclo de Vida do Midlet.....	13
Figura 06- Tabela Record Store.....	14
Figura 07 - Tela do exemplo “Alô Mundo!!”.....	18
Figura 08- Tela Inicial do Contac.....	20
Figura 09- Opção consulta.....	20
Figura 10- Consulta das Avaliações.....	21
Figura 11- Consulta de Avaliações Preenchida.....	21
Figura 12- Tela Inicial do Ponto A.....	22
Figura 13- Tela de Identificação do usuário.....	23
Figura 14- Tela de menu.....	23
Figura 15- Tela de Informação da situação e o curso/turno/cidade.....	24
Figura 16- Tela de Opções (consulta ou atestado de matrícula).....	24
Figura 17- Interface do Atestado de Matrícula.....	25
Figura 18- Interface do Histórico Escolar.....	25
Figura 19- Diagrama de Caso de Uso.....	26
Figura 20- Telas Digita Matrícula e Escolhe Ano e Semestre.....	27
Figura 21- Telas Escolhe Disciplinas e Visualizando Notas.....	29
Figura 22- Conexão via HTTP.....	31

Siglas

BSC - Balanced Scorecard CMM

BSS - Basic Service Set

CDC - Connected Device Configuration

CDLC - (Connected Device Limited Configuration)

EDGE - Enhanced Data rates for GSM Evolution

EIR - Equipment Identify Register

GGSN - Gateway GPRS Support Node

GPRS - General Packet Radio Service

GSM - Global Standard Mobile

HLR - Home Location Register

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

J2EE - Java Enterprise Edition

J2ME - Java 2 Micro Edition,

J2SE - JavaTM 2 Standard Edition

JVM - Java Virtual Machine

MIDP - Mobile Information Device Profile

MS - Mobile Station

MSC - Mobile Services Switching Center

OMC - Operational and Maintenance Center

RMS - Record Management System

SGSN - Serving GPRS Support Node

VoIP - Voz sobre IP

VLR - Visitor Location Register

WI-FI - Wireless-Fidelity

1. Introdução

Diante dos desafios apresentados pela globalização, a computação vem se aprimorando sistematicamente provocando, avanços nos meios de comunicações, tornando-os a cada dia mais eficientes, práticos e econômicos, despertando o interesse das empresas que usufruem dos seus serviços para obter um maior contato com as informações.

As novas tecnologias que surgem todo momento, constituem campo qualificado para o suprimento das deficiências impostas pelas exigências do mundo contemporâneo. Dentre estas, podemos destacar a tecnologia móvel que se coloca nas referências da estrutura da informática empresarial, e que facilitam no acesso as informações.

Observou-se que a procura por telefones celulares tem crescido muito, segundo a INFO (2005, p 82), "Nenhum outro dispositivo sem fio ganhou tantos adeptos no Brasil quanto o celular. Hoje 70 milhões de pessoas possuem seu telefone móvel".

A adequação das tecnologias de comunicação via celular à exibição de informações armazenadas na Internet, viabilizou a idéia de desenvolver um sistema que disponibilize o acesso a informações de uma base de dados a partir de aparelhos celulares.

O objeto deste estudo foi à implementação de um sistema que permite ao aluno a visualização de suas notas através de um aparelho celular, via Internet. Apontando suas características e funcionamento. Utilizou-se a linguagem J2ME (*Java 2 Micro Edition*, criada para dispositivos móveis) em aparelhos celulares onde os alunos teriam acesso às suas notas sem a necessidade de recorrer à escola ou ao um microcomputador.

Mas este atrativo não esta sendo utilizado em Natal, pois as instituições não têm investido em sistemas que facilitem a viabilidade da entrega das notas. Os meios mais utilizados são: através de microcomputador que tenha acesso a Internet (onde as notas são colocadas apenas no final do semestre) ou com a procura à própria instituição para obtê-las. Estes sistemas são utilizados principalmente em grandes universidades. Na UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), que também utiliza sistemas desse tipo, nota-se a dificuldade da divulgação das notas, pois é uma universidade com muitos cursos e de uma grande quantidade de alunos.

O uso de dispositivos móveis no acesso as informações críticas apresenta prós e contras que levam em conta os equipamentos utilizados, tecnologias de comunicação, ambientes de desenvolvimento e custo/benefício de implementação.

Como o J2ME é uma plataforma da linguagem Java, que cresce a olhos vistos em ferramentas complementares e número de usuários, a curva de aprendizado é bem menor que a apresentada por novas linguagens para este tipo de desenvolvimento.

Os métodos de acessos às informações de sistemas acadêmicos atualmente em uso baseiam-se em acessos locais realizados diretamente na máquina em que está instalado o sistema, trabalho *off-line* no uso de disquetes ou outras memórias de massa para preenchimento de dados *off-line* e alimentação posterior do sistema, ou via *Web* na utilização de um *browser* na Intranet da instituição ou mesmo via Internet.

A extensão destes mecanismos de acesso a dispositivos móveis (celulares, PDAs, etc.) parece ser inevitável, encontrando, atualmente, somente dificuldades na escolha das ferramentas de desenvolvimento ideais e suporte das novas tecnologias pelos equipamentos móveis.

Unindo os benefícios que a tecnologia móvel oferece para suprir as necessidades utilizando *softwares* cada vez mais característicos, resta apresentar a resposta à questão: Será que a computação móvel seria uma solução viável para a divulgação das notas?

A computação móvel vem facilitando e simplificando o acesso de seus usuários com a praticidade de encontrar as informações precisas. Através de suas interfaces personalizadas e seguras vêm sendo cada vez mais utilizadas como um meio de comunicação. Uma grande vantagem da computação móvel é que ela oferece acesso aos conteúdos da *Web*. Além de outros atrativos como: poder tirar fotografias, realização de filmagens, envio de torpedos, dentre outros. Todos esses serviços podem ser oferecidos sem a necessidade de estar no ambiente de trabalho. Esta é a verdadeira finalidade da computação móvel. Para que seus usuários possam ter todos esses serviços em qualquer lugar em que estejam.

A partir desta visão de facilidade, o número de usuários que possuem algum aparelho móvel vem aumentando cada vez mais, de acordo com a revista INFO (2005, p.48) o dispositivo móvel que as grandes empresas mais utilizam no Brasil é o telefone celular com 83% e pequenas e médias empresas com 74%.

A INFO (2005, p 48) ainda registra que, o celular é hoje um dos principais alvos da tecnologia móvel. “O aparelhinho, que já ganhou a companhia do *bluetooth*, da câmera fotográfica, da filmadora e do MP3 *player*, também está na mira do VoIP (Voz sobre IP) e do WI-FI (*Wireless-Fidelity*)”. Com tanta tecnologia investida, o celular ganha um grande espaço no mundo de hoje.

Com toda essa tecnologia o desenvolvimento de aplicativos para computação móvel tem se tornado cada vez mais eficaz. Uma linguagem muito utilizada atualmente para este propósito é o Java que possui em sua plataforma o J2ME, que foi criada especificamente para dispositivos móveis com baixa quantidade de memória para pequenos aparelhos como: celulares e *palmtops*. Muitas empresas famosas investem nessa no Java, como: Nokia, Motorola, IBM, dentre outras.

Com a implantação de um sistema de consulta em uma instituição acadêmica seria de grande utilidade, pois com a utilização de deste software, o aluno terá o conhecimento de suas notas de qualquer lugar em que haja cobertura de sua prestadora de serviços.



Figura 1 - Aparelhos móveis (celular, PDA, handheld e palmtop).

A utilização desses aparelhos vem se proliferando, segundo Dias e Pontes apud [2002] (2000), "o número de assinantes móveis (sem fio) no mundo é estimado em cerca de um bilhão para o final de 2001 e início de 2002, comparando com os computadores pessoais existentes, que no início de 2002 estavam por volta de 311 milhões no mundo". Isso pelo fato de seus serviços estarem sendo desenvolvidos em função das necessidades da população, tais como: conexão à Internet, envio de mensagens, lembretes e a disponibilidades de várias outras informações precisas. Por esse vantagem o uso dos aparelhos móveis vem tornando-se indispensável.

Para Gomes apud Dias e Pontes diferenciar do que ocorre no passado, quando os dispositivos como telefones celulares eram fabricados com um conjunto de funções pre-

2. Referencial Teórico

2.1. Tecnologia Móvel

A informática está revolucionando os meios de comunicações, a informação está ficando cada vez mais acessível com a utilização da tecnologia. Estes aparelhinhos estão revolucionando o mundo com a sua praticidade, pois estão sendo desenvolvidos de acordo com o perfil empresarial e permite que os usuários trabalhem fora dos ambientes fixos de trabalho que normalmente operam.

De acordo com Dalfovo apud Schaefer (2004) os dispositivos móveis (celulares e PDA), estão presentes no cotidiano das pessoas e se tornando muito eficaz na busca de comunicação segura e de preferência on-line. Eles permitirão ao usuário deslocar-se junto com seu ambiente computacional e ter um acesso constante às fontes de informações.

A figura abaixo mostra alguns aparelhos móveis:



Figura 1 - Aparelhos móveis (celular, PDA, handheld e palmtop).

