

Universidade Federal do Piauí
Centro de Ciências da Natureza
Bacharelado em Ciência da Computação

Wireless Application Protocol

Monografia apresentada ao Departamento de Informática e Estatística correspondente ao Estágio Curricular Obrigatório, sob orientação do professor Magno Alves dos Santos. Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. 8º Período. Universidade Federal do Piauí

André Castelo Branco Soares
Estágio Supervisionado

Teresina, PI – Fevereiro/2001

A minha Mãe e ao meu Pai por terem me proporcionado uma boa educação, tendo compreensão nos momentos mais difíceis além de dar total apoio às minhas decisões

A presente monografia foi realizada sob a orientação do Prof. Magno Alves dos Santos.

Agradecimentos

Ao Professor Magno Alves dos Santos, orientador do estágio, à Universidade Federal do Piauí que forneceu recursos materiais indispensáveis à realização deste trabalho. Aos professores, amigos e a todos aqueles que prestaram ajuda para a execução deste trabalho, minha sincera gratidão.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Crescimento dos assinantes de telefonia celular.....	12
Figura 02 - Formas de acesso a Internet usando dispositivo WAP....	17
Figura 03 - Acessando um aplicativo WAP.....	19
Figura 04 - Cliente WAP.....	21
Figura 05 - Função gateway WAP.....	22
Figura 06 - CODEC.....	23
Figura 07 - Conversão de protocolos.....	24
Figura 08 - Gateway WAP codificando e decodificando.....	25
Figura 09 - Pilha de protocolo WAP.....	27
Figura 10 - Pedido sem confirmação.....	34
Figura 11 - Pedido confiável.....	35
Figura 12 - Pedido com uma mensagem de resultado.....	36
Figura 13 - WTSL.....	37
Figura 14 - Wap/web.....	39
Figura 15 - Frame 1.....	40
Figura 16 - Frame 2.....	40
Figura 17 – Waptor.....	42
Figura 18 – WAPDraw.....	43
Figura 19 – EzWAP.....	44

SUMÁRIO

1 - Introdução	08
1.0 - Histórico	08
1.0.1 - Surgimento do WAP.....	09
1.2 - Padronização	10
1.3 - Mudança da Rede	11
2 - WAP-Forum.....	14
3 - WAP	16
3.0 - O que é WAP ?	16
3.1 - Arquitetura de aplicativo WAP.....	17
3.1.1 - Conceitos Básicos.....	18
3.2 - Cliente WAP	20
3.3 - Papel do <i>gateway</i> WAP	22
3.4 - Servidor de aplicativo WAP.....	26
3.5 - Pilha de Protocolo WAP.....	27
3.5.1 - Wireless Application Environment.....	29
3.5.1.1 - Wireless Markup Language.....	30
3.5.1.2 - Wireless Markup Language Script.....	32
3.5.2 - Wireless Session Protocol.....	33
3.5.3 - Wireless Transport Layer Security.....	37
3.5.4 – Wireless Datagram Protocol.....	38

3.6 - Protocolos utilizados na Web x Protocolo WAP.....	39
3.7 - Frames Wireless.....	40
4 - Materiais.....	42
5 - Métodos.....	45
5.0 - Configuração de um servidor WEB para aplicativos WAP.....	45
5.0.1 – Procedimento da configuração do Apache para aplicativos WAP.....	45
5.1 – Aplicação WAP.....	46
6 - Conclusões.....	48
7 - Referências Bibliográficas.....	49

1 - Introdução

1.0 – Histórico

Com os avanços tecnológicos e a procura de aparelhos de comunicação cada vez menores como telefones móveis, *paggers*, etc, as empresas de telecomunicações pensaram na disponibilização de informações aos seus usuários através de telefones móveis e PDAs (*Personal Data Assistants*).

Dentro dessa realidade, surgiu em 1997 o termo WAP em todo o Mundo. Período também marcado pela popularização dos aparelhos celulares.

O WAP – *Wireless Application Protocol* é um protocolo de aplicativo sem fio para distribuição de informações, serviços de telefonia avançada e acesso a Internet a partir de dispositivos móveis. Com essa tecnologia, utilizando apenas um dispositivo que caiba no bolso, as empresas de telecomunicações são capazes de fornecer aos usuários todos os tipos de informações e vários serviços avançados.

Essas descobertas e avanços se deve a busca da mobilidade. Mobilidade é a capacidade de acessar informações e serviços a qualquer momento, de qualquer forma e em qualquer lugar. Por exemplo : Um chefe manda para seu empregado um *E-mail* solicitando um relatório com os valores das vendas mais recentes ou um número de telefone de um cliente.

Esses serviços incluem aplicativos, disponibilizam a cotação do Dolar, informações sobre as bolsas de valores, transações bancárias, compras *on-line*, informações de utilidade pública, meteorologia, tráfico em rodovias, entre muitos outros serviços.

1.0.1 - Surgimento do WAP

Em Junho de 1997, iniciou-se o desenvolvimento do protocolo inicialmente chamado de MDI (*Mobile Data Initiative*), confeccionado por quatro empresas para aplicações sem fio, tendo como objetivo unir esforços para portar aplicações avançadas e conteúdo de Internet para telefones móveis digitais. Esse protocolo herdou características do HDML (*HandHeld Device Markup Language*), HDTP (*HandHeld Device Transport Protocol* - desenvolvido pela *Unwired Planet atual Phone.com*), TTML (*Target Text Markup Language*- desenvolvido pela *Nokia*), ITTP (*Intelligent Terminal Transfer Protocol* – desenvolvido pela *Ericsson*). A partir dessa integração surgiu o WAP Forum com a finalidade de desenvolver e padronizar este protocolo.

Em 15 de setembro de 1997, o WAP Forum publicou WAP 1.0. Com isso aumentou a quantidade de sócios do WAP Forum.

1.2 - Padronização

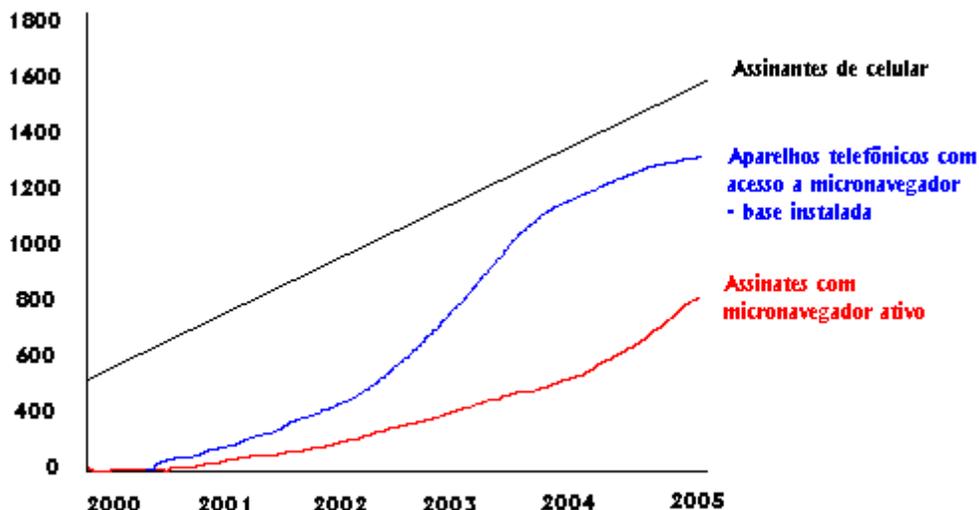
Com a criação do WAP (*Wireless Application Protocol*) os fabricantes de dispositivos portáteis, celulares e outros terminais móveis viram a necessidade de criar um padrão para esses dispositivos, pois o WAP é o padrão de troca de informações *wireless*. Após essa união surgiu o compromisso de tornar disponível cerca de 10 milhões de produtos com WAP browser até o final de 2000.

O WAP criou uma especificação wireless com base em padrões como IP e XML sendo apoiada pela comunidade de telecomunicações *wireless*.

