

# Jogos de Guerra em Plataformas Móveis

Fábio Marcos de A. Santos  
cjd@ciasc.mar.mil.br  
CIASC  
Marinha do Brasil

Marcos A. Casanova  
casanova@inf.puc-rio.br  
Depto de Informática  
PUC-RIO

Roberto de Beauclair Seixas  
Tron@visgrafimpa.br  
Visgraf  
IMPA

## 1 INTRODUÇÃO

Durante séculos a humanidade tem dado atenção a jogos de estratégia, como meio para o treinamento dos militares, proporcionando ao Comandante o exercício do Comando e Controle (C<sup>2</sup>) [18] com baixo custo.

A partir da diversificação da utilização dos computadores, os jogos de guerra saíram dos tabuleiros de papel e das mesas com areia para suas telas, popularizando o seu uso como objeto de diversão e, mais importante, possibilitando sua maior aproximação da realidade com a utilização de modelos matemáticos e estatísticos complexos no jogo.

Atualmente os exercícios em campo no Corpo de Fuzileiros Navais usam meios computacionais, porém com a dependência da existência de um servidor no local do exercício.

Na busca de uma solução para utilizar equipamentos móveis nos exercícios foram estudadas aplicações como o sistema de arquivos CODA [1,7], o sistema Odyssey [8,9,13,14,15] o *Bayou* [17] e o *toolkit Rover* [6,16], que tornaram evidentes a necessidade de mecanismos de adaptação devido à grande diferença entre suas características e aquelas encontradas em aplicações baseadas em estações fixas.

A grande diferença entre as aplicações comerciais e uma de caráter militar provavelmente é a necessidade de trafegar dados sigilosos que pode fazer necessário o uso de criptografia na sua transmissão em uma operação real, ou uma simples codificação dos dados utilizados nos jogos e exercícios.

Neste trabalho serão propostas plataformas para a utilização de equipamentos móveis nos jogos e exercícios em uso no Corpo de Fuzileiros Navais. Uma aplicação foi implementada em uma das plataformas propostas.

## 2 O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO EXERCÍCIO - SAE

Para melhor compreensão do domínio do problema onde se insere o emprego de dispositivos móveis nos

jogos e exercícios vamos de maneira sucinta descrever o funcionamento do SAE.

O Sistema de Avaliação Exercício (SAE) é empregado pela Força de Fuzileiros da Esquadra (FFE) na avaliação dos exercícios em campo. Quando ocorre uma interação entre dois elementos de combate, por exemplo, seus respectivos observadores enviam para um centro de controle uma mensagem que contém alguns dados sobre os engajantes, tais como posição, moral da tropa, tática empregada, etc. Esta mensagem segue via rádio transmissão e, após ser recebida e validada por um grupo de juizes, denominado Grupo de Controle ou GRUCON, ela é inserida no SAE. O sistema então gera o resultado da interação, que é informado aos observadores. Os observadores funcionam então como braços do Grupo de Controle em campo.

O SAE, mantido pela FFE, possui um conjunto de mensagens padronizadas que determinam a interface do sistema. Estas mensagens são codificadas e recebem códigos que variam de A1 até A13. Cada mensagem é empregada para se transmitir ou receber dados relativos a um evento que pode ocorrer durante o exercício. Alguns dos principais eventos são:

- Interação terrestre;
- Informação de posição;
- Engajamento de armas AC ou CC; e
- Incorporações e destaques.

Um melhor emprego do SAE depende da resolução dos seguintes problemas:

- A necessidade de transmissão dos dados entre os observadores e os juizes implica, atualmente, no transporte do servidor que executa o SAE para o local onde ocorre o exercício;
- A necessidade de transcrição dos dados das mensagens no SAE pode inserir erros;
- A necessidade de se alocar um rádio transmissor para o observador, para o envio da mensagem e a recepção do resultado, retira o equipamento da sua finalidade principal;
- Em caso de inoperância do equipamento onde se encontra o SAE, todo exercício pode ser comprometido;
- O SAE deve estar, preferencialmente, ao alcance rádio de todos os observadores, limitando a área do exercício;

- A entrada de dados via rádio dificulta a integração do SAE com o SJD; e
- O envio e o recebimento de dados somente é possível em formato texto.