A utilização desses aparelhos vem se proliferando, segundo Dias e Fontes apud J2ME (2000), “o número de assinantes *wireless* (sem fio) no mundo é estimado em cerca de um bilhão para o final de 2002 e início de 2003, comparando com os computadores pessoais existentes, que no início de 2002 estavam por volta de 311 milhões no mundo”. Isso pelo fato de seus serviços estavam sendo desenvolvidos em função das necessidades da população, tais como: conexão a Internet, envio de mensagens, lembretes e a disponibilidades de várias outras informações precisas. Por essas vantagens o uso dos aparelhos móveis vem tornando-se indispensável.

Para Gomes apud Dias e Fontes diferentemente do que ocorria no passado, quando os dispositivos como telefones celulares eram fabricados com um conjunto de funções pré-

determinadas, tais como: jogos, agenda, etc, que permaneciam imutáveis por toda a vida útil do aparelho. Podem hoje, com avanço tecnológico desses dispositivos aliado a tecnologia J2ME, permitirem aos usuários customizar seus dispositivos, carregando novos serviços e aplicações da Internet de acordo com suas necessidades.

2.2. Redes Sem Fio Para Celulares

Existe um grande número de pessoas utilizando a computação móvel e para que se utilize essa tecnologia é necessária a que haja um sinal de transmissão de dados obtido através das redes sem fios. Para Tanenbaum (1996, p.106) os usuários que utilizam a tecnologia móvel, são pessoas viciadas em informações e necessitam permanentemente estar *on line*. Para esses usuários, o cabo coaxial e a fibra óptica não têm a menor utilidade, pois eles precisam transferir dados para seus computadores *laptops*, *notebooks*, *palmtops*, sem depender de infraestrutura de comunicação terrestre.

As principais vantagens da utilização da rede sem fio são: a economia e a mobilidade, pois o custo/benefício é bem mais barato e pode-se acessar a Internet de qualquer lugar onde haja algum sinal de transmissão.

Telefones celulares, de acordo com Dias e Fontes apud Costa et al (2003), se comunicam com a estação base por meios de sinais de rádio, inicialmente desenvolvida durante a 2ª Guerra Mundial. Em meados dos anos 80, o FCC, órgão regulador de telecomunicações dos EUA. O padrão IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 disponibiliza de 2 Mbps máximos de velocidade para taxa de dados via rádio ou infravermelho.

Dias e Fontes apud Costa et al fala ainda que a estação base que cobre uma determinada área denominada de célula, converte estes sinais e os transferem para um MSC (Mobile Services Switching Center). De acordo com Tude (2003) o MCS é a central responsável pelas funções de comutação e sinalização para as estações móveis localizadas em uma área geográfica designada. O MSC coordena e roteia as chamadas para outros telefones móveis ou para telefones fixos conectados à rede pública de telefonia (PSTN – *Public Switched Telephone Network*). Uma célula básica é composta por um ponto de acesso e suas estações associadas. O número total de equipamentos suportados por uma célula depende da carga de tráfego. O conceito introduzido pelos sistemas celulares permite que pequenas áreas de cobertura de rádio

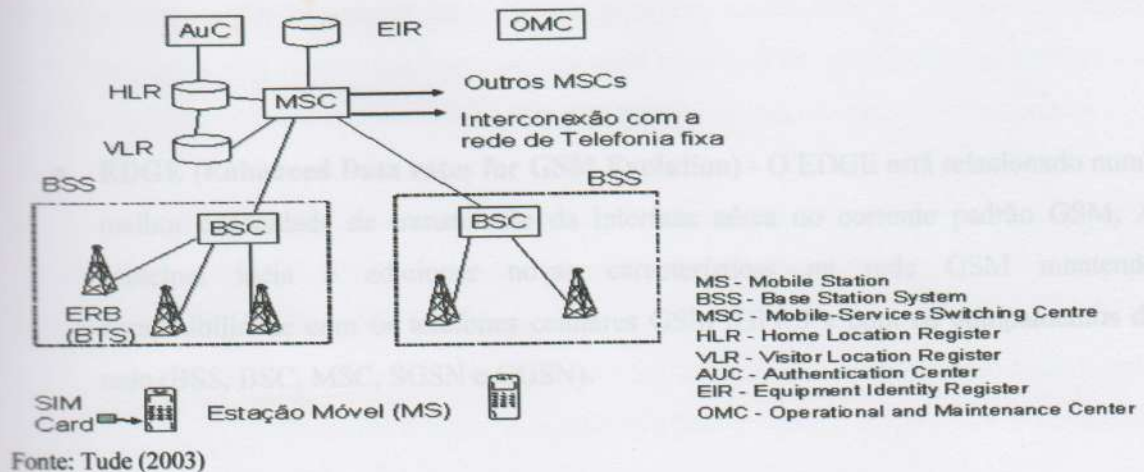


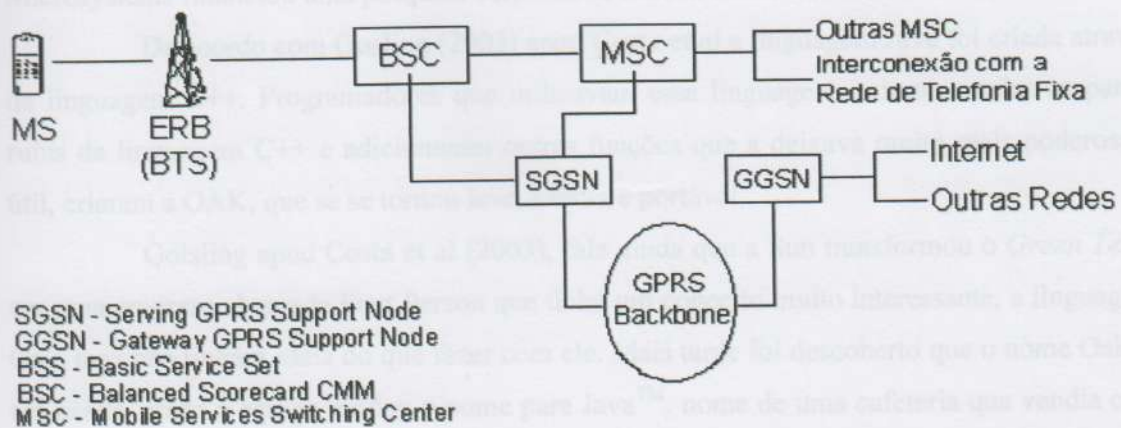
Figura 2 - Arquitetura do Sistema GSM.

- **GPRS (General Packet Radio Service)** - De acordo com Tude (2003) o GPRS é um serviço para comunicação de dados que permite a estação móvel uma conexão a Internet sem a necessidade de se estabelecer uma chamada telefônica.

Algumas de suas principais características são:

- Taxa de transporte de dados podendo chegar na teoria a 171,2kbit/s.
- Conexão de dados sem necessidade de se estabelecer um circuito telefônico.
- Sua implantação implica em pequenas modificações na infra-estrutura instalada, o que facilita a sua adoção pelos operadores de GSM.
- Padronizado para transporte de dados definidos pelos protocolos IP e X.25.

A implantação do GPRS em uma rede GSM apresenta a arquitetura apresentada na figura a seguir.



Fonte: Tude (2003)

Figura 3 - Implantação do GPRS em uma rede GSM.

- **EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)** - O EDGE está relacionado numa melhor capacidade de transmissão da interface aérea no corrente padrão GSM. A principal idéia é adicionar novas características na rede GSM mantendo compatibilidade com os telefones celulares GSM /GPRS e com os equipamentos da rede (BSS, BSC, MSC, SGSN e GGSN).

2.3. Java

De acordo com Deitel (2001, p. 56) Java é uma poderosa linguagem de programação de computador desafiadora, informativa e divertida. Aprimorada para programadores experientes construir poderosos sistemas de informações. É portátil, por isso pode ser executado em muitos computadores diferentes e completamente orientado a objeto com um forte suporte técnico adequada de engenharia de software.

A linguagem de programação Java vem sendo cada vez mais utilizada em dispositivos móveis. Ela torna-se importante por ser uma linguagem portátil, orientada a objeto e ideal para dispositivos com pouca memória.

Segundo Deitel (2001, p. 64) “Muitas pessoas acreditam que a próxima área importante em que os microprocessadores terão um impacto profundo serão os dispositivos eletrônicos inteligentes destinados ao consumidor final. Reconhecendo isso, a Sun Microsystems financiou uma pesquisa corporativa interna com o codinome Green em 1991”.

De acordo com Gosling (2003) apud Costa et al a linguagem Java foi criada através da linguagem C++. Programadores que utilizavam essa linguagem retiraram todas as partes ruins da linguagem C++ e adicionaram outras funções que a deixava muito mais poderosa e útil, criaram a OAK, que se tornou leve, segura e portátil.

Gosling apud Costa et al (2003), fala ainda que a Sun transformou o *Green Team* em uma empresa chamada First Person que tinha um conceito muito interessante, a linguagem Oak, mas não tinham idéia do que fazer com ele. Mais tarde foi descoberto que o nome Oak já era usado, então a equipe mudou o nome para JavaTM, nome de uma cafeteria que vendia café importado e que também é uma gíria americana para “cafezinho”. Porém na época, entre 1993 e 1994 houve a explosão da Internet e da *World Wide Web* e a SunTM viu uma ótima

oportunidade para a linguagem JavaTM, que permitia construção de páginas totalmente dinâmicas, leves, que funcionava bem nos browsers e que era um grande concorrente para as páginas estáticas construídas em HTML. Isso deu um novo rumo e incentivo à linguagem.