1.3 - Mudança na Rede

A medida que a Internet- o comércio eletrônico vem crescendo, as atividades de “*Home-Banking*”, negócios e compras tem-se mostrado bem sucedidas, as empresas passaram a investir em serviços que estão disponível em qualquer lugar. Por esse motivo, a quantidade de aparelhos celulares cresceu em todo o mundo. Analistas prevêem para os próximos 5 anos mais de 1 bilhão de celulares e mais da metade do acesso a Internet será feito através de não – PCs.

Os aparelhos de telefonia Celular estão cada vez mais ligados com as pessoas, possuindo em seu sistema : calendário, relógio, agenda de compromissos, jogos e muito mais. Tudo isso proporciona ao usuário muitos serviços de grande utilidade em um único aparelho - que também é um telefone – altamente compacto e com belos *designs*.



Fonte: Ovum (WAP/A)

Figura 01 - Crescimento dos assinantes de telefonia celular

O gráfico acima mostra o crescimento comparativo previsto de telefones móveis em 3 categorias:

- Telefones Móveis
- Telefones Móveis com acesso a Internet
- Telefones Móveis com acesso a Internet que são de fato usados para acessar a Internet.

É óbvio que as informações disponibilizadas para PCs através do acesso a Internet seja uma realidade. Apesar da excelente mídia e das variedades de recursos gráficos e sonoros, o computador tornou-se um obstáculo. O avanço freqüente das máquinas pessoais

proporcionaram uma estabilização dos preços em quantias significativas.

Com o surgimento da tecnologia WAP as coisas passaram a ser vista de outra forma. Em primeiro lugar o custo de um aparelho em comparação com um microcomputador é três a quatro vezes menor, os celulares apesar de não suportarem aplicações com multimídia de alta resolução possuem uma grande vantagem - a mobilidade. A mobilidade permite que o usuário deixe uma sala de estudo e passe a acessar a Internet de qualquer lugar e em movimento.

2 - WAP – Forum

Antes de 1995, as empresas norte-americanas e japonesas já se mostravam interessadas em dispositivos de comunicação sem fio. Foi com esse interesse que em 1995 nos EUA, a *Unwired Planet* (agora *Phone.Com.*) apresentou a HDML (*HandHeld Markup Language*) uma versão reduzida de HTML para aparelhos sem fio. Quatro anos depois, no Japão, a operadora NTT DoCoMo apresentou um serviço chamado I-mode que se tornou uma tecnologia muito popular com cerca de 7 milhões de usuários acessando a Internet a partir de celulares.

Mesmo a *Unwired Planet* sendo a primeira empresa envolvida em tecnologia capaz de prover serviço de Internet para usuários sem fio, optou por reunir os principais fabricantes de telefones móveis do mercado mundial em seu projeto. Dessa maneira, quanto mais dispositivos existirem no mercado mundial oferecendo suporte a essa tecnologia, ela poderia vender suas soluções de Internet sem fio. Cada empresa com uma grande base de clientes em diferentes partes do planeta.

Assim, o *WAP - Forum* foi criado pela *Phone.Com.*, *Ericsson*, *Nokia* e *Motorola*. A união da *Phone.Com* com as outras empresas proporcionou um compartilhamento de conhecimentos que contribuiu tanto para a expansão do WAP quanto para a especificação do WAP que incluem as camadas de aplicativo complementar, sessão,

transação, segurança e protocolos de transporte. Foi criada a WML (*Wireless Markup Language*).

Hoje o *WAP Fórum* possui mais de 230 membros compostos de empresas de telefonia, fabricantes de celulares, desenvolvedores de software e outras companhias. O seu objetivo principal é a interoperabilidade entre os produtos sem fio.

3 - WAP

3.0- O que é WAP ?

O WAP é um protocolo para aplicações sem fio, sendo resultado dos estudos e pesquisas feitas pelo *WAP Forum* para desenvolver as especificações usadas nas indústrias para a construção das aplicações para dispositivos sem fio (*Wireless*). Uma definição mais complexa seria definir WAP como um protocolo que especifica um ambiente de aplicação e uma pilha de protocolos para dispositivos sem fios como : telefones celulares, *paggers*, PDA, além de especificar uma integração API computador telefone chamada de WTAI (*Wireless telephony Application Interface*).

O WAP vem proporcionando a união de duas tecnologias de rede que crescem exponencialmente a Internet e a Transmissão de dados sem fios (Telefonia celular).

3.1 - Arquitetura de aplicativo WAP

O protocolo WAP foi projetado com base no protocolo WEB (estável e funcional). Na verdade a idéia do WAP era “enxugar” o protocolo WEB tornando a comunicação entre o provedor de conteúdo e os dispositivos móveis menos demorada.

O quadro abaixo mostra as diferentes formas de acesso a Internet utilizando um dispositivo WAP

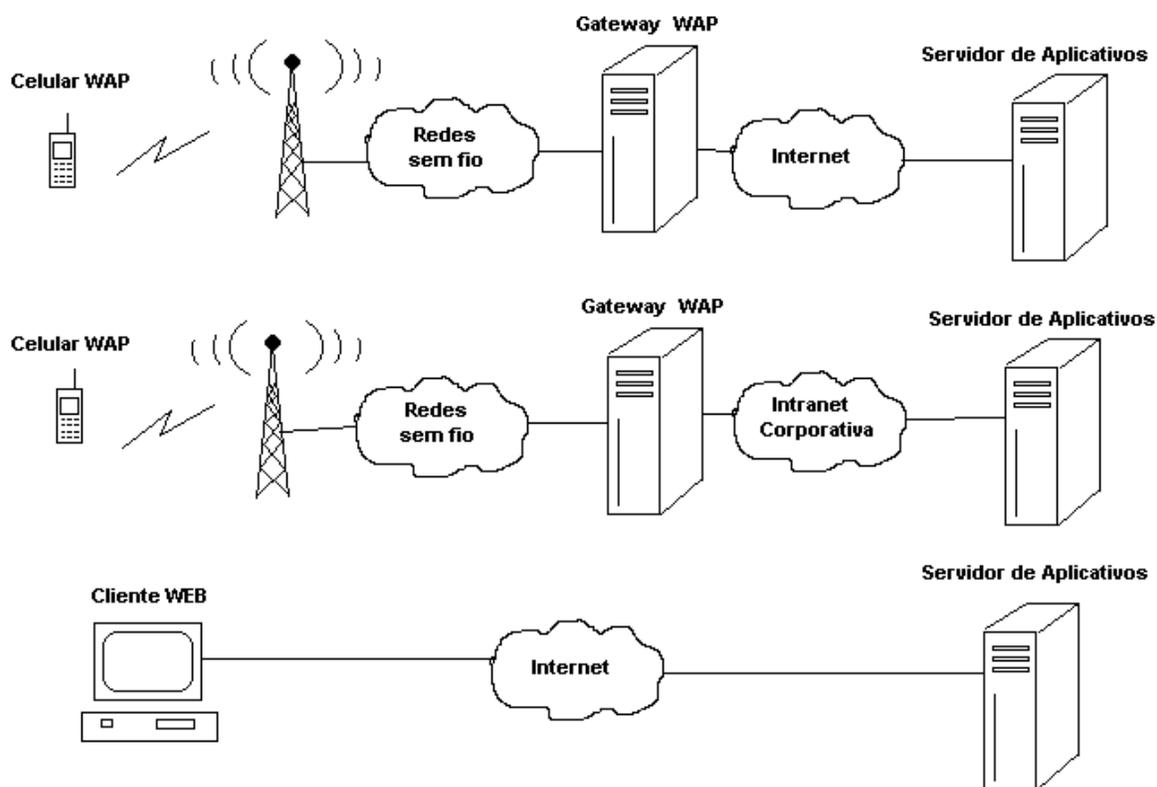


Figura 02 – Formas de acesso a Internet usando dispositivos WAP

Tendo em vista que o WAP foi criado usando a WEB como modelo o paradigma Cliente-Servidor foi herdado pelo WAP. A diferença básica é a presença do gateway WAP para transformar HTTP em WAP e vice-versa.

