

Universidade de São Paulo
Escola Politécnica

VILAR RIBEIRO DE FIGUEIREDO

Proposta de uma Arquitetura de Processamento
Distribuído Aberto para Aplicações em um
Escritório Móvel Convergente

São Paulo

2005

VILAR RIBEIRO DE FIGUEIREDO

**Proposta de uma Arquitetura de Processamento
Distribuído Aberto para Aplicações em um
Escritório Móvel Convergente**

**Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do Título de Doutor em Engenharia**

**Área de Concentração:
Engenharia Elétrica**

**Orientador:
Prof. Dr. Moacyr Martucci Júnior**

**São Paulo
2005**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Figueiredo, Vilar Ribeiro de

Proposta de uma arquitetura de processamento distribuído aberto para aplicações em um escritório móvel convergente / V. R. de Figueiredo. -- São Paulo, 2005.

157 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais.

1.Arquitetura de software 2.Redes de computadores 3.Integração de tecnologias I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II.t.

À Dudu, Lara e Maria João
com amor e gratidão pelo apoio recebido.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas professores da Universidade Presbiteriana Mackenzie, pelo apoio e atenção durante as pesquisas, particularmente à

Angela Hum Tchemra,

Abílio Ribeiro Coelho e

Fabio Silva Lopes.

Aos Professores Pesquisadores do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, pela inestimável ajuda nos assuntos da arqueologia:

Dr. Paulo Antonio Dantas De Blasis e

Dra. Maria Isabel D'Agostino Fleming.

Aos colegas do grupo de pesquisa do *INSTINCT* e do LSA - Laboratório de Sistemas Abertos do PCS - Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pela ajuda sempre presente e despretensiosa.

RESUMO

Esta tese apresenta a proposta de uma arquitetura de Processamento Distribuído Aberto para Aplicações em um Escritório Móvel Convergente (EMC). O EMC é um dispositivo móvel portátil que disponibiliza os serviços de escritório com acesso a uma base de dados e com comunicação sem fio. O termo Convergente refere-se à convergência das tecnologias de *Internet*, telefonia móvel e televisão com transmissão digital, disponíveis em um único dispositivo móvel. A arquitetura de sistema proposta é baseada no Modelo de Referência de Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP – *Reference Model Open Distributed Processing*) e pode ser implementada em objetos distribuídos. Como uma possível aplicação do sistema é apresentado um Escritório Móvel Convergente para o trabalho do arqueólogo em um sítio arqueológico.