De acordo com Deitel (2001, p 64) foi “em 1995, que a Sun anunciou Java formalmente em uma conferência importante. Normalmente, um evento como esse não teria gerado muita atenção. Entretanto gerou interesse imediato na comunidade comercial por causa do fenomenal interesse pela *World Wide Web*”.

Para Deitel (2001, p.58) apesar dessa linguagem ser muito atraente para realização de páginas na WEB, ela também torna-se a preferida para atender a maioria das necessidades de programação de uma organização.

Deitel (2001, p.58) ainda comenta sobre que houve uma confiança por parte das organizações, pois elas se voltaram ao Java para desenvolverem novos aplicativos sem alterar todo o código, isso porque a linguagem Java permite o chamado código nativo, pois códigos como C e C++ podem ser integrado ao código Java.

Os programas desenvolvidos com a linguagem Java de acordo com Schaefer apud (Sun Brasil, 2003b) podem ser interpretados e executados em qualquer sistema através de um interpretador Java, ou *Java Virtual Machine* (JVM). Para Rocha apud Dias e Fontes (2005) “A máquina virtual Java é um computador hipotético, implementado como uma aplicação de software em uma máquina real”. Uma aplicação desenvolvida em Java onde pode utilizar um conjunto de bibliotecas nativas que é conhecido como *Java Application Programming Interface* (API). Juntas, a JVM e a Java API constituem o ambiente de execução de Java ou ainda, a plataforma Java.

Segundo Dias e Fontes (2005) apud Silva: A API Java invoca métodos nativos. Existem os métodos: Java e nativo. Um método Java é compilado para *bytecodes*, e armazenado em um arquivo.class e o método nativo é escrito em alguma outra linguagem, tal como C, C++ ou *assembly*, e compilado para código nativo de máquina de um processador particular. Os métodos nativos são armazenados em uma biblioteca de vínculo dinâmico cuja forma exata é específica da plataforma. Métodos Java são independentes de plataforma; os métodos nativos não são. Quando um programa Java chama um método nativo, a JVM carrega a biblioteca de vínculo dinâmico que contém o método nativo e o invoca. A figura a seguir mostra um subsistema de uma JVM:

Esse interesse pela linguagem Java, vindo das próprias empresas e dos programadores de estar aprendendo essa linguagem para Golsling apud Costa et al (2003), isso

deu um novo rumo e incentivo, que hoje já se desenvolveu muito e que tomou grandes nichos e partes da informática sendo usada hoje em grande escala para construção de aplicações em desktops utilizando o J2SE (JavaTM 2 *Standard Edition*) até aplicações corporativas para Servidores utilizando o J2EE (Java *Enterprise Edition*).

Com essa inovação pode-se perceber que a linguagem Java seria ideal para dispositivos móveis, pois possui características adequadas à para esses dispositivos, a linguagem Java contém uma plataforma para rodar programas para esses dispositivos sendo ela o J2ME (Java 2 *Micro Edition*).

2.4. J2ME

O J2ME vem sendo muito utilizado em programas para dispositivos móveis, por ser uma plataforma do Java desenvolvida para esses aparelhos.

Para Java 2 *Platform Micro Edition* (J2ME) apud Dias e Fontes (2003) fala que:

Java 2 *Micro Edition* (J2ME) é a edição da linguagem Java para ser usada em dispositivos de computação portáteis e móveis, que possuem as seguintes características: mobilidade, baixa capacidade de processamento e pouca memória disponível, alimentação elétrica por baterias, pequenas áreas de *display*, e limitados e variados métodos de entrada e saída.

Esses aparelhos com aplicativos programados em J2ME estão presentes no dia a dia das pessoas tais como: PDAS, *palmtop*, celulares etc. Sendo os mais utilizados os palms e os celulares.

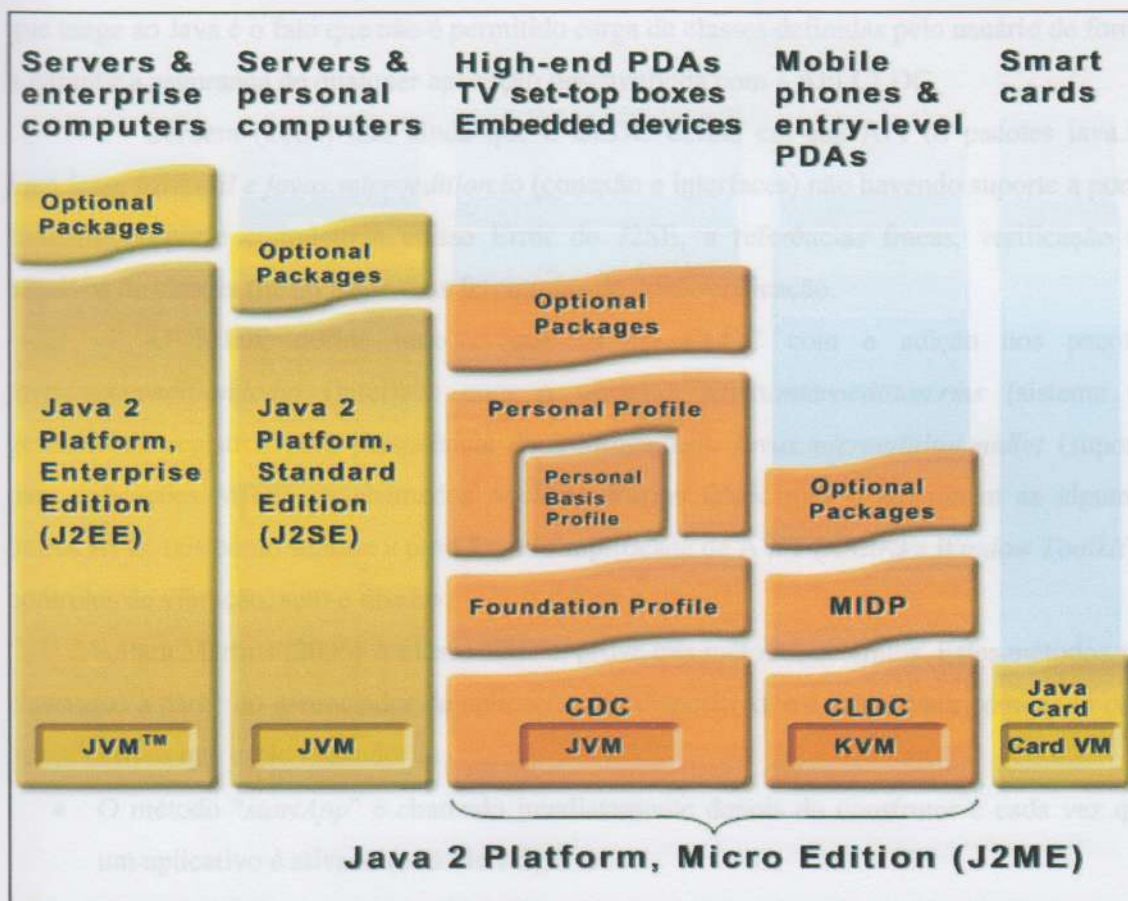
Segundo Golsling (2003) Para atender essa demanda por informação dos usuários domésticos e do mercado a SunTM estendeu o escopo da tecnologia JavaTM, introduzindo a Plataforma JavaTM 2 *Micro Edition*, o J2METM, para atingir o mercado desses “pequenos dispositivos” que está em constante e rápido desenvolvimento.

Com todo esse sucesso do J2ME pode-se dizer que é uma linguagem muito importante tanto para as aplicações e quanto para o mercado de aparelhos moveis que vem crescendo cada vez mais.

Segundo Costa et al (2005), como o mercado sempre exige que se atenda a sua necessidade, a arquitetura J2METM foi desenvolvida para ser modular e escalonável. Suas camadas são construídas acima do sistema operacional nativo do dispositivo trabalhando conjuntamente além de tentar criar padrões para dispositivos diferentes entre si e tornando-se

parte da família Java™ juntamente com o J2SE™ (Java™ 2 *Standard Edition*) e J2EE™ (Java™ 2 *Enterprise Edition*).

A figura 4 ilustra a plataforma Java2:



Fonte: Sun System™ - <http://java.sun.com/j2me/docs/j2me-ds.pdf>

Figura 4 - Plataforma Java2.

Existem duas importantes camadas que subdividem o J2ME: *Configuration*, o *Profile*. Pode-se ainda utilizar as API's opcionais. Existem dois tipos de *configurations*: a CDC (*Connected Device Configuration*) usada em dispositivos que possuem um processamento razoável de memória e sistemas de telemetria de carros. E a CLDC (*Connected Device Limited Configuration*) que é utilizada em aparelhos com pouca memória e processamento fraco como o celular e o PDA. O Profiles – MIDP (*Mobile Information Device Profile*) é muito usada para uma determinada aplicação.

