



UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR
CURSO DE BACHARELADO EM INFORMÁTICA
DISCIPLINA: Teleprocessamento e Redes
PROFESSOR: Marco Antônio Chaves Câmara
DATA: 16/04/2001
ALUNO: Alexandre Santana da Costa

WIRELESS APPLICATION PROTOCOL (WAP)

ÍNDICE:

<u>1- OBJETIVO DO TRABALHO</u>	3
<u>2- INTRODUÇÃO</u>	4
<u>3- HISTÓRICO</u>	5
<u>4- OBJETIVOS FUNDAMENTAIS DO WAP</u>	6
<u>5- VISÃO GERAL DA ARQUITETURA WAP (FILOSOFIA WAP)</u>	7
<u>6- CAMADAS DO MODELO WAP</u>	10
6.1- PORTADORES (BEARERS).....	10
6.2- CAMADA DE TRANSPORTE.....	11
6.3- CAMADA DE SEGURANÇA.....	12
6.4- CAMADA DE TRANSAÇÃO.....	12
6.5- CAMADA DE SESSÃO.....	12
6.6- CAMADA DE APLICAÇÃO.....	13
6.7- OUTROS SERVIÇOS E APLICAÇÕES.....	13
<u>7- ÍTENS PARA TRABALHOS FUTUROS</u>	14
<u>8- CONCLUSÃO</u>	15
<u>9- QUESTIONÁRIO</u>	16
<u>10- BIBLIOGRAFIA</u>	18

1- OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é apresentar o conjunto de protocolos *Wireless Application Protocol* (WAP), dando uma visão geral sobre os principais conceitos e componentes da sua arquitetura. O trabalho se inicia colocando a realidade história que compunha o contexto em que surgiram as especificações WAP, além dos motivos intrínsecos para o desenvolvimento desta tecnologia paralela à convencional para o acesso à Internet. Uma visão geral da arquitetura WAP (filosofia WAP) será fornecida. Cada camada será descrita e a comunicação entre elas também será analisada. Por fim, serão relacionadas áreas da comunicação sem fio que ainda estão abertas a soluções.

2- INTRODUÇÃO

Durante a década de 1990, a colossal disseminação da Internet abriu um horizonte fantástico para que se desenvolvesse um novo meio de comunicação entre pessoas do mundo inteiro. Estava dado também o sinal verde para a criatividade do homem no sentido de imaginar e desenvolver os mais variados serviços para os usuários que viessem a participar desta grande comunidade.

Paralelo a isso, o uso de aparelhos portáteis com razoável capacidade de memória e processamento se tornou cada vez mais popular. Tanto que, mesmo em países em desenvolvimento como o Brasil, o telefone celular já deixou de ser um artigo de luxo devido ao seu baixo preço e à grande facilidade proporcionada por ele.

Bem, de um lado temos a Internet se espalhando por todos os cantos do mundo, com mais e mais novos serviços e, de outro, os pequenos, porém cada vez mais potentes, portáteis. A conclusão mais óbvia a que se pode chegar é que se tornou uma necessidade o casamento entre essas duas “febres”.

O grande problema era que, apesar do crescente poder de processamento, os portáteis ainda possuíam pequenas taxas de transferência e interfaces de entrada e saída de dados limitadas em relação aos microcomputadores de mesa. Como possibilitar que um telefone celular, por exemplo, tenha uma boa flexibilidade de entrada de dados através de um teclado essencialmente numérico? E como exibir num *display* pequeno e com *pixels* pretos os recursos gráficos projetados para resoluções de, no mínimo, 800x600 pixels e 16 milhões de cores? Além disso, as conexões que envolvem aparelhos sem fio tendem a ser instáveis, conforme todos nós sabemos a partir do uso diário dos nossos celulares.

Para resolver estas questões, surgiu o *Wireless Application Protocol* (WAP) a partir do esforço comum de algumas empresas interessadas na disseminação deste tipo de tecnologia.

3- HISTÓRICO

Em junho de 1997, os maiores fabricantes de aparelhos celulares do mundo (*Nokia, Ericsson e Motorola*) e a *Unwired Planet* (conhecida informalmente por *Phone.com*) uniram-se para elaborar uma forma de acesso ao conteúdo da Internet através de equipamentos móveis. Elas fundaram, em janeiro de 1998, uma empresa chamada *WAP Forum Limited*, para administrar o processo de especificação do protocolo WAP, bem como a inclusão de novos membros comprometidos com o crescimento do padrão. O objetivo da empresa era definir um padrão global de serviços baseados na Internet para o cada vez mais popular mercado de aparelhos celulares. Pode parecer estranho que empresas que possuem uma concorrência ferrenha entre si tenham interesse em elaborar um padrão comum para seus produtos. Porém, elas preferiram arriscar em elaborar um padrão comum e restringir a concorrência aos produtos finais propriamente ditos (os aparelhos), do que criarem padrões distintos que estavam fadados ao insucesso (a maioria deles) frente ao consumidor. Basta lembrarmos dos padrões VHS e *Betamax* (da Sony) para videocassete: o VHS se disseminou através do grande público, enquanto que o *Betamax* ficou restrito às aplicações profissionais.