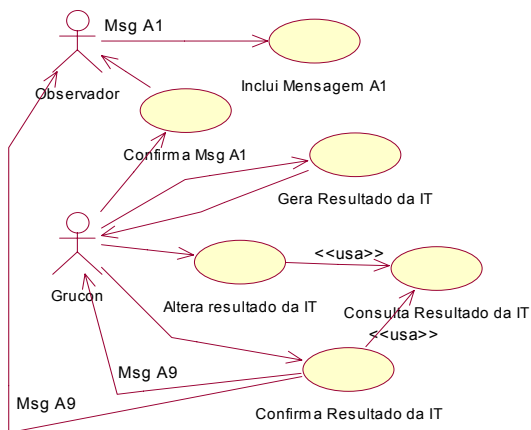


Figura 1 – Use Case da Interação Terrestre (Alpha -1)

### 3 JOGOS DE GUERRA EM PLATAFORMAS MÓVEIS

Os observadores e os comandantes das unidades são pessoas candidatas a possuírem uma estação móvel para o uso durante o exercício. A crescente diversidade dos recursos disponíveis hoje neste tipo de equipamento nos permite desenvolver diversas aplicações de acordo com suas características principais, como capacidade de processamento, memória disponível e largura da banda de conexão.

#### 3.1 REQUISITOS DE IMPLEMENTAÇÃO EM JOGOS DE GUERRA

Em [15] é mencionada uma taxionomia para a caracterização dos dados envolvidos em sistemas móveis, em três dimensões: disponibilidade, atualização e precisão (da localização dos dados).

A primeira dimensão, disponibilidade, descreve se os dados gerenciados estarão disponíveis em todas as estações móveis ou em apenas algumas selecionadas. A segunda dimensão, atualização, preocupa-se com que grau os dados disponíveis nas estações móveis correspondem à versão mais recente existente. Já a terceira e última dimensão diz respeito à precisão da localização dos dados nos dispositivos móveis, ou seja, se sabemos ou não exatamente onde estes se encontram.

No SAE - Sistema de Avaliação de Exercícios - a área considerada mais importantes no que diz respeito à utilização dos dados disponíveis no banco de dados é a interação.

Nos jogos de guerra, o engajamento entre as unidades oponentes deve ser realizado com os dados atualizados para que seja considerado o estado atual de cada elemento para o cálculo do poder de combate do atacante e do defensor. Este cálculo depende do efetivo das unidades, da manobra empregada no combate, do moral da tropa, etc. Dessa forma, um cálculo realizado com dados incompletos ou desatualizados pode gerar um resultado irreal da interação. Assim, para solução dos engajamentos no jogo, apenas nos interessam os dados atuais [15], na dimensão atualização.

Entretanto, a desatualização não impede o uso do jogo com algumas abordagens específicas. Como exemplo, o jogo pode ser usado em simulações pelos comandantes das unidades para avaliar os possíveis resultados de engajamentos apenas com os dados que dispõem do inimigo. Os comandantes poderiam então observar os resultados com várias configurações de ataque, variando a manobra empregada, a quantidade de meios, a linha de partida, a utilização ou não de apoio de fogo, etc.

Esta desatualização pode ser intencional, representando o tempo necessário para disseminação, pelo serviço de inteligência, dos dados do inimigo entre as próprias forças, imitando a falta de informações sobre as forças inimigas, etc. O GRUCON – Grupo de Controle - pode simular o trabalho do serviço de inteligência permitindo que uma força tome conhecimento de alguns dados sobre a oponente ou, inclusive, fornecendo dados falsos como em um trabalho de contra-informação. Estas lacunas de dados podem ser das dimensões atualização, como da disponibilidade. Alguns dados do inimigo podem não apenas estar desatualizados como, inclusive, ser totalmente desconhecidos, ou seja, indisponíveis.

Podemos supor, então, que certos dados podem estar indisponíveis para certas unidades. No caso de duas unidades inimigas que estão distantes geograficamente de maneira que seja impossível ocorrer uma interação entre elas, não seria necessário que uma acessasse os dados da outra.

Isso abre caminho para o particionamento de algumas tabelas do sistema. No caso de alguns elementos, como os navios ou as aeronaves, que não estão sujeitas às restrições dos obstáculos existentes nos terrenos para sua movimentação, certamente não é necessário que acessem dados sobre o terreno. Assim podemos considerar que, com relação à dimensão disponibilidade, alguns dados não precisam estar disponíveis em todas as estações móveis.