De acordo com Corbera (2004) a segurança que a CLDC permite, está baseada no chamado “*Sandbox Security Model*”, isto é, a máquina virtual terá um espaço de memória

independente do restante das aplicações do celular (tais como agenda, tons, imagens, configuração, *browser* WAP, etc). Restringindo-se as operações que podem ser executadas a um conjunto de funções da API tão somente. Com isso a aplicação não pode acessar a área de memória do calendário ou agenda de contatos do aparelho celular. Outro ponto importante no que tange ao Java é o fato que não é permitido carga de classes definidas pelo usuário de forma a garantir a segurança de qualquer aplicação desenvolvida com a API CLDC.

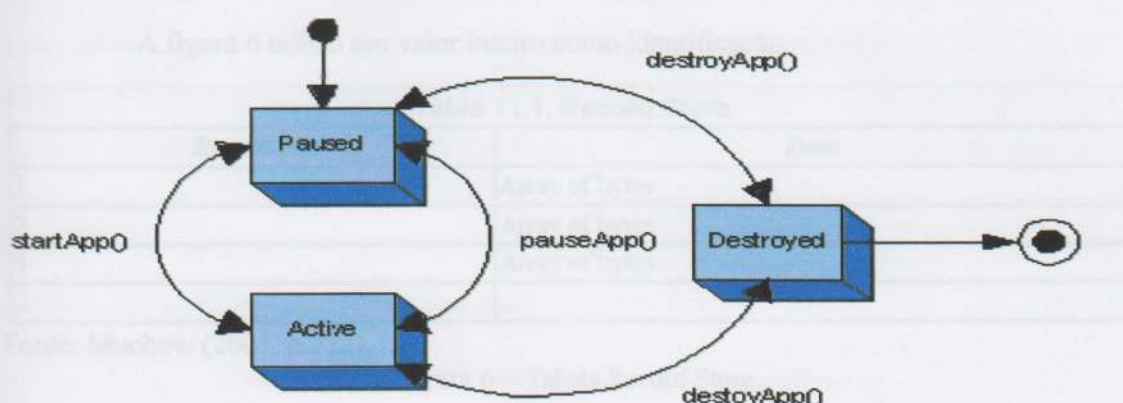
Corbera (2004) fala ainda que o CLDC define em sua API os pacotes *java.io*, *java.lang*, *java.util* e *javax.microedition.io* (conexão e interfaces) não havendo suporte a ponto flutuante, suporte completo à classe *Error* do J2SE, a referências fracas, verificação de arquivos de classes (há no lugar uma ferramenta de "pré-verificação).

O MIDP define tudo o que há no CLDC com a adição aos pacotes *javax.microedition.lcdui* (interface com o usuário), *javax.microedition.rms* (sistema de gerência de registros para persistência de informações), *javax.microedition.midlet* (suporte para aplicações MIDP, os chamados *midlets*). Vários fabricantes o adicionam as algumas outras APIs, tais como suporte a uma forma simplificada de AWT (*Abstract Window Toolkit*) e controles de vibração, som e display.

Para Martins (2005) A classe *MIDlet* provê três métodos abstratos. Estes métodos são chamados a partir do gerenciador de aplicações do dispositivo, e é usado para comunicar com os aplicativos que estão rodando:

- O método "*startApp*" é chamado imediatamente depois do construtor e cada vez que um aplicativo é ativado (está visível);
- O método "*destroyApp*" é chamado pelo gerenciador de aplicativos para indicar que uma aplicação está prestes à ser terminada. De fato, por causa da MIDP não incluir em sua funcionalidade a capacidade de finalizar seus objetos, você terá de fazer "a limpeza" você mesmo. Ao mesmo tempo, entretanto, um dispositivo móvel típico é bem menos estável que uma plataforma típica de desenvolvimento e será constantemente desligado e/ou reinicializado pelo usuário. Portanto, não poderá contar com a execução de "*destroyApp*" toda às vezes;
- O método abstrato remanescente, "*pauseApp*", pode ser considerado um tanto quanto esquisito quando analisado pela primeira vez. Este método é utilizado para notificar o aplicativo que está rodando.

A figura 5 descreve o ciclo de vida do *MIDlet*:



Costa et al (2003).

Figura 5 – Ciclo de Vida do Midlet.

2.4.1. RMS – Record Management System

De acordo com Muchow (2001, p. 272) o sistema de gerência de registro (RMS) é um ambiente de armazenamento de dados do MIDP. E utiliza a memória permanente para armazenar as informações. Pode-se imaginar o RMS como uma série das fileiras em uma tabela, mas com um identificador para cada tabela.

De acordo com Costa et al (2005) as informações são gravadas em um tipo de arquivo chamado *Record Store* que é uma matriz de colunas e linhas que armazenam os registros. A primeira coluna de um *record store* é o **Record ID**, considerada uma chave primária. Essa numeração é seqüencial e não é reutilizável.

Costa et al (2005) fala ainda que apesar de o *record store* fornecer uma funcionalidade de banco de dados, ele não é um banco de dados relacional e não é possível usar SQL (*structured query language*) para interagir com ele.

A figura 6 utiliza um valor inteiro como identificação.

Table 11.1. Record Store	
Record ID	Data
1	Array of bytes
2	Array of bytes
3	Array of bytes
...	...

Fonte: Muchow (2001, p.272).

Figura 6 – Tabela Record Store.

2.4.2. Comunicação com o gerenciador de aplicações

Para Martins (2005), toda comunicação tem que acontecer em ambas direções para ser eficiente. O MIDlet provê um conjunto de métodos que você pode usar para comunicar-se com o gerenciador de aplicações: O *NotifyDestroyed* fala ao gerenciador que a sua aplicação quer ser terminada. Ao chamar este método, o resultado não será o método "*destroyApp*" a ser executado, portanto você terá de chamá-lo manualmente. O *NotifyPaused* notifica o gerenciador que a sua aplicação quer ser pausada. O *ResumeRequest* solicita que o gerenciador volte a rodar a sua aplicação, se este estiver pausada. *GetAppProperty* busca as informações de configuração de uma aplicação. Tal informação pode ser acessada através do fornecimento de um manifesto ou um arquivo de descrição de um aplicativo (*application descriptor file*). Em outras palavras, este método dá acesso a um arquivo de inicialização.

2.4.3. Componentes do Display

Sobre os diversos componentes do display Martins (2004) na sua grande maioria, descendentes da classe de hierarquia mais alta e abstrata "*Displayable*" que inclui os componentes da classe *Command* que integra os botões de comando; "*Ticker*", que integra as caixas de texto rolantes; "*Graphics*", que exibe os gráficos; e "*Choice*", que é uma interface de manipulação de seleções pré-definidas, que, por sua vez, não se encaixam em qualquer outra categoria.

2.4.4. Exemplo Toda a infra-estrutura gráfica é gerenciada por um objeto *Display*, à partir do qual, cada aplicação tem acesso à uma única e privada instância. Esta instância pode ser obtida através do método estático "*Display.getDisplay*". Além dos métodos para concentrar o foco da tela em um elemento em particular (*setCurrent*) e descobrir qual o elemento com o foco (*getCurrent*), a classe "*Display*" também expõe vários outros métodos muito úteis para obtenção de informação sobre as capacidades do *display* do dispositivo. Entre estas capacidades estão a detecção de suporte à cores (*isColor*) e quantas cores são suportadas (*numColors*).

```
protected void onCreate() throws IOException {  
    // ...  
    protected void onStart() {  
        // ...  
    }  
    protected void onResume() {  
        // ...  
    }  
    protected void onPause() {  
        // ...  
    }  
    protected void onStop() {  
        // ...  
    }  
    protected void onDestroy() {  
        // ...  
    }  
}
```

2.4.5. Exemplo

O exemplo que segue a baixo mostra uma aplicação simples do J2ME, onde pode-se visualizar na tela do emulador a frase "Alô Mundo". E em seguida na figura 7, sobre a tela desse exemplo.

2.4.4. Estrutura do Midlet

É muito simples a construção de um MIDlet, sua estrutura é a seguinte:

```
public class EstruturaMidlet extends MIDlet {
    public EstruturaMidlet() {
    }
    protected void startApp() throws MIDletStateChangeException {
    }
    protected void pauseApp() {
    }
    protected void destroyApp(boolean arg0) throws
    MIDletStateChangeException {
    }
}
```

2.4.5. Exemplo

O exemplo que segue a baixo mostra uma aplicação simples do J2ME, nele pode-se visualizar na tela do emulador a frase "Alô Mundo". E em seguida na figura 7, exibe a tela desse exemplo.

```

import javax.microedition.lcdui.*;
import javax.microedition.midlet.*;
public class Exemplos extends MIDlet implements CommandListener {

    //A visualização final do usuário
    private Display tela;
    //Caixa onde o texto será mostrado
    private TextBox texto;

    // Esse método executa as ações registradas nos objetos Command.
    public Exemplos() {
        this.tela = Display.getDisplay(this);
        texto = new TextBox("", "Alô Mundo!!", 15, 0);
    }
    //Esse método inicia a aplicação
    protected void startApp() throws MIDletStateChangeException {

        tela = Display.getDisplay(this);
        tela.setCurrent(texto);
    }
    protected void pauseApp() {
    }
    protected void destroyApp(boolean arg0) throws MIDletStateChangeException {
    }
    public void commandAction(Command c, Displayable s){
    }
}

```



Figura 7 – Tela do exemplo “Alô Mundo!!”