ABSTRACT

This thesis presents the proposal for an Open Distributed Processing Architecture for Applications in a Convergent Mobile Office (EMC). The EMC is a mobile portable device that makes available the office services, with access to databases and also wireless communication. The word Convergent refers to the convergence of the technologies of Internet, mobile telephony and digital television, available in a single mobile device. The system architecture proposed is based on the Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP) and it can be implemented in distributed objects. As a possible application of the system is presented a Convergent Mobile Office for the archeologist's work in an archeological site.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Categorias de Serviços UMTS..... | 25 |
| Figura 2: Serviços Interativos e de Distribuição..... | 40 |
| Figura 3: Relação entre os Pontos de Vista..... | 72 |
| Figura 4: Pontos de Vista do RM-ODP e a Engenharia de Software..... | 73 |
| Figura 5: Estrutura do Ponto de Vista da Informação..... | 77 |
| Figura 6: Elementos presentes no Ponto de Vista da Engenharia..... | 88 |
| Figura 7: Visão geral de uma arquitetura de aplicações convergentes baseada em três tecnologias diferentes..... | 105 |
| Figura 8: Modelo de Referência de Aplicações Convergentes..... | 107 |
| Figura 9: Classes de objetos de aplicações convergentes sob o Ponto de Vista da Computação..... | 109 |
| Figura 10: Arquitetura simplificada de aplicações convergentes sob o Ponto de Vista da Engenharia..... | 112 |
| Figura 11: Diagrama de Classes do SAV..... | 134 |
| Figura 12: Base tecnológica de sistemas convergentes..... | 138 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Serviços e Categorias de Serviços UMTS..... | 32 |
| Tabela 2: Classificação dos Profissionais Liberais..... | 46 |
| Tabela 3: Termos do Ponto de Vista Empresarial..... | 75 |
| Tabela 4: Termos do Ponto de Vista da Informação..... | 78 |
| Tabela 5: Termos do Ponto de Vista Computacional..... | 84 |
| Tabela 6: Termos do Ponto de Vista da Engenharia..... | 89 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 1.1. | Considerações Iniciais..... | 11 |
| 1.2. | Objetivos..... | 12 |
| 1.3. | Abrangência..... | 13 |
| 1.4. | Justificativa e Contribuição..... | 14 |
| 1.5. | Metodologia..... | 16 |
| 1.6. | Organização..... | 16 |
| 2. | O ESCRITÓRIO MÓVEL CONVERGENTE..... | 18 |
| 2.1. | Conceituação do EMC..... | 19 |
| 2.1.1. | Serviços e aplicações..... | 21 |
| 2.1.2. | Classificação dos serviços..... | 23 |
| 2.2. | Serviços Disponíveis num EMC..... | 31 |
| 2.3. | Situação atual das tecnologias convergentes..... | 36 |
| 2.3.1. | Modelo de Serviços Integrados..... | 39 |
| 2.4. | Expectativas e Exigências Atuais dos Usuários..... | 44 |
| 2.5. | Profissionais que se Beneficiam com o Uso do EMC..... | 45 |
| 2.6. | As funcionalidades acrescentadas ao EMC com os serviços de vídeo..... | 54 |
| 3. | O Modelo de Referência ODP..... | 60 |
| 3.1. | Objetivos do padrão ODP..... | 60 |
| 3.2. | Situação atual do padrão ODP..... | 63 |
| 3.3. | O EMC e os Fundamentos do Padrão ODP..... | 65 |
| 3.3.1. | Modelo dos cinco pontos de vista..... | 71 |
| 3.3.1.1. | Ponto de Vista Empresarial..... | 73 |
| 3.3.1.2. | Ponto de Vista da Informação..... | 76 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.3.1.3. | Ponto de Vista da Computação..... | 78 |
| 3.3.1.4. | Ponto de Vista da Engenharia..... | 84 |
| 3.3.1.5. | Ponto de Vista da Tecnologia..... | 90 |
| 3.3.2 | Transparências..... | 91 |
| 3.3.3. | Funções ODP..... | 95 |
| 4. | CONSIDERAÇÕES SOBRE ARQUITETURA ODP PARA APLICAÇÕES DO EMC..... | 100 |
| 4.1. | Sistemas e Arquitetura de Software..... | 100 |
| 4.2. | A Arquitetura de um EMC..... | 104 |
| 4.2.1. | Arquitetura do Ponto de Vista da Informação..... | 108 |
| 4.2.2. | Arquitetura do Ponto de Vista da Computação..... | 108 |
| 4.2.3. | Arquitetura do Ponto de Vista da Engenharia..... | 111 |
| 4.3. | Levantamento do conjunto de requisitos funcionais de um EMC..... | 113 |
| 4.3.1. | Requisitos Básicos de Gerenciamento da Mobilidade..... | 117 |
| 4.3.2 | Requisitos de Gerenciamento dos Nós..... | 119 |
| 4.3.3 | Requisitos Funcionais de um EMC..... | 122 |
| 5. | ESTUDO DE CASO: O ARQUEÓLOGO VIRTUAL..... | 124 |
| 5.1. | Modelagem do processo Arqueólogo Virtual..... | 124 |
| 5.2. | Sob o Ponto de Vista da Informação..... | 125 |
| 5.3. | Sob o Ponto de Vista da Computação..... | 127 |
| 5.4. | Sob o Ponto de Vista da Engenharia..... | 131 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 135 |
| | REFERÊNCIAS..... | 140 |
| | GLOSSÁRIO..... | 150 |
| | APÊNDICE..... | 157 |

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma introdução à tese intitulada “Proposta de uma Arquitetura de Processamento Distribuído Aberto para Aplicações em um Escritório Móvel Convergente”. Inicialmente são feitas as Considerações Iniciais, seguidas das definições dos Objetivos, da Abrangência, da Justificativa, da Metodologia e da Organização do trabalho.