Entretanto, dados de sincronização, como o relógio do jogo e a velocidade do jogo (razão entre o relógio do jogo e o relógio real), devem obrigatoriamente estar corretos e distribuídos por todas as estações. Caso o relógio do jogo possa ser informado por ocasião da carga da estação móvel e havendo ainda um acerto dos relógios antes do início do jogo, novamente não haveria necessidade do acesso sempre a estes dados, uma vez que

eles seriam fornecidos pela própria estação móvel. Apenas em caso de paradas, retrocessos ou mudança na escala de tempo do jogo é que as estações precisariam ser novamente sincronizadas.

Passemos agora à análise da última dimensão, precisão da localização dos dados. Parece perfeitamente viável, em algumas condições, existirem dados não atualizados ou não disponíveis, como mencionamos nos parágrafos anteriores. Porém, se não soubermos onde encontrá-los o jogo de guerra se torna inviável. Entretanto, podemos imaginar um ambiente onde as estações móveis são independentes de maneira que possuam os dados necessários ao seu funcionamento, não havendo a necessidade da existência de um servidor fixo e central. Assim, haveria no momento de uma interação a necessidade da estação móvel do atacante encontrar a estação móvel do defensor para que, obtendo os dados da unidade do opositor, pudesse processar o resultado do engajamento. Caso a posição da unidade não fosse conhecida previamente, haveria a necessidade de buscá-la imediatamente. Não havendo, a princípio, restrição ao não conhecimento exato da localização, desde que ela possa ser buscada quando necessário. Serviços baseados na localização podem ser criados como, por exemplo, comunicando à estação móvel, que a unidade observada encontra-se ao alcance do fogo de unidade inimiga e foi

engajada ou na região onde existe um obstáculo à movimentação.

Podemos então sugerir três opções de implementação para as aplicações de jogo de guerra (ver Tabela 1):

- implementação baseada em dados sempre atualizados (e também precisos com relação à localização). Esta plataforma foi denominada de cliente “magro”.
- implementação baseada em dados normalmente atualizados, podendo existir dados armazenados localmente que, porventura, podem ficar desatualizados, principalmente em caso de desconexão. Os dados, entretanto, seriam precisos. Esta plataforma foi denominada de cliente “gordo”.
- implementação baseada na possibilidade de incerteza das três dimensões, tratando, além do considerado na segunda alternativa, de particionamentos horizontais e verticais do banco de dados e trazendo a problema da necessidade da localização de estações para a obtenção de dados procurados. Esta plataforma foi denominada de clientes e servidores móveis.

Note que, a desatualização ou indisponibilidade pode ser proposital ou não, enquanto que a precisão apenas não proposital.

Dimensão/ Plataformas	Disponibilidade	Atualização	Precisão
<b>Cliente Magro/Servidor Fixo</b>	Dados nem sempre disponíveis (a estação pode estar sem conexão)	Dados sempre atualizados (o acesso ao servidor central garante que quando há dados estes estão atualizados)	Localização dos dados sempre precisa (Não há problema de localização)
<b>Cliente Gordo/Servidor Fixo</b>	Dados nem sempre disponíveis (a estação pode estar sem conexão e sem os dados em <i>cache</i> )	Dados nem sempre atualizados (a estação pode estar sem conexão e com dados antigos em <i>cache</i> )	Localização dos dados sempre precisa (Não há problema de localização)
<b>Clientes e Servidores Móveis</b>	Dados nem sempre disponíveis (a estação pode estar sem conexão e sem os dados em <i>cache</i> )	Dados nem sempre atualizados (a estação pode estar sem conexão e com dados antigos em <i>cache</i> )	Localização dos dados nem sempre precisa (Onde está a estação com os dados?)

**Tabela 1 - Resumo das Plataformas**

### 3.2 CLIENTE “MAGRO”

#### 3.2.1 ANÁLISE INICIAL

Para esta solução, o cliente precisa ter acesso a uma base de dados central com a situação corrente do jogo. Logo, não é necessário armazenar localmente os dados do jogo e, como o cliente deverá buscar sempre no repositório central do jogo os dados que precisa, ele poderá lá mesmo executar os métodos que resolverão, por exemplo, o engajamento entre dois elementos de combate. Dessa forma, a estação móvel também não

necessitará de um grande poder de processamento, mas apenas o suficiente para rodar programas de *script* para realizar críticas de dados antes de enviá-los ao já restrito meio sem fio. Com este propósito precisaremos apenas de um cliente que denominaremos de “magro”.