3. Metodologia

Em Natal não existe um sistema de consulta de notas acadêmicas via celular, os sistemas são em sua maioria divulgado através da própria instituição e algumas faculdades divulgam pela internet no final do semestre. Segue abaixo dois sistemas acadêmicos das faculdades do Rio Grande do Norte: a FARN (Faculdade Natalense Para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte) e a UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

3.1. Sistemas Acadêmicos da FARN

A FARN (Faculdade Natelense Para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte) é uma instituição particular que está crescendo cada vez mais. Ela utiliza um sistema acadêmico chamado CONTAC – Controle Acadêmico, onde são colocados as informações acadêmicas dos alunos.

Cada professor recebe um disquete com o programa CONTAC, onde eles vão ser preenchidos as informações dos alunos. No final do bimestre essas informações são passadas para a instituição. A FARN ainda disponibiliza o histórico do aluno pela Internet, no site www.farn.br. A figura 8 abaixo mostra a primeira interface.



Figura 8 – Tela inicial do Contac



Figura 9 – Opção consulta

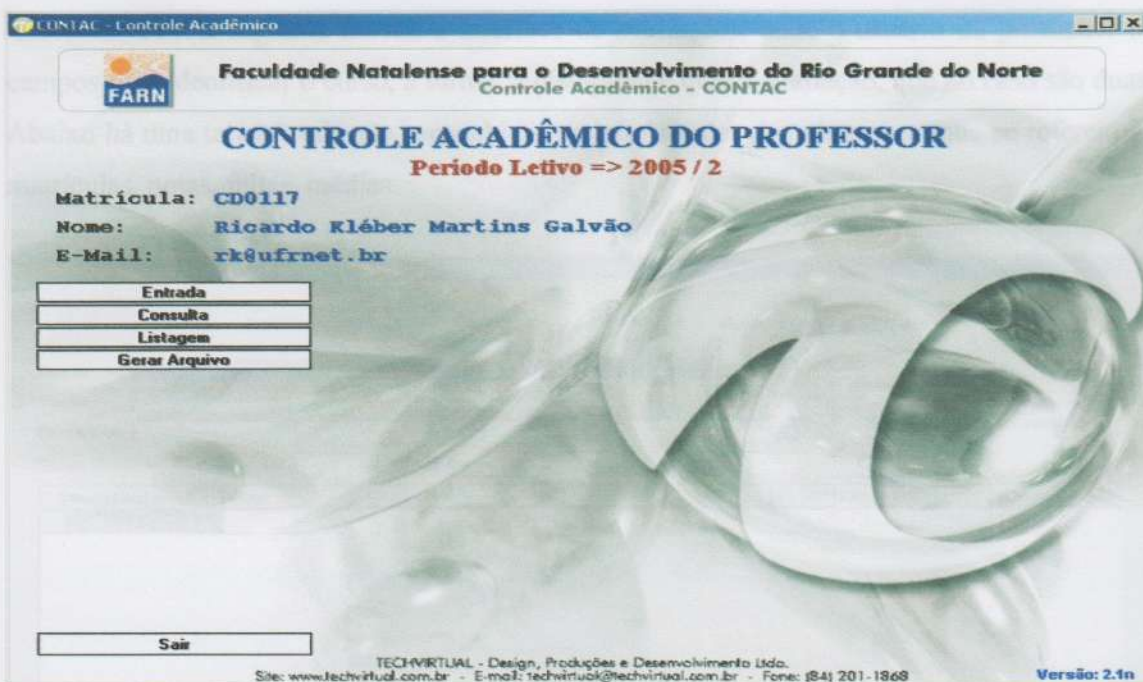


Figura 8 - Tela Inicial do Contac

Nesta figura 9 o professor optou pelo menu de consulta onde abriu uma outra lista de menu: avaliações e assuntos.



Figura 9 - Opção consulta

Obs.: A média final (MF) e situação final somente aparecerão quando informada a segunda avaliação.
 Legenda: N1 - nota da 1ª Avaliação; F1 - falta da 1ª Avaliação; N2 - nota da 2ª Avaliação; F2 - falta da 2ª Avaliação;
 MP - média parcial; TF - total de faltas; RC - nota da recuperação; MF - média final.

A próxima interface é a de avaliações já preenchida. Contendo todas as informações necessárias dos alunos.

Obs.: A média final (MF) e situação final somente aparecerão quando informada a segunda avaliação.
 Legenda: N1 - nota da 1ª Avaliação; F1 - falta da 1ª Avaliação; N2 - nota da 2ª Avaliação; F2 - falta da 2ª Avaliação;
 MP - média parcial; TF - total de faltas; RC - nota da recuperação; MF - média final.

Figura 11– Consulta de Avaliações Preenchida.

3.2. Sistemas Acadêmicos – UFRN.

Ponto A

É um sistema de notas utilizado pela UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), este sistema é disponibilizado para o professor pela Internet. Na tela a seguir mostra a primeira interface do sistema, onde mostra um pequeno menu que o usuário irá escolher o item que desejar.

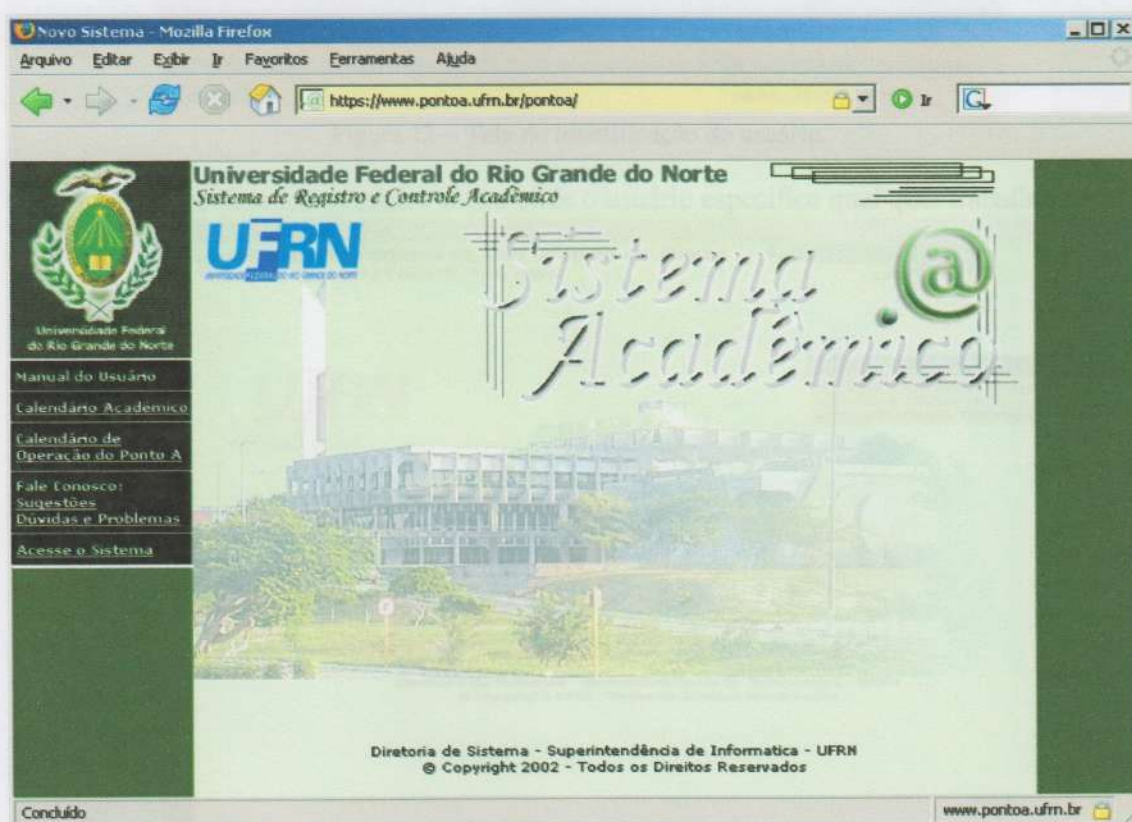


Figura 12 – Tela Inicial do Ponto A

Nesta tela pede a identificação do usuário, de acordo com o perfil.

A tela a seguir pede a senha e o nome de usuário, então de acordo com as informações o sistema vai permitir o acesso a próxima tela.

https://www.pontoa.ufrn.br - Mozilla Firefox

Digite seu login e sua senha

Usuário:

Senha:

Escolha seu Perfil:

ALUNO

ok limpar cancelar

Cadastre seu login.

[-Esqueceu a senha?](#)

Concluído www.pontoa.ufrn.br

Figura 13 – Tela de Identificação do usuário.

A próxima tela mostra o menu onde o usuário especifica qual quer trabalhar.

https://www.pontos.ufrn.br - Novo Sistema - Mozilla Firefox

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Sistema de Registro e Controle Acadêmico

UFRN

Sistema Acadêmico

Diretoria de Sistemas - Superintendência de Informática - UFRN
© Copyright 2002 - Todos os Direitos Reservados

Aviso:
Após 10 minutos sem operar o sistema, o usuário será automaticamente desconectado.