1.1. Considerações Iniciais

O estudo da convergência das tecnologias de telefonia móvel, *Internet* e televisão digital interativa foi proposto no âmbito do Laboratório de Sistemas Abertos (LSA) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para criar um ambiente que possibilitasse uma solução que levasse a disponibilização de uma arquitetura para implementação de serviços móveis e interativos com conteúdo e multimídia. A participação da Escola Politécnica no projeto europeu INSTINCT (*IP-based Networks, Services and TermINals for Converging sysTems*) contribuiu para o interesse no estudo da mobilidade de sistemas com *Internet* e televisão digital. Esses estudos fizeram surgir a idéia do EMC sob o ponto de vista do desenvolvimento de uma arquitetura de Processamento Distribuído Aberto (ODP – *Open Distributed Processing*).

Considerando que um dos objetivos do padrão ODP é o de suportar a criação de sistemas distribuídos e abertos, onde é necessária a interoperabilidade entre diversos sistemas com características diferentes, como a *Internet* e a TV digital, a abordagem para a criação de uma arquitetura sob o ponto de vista do negócio EMC, dentro do ODP, se tornou natural.

A escolha dessa arquitetura se deu porque o Modelo de Referência ODP (RM-ODP – *Reference Model*) é uma referência padrão de arquitetura de sistemas de objetos distribuídos e por ser um modelo aberto, no sentido de permitir alto grau de interoperabilidade e de cooperação entre os seus elementos e ter se transformado num conjunto de recomendações de uso das organizações ISO – *International Organization for Standardization*, ITU – *International Telecommunication Union* e IEC - *International Electrotechnical Commission*.

A possibilidade real de disponibilizar em um equipamento móvel e portátil, os serviços usuais que um profissional realiza em seu escritório, através da comunicação de voz, dados, sons, imagens estáticas e dinâmicas, além de aplicativos empresariais ou pessoais, levanta a questão da definição de um modelo de arquitetura de sistema capaz de garantir a interoperabilidade entre as várias tecnologias existentes.

1.2. Objetivos

O objetivo geral desta tese é propor uma arquitetura de Processamento Distribuído Aberto para Aplicações em um EMC buscando a convergência das tecnologias de telefonia móvel, *Internet* e televisão digital interativa para a melhoria das condições de trabalho de profissionais. Através de uma aplicação do modelo de arquitetura do EMC para o caso particular do arqueólogo que utilizará a convergência dessas tecnologias, a aplicação da arquitetura de objetos distribuídos ODP permitirá a especificação da arquitetura do Sistema Arqueólogo Virtual.

Para atingir esse objetivo, serão desenvolvidos os seguintes itens:

- definição e conceituação de um EMC;

- descrição dos serviços e aplicações de um EMC;
- prospecção de futuras utilizações de um EMC;
- considerações sobre arquitetura ODP para aplicações de um EMC;
- proposição de uma arquitetura de objetos distribuídos em UML (*Unified Modeling Language*) para um EMC utilizado por um profissional de arqueologia.

1.3. Abrangência

O escopo deste trabalho é o estudo da arquitetura de Processamento Distribuído Aberto para Aplicações em um EMC através de uma arquitetura de objetos distribuídos. Para tanto, o EMC deve ser um dispositivo móvel e portátil adequado, com os serviços de telefonia móvel, com acesso à *Internet* e com som e imagens digitais dos serviços de televisão digital interativa. Esse dispositivo se justifica pela necessidade de mobilidade de um profissional, pela utilização dos serviços já disponíveis num escritório tradicional fixo e pela importância da melhoria continuada das suas condições de trabalho e considerando-se também a velocidade na troca de informações

Neste trabalho, a arquitetura de sistemas para um EMC se restringe ao Modelo de Referência do Processamento de Objetos Distribuídos RM-ODP, modelo esse aceito internacionalmente. São utilizados os pontos de vista da Informação, da Computação e da Engenharia do RM-ODP para a definição dos requisitos de um EMC.