Na alternativa baseada nos clientes “magros”, não há necessidade então da existência de dados locais e, conseqüentemente, não há a definição do esquema local. Os dados são sempre acessados de uma base de dados centralizada.

Os telefones celulares podem ser considerados como os aparelhos equivalentes aos clientes “magros”. Eles possuem reduzida capacidade de processamento, memória, banda passante restrita e interface limitada.

### 3.2.2 UTILIZAÇÃO EFICIENTE DOS RECURSOS DO CLIENTE “MAGRO”

No caso do cliente “magro” (celulares), as limitações são enormes. Torna-se necessário a utilização de técnicas com o propósito de utilizar melhor a interface, minimizar a digitação dos dados, tornar mais veloz a navegação no sistema e otimizar a utilização da conexão para se economizar banda e energia da bateria, combatendo as restrições existentes [12].

No caso dos clientes “magros”, com a implementação da lógica da aplicação no servidor e a utilização da estação móvel apenas como um terminal de entrada e visualização dos dados, já estamos empregando de modo eficiente a capacidade de processamento existente. O uso de dados apenas do tipo texto também colabora para a economia de processamento.

Sempre que possível, os dados devem ser apresentados para que o usuário escolha um ou mais dentre os exibidos. Normalmente, quando os dados têm vários caracteres, já se torna vantajoso o uso deste tipo de interface ao invés de exigir que o próprio usuário os escreva. Entretanto, apenas quando os valores possíveis são conhecidos previamente, é que esta técnica pode ser empregada. Dados que têm maior incidência nos campos podem ser preenchidos previamente, como opção padrão. Os formulários devem ser divididos em vários pedaços uma vez que a tela é pequena, não permitindo que seja exibido de uma só vez. Um formulário grande necessitaria ser rolando indefinidamente, dificultando o entendimento global da informação e atrasando o preenchimento deste.

Os aparelhos possuem teclas padrão que podem ser associadas às opções mais comuns de navegação evitando a necessidade do usuário ir até o menu. O cache pode ser usado para se armazenar as últimas páginas visitadas de maneira a evitar a requisição delas novamente pela rede, economizando não apenas este recurso como também energia.

### 3.2.3 DIGITAÇÃO DE DADOS

Devido às restrições impostas pelos clientes “magros”, um esforço deverá ser realizado para possibilitar a entrada e o recebimento de dados da maneira mais eficiente possível. O teclado reduzido presente nesta classe de dispositivo impede, ou torna inexecutável, a digitação de textos longos e a tela pequena torna desconfortável a exibição de textos longos.

As mensagens transmitidas no SAE possuem rótulos ou dados que caracterizam táticas, características do terreno, estado de adestramento da tropa, etc que possuem exatamente estas propriedades. Assim um rótulo da mensagem A1 “Distância em metros entre a LP (linha de partida) e o objetivo” apesar de ser bastante elucidativo, não é capaz de ser exibido adequadamente

em uma tela de 4 X 15 caracteres e receber ainda a entrada deste dado. Da mesma maneira, o conteúdo do rótulo “tipo do terreno” descrito como “Terreno montanhoso; muito coberto de árvores (mata densa); pântanos ou selvas” ou o do rótulo “Posição fortificada, excelentes campos de tiro, boas cobertas, todas em vias de acesso batidas” também não são facilmente preenchidas neste tipo de equipamento. Obviamente nenhum usuário precisaria digitar integralmente este texto no dispositivo. O uso de interfaces do tipo seleção ou botão de rádio resolveria este problema de forma eficiente, se não existisse ainda o problema da tela reduzida.

O SAE hoje já emprega uma codificação nos seus dados. Esta codificação foi mantida para atender as dificuldades que apareceram quando da implementação da versão usando os clientes magros. Talvez pela cultura já existente nas instituições militares relacionadas com os procedimentos e doutrinas de comunicações e segurança, nas mensagens redigidas em formulários próprios em papel, as informações já são normalmente codificadas e organizadas de maneira simples e eficiente. Basta então que o observador tenha consigo uma referência com a codificação utilizada. O próprio tipo da mensagem já é uma codificação, uma vez que a mensagem de “Interação no Combate Terrestre” é uma mensagem do tipo A1.