Concluído www.pontos.ufrn.br

Figura 14 – Tela de menu

A tela a seguir pede a situação e o curso/turno/cidade, então de acordo com as informações o sistema vai pesquisar e mostrará a próxima tela.

Figura 15 – Tela de Informação da situação e o curso/turno/cidade

Nesta interface o professor tem duas opções para trabalhar o consultar e o atestado de matrícula.

Figura 16 – Tela de Opções (consulta ou atestado de matrícula).

Nesta tela mostra a interface do atestado de matrícula, onde são preenchidas as informações do aluno.

https://www.pontos.ufrr.br/ Novo Sistema - Mozilla Firefox

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Sistema de Registro e Controle Acadêmico

Detalhes do Aluno

Matrícula: _____ Nome: _____
 Curso: **ENGENHARIA DE COMPUTACAO - NATAL - FORMACAO - SISTEMAS E COMPUTACAO - M/T/N**
 Currículo: **02** Status: **ATIVO** IRA: _____
 Reconhecimento do Curso: _____
 Decreto/Portaria: **PORTARIA Nº 1.515**
 Data do Decreto: **16/07/2001** D. O. U.: **18/07/2001**

Ano Semestre Inicial: **19991** Prazo para conclusão: **20072**
 Perfil Inicial: **0** Semestre Atual: **14**
 Forma de Ingresso: **VESTIBULAR** Trancamentos de Curso: **Nenhum**
 Prorrogações: **0 semestres**

Ano Semestre Saida: _____ Participou do ENC: _____
 Tipo Saida: _____ Data da Colação de Grau: _____

Exigências para integralização curricular

Atividades	Obrigatórias		Complementares		Total	
	Disciplinas	Atividades	Disc/Atividades	Ch	Cr	Ch
Exigidos	175	2625	165	900	175	3690
Integralizados	173	2625	165	930	173	3720
Pendentes	2	0	0	0	2	0

Atividades (disciplinas e atividades) obrigatórias pendentes: 1

Concluído

Figura 17– Interface do Atestado de Matrícula

A tela abaixo mostra a interface do histórico do aluno, contendo sua situação acadêmica.

Sistema Acadêmico - Relatórios - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

https://www.pontos.ufrr.br/pontos/jsp/relatorios/aluno/verhistorico.jsp

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 PROGRAD - Pró-Reitoria de Graduação
 DAE - Departamento de Administração Escolar
 Sistema de Registro e Controle Acadêmico

Histórico Escolar - Emitido em: 07/12/2005 às 11:21h

Matrícula: _____
 Nome: _____
 Curso: **ENGENHARIA DE COMPUTACAO - NATAL - FORMACAO - SISTEMAS E COMPUTACAO - M/T/N**
 Currículo: **02** Status: **ATIVO** IRA: _____
 Reconhecimento do Curso: **PORTARIA Nº 1.515**
 Data do Decreto: **16/07/2001** D.O.U.: **18/07/2001**

Ano Semestre Inicial: **19991** Prazo para conclusão: **20072**
 Forma de Ingresso: **VESTIBULAR** Perfil Inicial: **0**
 Semestre Atual: **14**
 Trancamentos de Curso: **Nenhum**
 Prorrogações: **0 semestres**

Ano Semestre Saida: _____ Participou do ENC: _____
 Tipo Saida: _____ Data da Colação de Grau: _____

Aluno Formando

Disciplinas e Créditos:

Exigências para integralização curricular:

Ano/Sem	Disciplina	CH	Tu	Status	Freq.	Nota	Resultado
19991	* AR00000 EXPRESSAO GRAFICA	60	03	CONCLUIDO	83.33	7.2	APROVADO
19991	* DCA0400 INTRODUCAO A ENGENHARIA DE COMPUTACAO	60	01	CONCLUIDO	100.0	7.7	APROVADO
19991	* LET0001 PRATICA DE LEITURA E PRODUCAO DE TEXTOS	60	-	CUMPRIU	0.0	7.8	APROVADO
19991	* MAT0011 MATEMATICA PARA ENGENHARIA I	60	01	CONCLUIDO	100.0	8.7	APROVADO

Concluído

18 – Interface do Histórico Escolar

Sistema Proposto

3.3. Sistema de Consulta de Notas

Este sistema consiste na realização da consulta dos alunos as suas notas pelo celular. O que irá lhe proporcionar rapidez e praticidade. Ele contém as seguintes funcionalidade:

- Digitar matrícula;
- Selecionar ano e semestre;
- Selecionar Disciplina;
- Visualizar notas.

O diagrama de caso de uso, criada no Poseidon utilizando UML, abaixo mostrado na figura 20 ilustra a funcionalidade do programa.