3.1.1 - Conceitos Básicos

Dispositivos WAP : Dispositivo físico usado para acessar aplicativos e conteúdo WAP. Exemplo: Telefone Celular, PDA ou computador portátil.

Cliente WAP : Entidade que recebe conteúdo da Internet através de um *gateway WAP*. Exemplo: Navegador WAP.

Navegador WAP : Software executado no dispositivo WAP usado para interpretar o conteúdo WAP.

Gateway WAP : Elemento que fica entre os dispositivo WAP e o servidor de origem, permitindo a comunicação dos dois. Reside dentro das operadoras telefônicas.

Serviço de Portadora : São as diferentes maneiras pelas quais um telefone móvel pode se comunicar com a rede sem fio. Como:

- SMS (*Short Service Message*) – o Gateway precisa dividir a informação a ser enviada para o telefone em muitas mensagens pequenas.
- CSD (*Circuit Switched Data*) – comunicação com o gateway usando conexões de dados.

Servidor de Conteúdo/Aplicativo/Origem :Elemento que ostenta o conteúdo da Internet que é enviado para os clientes, quando eles fazem um pedido.

Acessando um aplicativo armazenado no servidor através de um dispositivo WAP

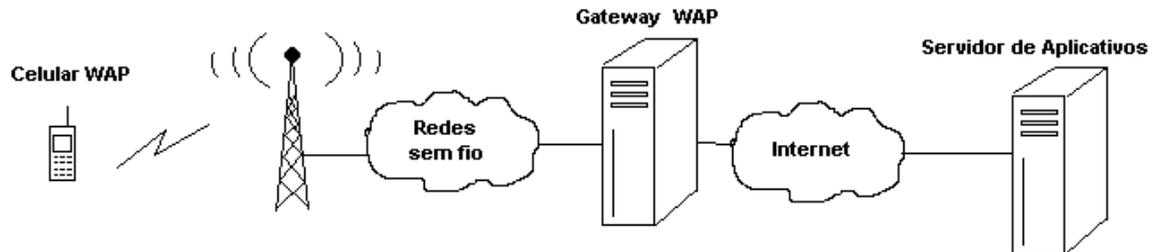


Figura 03 – Acessando um aplicativo WAP

1º - Um proprietário de um dispositivo WAP carrega um *microbrowser*.

2º - O usuário informa a URL desejada ao *microbrowser*

3º - O *microbrowser* (Client WAP) inicia uma conexão com o Gateway WAP enviando o pedido de conteúdo.

4º- O *Gateway WAP* converte o protocolo WAP para HTTP e encaminha para o servidor de conteúdo

5º- O servidor de Conteúdo envia a resposta para o *Gateway WAP*

6º- O *Gateway WAP* converte o protocolo HTTP para WAP e em seguida envia o resultado para o dispositivo WAP

3.2 - Cliente WAP

Os requisitos para a compatibilidade WAP são: a implementação dos agentes de usuário WAE e WTA e a implementação da pilha de protocolos WAP.

Agente de usuário WTA (Wireless Application Environment)

Nada mais é do que o *microbrowser*, recebe o código WML compilado, o WMLscript e todas as imagens do *gateway* WAP e os executa ou apresenta na tela.

Agente de usuário WTA (Wireless Telephony Application)

Inclui acesso à interface para o telefone e funcionalidades de rede, como discagem de números. Resposta a chamada, organização da agenda telefônica e etc.

Pilha de protocolos WAP

Permite ao telefone se conectar com o *gateway* WAP usando o protocolo WAP.

Cliente WAP

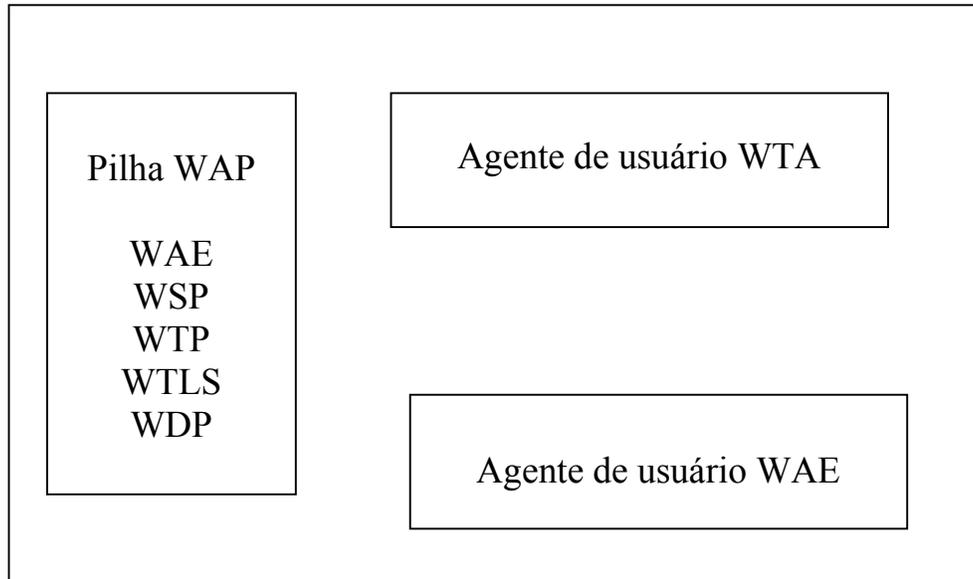


Figura 04 – Cliente WAP

3.3 - Papel do gateway WAP

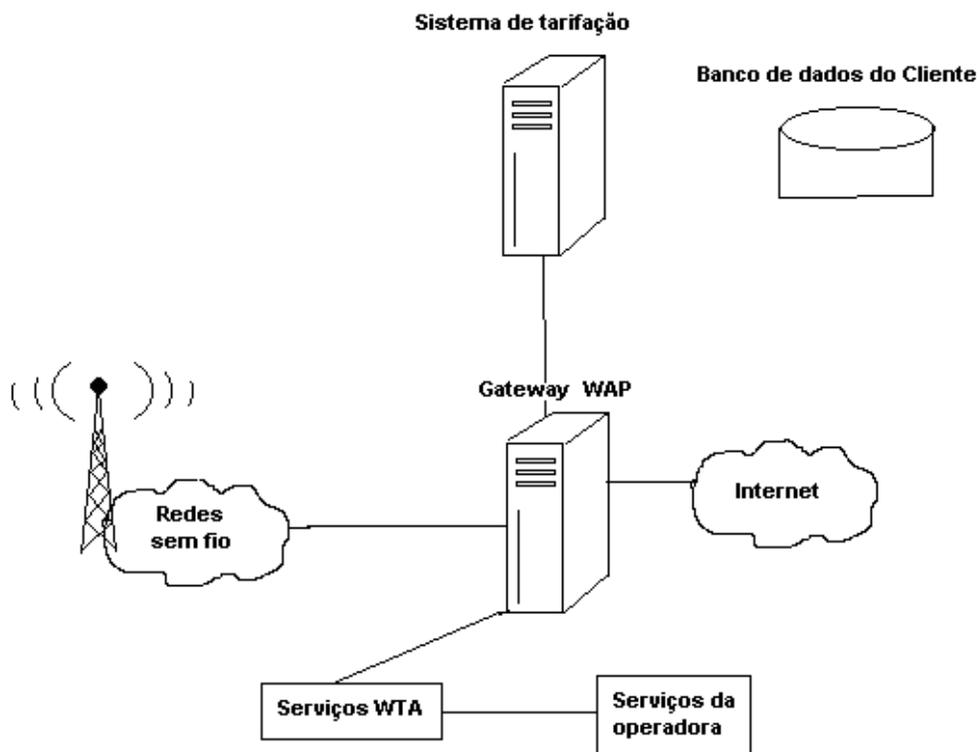


Figura 05 – Função gateway WAP

A figura 05 e 06 ajudam a ilustra os passos executas ao se iniciar uma sessão WAP:

- Uma Conexão é criada entre o celular e o *gateway* WAP através do WSP (*Wireless Session Protocol*, responsável por iniciar e finalizar as conexões dos dispositivos móveis) enviando um pedido do *microbrowser*.
- O *gateway* transforma o pedido WSP em um pedido HTTP e o envia para o servidor de origem

- O servidor devolve a resposta para o *gateway* WAP via HTTP
- O *gateway* WAP transforma em WAP, compacta a informação e envia para o *microbrowser* do dispositivo WAP.