O modelo RM-ODP já está implantado e é utilizado ativamente nas indústrias de sistemas de missão-crítica como nas telecomunicações, em áreas de saúde, na indústria de serviços

financeiros. Também é utilizado em vários sistemas de logística, como nas Agências do Governo Europeu e nos sistemas de controle da aviação do Reino Unido. (PUTMAN, 2001).

O estudo de caso das aplicações de um EMC se restringirá a mostrar que a mobilidade dos sistemas para o arqueólogo poderá melhorar sua produtividade. As novas tecnologias computacionais diminuem o tempo gasto nas atividades comuns da profissão, os custos de pesquisa no campo e os desvios de precisão (margem de erro - *bias*) nas pesquisas arqueológicas (POLLEFEYS, M. et al, 2000).

1.4. Justificativa e Contribuição

A evolução das várias tecnologias envolvidas com a ampliação do uso do telefone móvel celular eleva a exigência de interoperabilidade e o grau de complexidade entre os equipamentos envolvidos. A pesquisa sobre essa interoperabilidade e complexidade é de fundamental importância para o estudo da viabilidade da implementação de um EMC.

Como visto nas considerações iniciais, justifica-se o uso do modelo de arquitetura RM-ODP para o EMC por este último ser um sistema aberto e distribuído, por ser o modelo RM-ODP uma norma internacional com recomendações de uso das organizações ISO, ITU-T e IEC e também por "ser um modelo consagrado e adequado a sistemas complexos" (PUTMAN, 2001), como é o caso do EMC.

O estudo de uma arquitetura de objetos ODP a ser implementada em um EMC se justifica pela necessidade de integração entre as novas tecnologias de telefonia móvel celular, de *Internet* e de televisão digital, a chamada de Convergência de Tecnologias (GONÇALVES, A. P. et al, 2004) e as conseqüentes necessidades de aplicações convergentes para esse ambiente integrado, num

modelo de computação distribuída com arquitetura cliente-servidor, com sistemas operacionais e aplicações diferentes, possibilitando a integração de serviços distribuídos de forma transparente.

A justificativa para o uso da tecnologia do telefone móvel celular para a comunicação de um EMC deve-se, principalmente, à rápida evolução do telefone celular, desde o modelo analógico, passando pelo modelo digital e a incorporação inicial de serviços de WAP (*Wireless Application Protocol*), encaminhando-se para o acréscimo de imagens dinâmicas e som nesse equipamento. Também justifica-se "pela sua abrangência, custo da capilaridade e da largura da banda de telecomunicação" (*UMTS Forum Report 31, 2003*). E, finalmente, justifica-se pelo crescimento do número de usuários e dos serviços e, conseqüentemente, da rede de cobertura mundial, com uma tendência forte de se ter pelo menos um número de telefone celular por pessoa em atividade de trabalho em 2010 (*UMTS Forum Report 6, 1999*).

A contribuição deste trabalho é mostrar que uma arquitetura de tecnologia aberta de objetos distribuídos, utilizando o Modelo de Referência ODP pode ser implementada num dispositivo com características típicas do EMC. Esta arquitetura permite implementar a mobilidade, o acesso à banco de dados e à comunicação, com o uso de imagens para qualquer profissional em deslocamento, fora de seu escritório tradicional, podendo melhorar sua produtividade em atividades típicas de um escritório móvel. Este trabalho é inédito por acrescentar no modelo de arquitetura os serviços oferecidos por sistemas de televisão digital, inclusive serviços de interatividade. Em particular, por apresentar um modelo do Sistema Arqueólogo Virtual SAV para o profissional de arqueologia trabalhando num sítio de pesquisa.

1.5. Metodologia

A metodologia empregada no desenvolvimento deste trabalho baseou-se nos seguintes itens:

- Pesquisa de informações relevantes para os principais tópicos do trabalho: serviços que podem ser disponibilizados para dispositivos com características de mobilidade como *laptops*, assistentes digitais pessoais (*PDA*), aparelhos de telefone celular;
- Pesquisa bibliográfica sobre a metodologia do Modelo de Referência do Processamento Distribuído e Aberto (RM-ODP);
- Levantamento dos requisitos funcionais do EMC;
- Especificação e definição de uma arquitetura que represente um EMC utilizando um modelo RM-ODP;
- Aplicação do modelo para o profissional de arqueologia utilizando-se a Linguagem Unificada de Modelagem UML para a elaboração Sistema Arqueólogo Virtual SAV.