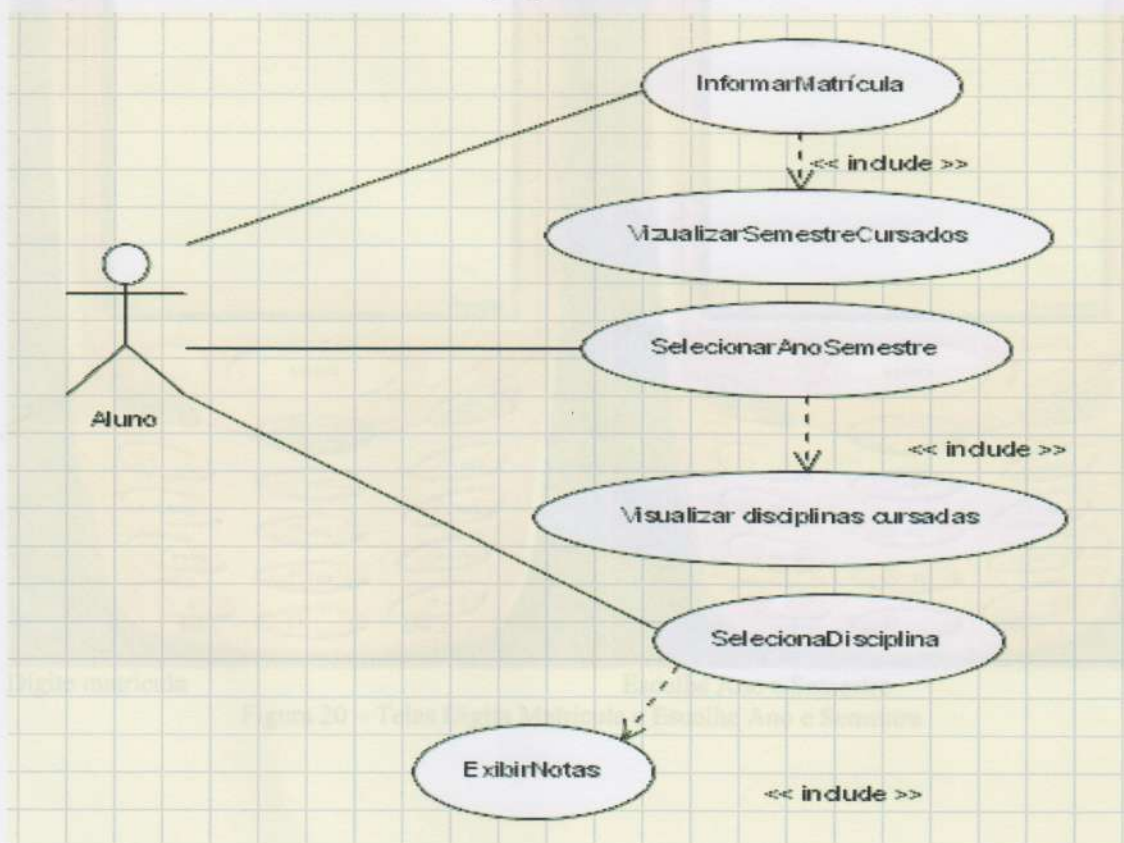


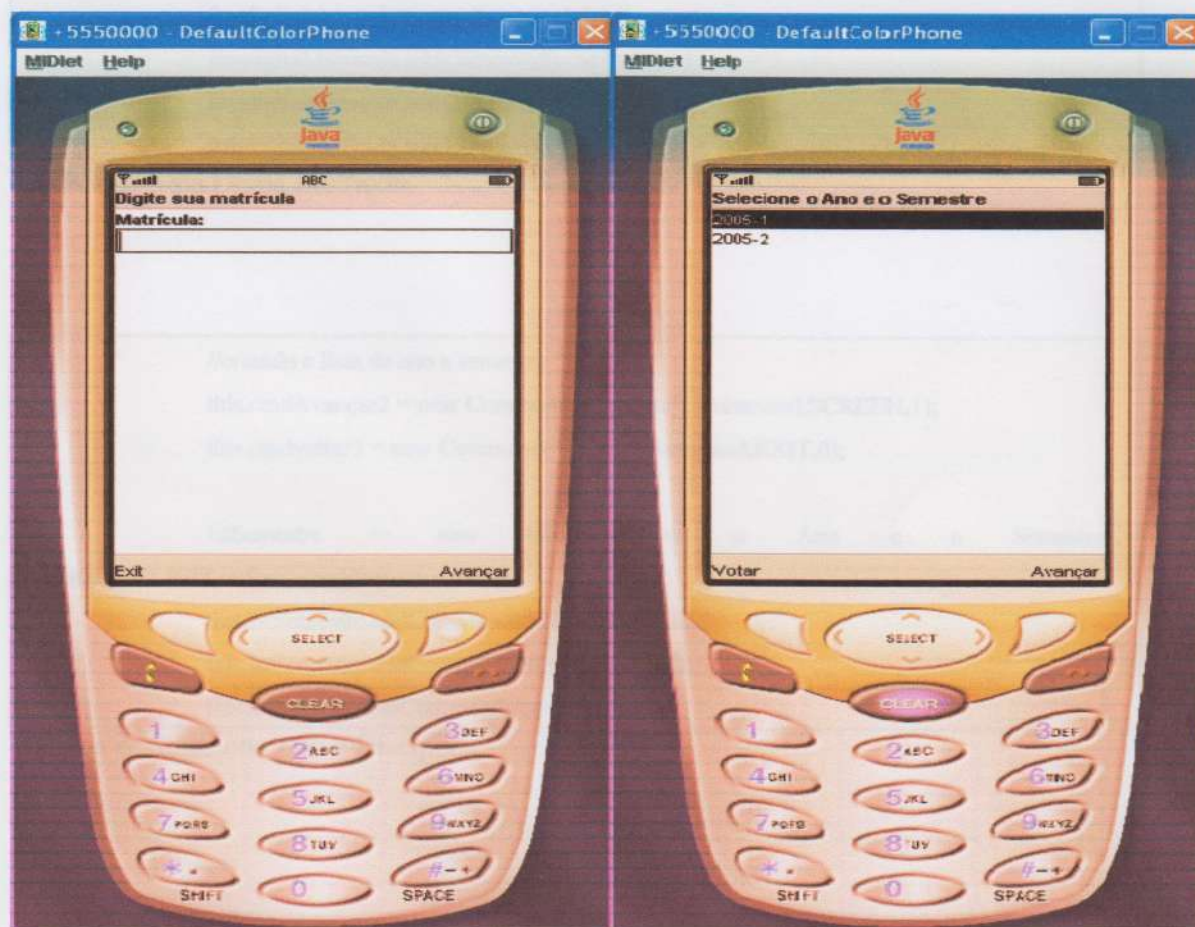
Figura 19 – Diagrama de Caso de Uso.

3.4. Funcionamento do sistema

Primeiramente, o aluno terá que instalar o software no seu celular. Esse celular tem que aceitar aplicações em linguagem Java.

Ao consultar sua nota o aluno deverá se identificar digitando sua matrícula, e depois apertando no botão avançar, ele vai abrir a tela de ano e semestre. Utilizando o botão *select* do celular ele irá selecionar o ano e o semestre que a disciplina foi cursada.

A figura 20 exibe as telas de aplicação utilizando um emulador que faz parte do *J2ME Wireless Toolkit*, Trata-se de um dispositivo que simula um telefone celular.



Digite matrícula

Escolhe Ano e Semestre

Figura 20 – Telas Digita Matrícula e Escolhe Ano e Semestre

Trechos da utilização da plataforma J2ME, utilizados na implementação das telas a cima:

```
//form onde o aluno irá informar nome e a matrícula
frmdigitaMatricula = new Form("Digite sua matrícula");

//comandos de ação, esses comandos são utilizados para mover as telas
cmdAvançar= new Command("Avançar", Command.SCREEN,1);
cmdcancelar= new Command("Exit", Command.EXIT,0);

//Criando a matricula como password
matricula = new TextField("Matricula:", "", 30, TextField.PASSWORD);
frmdigitaMatricula.append(matricula);
frmdigitaMatricula.addCommand(cmdAvançar);
frmdigitaMatricula.addCommand(cmdcancelar);
frmdigitaMatricula.setCommandListener(this);
```

Trechos de Tela Digita Matrícula

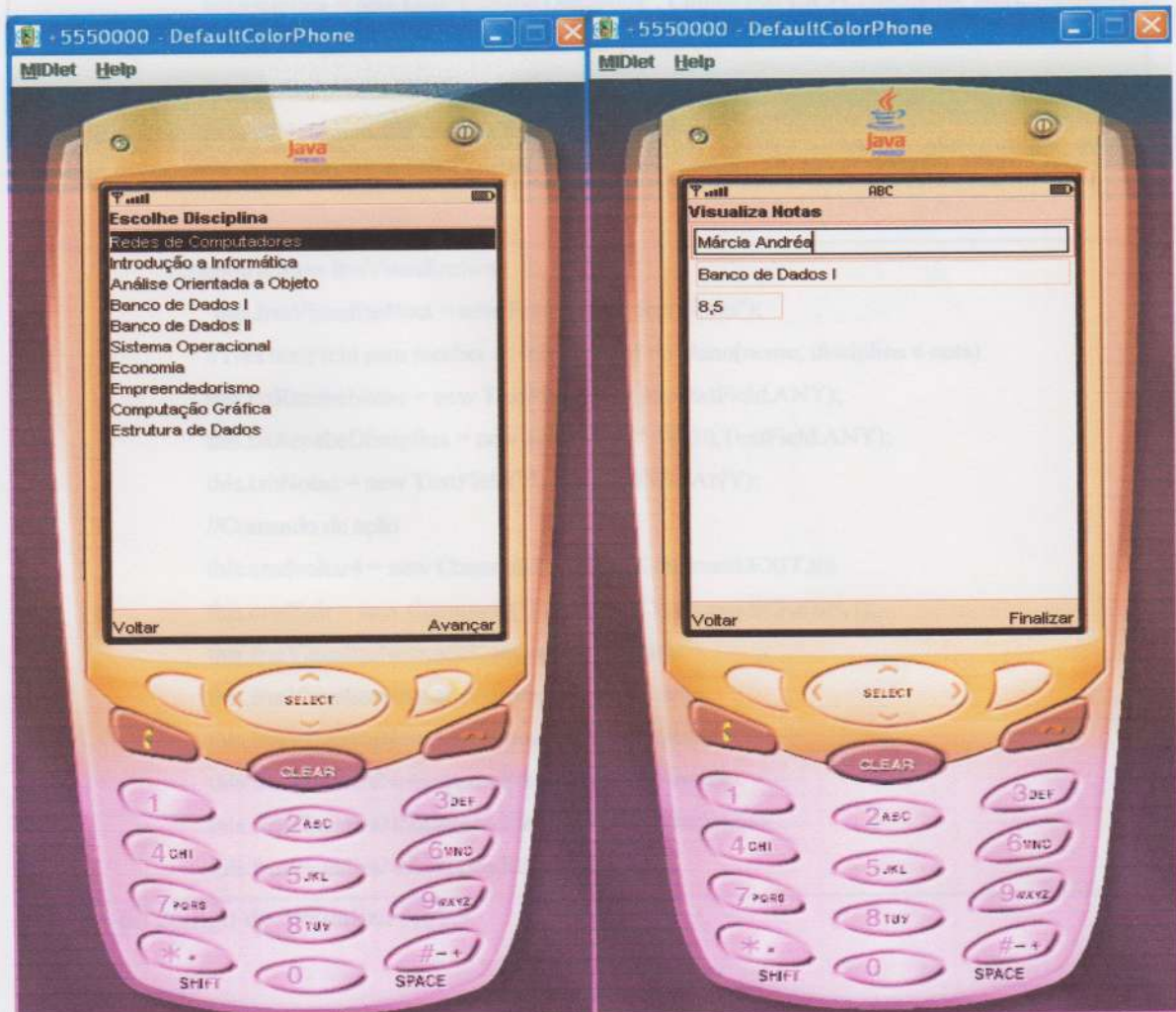
```
//criando a lista de ano e semestre "1", "2"
this.cmdAvançar2 = new Command("Avançar", Command.SCREEN,1);
this.cmdvoltar2 = new Command("Voltar", Command.EXIT,0);

lstSemestre = new List("Selecione o Ano e o Semestre",
Choice.IMPLICIT, strSemestreElementos, null);
this.lstSemestre.addCommand(this.cmdAvançar2);
this.lstSemestre.addCommand(this.cmdvoltar2);
this.lstSemestre.setCommandListener(this);
```

Trechos de Selecione Ano e Disciplina.

Após ter selecionado o ano e o semestre, o semestre esta representado pelos números 1 e 2. O número 1 refere-se ao primeiro semestre e o número 2 refere-se ao segundo semestre, o usuário deverá avançar o programa para selecionar a disciplina depois de ter selecionado e avançar o novamente e visualizará a nota.

Figura 22 exibe as telas Seleccione Disciplina e Visualizando sua nota.