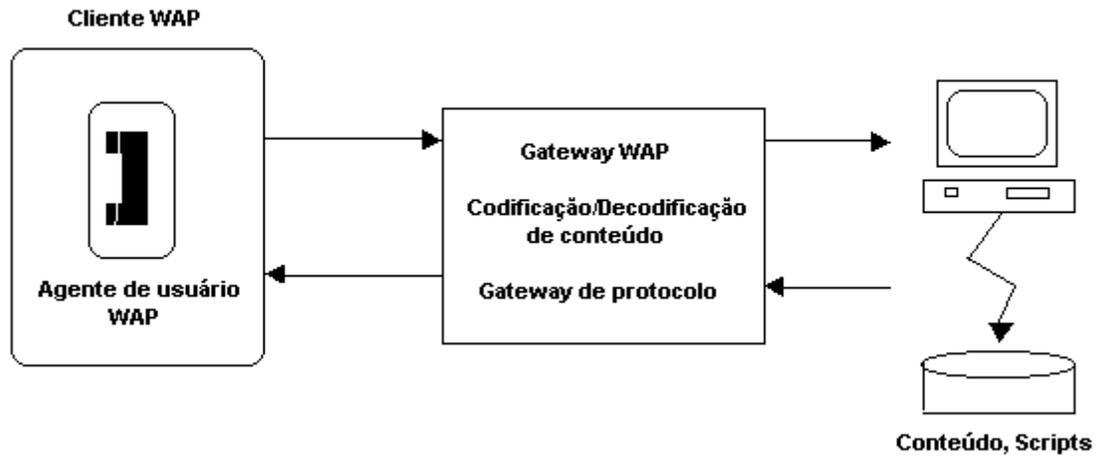


Figura 06 - CODEC

O papel do *gateway* WAP é transformar todos os pedidos enviados e recebidos pelo cliente (*microbrowser*), usando WSP, para o protocolo do servidor de conteúdo (HTTP).

A figura 07 mostra o servidor de conteúdo enviando informações através do HTTP para o *gateway* WAP, que por sua vez encaminha todo o conteúdo recebido para o dispositivo móvel.

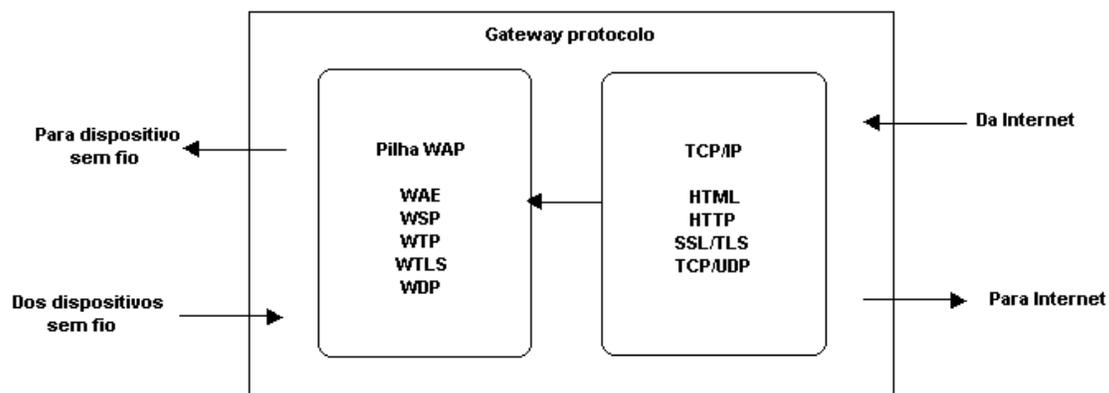


Figura 07 – Conversão de protocolos

O *gateway* WAP também possui uma função de codificador e decodificador, convertendo WML e WMLscript, uma forma otimizada para as redes sem fio onde a largura de banda é baixa. Essa outra função do *gateway* WAP é mostrada na figura abaixo.

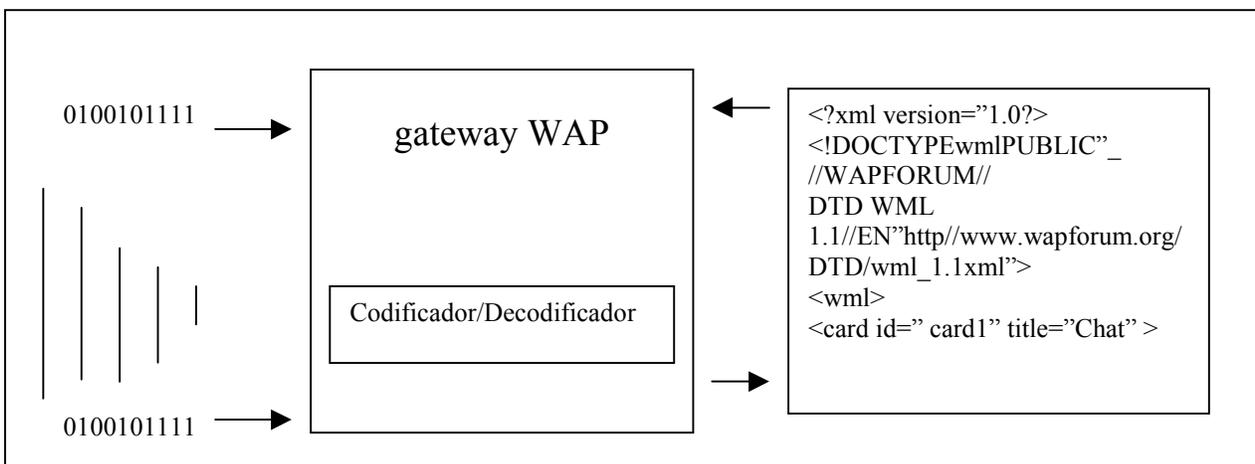


Figura 08 – gateway WAP codificando e decodificando

3.4 – Servidor de aplicativo WAP

Um servidor de aplicativo WAP possui a mesma finalidade de um servidor WEB e oferece os mesmos recursos para os clientes. A diferença é que os servidor WEB vai conter arquivos HTML, *JavaScript*, multimídia e todos os tipos de imagens. Já o servidor de aplicativos WAP armazena apenas arquivos WML, WMLScript e arquivos de imagens WBMP.

Vale ressaltar que um servidor WAP pode conter tecnologias de conteúdo dinâmico como ASP e Servlets Java. Também é possível que um servidor WEB contenha aplicativos WAP, basta inserir os tipos MIME as arquivo WAP nos ajustes de configuração do servidor WEB. MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) é um método usado para converter e transmitir arquivos através da Internet.

3.5 - Pilha de Protocolo WAP

A pilha de protocolo WAP foi desenvolvida pelo simples fato da pilha WEB introduzir altas sobrecargas, não se tornando eficiente para redes de baixa largura e alta latência (redes de telefones móveis) .