Exemplificando, uma mensagem A1 pode conter, dentre outras, as seguintes informações:

- Unidade, sub unidade ou fração
- Coordenadas do objetivo
- Hora do ataque
- Fator de desempenho da tropa

Estas informações são agrupadas em itens ou alíneas conforme sua semântica e estes itens podem substituir os rótulos originais, que na sua maioria são demasiadamente longos, novamente obtendo benefícios na exibição do rótulo no monitor e na economia da banda passante.

A mensagem A1 é dividida em alíneas nomeadas, de acordo com sua seqüência (*alfa*, *bravo*, *charlie*, *delta* etc). Assim o rótulo “Unidade, sub unidade ou fração” pode ser apelidado de “*bravo*” e o Hora do ataque de “*charlie 2*”, compondo com outro rótulo (o “*charlie 1*” – Coordenada do Objetivo) o grupo “*charlie*”.

A mensagem A1 tem a seguinte organização:

- *Alfa* (A)
- *Bravo* (B)
- *Charlie 1* (C1)
- *Charlie 2* (C2)
- *Delta* (D)

Etc.

Não é necessário, então, enviar os rótulos junto com os dados, mas apenas uma referência da alínea e os dados.

Da mesma forma, os dados propriamente ditos podem ser codificados para que sejam transmitidos.

Assim, obtemos mais uma vez os benefícios na economia da banda passante.

A mensagem A1 poderia ser composta, então, das seguintes informações após seu preenchimento:

- *Alfa*: A1
  - *Bravo*: ForDBQ ou 11000 (código da força)
  - *Charlie 1*: 2123-9876 (coordenada do objetivo)
  - *Charlie 2*: 14:00 (hora do ataque)
  - *Delta*: Degradado (fator de eficiência)
- Etc.

### 3.2.4 ASPECTOS DE COMUNICAÇÃO

Os textos longos não precisam trafegar em linguagem clara pela rede sem fio. Além de desperdiçar a já reduzida largura de banda, esta opção poderia tornar pública qualquer informação transmitida. Uma das características da comunicação sem fio é justamente a sua propagação no meio ar em forma de difusão permitindo a sua interceptação por outra estação que esteja em local apropriado.

Como o emprego desta aplicação tem o propósito apenas de melhorar a execução dos exercícios em campo, não há uma preocupação qualquer com a segurança das informações enviadas e recebidas pelas estações móveis, não havendo a necessidade de uso de mecanismos de proteção aos dados. A codificação dos dados é suficiente para não realizar a transmissão destes em linguagem clara.

Como já mencionado a utilização das páginas em cache reduz a necessidade da utilização da banda de comunicação. O protocolo WAP [21] especifica a política de substituição das páginas em cache [22]. As páginas requisitadas são substituídas por um algoritmo de substituição da página menos recentemente usada (LRU – *least recently used*). O padrão orienta que o histórico tenha pelo menos 10 entradas para armazenar as páginas recentemente visitadas [23]. A utilização ou não das informações em cache é determinada através do uso de um atributo de controle de cache presente no cabeçalho [22]. As requisições de páginas no SAE-WAP utilizam, sempre que possível, a página disponível em cache.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as principais decisões relativas à implementação do SAE-WAP nos “clientes magros”.

### 4.1 IMPLEMENTANDO O CLIENTE “MAGRO”

Um *framework* foi projetado para que a instanciação seja menos vulnerável às constantes mudanças da tecnologia. Estas mudanças ocorrem rapidamente na área relacionada à computação móvel.

A utilização de transformações XSL [20] para gerar as saídas do framework instanciado também visa sua rápida adaptação às constantes mudanças principalmente no tamanho e capacidade dos monitores dos dispositivos móveis e nas linguagens de marcação suportados por estes. Padrões de projeto [3,4] também foram usados para proporcionar menor manutenibilidade ao código.

O *framework* possui os seguintes pontos de flexibilização:

- Mensagem. Novos tipos de mensagens podem ser incorporados ao exercício;
- Notificação. A notificação poderá ser efetuada por outros meios disponíveis no futuro.