Seleccione Disciplina

Visualizando Nota

Figura 21 - Telas Escolhe Disciplinas e Visualizando Notas

Alguns pedaços do código das telas: Selecione Disciplinas e Visualizando Notas:

```
//criando a lista de disciplina
this.cmdAvançar3 = new Command("Avançar", Command.SCREEN,1);
this.cmdvoltar3 = new Command("Voltar",Command.EXIT,0);

lstDisciplina = new List("Escolhe Disciplina", Choice.IMPLICIT,Disciplina, null);
this.lstDisciplina.addCommand(this.cmdAvançar3);
this.lstDisciplina.addCommand(this.cmdvoltar3);
this.lstDisciplina.setCommandListener(this);
```

Trechos do código de Selecione Disciplina.

```
//criando o form frmVisualizaNota
this.frmVisualizaNota = new Form("Visualiza Notas");
//Três textfield para receber as informações do aluno(nome, disciplina e nota)
this.txtRecebeNome = new TextField("", "",30,TextField.ANY);
this.txtRecebeDisciplina = new TextField("", "I",30,TextField.ANY);
this.txbNotas = new TextField("", "",5,TextField.ANY);
//Comando de ação
this.cmdvoltar4 = new Command("Voltar",Command.EXIT,0);
this.cmdSair = new Command("Finalizar", Command.SCREEN,1);
this.frmVisualizaNota.addCommand(cmdSair);
this.frmVisualizaNota.addCommand(cmdvoltar4);
this.frmVisualizaNota.setCommandListener(this);
this.frmVisualizaNota.append(this.txtRecebeNome);
this.frmVisualizaNota.append(this.txtRecebeDisciplina);
this.frmVisualizaNota.append(this.txbNotas);
```

Trechos do código de Visualize Notas.

Através da conexão http o J2ME vai buscar as informações selecionadas e através do servidor e o PHP busca as informações do banco de dados e retorna-as para o servidor Web que irá transmiti-las para o J2ME, onde o aluno visualizará as informações desejadas.

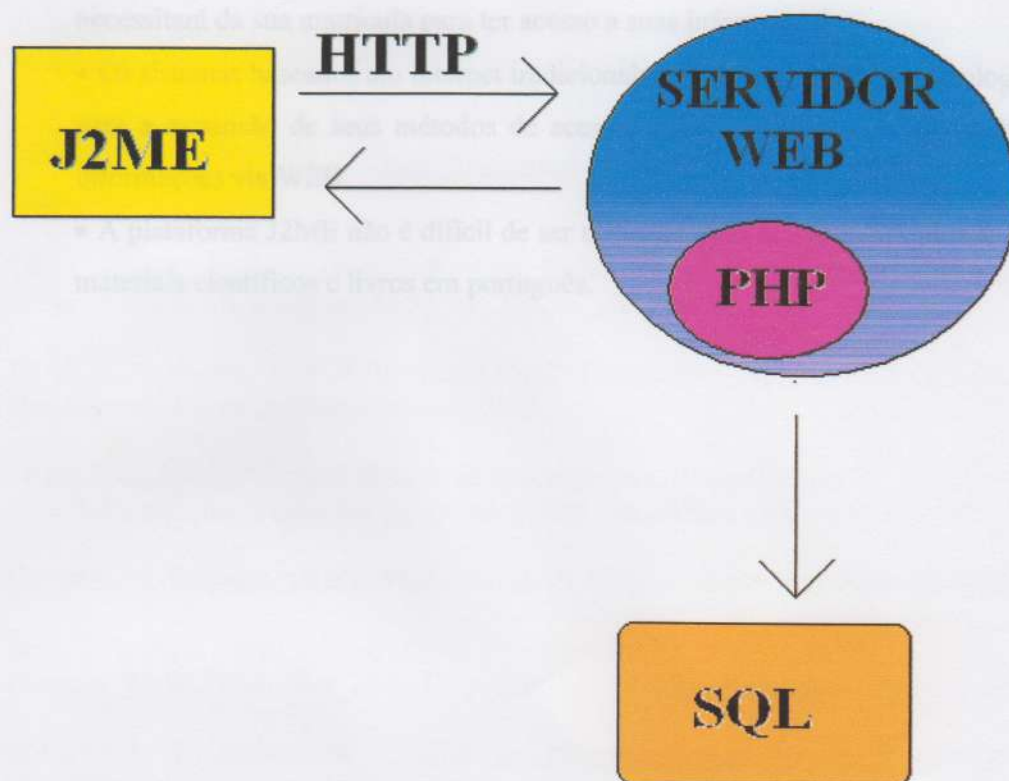


Figura 22 – Conexão via HTTP.

4. Conclusão

- As facilidades proporcionadas pelo celular de obter o acesso às informações e por ter um custo baixo, atraem o interesse do público em possuir-los.
- O sistema proporciona uma maior facilidade de consultar as notas, pois o usuário só necessitará da sua matrícula para ter acesso a suas informações.
- Os sistemas baseados em internet tradicionais têm hoje no J2ME a tecnologia adequada para a expansão de seus métodos de acesso, unindo mobilidade à disponibilização de informações via WEB.
- A plataforma J2ME não é difícil de ser utilizada, mas houve a dificuldade de encontrar materiais científicos e livros em português.

DIAS, R. L.; Sadok, D. F.H. Internet Móvel: Tecnologias, Aplicações e QoS. XIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2001.

GOSLING, James. "A Brief History of Green Project. Disponível em : <http://java.sun.com/people/jag/green/index.html> - atualizada em outubro de 2003

GOMES, A. Tutorial: "J2ME Visão Geral -2". Disponível em: <http://www.mocadeco.com.br>

Java. 2 Platform Micro Edition (J2ME) Technology for Creating Mobile Devices. White Paper. Sun, 2000. Disponível em <http://www.java.sun.com/>

MARTINS, R. Pequeno Tutorial de programação J2ME. [S.L.], [2003]. Disponível em: http://prociencia.yahoo.com.br/brasil/wireless/tutorial_j2me/j2me_02/j2me_02.html - Acesso em: 24 mar. 2005.

MUCHOW, John W. Core J2ME™ Technology & MIDP, p. 277, 2001.

Revista INFO, Mais recursos no site, junho 2003, n° 331, ed Abril, p.76

ROCHA, H. Tutorial: "Desenvolvimento de Applets & Aplicações em Java", 1998.

SCHAEFER, Carlos. Protótipo de Aplicativo Para a Transmissão de Dados a Partir de Dispositivos Móveis Aplicados a uma empresa de Transporte. Blumenau, 2004

SILVA, W. Tecnologias Java para Sistemas Embarcados. Trabalho de Conclusão de Curso, 2003

TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadores, 3ª ed, Campos, p. 106 e 111. Rio de Janeiro, 1996.

Referências

- COSTA, Raimundo da. Lino F. Correa O. ELIAS L. R.. **Utilização da Tecnologia J2METM (JavaTM 2 Micro Edition) no Desenvolvimento de Aplicativos Para Celulares e PDAS (Personal Digital Assistant)**, São Paulo, 2003. RAIMUNDO DA COSTA
- CORBERA, Rodrigo Garcia. **Tutorial de programação J2ME**. [S.l.], [2003]. Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/brasilwireless/tutorial_j2me/j2me_01/j2me_01.html>. Acesso em: 24 jun. 2005.
- DEITEL, H. M., Deitel P.J. **Como Programa Java**, Bookman, 3ª ed, p.68-70 , Porto Alegre, 2001.
- DIAS. Klesses Lopes, Fontes. Weskley Pimentel. **Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis utilizando J2ME**. Belém, 2003
- DIAS, K. L; Sadok, D. F.H. Internet Móvel: Tecnologias, Aplicações e QoS. XIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2001.
- GOSLING, James. "A Brief History of Green Project. Disponível em : <http://java.sun.com/people/jag/green/index.html> - atualizada em outubro de 2003
- GOMES, A. Tutorial: "**J2ME Visão Geral** -". Disponível em: <http://www.mundooo.com.br>
- Java. 2 Platform Micro Edition (J2ME) Technology for Creating Mobile Devices. White Paper. Sun, 2000. Disponível em <http://www.java.sun.com/>
- MARTINS, R. Passarinho Tutorial de programação J2ME. [S.l.], [2003]. Disponível em:<http://geocities.yahoo.com.br/brasilwireless/tutorial_j2me/j2me_02/j2me_02.html>. Acesso em: 24 mar. 2005.
- MUCHOW, John W. **Core J2METM Technology & MIDP**, p. 277, 2001.
- Revista INFO, Mais recursos no alô, junho 2005, nº 331,ed Abril, p.78
- ROCHA, H. Tutorial: "Desenvolvimento de Applets & Aplicações em Java". 1998.
- SCHAEFER .Carine . **Protótipo de Aplicativo Para a Transmissão de Dados a Partir de Dispositivos Móveis Aplicados a uma empresa de Transporte**. Blumenau, 2004
- SILVA, W. Tecnologias Java para Sistemas Embarcados. Trabalho de Conclusão de Curso. 2001
- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**, 3ª ed, Campos, p. 106 e 111, Rio de Janeiro, 1996.

TUDE, Eduardo, Tutorial: Telefonia Celular, disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgsm/default.asp>. 2003. Acesso em 08/12/2005.

TUDE, Eduardo, Tutorial: Telefonia Celular, disponível em:
http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgprs/pagina_2.asp. 2003. Acesso em 08/12/2005.

Wireless Brasil, Histórico do Sistema Celular, disponível em:
http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/secoes/sec_telefonia.html. Acesso em 08/12/2005.