1.6. Organização

Esta tese está subdividida em três grandes partes:

- conceituação e contextualização de um dispositivo denominado Escritório Móvel Convergente – EMC;
- considerações sobre arquitetura baseada no Modelo de Referência do Processamento Distribuído Aberto – RM-ODP para o EMC;
- estudo de caso para um arqueólogo virtual.

A organização deste trabalho procura descrever as idéias através dos capítulos cujos resumos estão a seguir:

No Capítulo 2 são descritos os conceitos, aplicações e serviços de um dispositivo de EMC, as expectativas e exigências dos usuários e os possíveis usos do EMC por profissionais.

No Capítulo 3 são apresentadas as principais características do Modelo de Referência ODP, seus objetivos, situação atual e fundamentos e a descrição dos modelos de Pontos de Vista: Empresarial, da Informação, da Computação, da Engenharia e da Tecnologia, além das principais transparências e funções.

No Capítulo 4 são feitas considerações sobre uma arquitetura de Processamento Distribuído Aberta ODP para aplicações de um EMC, com a apresentação de um modelo de arquitetura de um EMC sob os pontos de vista da Informação, da Computação e da Engenharia. É feito o levantamento de um conjunto de requisitos funcionais de um EMC com a descrição do gerenciamento da mobilidade e dos nós.

No Capítulo 5 é proposta a modelagem em UML de uma especificação customizada de um EMC para o profissional de arqueologia.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho com destaque para a continuidade da pesquisa, proporcionando uma visão das possíveis ampliações do estudo e aplicações da convergência das tecnologias envolvidas e seu impacto na sociedade.

2. O ESCRITÓRIO MÓVEL CONVERGENTE – EMC

Neste capítulo será feita a descrição geral do EMC, sua conceituação, a classificação dos serviços e aplicações disponíveis no EMC. Também serão feitas a descrição dos profissionais que poderão se beneficiar com o uso do EMC, a situação atual das tecnologias convergentes e a apresentação de um modelo de serviços integrados que poderão ser disponibilizados no EMC. Serão descritas, ainda, as expectativas e exigências dos usuários e finalmente, as funcionalidades acrescentadas ao EMC com os serviços multimídia.

O EMC descrito a seguir consiste em um dispositivo móvel portátil, que pode ser carregado ou transportado por qualquer pessoa, cujo uso deve proporcionar melhoria na velocidade de acesso a informações sobre o trabalho de profissionais em movimento, ativando aplicativos típicos de um escritório, com acesso rápido à *Internet*, à telefonia móvel e à televisão digital interativa.

Apesar desta tese não tratar das características físicas do EMC, convém destacar que o dispositivo deve possuir um peso adequado para a sua portabilidade (por um profissional), com dimensões que não ultrapassem as de uma pasta ou valise de um executivo.

Para funcionar como um escritório, o EMC deverá possuir dispositivos de entrada e saída de dados, de imagens, de sons ou de vídeos, como teclado, mouse ou assemelhado, tela sensível ao toque, microfone, alto-falante, *scanner*, câmera, ou ainda qualquer outro dispositivo com tais finalidades. Os dispositivos de entrada e saída disponíveis dependerão do uso pelo profissional em suas atividades.

Deverá, também, ter um projeto ergonômico, com resistência e robustez, pela facilidade de uso e possibilidade de queda do dispositivo, durante seu transporte ou utilização.

Particularmente para o uso do profissional de arqueologia, quando em campo, deverá, ainda, ter condições especiais de robustez quanto à temperatura ambiente, umidade e resistência às intempéries.

Atualmente o EMC poderia ser um tipo de Assistente Pessoal Digital – *PDA (Personal Digital Assistant)* ou *handheld*, um tipo de *laptop* com acesso à *Internet*, à telecomunicação e à televisão digital interativa além de conter os aplicativos usuais de um escritório, tais como processador de texto, planilhas, comunicação oral, escrita e visual, aplicativos para apresentações incluindo multimídia com som e imagens estáticas e dinâmicas, mantendo as características de mobilidade.