### 4.1.1 VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DO SAE-WAP

A implementação em WAP, resolve os problemas abaixo:

- A necessidade de transmissão dos dados entre os observadores e os juizes implica, atualmente, no transporte do servidor onde executa o SAE para local onde ocorre o exercício. Com a implementação em WAP, o servidor poderá ficar na sede, ou em outro local adequado, não havendo a necessidade do seu deslocamento;
- A transcrição dos dados recebidos no SAE via fonia pode incluir erros. A entrada de dados diretamente no SAE elimina este tipo de problema;
- A necessidade de se alocar um rádio transmissor para o observador, para o envio da mensagem e a recepção do resultado, retira o equipamento da sua finalidade principal. O observador levará consigo o telefone WAP liberando o rádio para a tropa. O aparelho, de baixo custo, também poderá ser usado para troca de informações entre observadores ou entre estes e o GRUCON;
- Em caso de inoperância da estação onde se encontra o SAE, todo exercício pode ser comprometido. Com a permanência do servidor no seu local de origem, teremos um ambiente operacional menos agressivo com maiores facilidades de reparos disponíveis;
- O SAE deve estar, preferencialmente, ao alcance rádio de todos os observadores, limitando a área do exercício. O telefone também apresenta uma limitação de área de operação que, no entanto, pode ser ampliada com convênios com a operadora;
- A entrada de dados centralizada não possibilita a integração do SAE com o SJD. A entrada de dados não será mais centralizada.

O envio e o recebimento de dados prevê atualmente apenas o formato texto. Com o avanço na tecnologia, novos tipos de dados poderão ser enviados de forma eficiente no futuro. A implementação dos clientes

“gordos” poderá também facilitar o envio de outros tipos de dados.

#### 4.1.2 INTERFACE COM O USUÁRIO

Foram usadas as técnicas abaixo no projeto da interface com o usuário.

a) Construir a interface em forma unidades semânticas. Cada item de entrada de dados deve ser feita separadamente ou no máximo em pequenos grupos, desde que mantenham uma unidade semântica. A utilização de muitas entradas de dados como em um formulário implicará na realização excessiva da rolagem da tela, tornando mais demorada e mais sujeita a erros a operação de entrada de dados.

b) Preferencialmente devemos utilizar entrada de dados do tipo “seleção”.

A digitação de dados no teclado reduzido dos telefones é extremamente demorada e sujeita a erros. Para cada caractere entrado podemos ter que pressionar uma tecla mais do que quatro vezes. Com a tendência de miniaturização dos aparelhos, os teclados ficam também cada vez menores dificultando a digitação correta. Caso o usuário pressione uma vez a mais uma tecla, passando do caractere desejado, ele tem que continuar pressionando a referida tecla passando por todos os valores possíveis disponíveis novamente aumentando consideravelmente o tempo de digitação. Utilizando-se entradas de dados do tipo “seleção” os usuários apenas devem navegar e escolher uma ou mais opções dentre as oferecidas. No entanto quando o domínio referente a um campo de entrada de dados é muito extenso, ou as opções não são previamente conhecidas, não há maneira de se empregar as seleções.

c) Opções podem receber rótulos para terem um significado melhor que simplesmente um “ok”.

No entanto em alguns dispositivos rótulos maiores que cinco caracteres são abreviados, podendo perder totalmente a informação que carrega consigo.

d) Manter o conteúdo que aparece juntamente com campos de entrada de dados em no máximo uma ou duas linhas.

Após a seleção da opção associada a uma seleção ou a digitação de uma informação em um campo texto, estes podem ocupar mais espaço, produzindo um efeito desagradável ao usuário com o truncamento de informações apresentados e a conseqüente perda da compreensão sobre a interface.

e) Empregar opções com maior probabilidade de escolha como opção *default* ou como opções pré-selecionadas.

Esta prática possibilita uma economia no números de passos para se selecionar uma opção ou entrar com dados. A opção de navegação mais comum também pode ser associada à *soft key* do telefone.

f) Usar as páginas no histórico (*cache*) sempre que for visitar uma página.

Substituindo chamadas que usam o conteúdo em *cache* podemos acessar páginas disponíveis localmente. Assim economizamos a banda passante e a bateria do aparelho.

g) Formatar a entrada de dados e restringir os caracteres que podem ser digitados.

Desta forma estamos não somente impedindo a entrada de dados com erro e conseqüentemente economizando banda e bateria, como também reduzindo o número de toques necessários para se escolher o caractere no teclado, uma vez que os formatos de entrada fazem este tipo de seleção junto ao teclado.

h) As páginas devem ter um tamanho próximo a 500 bytes para que sejam carregadas rapidamente.