No mês de setembro do ano de 1997 foi publicada a arquitetura WAP: uma forma padronizada e aberta de acesso à Internet projetada tendo em vista as limitações da comunicação sem fio. Desde então esta união de empresas ganhou adeptos e já é composta por dezenas de empresas das áreas de telefonia e de Internet.

Em fevereiro de 1998 foram publicadas as primeiras especificações e em maio do mesmo ano a *WAP Forum* anunciou a versão 1.0 do protocolo WAP. Logo mais, em 30 de junho de 1999 foi anunciada a versão 1.1.

Em agosto de 1999, a *WAP Forum* já contava com cerca de 120 membros, entre eles os maiores fabricantes de celulares e as grandes operadoras de rede sem fio. Atualmente, a lista conta com mais de 550 empresas de diversos setores afins.

Em dezembro de 1999 a *WAP Forum* anunciou a versão 1.2 do protocolo. Em abril de 2000, a empresa lançou um programa de certificação para garantir o nível de qualidade e a conformidade com as especificações do protocolo, para as empresas aderentes que lancem produtos ou serviços WAP no mercado. A especificação do protocolo WAP encontra-se na versão 1.2.1, de julho de 2000. Para a próxima versão, a *WAP Forum* promete melhorar o protocolo no aspecto da segurança, inclusive provendo segurança fim-a-fim.

A manutenção das especificações do protocolo é um ponto forte da *WAP Forum*. Cada especificação deve ser proposta por algum membro, ou mesmo pelo público em geral, já que os documentos são todos abertos. Daí pode ser montado um protótipo para testes e validação. Uma vez aprovada a especificação, significa que ela já foi submetida a diversos técnicos de diversas empresas e que pode ser, enfim, incluída nas especificações oficiais do protocolo.

4- OBJETIVOS FUNDAMENTAIS DO WAP

As decisões da *WAP Forum* estão sempre pautadas em princípios básicos. Estes princípios são a essência do que se buscou com a criação do WAP. Abaixo, tais princípios estão relacionados e comentados:

- ✓ Terminais de diferentes fabricantes devem se comunicar entre si numa rede móvel (interoperabilidade).
- ✓ As operadoras de redes móveis devem poder escalar (escalonar) serviços para as necessidades de seus clientes. Escalar, ou escalonar, significa criar paralelos análogos a serviços já existentes na Internet para os aparelhos portáteis (escalabilidade). Isso nos leva, naturalmente, a uma abordagem em camadas.
- ✓ Prover qualidade de serviço, frente às características intrínsecas de redes móveis. Isto significa minimizar os efeitos negativos das limitações impostas pela natureza da comunicação sem fio (eficiência) e do hardware utilizado. Neste tópico, encontra-se, por exemplo, a questão da interface homem-máquina, que se torna problemática quando tratamos de aparelhos com teclado e *display* limitados.
- ✓ Proporcionar plataformas consistentes para desenvolver serviços. Devido à fragilidade das conexões, as interfaces sobre as quais os serviços são desenvolvidos devem ser robustas o suficiente para tratarem erros na comunicação (confiança).
- ✓ A integridade da informação é um ponto fundamental da comunicação sem fio, pois as ondas eletromagnéticas estão presentes num determinado espaço físico (meios não delimitados), o que torna este tipo de comunicação mais arriscada sob o ponto de vista da segurança (segurança).
- ✓ Englobar padrões e tecnologias já existentes, na medida do possível.

5- VISÃO GERAL DA ARQUITETURA WAP (FILOSOFIA WAP)

O modelo da arquitetura WAP é similar à já existente filosofia da Internet convencional. Os benefícios desta similaridade se devem ao fato de os programadores já estarem acostumados com todos os padrões da Internet convencional. Além do mais, a Internet convencional já atingiu uma maturidade tal que já se pode dizer que é uma arquitetura testada e aprovada. As otimizações e extensões foram feitas para a adaptação à realidade *wireless*.