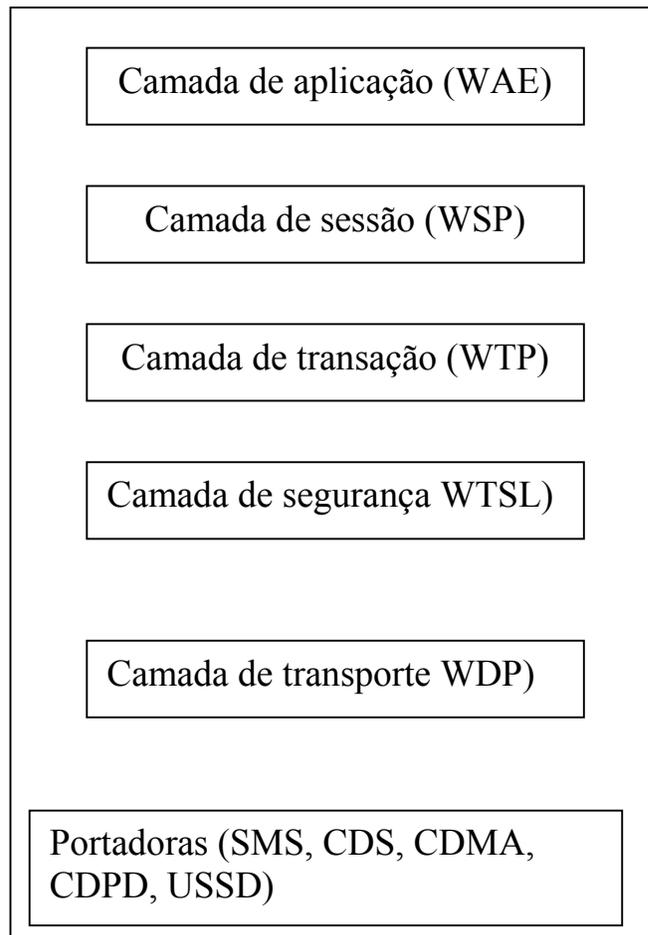


Figura 09 – Pilha de protocolo WAP

A pilha de protocolo WAP foi derivada do modelo OSI herdando consecutivamente grande parte de suas características. A principal diferença é que a pilha WAP possui apenas 5 camadas e o modelo OSI possui 7 camadas.

A figura 09 ilustra a pilha de protocolos WAP

Camada de aplicação WAE (*Wireless Application Environment*) fornece ambiente destinado ao desenvolvimento e à execução de aplicativos.

Camada de sessão WSP (*Wireless Session Protocol*) prove métodos para troca de conteúdo entre aplicativos Cliente/Servidor.

Camada de transação WTP (*Wireless Transaction Protocol*) disponibiliza diferentes métodos para a realização de transações, com grau variado de confiabilidade.

Camada de segurança WTLS (*Wireless Transport Layer*) camada opcional que fornece autenticação, privacidade e conexões seguras entre aplicativos.

Camada de transporte (*Wireless Datagram Protocol*) é a última camada que serve de interface entre as camadas superiores e os serviços de portadora da operadora.

3.5.1 - Wireless Application Environment – WAE

A WAE é a camada de aplicação da pilha de protocolos WAP que permite o uso de formatos e serviços específicos para interagir com os dispositivos móveis.

O WAE consiste em dois agentes de usuário :

- Agente de usuário WAE : Inclui o micronavegador e o editor de mensagem.
- Agente de usuário WTA: Responsável pelo acesso a interface para o telefone e funcionalidade de redes

Principais implementações do WAE:

- Linguagem de marcação leve – WML
- Linguagem de Script leve – WmlScript
- Interface para serviços locais e serviços avançados de telefonia

3.5.1.1 - WML – *Wireless Markup Language*

Foi projetada para apresentar páginas baseadas em texto. Ela possui *tags* por base, compartilha elementos de HTML 4 e HTML 2 e é definida como um tipo de documento XML. Cada documento XML é um *Deck* que é constituído por *Cards*.

Recursos de WML :

- Suporte a texto (texto, negrito, sublinhado, itálico, quebra de linha e tabelas)
- Suporte a imagens (formato WBMP, atualmente preto e branco)
- Entrada do usuário
- Variáveis (controla informações e armazena a entrada do usuário)
- Pilhas de navegação e histórico
- Suporte Internacional (16 bits para cada caracter)
- Otimização para Banda estreita