Páginas maiores de 1500 bytes, aproximadamente, correm o risco de não poderem ser processadas em alguns aparelhos.

## 5 CONCLUSÕES

Com a rápida evolução dos equipamentos móveis, notadamente em sua capacidade de comunicação e processamento, a tendência é a aproximação entre a tecnologia usada em computação móvel e a usada na computação baseada em estações fixas, exigindo um menor esforço de adaptação às restrições.

A possibilidade do emprego destes equipamentos nos adestramentos reduz o custo da sua execução, acelera a velocidade na troca de dados entre as frações e o Grucon, diminui a possibilidade de erros nesta troca, possui menor peso e dimensões que outros equipamentos com o mesmo fim e permite a integração em um só local várias funcionalidades, sendo indicado para ser empregado nos exercícios. A transferência de informações em silêncio, ou seja, sem emprego da voz pode ser requisito fundamental em alguns tipos de exercícios.

A combinação destas plataformas com canais mais seguros de comunicação pode possibilitar o emprego também em operações reais.

São as seguintes as áreas importantes de trabalhos futuros necessárias ao amadurecimento deste trabalho:

- Implementação das respostas das mensagens com VoiceXML[19];
- Estudo e implementação dos “clientes gordos”;
- Estudo das MANETs [2] para a implementação da plataforma de “clientes e servidores móveis”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRAAM,P.J., *The CODA Distributed File System*. Linux Journal, #50, Junho 1998.
- [2] CORDEIRO, C., AGRAWAL, D. *Mobile Ad hoc Networking*. SBRC 2002.
- [3] GAMMA, E. et al *Design Patterns*, 1995

- [4] GRAND, M. *Patterns in Java*, 1998
- [5] JOSEPH, A., TAUBER, J., KAASHOEK, M. *Mobile Computing with Rover Toolkit*. IEEE Transactions on Computers, 1997.
- [6] KAASHOEK, M. et al. *Rover: A Toolkit for Mobile Information Access*. Proceedings of the Fifteenth Symposium on Operating Systems Principles, Dezembro de 1995.
- [7] KISTLER, J.J., SATYANARAYANAN, M. *Disconnected Operation in the Coda File System*. ACM Transactions on Computer Systems, Fevereiro de 1992.
- [8] NOBLE, B. D. & SATYANARAYANAN, M. *Experience with adaptative mobile applications in Odyssey*. Mobile Networks and Applications, 1999.
- [9] NOBLE, B. *System Support for Mobile, Adaptative Applications*. IEEE Personal Communications, Fevereiro de 2000.
- [10] PITOURA, E. *Location Management in Mobile Computing*, 1998.
- [11] PITOURA, E. *System Support for Mobile Wireless Computing*, 1998.
- [12] PITOURA, E., BHARGAVA, B. *Building Information Systems for Mobile Environments*. Third International Conference on Information and Knowledge Management, 1994.
- [13] SATYANARAYANAN et al. *RPC2 User Guide and Reference Manual*, 1991.
- [14] SATYANARAYANAN, M. *Fundamental Challenges in Mobile Computing*. ACM Symposium on Principles of Distributed Computing, Agosto de 1995.
- [15] SATYANARAYANAN, M. *Mobile Information Access*. IEEE Personal Communications, 1996.
- [16] SNOEREN, A., BALAKRISHNAN, H., KAASHOEK, M. *Reconsidering Internet Mobility*. Proc. 8th Workshop on Hot Topics in Operating Systems. 2001.
- [17] SPREITZER, M. et al. *The Bayou Architecture: Support for Data Sharing among Mobile Users*. Proceedings IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications, 1994.
- [18] TENENTE-CORONEL JAMES E., *Combater Digital*. Military Review Brazilian, 2nd Quarter 2000
- [19] VOICEXML, *VoiceXML specifications*.
- [20] W3C. *Extensible Stylesheet Language (XSL). Version 1.0*, W3C Working Draft, 18 October 2000.
- [21] WAP Forum, *Wireless Application Protocol – White Paper*.
- [22] WAP Forum, *Wireless Application Protocol Caching Model*.
- [23] WAP Forum, *Wireless Markup Language*.