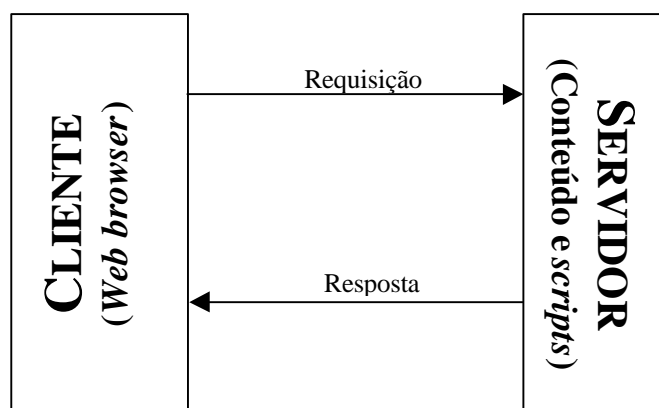
A grosso modo, podemos dizer que uma requisição típica da Internet convencional é feita por um processo cliente a um processo servidor que fornece os serviços desejados. O processo servidor processa a requisição e envia o que for necessário para o processo cliente. Do ponto de vista da conexão lógica estabelecida, pode-se afirmar que os processos cliente e servidor estabelecem uma conexão direta entre si. Exceções são feitas quando, por exemplo, utiliza-se um *proxy server* para compartilhamento de uma determinada conexão física.

No caso da arquitetura WAP, há sempre um intermediário entre o solicitante do serviço (um celular, por exemplo) e o servidor. Este intermediário é chamado de *WAP proxy* e possui as seguintes funcionalidades:

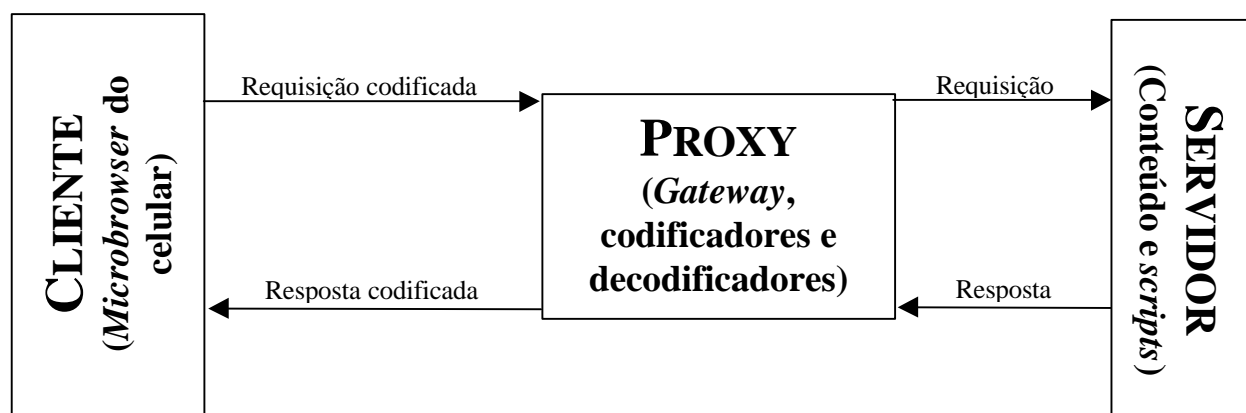
- ✓ Gateway de protocolo (*Protocol Gateway*): traduz requisições entre protocolos WAP (WSP, WTP, WTLS e WDP) e protocolos WWW (HTTP e TCP/IP).
- ✓ Codificadores e decodificadores de conteúdo: codificam e decodificam o conteúdo no intuito de reduzir a massa de dados na comunicação entre o aparelho e o *proxy*.

Devemos observar que um intermediário é obrigatório na arquitetura WAP, diferente do que ocorre na WWW, que só utiliza *proxy servers* para compartilhar conexões, em geral. No caso do WAP, o papel do *proxy* é fundamental, já que é ele que se comunica com os processos servidores para, depois, “aliviar a barra” para o cliente, através de informações compactadas e, portanto, mais leves. Apesar de serem possíveis outros tipos de configurações para a arquitetura WAP, esta é a mais comum. É possível, por exemplo, escrever um *web server* que inclua as funcionalidades do *proxy*.