Eis o código de um exemplo “*HelloWord*” em WML

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml+1.1.xml">

<wml>
<card id="card1" title="HelloWord">
  <p>
    Hello WAP Word!
  </p>
</card>
</wml>
```

3.5.1.2 - WMLScript

É uma linguagem de Script leve tendo por base o ECMAScript, a versão padronizada de *Java Script*. Oferece ao cliente um conjunto de bibliotecas matemáticas, manipulação de *strings*, etc.

O que *WmlScript* pode fornecer ao desenvolvedor :

- Validação da entrada de dados do usuário antes do seu envio

- Acesso aos recursos do dispositivos

- Métodos de interação com o usuário (mensagens de erro e de avisos)

3.5.2 - Wireless Session Protocol – WSP

O WSP permite a troca de mensagem entre aplicativos de forma organizada. As opções são as seguintes:

- Serviço de sessão orientado a conexão (operando através do WTP)

- Serviço de sessão sem conexão (operando através do WDP)

Pedido sem Confirmação

O iniciador envia um pedido que não é reconhecido pelo destinatário

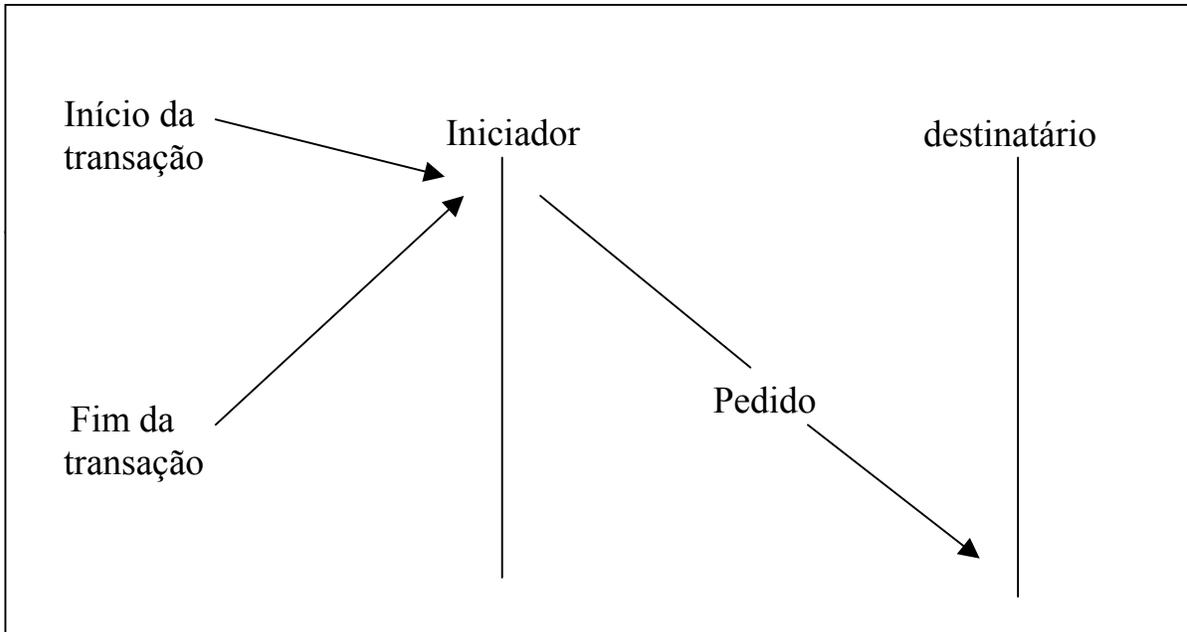


Figura 10 – Pedido sem confirmação

Pedido Confiável

O iniciador envia um pedido para o destinatário que responde com um reconhecimento

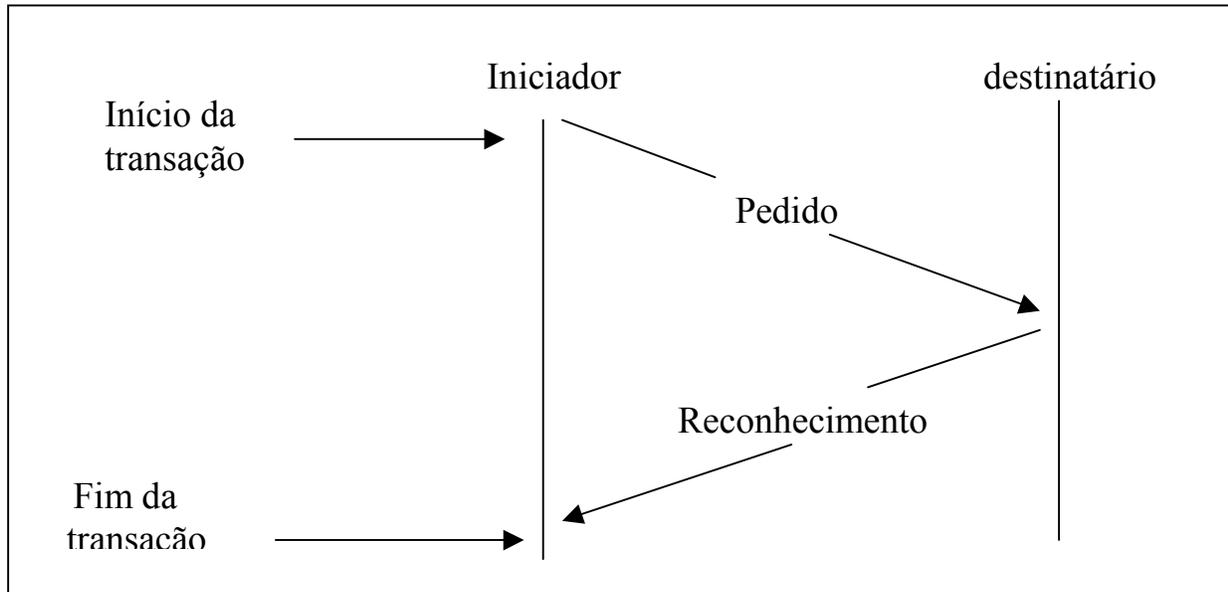


Figura 11 – Pedido confiável

Pedido Confiável com uma mensagem de Resultado

O iniciador envia um pedido para o destinatário, ele reconhece o pedido e o iniciador reconhece a mensagem de resultado.

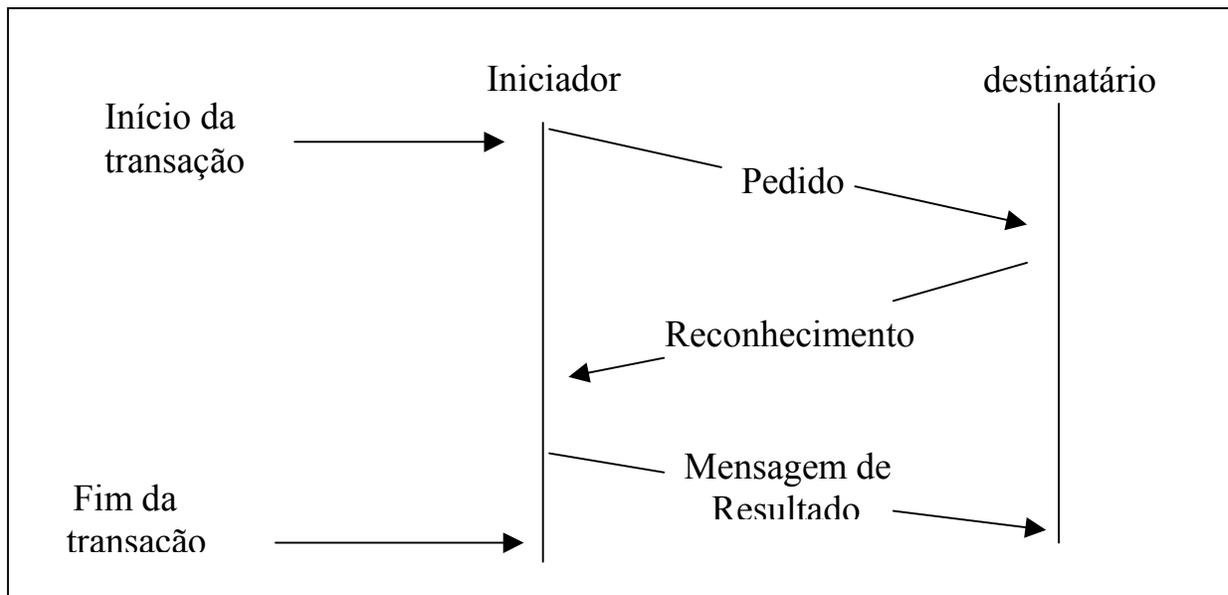


Figura 12 – Pedido com uma mensagem de resultado

3.5.3 - *Wireless Transport Layer Security (WTLS)*

Essa é uma camada opcional na pilha de protocolo WAP. WTLS é a solução para o problema da segurança fornecida pelo WAP-Forum. WTLS tem por base TLS que é baseada na SSL (Secure Socket Layer) V 3.0 que são protocolos da Internet. O Wireless Transport Layer Security surgiu para eliminar as sobrecargas do protocolo TLS, pois se destina a redes de baixa largura e alta latência. Como o WTLS foi derivado do TLS, que tem por base o SSL, ele herdou algumas de suas características possibilitando serviços que garantem a privacidade, autenticação de servidor, autenticação de cliente e integridade de dados.

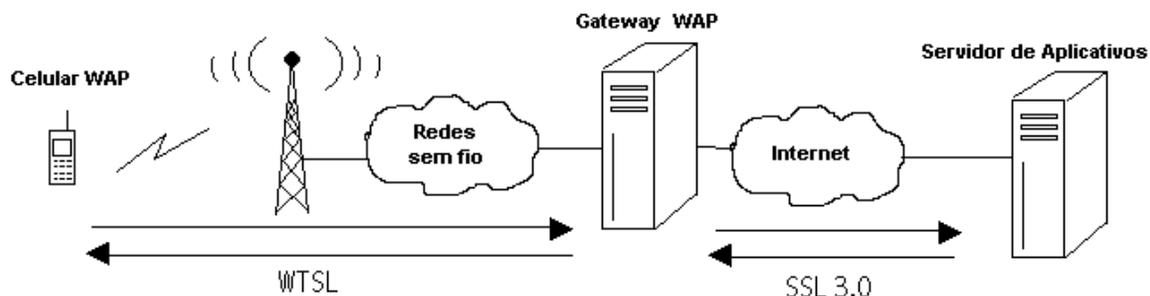


Figura 13 - WTLS

3.5.4 - *Wireless Datagram Protocol (WDP)*

WDP é a camada inferior, tornando WAP um protocolo portátil, permitindo que as outras camadas sejam usadas em redes móveis muito diferentes, isolando as camadas superiores dos serviços da operadora telefônica.

Protocolos utilizados na Web x Protocolo WAP

A pilha de protocolo WAP possui correspondência com os a pilha de protocolos Web. Conforme pode ser visto na figura abaixo.

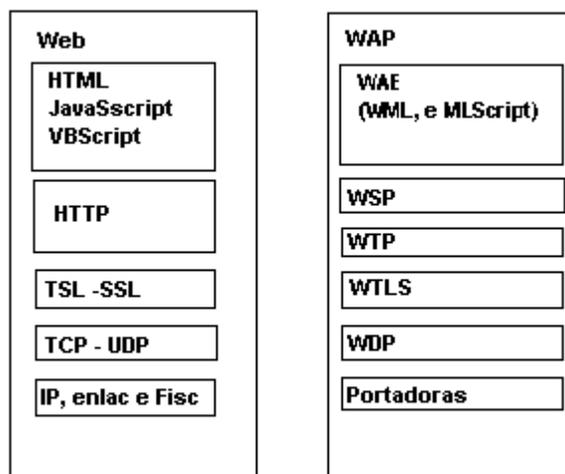


Figura 14 – WAP x WEB

Melhorias feitas na pilha de protocolos WAP (economia para redes sem fio)

Comparação no número de pacotes necessário para um browser convencional e um WAP browser.

HTTP/TCP/IP	WSP/WTP/UDP
17 pacotes	7 pacotes
65% sobrecarga	14% sobrecarga

Frames Wireless

O cabeçalho para redes Wireless, foi definido na norma 802.11. Cada frame consiste de um cabeçalho MAC, do corpo do frame (Frame body) e a seqüência de verificação do quadro (Frame Chek Sequence- FCS).

Frame Control	Duration ID	Address 1	Address 2	Address 3	Sequence Control	Address 4	Frame Body	FCS
2	2	6	6	6	2	6	0-2312	4

Figura 15 – Frame 1

O cabeçalho consiste em 7 campos com um tamanho de 30 bytes. Os campos são: controle do frame (Frame control), Tempo (Duration ID), endereço 1, endereço 2, endereço 3, controle da seqüência (sequence Control) e endereço 4. O campo do controle do frame ocupa 2 bytes e é composto por 11 sub-campos.

Protocol Version	Type	Bubtype	to Ds	From Ds	More Frag	Retry	Pwr Mgt	More Date	WEP	Order
2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 16 – Frame 2

Protocol Version : versão do protocolo

Type e subtype : determinam a função do frame

To DS : 1 -> destina-se a Sistema Distribuído

From DS : 1 ->frame parte do DS

More Frag: 1 -> mais fragmentação

Retry: 1-> indica a repetição de uma transmissão

Pwr Mgt: 1 -> Indica que a estação está no modo “Power Save”

More Data: 1-> Existem mais MSDU destinados a esta estação

WEP: 1 -> Algoritmo Wireless Equivalent Privacy (WEP) processou o corpo

dos campos

Order: 1 -> indica que os frames devem ser necessariamente ordenados

Tempo/id : indica o tempo de duração (validade)

Endereços : Serviços básicos, endereço de destino, origem, receptor e do

Transmissor

Controle de Seqüência : número de fragmentos e o número da seqüência

Corpo do frame : contém a informação

FCS : verificação de erros

4 - Materiais

Materiais utilizados :

- editor de paginas WML **Waptor**

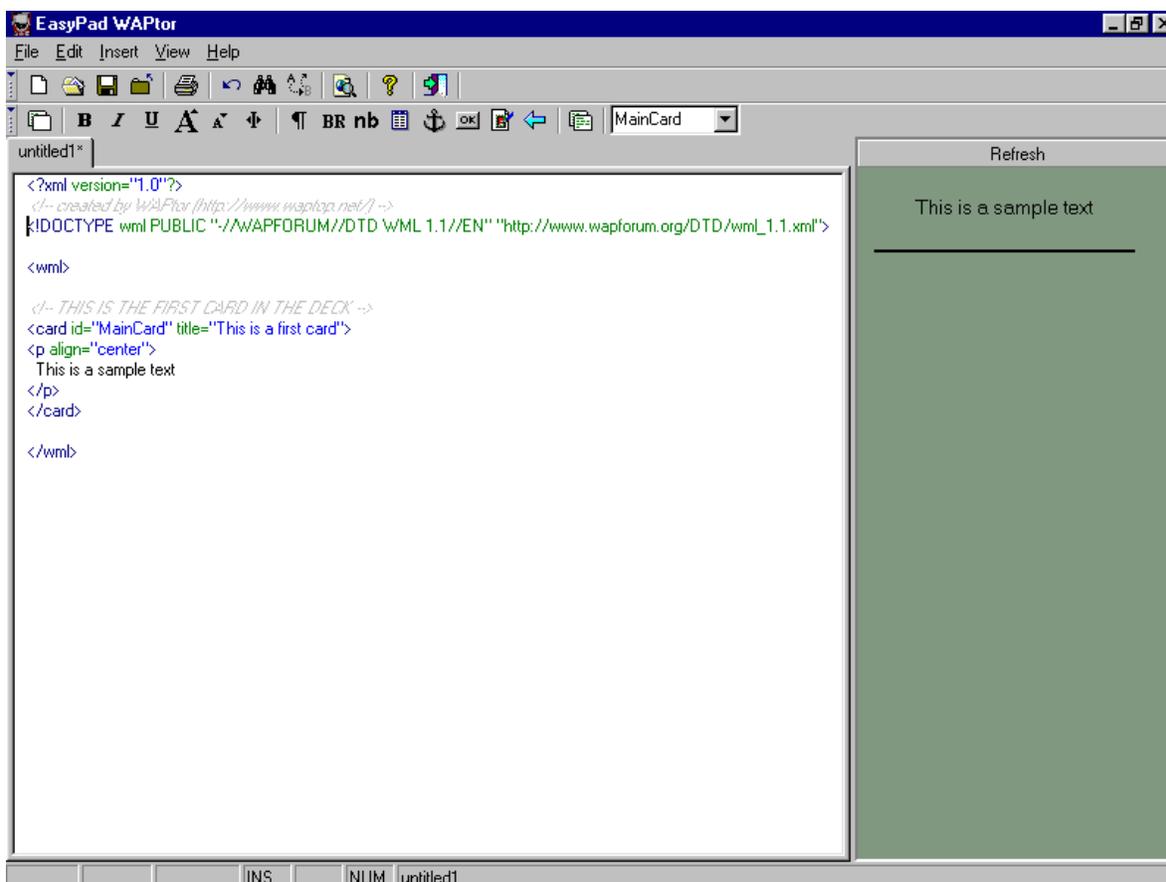


Figura 17 - Waptor

- editor de figuras WBMP **WAPDraw**

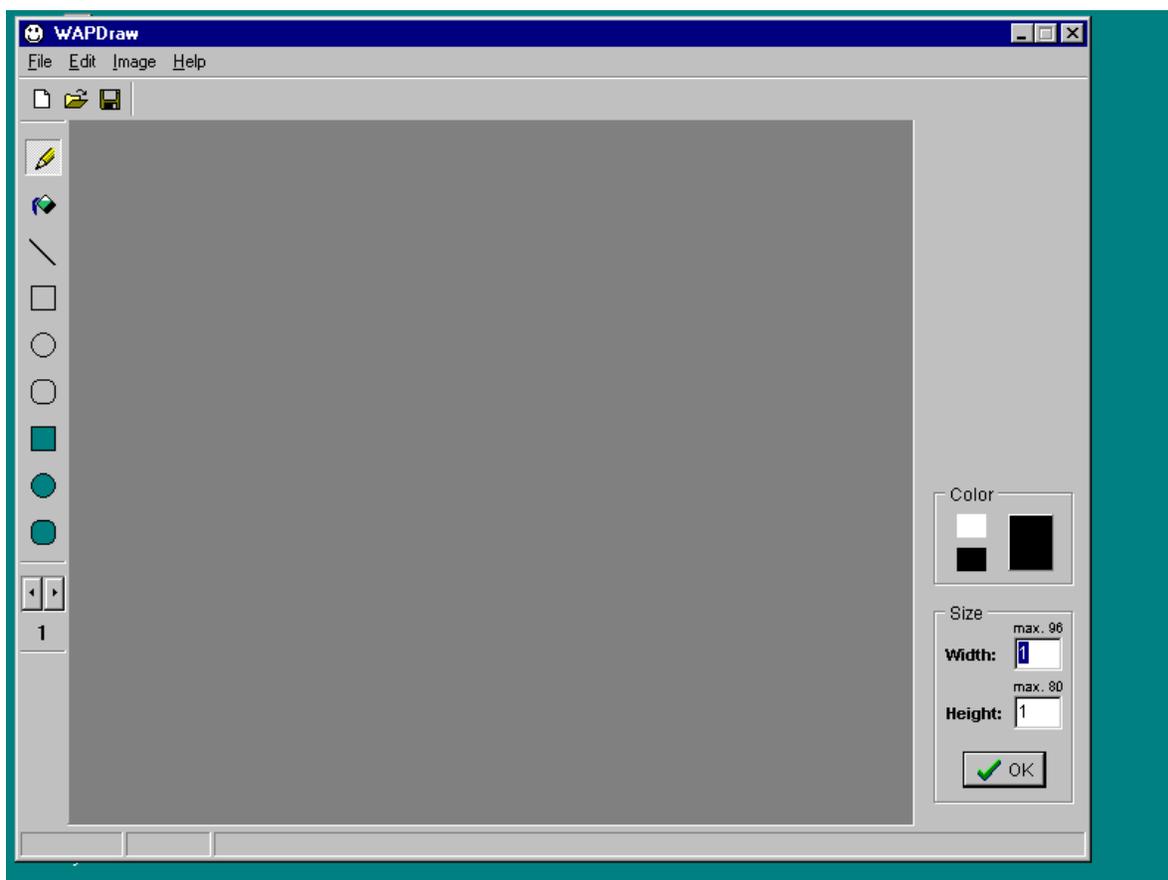


Figura 18 - WAPDraw

- Para visualização das páginas WML utilizou-se um emulador de microbrowser **EzWAP**.

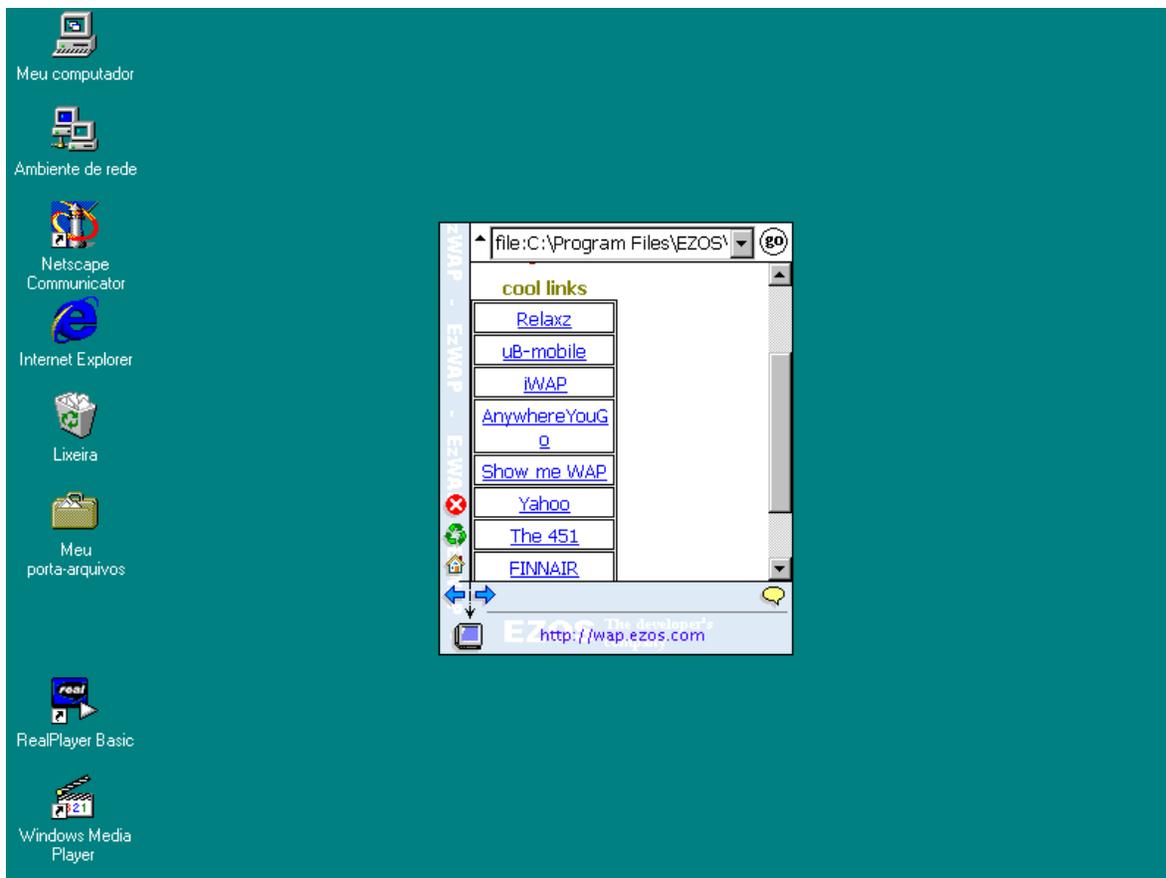


Figura 19 - EzWAP

5 - Métodos

5.0 - Configuração de um Servidor WEB para aplicativos WAP

De acordo com estudo realizado sobre a tecnologia WAP, pesquisou-se uma forma de disponibilizar páginas WML para dispositivos móveis. A análise mostrou a possibilidade de configurar o Servidor WEB Apache para servir páginas e aplicativos WML.

5.0.1 - Procedimento da Configuração do Apache para aplicativos WAP

Instalou-se o Sistema Operacional Linux 4.0 distribuição Conectiva em um *desktop* de processador *Pentium MMX 200*, 32 *Megabyte* de memória RAM e um disco rígido de 3 *Gigabytes*. Em seguida, configurou-se a máquina para utilizar os serviços de redes da Universidade Federal do Piauí com o IP 200.137.162.7.

Configurou-se o arquivo `/etc/httpd/conf/httpd.conf` para que o mesmo pudesse conter aplicativos WAP da seguinte maneira :

- 1) Procurou-se a variável "DirectoryIndex" no arquivo `httpd.conf` ou no Resource Config (`srm.conf`) e incluiu-se o nome de arquivo `index.wml`

2) Adicionou-se as extensões :