Abaixo, encontra-se o desenho esquemático da arquitetura WWW convencional:

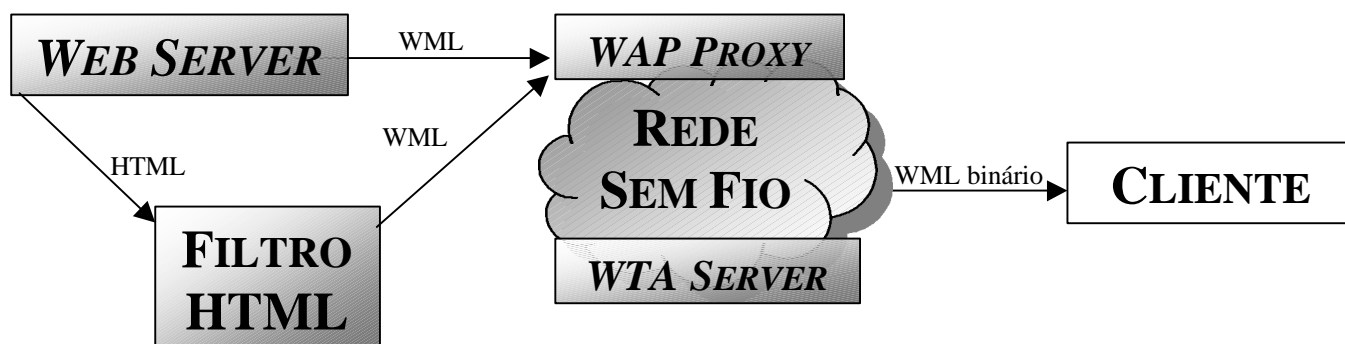


O modelo WAP está esquematizado abaixo:



Pode-se perceber que o *WAP proxy* funciona como uma espécie de ponte, ou intermediário entre o *microbrowser* do cliente e o servidor, isto é, o aparelho fala com o *proxy* e este último fala com a Internet.

Abaixo, está esquematizado um exemplo de acesso de um celular a uma página da Internet:



Neste exemplo, o *WAP proxy* é o responsável por intermediar o acesso do cliente ao conteúdo do servidor WEB. Caso o conteúdo solicitado pelo aparelho celular já esteja no formato WML, o *proxy* irá requisitar o conteúdo e depois repassá-lo ao cliente – do contrário, um filtro HTML será aplicado ao conteúdo de uma página HTML para realizar a conversão para a linguagem WML. Nota-se, porém, que este segundo processo não garante uma visualização adequada e nem mesmo se o conteúdo pode ser repassado ao aparelho celular. Um componente adicional é o servidor WTA, que provê acesso a recursos de telefonia da rede sem fio, através da linguagem WML.

O parágrafo acima citou dois acrônimos pela primeira vez neste trabalho: WML e WTA. WML significa *Wireless Markup Language* e diz respeito à linguagem de formatação definida pelo WAP para o desenvolvimento de *home pages* aos moldes das páginas HTML (*Hyper Text Markup Language*) convencionais. WTA corresponde a *Wireless Telephony Application* e representa a parcela “não Internet” do WAP, isto é, são os serviços relacionados à telefonia em si, como caixa de mensagens, ligações recebidas, créditos telefônicos e demais serviços afins.

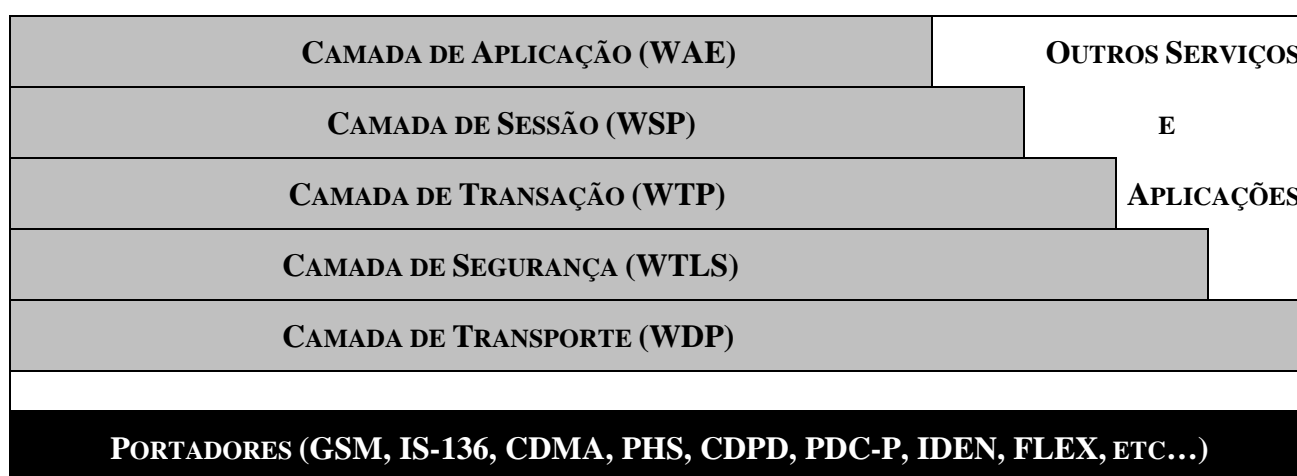
O WAP define alguns componentes que tornam possível a comunicação entre terminais móveis e servidores numa rede, aos moldes do que foi representado acima. Os mais importantes são:

- ✓ Modelo padrão de nomes: é o mesmo utilizado as redes WWW convencionais para referenciar localizações de conteúdo em servidores, denominado *Uniform Resource Locator* (URL).
- ✓ Tipo de conteúdo (*content typing*): a todo conteúdo WAP, é associado um tipo consistente com o padrão WWW. Isto permite que os agentes móveis WAP processem corretamente este tipo de conteúdo.
- ✓ Padrão para protocolos de comunicação: os protocolos de comunicação WAP habilitam a comunicação entre o terminal móvel e o servidor que possui o conteúdo desejado.

6- CAMADAS DO MODELO WAP

As vantagens da abordagem em camadas fizeram com que a *WAP Forum* optasse por tal modelo, de modo a desenvolver uma arquitetura flexível e modular. A proposta de qualquer arquitetura baseada em camadas é subdividir o problema da comunicação em problemas menores, propor padrões que resolvam cada um dos problemas, e definir interfaces bem delimitadas para cada uma das camadas. Assim, é possível modificar qualquer uma delas sem termos que nos preocupar com as outras, já que só seria necessário manter a integridade nas referências à interface da outra. Cada uma das camadas da arquitetura é acessível pelas camadas superiores, assim como por serviços e demais aplicações, através de interfaces bem definidas.

A arquitetura WAP é composta por cinco camadas, conforme esquematizado abaixo:



Pode-se notar que a arquitetura WAP padroniza apenas as cinco camadas sombreadas em cinza no gráfico acima. A camada colocada na parte mais baixa pode ser considerada uma análoga às camadas física e de rede do modelo OSI e representa as diversas tecnologias de codificação do sinal digital. Não cabe à *WAP Forum* padronizar tais tecnologias e, justamente devido a isso, afirmamos anteriormente que a arquitetura WAP só é composta por cinco camadas, ao invés de seis.

A comunicação entre camadas e entre entidades de uma mesma camada se dá através das chamadas “Primitivas de Serviço”. Tais primitivas são uma maneira lógica de representar a comunicação. A forma geral de uma primitiva é:

X.Tipo (Parâmetros)

Onde X designa a camada que provê o serviço. Os tipos de serviços são especificados na documentação oficial da *WAP Forum*. Um exemplo é: TR.req(<requisição>), onde **TR** significa a camada de transação e **req** representa uma primitiva do tipo *request* (requisição).

A seguir, serão descritos em mais detalhes os componentes do esquema anterior.

6.1- Portadores (Bearers)

O WAP é projetado para funcionar sobre uma grande variedade de tecnologias de codificação do sinal digital. Inclusive, uma das importantes funções da padronização proposta pela

WAP Forum é, justamente, tornar a parte física da comunicação sem fio transparente para os níveis superiores e, portanto, para as aplicações desenvolvidas. Para atingir tal nível de abstração, há uma lista de tecnologias de codificação suportadas pela arquitetura WAP e tal lista é passível de mudanças, em função do desenvolvimento do mercado da tecnologia sem fio. Aqui na Bahia, a Telebahia Celular trabalha com o padrão CDMA (*Code Division Multiple Access*) e a Maxitel utiliza o TDMA (*Time Division Multiple Access*).

Provavelmente, a *WAP Forum* não entrou nesse mérito, deixando de padronizar a parte física, devido ao grande número de padrões de codificação digital já existentes quando da formação da organização pelos grandes fabricantes. As empresas não jogariam pela lata do lixo os rios de dinheiro gastos para a formulação dos seus padrões.

6.2- Camada de Transporte

O protocolo da camada de transporte na arquitetura WAP é o *Wireless Datagram Protocol* (WDP). O WDP possui um papel fundamental na arquitetura WAP pois opera sobre a parte física da rede de comunicação sem fio e cria uma interface bem definida para as camadas superiores e para outras aplicações. Tal interface faz com que a parte física da rede fique “transparente” a partir da camada de transporte. Devido a isso, uma determinada versão do WDP suporta determinados tipos de portadores (tecnologias de transporte de dados). O documento de especificação da camada de transporte fornecido pela *WAP Forum* possui a maioria de suas páginas ocupadas pela descrição diferenciada da comunicação entre o WDP e os diversos *bearers*.