```
#####  
# MIME Types for WAP Extensions #  
#####  
AddType    text/vnd.wap.wml .wml AddType application/vnd.wap.wmlc  
.wmlc  
AddType    text/vnd.wap.wmlscript .wmls  
AddType    application/vnd.wap.wmlscript .wmlsc  
AddType    image/vnd.wap.wbmp .wbmp  
#####
```

3)reiniciou-se seu servidor WEB.

Dessa maneira o servidor Apache pode servir tanto páginas HTML quanto WML.O diretório para disponibilizar os arquivos WML foi Public_html.

5.1 – Aplicação WAP

Produziu-se uma aplicação WAP para testar e visualizar os recursos da linguagem WML.

Disponível na seguinte URL : 200.137.162.7/~acbs/index.wml

Código das páginas WML

➤ **index.wml :**

```
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD$
<wml>
<!-- THIS IS THE FIRST CARD IN THE DECK -->
<card id="MainCard" title="Testando WAP">
<p align="center">
  Pagina teste de um Servidor WML<br/>
  <a href="link.wml">Testando
  link</a><br/><br/><br/><br/>
  
</p>
</card>
</wml>
```

➤ **link.wml**

```
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD$
<wml>
<!-- THIS IS THE FIRST CARD IN THE DECK -->
<card id="MainCard" title="This is a first card">
<p align="center">
  link funcionando <br/>
  <a href="index.wml">index</a>
</p>
</card>
</wml>
```

6 - Conclusão

- A tecnologia WAP apesar de recente e ainda não está disponível na maioria das operadoras telefônica, vem avançando e se tornando objetivo da maioria das Empresas de telecomunicações.
- A pilha de protocolos WAP possui muitas características em comum com a pilha de protocolos WEB.
- A pilha de protocolos WAP se diferencia da pilha de protocolos WEB, diminuindo a sobrecarga e se tornando viável para uma rede de alta latência e baixa largura de banda .
- As aplicações WAP implementadas em WML são bem parecidas com as aplicações HTML para WEB, mas não possuem efeitos sonoros , animações, etc.
- O servidor de WEB Apache depois de configurado para aplicações WAP funciona a contento.
- No futuro bem próximo, a tecnologia WAP estará presente em todos os ramos do conhecimento

7 - Referências Bibliográficas

- AREHART, C. *et alii*, **Professional WAP**, São Paulo: Makron Books, 2001. 774p.
- SOARES, L. F. G., LEMOS, G., COLCHER, S. **Redes de Computadores: das LANs, MAMs e WANs às redes ATM**. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 705p.

Sites Visitados :

- www.wapforum.org
- www.wapmaster.com.br
- www.waptotal.com.br
- www.nokia.com