Observe que a parte de “Outros Serviços e Aplicações” existente no diagrama acima só está em contato com as cinco camadas consideradas como sendo pertencentes ao modelo padronizado WAP. Não há comunicação direta com os portadores, e sim, as aplicações e outros protocolos devem “enxergar” que a rede se inicia a partir da camada de transporte.

Além disso, devido ao fato de a camada de transporte operar sobre diferentes tecnologias de codificação de dados, sua função pode variar a depender de que portador está abaixo dela. O diagrama abaixo ilustra este aspecto:



Observe que, a depender do tipo de portador do sinal, o WDP deve promover adaptações antes de realizar o seu trabalho propriamente dito, como se fosse uma espécie de pré-processamento.

6.3- Camada de Segurança

O *Wireless Transport Layer Security* (WTLS) é o protocolo característico da camada de segurança da arquitetura WAP e foi baseado no padrão já conhecido *Transport Layer Security* (TLS), mais conhecido como *Secure Sockets Layer* (SSL). O WTLS deriva destes padrões, adaptando alguns pontos para situá-lo melhor no universo da comunicação de banda estreita dos portáteis.

O WTLS oferece as seguintes funcionalidades:

- ✓ Integridade dos dados: possui mecanismos que garantem que os dados trocados pelos portáteis e os servidores de conteúdo estejam íntegros.
- ✓ Privacidade: garante que os dados sejam incompreensíveis para qualquer intermediário não autorizado que intercepte e capte o conjunto de dados.
- ✓ Autenticação: trata da autenticação de terminais, frente a servidores.
- ✓ Proteção de negação de serviço: detecta dados retransmitidos erroneamente (duplicados) ou não verificados com sucesso.

As aplicações que têm contato com esta camada possuem a opção de habilitar e desabilitar opções do protocolo WTLS. Os motivos para isso podem ser dos mais diversos: a aplicação pode não querer habilitar dispositivos de segurança por não se tratar de uma aplicação crítica e que envolve sigilo dos dados, o que pode tornar a comunicação mais rápida pela existência de menos *overhead* de checagem e processamento; a própria rede da operadora pode oferecer algum dispositivo de segurança e, portanto, oferecer proteção num nível mais baixo.

6.4- Camada de Transação

O protocolo característico desta camada é o *Wireless Transaction Protocol* (WTP), que é um protocolo leve orientado a transação. O WTP funciona sobre redes sem fio seguras ou não, e possui as seguintes principais características:

- ✓ Três classes de serviço de transação: requisições não confiáveis em um sentido (classe 0 – o emissor envia sem retransmissões e o receptor capta o que for possível sem nenhuma espécie de resposta ou confirmação); requisições confiáveis em um sentido (classe 1 – o receptor pode requerer retransmissões); e requisições-resposta confiáveis em dois sentidos (classe 2 – consiste em duas operações semelhantes à da classe 1).
- ✓ Confiabilidade usuário-a-usuário opcional: checa cada mensagem recebida.
- ✓ Transações assíncronas: o receptor de uma determinada mensagem envia de volta o resultado quando os dados forem totalmente recebidos.

6.5- Camada de Sessão

O protocolo da camada é o *Wireless Session Protocol* (WSP) e proporciona uma interface consistente para dois serviços de sessão: serviço orientado a conexão, que permite abrir uma sessão, isto é, um canal fim a fim entre o *gateway* WAP e o cliente WAP; existe também a opção do serviço não orientado a conexão.

Esta camada provê uma interface consistente para estabelecer sessões. O modo orientado a conexão opera sobre o WTP (*Wireless Transaction Protocol*), enquanto o modo não orientado a conexão opera diretamente com a camada de transporte.

6.6- Camada de Aplicação

A camada de aplicação assume o papel de um ambiente para desenvolvimento de aplicações sobre a tecnologia sem fio, chamado de *Wireless Application Environment* (WAE). O WAE é uma combinação de WWW com as tecnologias da telefonia móvel. O objetivo da camada de aplicação é consolidar um ambiente para que as operadoras e os provedores de serviços possam desenvolver aplicações e serviços que atinjam o maior número possível de plataformas *wireless*.

Esta é a camada que possibilita ao desenvolvedor de *sites* WAP trabalhar sem se preocupar com o meio de transmissão dos dados.

O WAE inclui um *microbrowser* composto por:

- ✓ Uma linguagem similar ao HTML, porém adaptado para terminais móveis: Wireless Markup Language (WML).
- ✓ Uma linguagem para programação em scripts semelhante ao JavaScript: o WMLScript.
- ✓ Serviços de telefonia e interfaces de programação para fornecer tais serviços: Wireless Telephony Application (WTA). Um exemplo de um serviço deste é fazer uma chamada a partir de alguma ação no *browser*, ou até fazer algum tipo de processamento sobre uma ligação recebida.
- ✓ Formatos de conteúdo: é um conjunto de formatos de dado bem definidos para o ambiente WAP. Isso inclui imagens, calendários e agendas telefônicas.

6.7- Outros Serviços e Aplicações

Deve-se notar que, além das cinco camadas da arquitetura WAP e da camada portadora, existe um bloco chamado de “Outros Serviços e Aplicações” no nosso diagrama. Este bloco encontra-se em contato com todas as cinco camadas do modelo, o que significa que um programador pode estudar as interfaces de cada camada e desenvolver aplicações desde o mais baixo nível da camada de transporte, até uma camada mais abstrata como a de aplicação.

Conforme já havia sido colocado no item 6.2, o meio físico é “escondido” pela camada de transporte e, portanto, não é possível escrever aplicações direcionadas diretamente a um tipo de portador, segundo a arquitetura da *WAP Forum*.

7- ÍTENS PARA TRABALHOS FUTUROS

No seu documento oficial sobre a arquitetura do protocolo WAP, a *WAP Forum* lista uma série de itens que merecerão consideração num futuro breve e que, provavelmente, serão temas para grupos de pesquisa desenvolverem trabalhos e proporem soluções para padronização. Abaixo, encontram-se os principais tópicos da lista:

- ✓ Transporte de dados orientado a conexão.
- ✓ Integração da tecnologia de Smartcard com o WAP.
- ✓ Integração adicional com a rede telefônica.
- ✓ Bibliotecas de WMLScript disponibilizadas para download.
- ✓ Compressão de dados.
- ✓ Segurança no nível de aplicação e bibliotecas de criptografia.
- ✓ Suporte a recursos multimídia, para o caso de maiores larguras de banda.
- ✓ Recursos relativos a posicionamento e localização dos aparelhos móveis.
- ✓ Aplicações disponíveis para download.
- ✓ API's (*Application Programming Interface*) que permitam programação de aplicações que incorporam o reconhecimento de voz.
- ✓ Metodologias sistemáticas (normas) para realização de testes de interoperabilidade entre produtos de diferentes fabricantes.

8- CONCLUSÃO

Enfim, após essa apresentação dos conceitos básicos do modelo WAP, podemos afirmar que, de fato, era necessário estabelecer padrões para o desenvolvimento de aplicações sobre plataformas móveis. Tais plataformas possuem, em geral, baixo poder de processamento, armazenamento e taxas de transferência reduzidas, o que justifica esta adaptação dos padrões convencionais da Internet ao mundo *wireless*.

Mais uma vez, a abordagem em camadas para problemas da área da computação mostrou-se uma boa solução no sentido de encapsular detalhes específicos de cada segmento do problema e proporcionar interfaces amigáveis para a utilização de cada funcionalidade.

A parte de tópicos para abordagem futura é um outro ponto que merece atenção devido à alta velocidade em que os avanços acontecem e, provavelmente, a lista colocada neste trabalho pode já estar obsoleta em relação à palavra “futuro”.

9- QUESTIONÁRIO

1. Descreva a realidade histórica no fim da década de 1990, no que diz respeito à Internet e às telecomunicações e como isso contribuiu para o surgimento do WAP.

Resposta: No final da década de 1990, o que se pode observar é a consolidação da Internet como um importante meio de comunicação de massa, integrando todos os cantos do planeta e oferecendo serviços cada vez mais úteis para os seus usuários. Tais serviços incluem transações bancárias e movimentação no mercado de ações. Ao mesmo tempo, a disseminação dos telefones celulares fez com que se tornasse urgente a possibilidade de acessar os recursos da grande rede a partir dos pequenos aparelhos. Surge, assim, o WAP, como uma solução de propor normas para descreverem a comunicação entre os pequenos aparelhos portáteis e a Internet.

2. Por que a arquitetura WAP não é uma cópia fiel do modelo Internet, já consolidado como sendo eficaz para o acesso de microcomputadores de mesa à grande rede?

Resposta: As mudanças introduzidas pela arquitetura WAP são necessárias devido às limitações intrínsecas aos aparelhos eletrônicos portáteis. Algumas dessas limitações são: teclado limitado; display reduzido e, muitas vezes, não colorido; baixa disponibilidade de energia, o que limita a potência máxima que pode ser gerada por eles. Assim, se faz necessário o uso de um protocolo mais leve e otimizado, para minimizar os efeitos de tais limitações.

3. Se você fosse o presidente de uma grande empresa fabricante de telefones celulares, você seria a favor de um padrão comum para acesso dos seus aparelhos à Internet, ou desenvolveria o seu particular? Por que?

Resposta: Eu seria a favor de um padrão comum pois, além dos custos que eu teria para desenvolver o meu próprio, um padrão comum tende a ser mais bem aceito pelo mercado.

4. Qual é o componente obrigatório do modelo WAP e que pode não existir no WWW?

Resposta: O *proxy server*.

5. Qual é a função do *proxy* na arquitetura WAP?

Resposta: O *proxy server* funciona como uma espécie de ponte entre os pequenos aparelhos sem fio e a Internet. Seu trabalho é se comunicar com os servidores de conteúdo da Internet utilizando os protocolos mais pesados e repassar a resposta aos portáteis utilizando protocolos mais leves num formato compreensível por eles.

6. Quais são as camadas do modelo WAP, segundo a *WAP forum*?

Resposta: Transporte, segurança, transação, sessão e aplicação.

7. Por que o diagrama de camadas apresentado neste trabalho contém seis camadas quando, na verdade, apenas cinco delas fazem parte da padronização WAP?

Resposta: A camada mais baixa do diagrama apresentado é chamada de “Camada de Portadores” e representa o nível em que são definidas as normas para codificação física do sinal para a comunicação com o aparelho portátil. Esta camada não é considerada pertencente ao modelo da *WAP Forum* pois se preferiu não padronizar este nível, e sim criar uma camada (a camada de transporte - WDP) que suportasse uma série de portadores e tornasse esta parte da comunicação transparente para os níveis mais altos.

8. Quais são as operadoras de telefonia celular digital que do estado da Bahia e quais são suas respectivas tecnologias de codificação digital?

Resposta: Telebahia Celular e Maxitel, que utilizam as tecnologias CDMA e TDMA, respectivamente.

9. A camada de transporte do modelo WAP e, portanto, o seu protocolo característico (WDP) pode assumir funções distintas, a depender do tipo de portador de sinal adotado. Essa afirmativa está correta?

Resposta: Sim.

10. Cite e comente os três itens que você considera mais importantes e que estão “em aberto” na área da comunicação sem fio sendo, portanto, propostas de temas para trabalhos futuros.

Resposta: Os três temas que considero mais importante são:

- ✓ Suporte a recursos multimídia: com certeza, a tecnologia de comunicação e codificação irá se desenvolver e chegaremos a um ponto onde será urgente a utilização de recursos multimídia (sons e imagens de alta resolução). Portanto, esta é uma área interessante e que deve ser desenvolvida e padronizada.
- ✓ Recursos relativos a posicionamento e localização dos aparelhos móveis: poderíamos dizer que é possível que cada aparelho de telefone celular funcione de forma semelhante a um localizador GPS (*Global Positioning System*). Isso seria útil para localização de aparelhos roubados e localização em alto mar ou em florestas.
- ✓ API's (*Application Programming Interface*) que permitam programação de aplicações que incorporam o reconhecimento de voz: os avanços na área da inteligência artificial produzirão algoritmos mais eficientes e que sejam viáveis de serem processados em aparelhos com pouco poder de processamento, como o telefone celular, por exemplo.

10- BIBLIOGRAFIA

- ✓ WAP FORUM – *Wireless Application Protocol Architecture Specification* – 30 de Abril de 1998.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Datagram Protocol Specification* – 5 de Novembro de 1999.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Transport Layer Security Specification* – 5 de Novembro de 1999.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Transaction Protocol Specification* – 11 de Junho de 1999.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Application Environment Specification* – 4 de Novembro de 1999.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Control Message Protocol Specification* – 4 de Agosto de 1999.
- ✓ WAP FORUM – *Wireless Telephony Application Interface Specification* – 8 de Novembro de 1999.
- ✓ CABRAL, Gleiton Marques – *Protocolo WAP (Wireless Application Protocol)* – Faculdade Ruy Barbosa, Salvador, 2000.
- ✓ CASTRO, Thiago Alves de – *WAP (Wireless Application Protocol)* – Universidade Católica do Salvador, Salvador, 19 de Abril de 2000.
- ✓ <http://www.wapforum.org>