A convergência das tecnologias *Internet*, telecomunicação móvel e TV digital na utilização pelo mesmo dispositivo é o que caracteriza o Escritório Móvel como Convergente, com os aplicativos adequados para cada profissional.

2.1. Conceituação do EMC

Um fórum internacional de discussões e de regulamentação dos sistemas de telefonia móvel chamados 3G (3ª Geração) é o *UMTS (Universal Mobile Telecommunications System Forum)*, organização com mais de 230 membros no início de 2004, entre órgãos governamentais, instituições de ensino e pesquisa, fabricantes e fornecedores de sistemas de comunicação móvel.

São considerados 3G os sistemas de telefonia móvel que evoluíram dos sistemas de primeira e segunda geração (2G), analógica e digital, respectivamente, com alta velocidade relativa de transmissão de dados, serviços avançados e utilizando novas distribuições de espectro de rádio não disponíveis para os operadores das gerações anteriores. Os sistemas 2,5G são considerados uma

evolução dos sistemas 2G, acrescidos de alguns pacotes de serviços, mas não atingem as velocidades de transmissão dos sistemas 3G.

Cabe ressaltar aqui um dos resultados das discussões realizadas no *UMTS Forum* em setembro de 2000, onde se concluiu que "a comunicação móvel 3G é uma família de serviços sem fio que oferece redes para controlar uma ampla categoria de serviços para o usuário móvel. Acredita-se que o espectro terá bastante capacidade para controlar o volume esperado de tráfego gerado por serviços projetados para a 3G até o ano de 2010." (*UMTS Forum Report 9*, 2000).

Os serviços dos sistemas de 4ª Geração (4G), ainda não reconhecidos pela *ITU*, mas já utilizados em testes por algumas operadoras e fabricantes de sistemas de comunicação móvel (*NTT DoCoMo*, *Seven.Five*), estavam previstos pra 2010, mas foram antecipados por algumas empresas para 2006. No entanto, esses serviços ainda são imprevisíveis (*US Network Magazine*, 2004) e não estão regulamentados.

Num horizonte de médio prazo (daqui a 2 ou 3 anos), nos países com sistemas de telecomunicações mais atualizados, o EMC poderá ser um dispositivo com as características da família global de sistemas de comunicações móveis de terceira geração (3G) com *roaming* internacional, acrescido da televisão digital interativa e dos serviços e aplicações disponíveis em um escritório tradicional e que comporte a mobilidade.

Huber em *Mobile next-generation networks* afirma que "A Próxima Geração de Redes Móveis (*NGNs - Next-Generation Networks*) é um elemento necessário para atingir a meta da computação verdadeiramente onipresente. O conceito de serviço móvel 3G do *UMTS* é um passo tecnológico para as *NGNs* móveis. Podemos ver as *NGNs* como uma fusão da *Internet* e das *intranets*

com redes móveis e com tecnologias de mídia e de *broadcast*." (HUBER, J.F., 2004).

Em abril de 2005 o Relatório nº 37 do *UMTS Forum*, *MAGIC MOBILE FUTURE 2010-2020*, apresenta "visões e previsões para a próxima década (período 2010-2020) na evolução da taxa de penetração (inclusive o desenvolvimento de aplicações M2M - Máquina-Máquina ou Homem-Máquina, *Machine-To-Machine* ou *Man-To-Machine*) dos serviços esperados que sejam usados e suas características e finalmente na evolução do uso destes serviços" *UMTS Forum Report N° 37 (2005)*

Baseado então nos relatórios do *UMTS Forum*, principalmente no Relatório nº 9, página 20, de setembro de 2000, atualizado em agosto de 2003 no *Mobile Evolution - Shaping the Future* e no Relatório nº 37 *MAGIC MOBILE FUTURE 2010-2020*, será apresentada a seguir uma classificação das aplicações e serviços do EMC. Paralelamente será feita uma análise crítica dessa classificação.

2.1.1. Serviços e Aplicações

As rotulações "serviços" e "aplicações" aparecem frequentemente como indiferenciáveis. Um mesmo conceito, como o *m-commerce*¹, poderá ser classificado como um serviço em um relatório e uma aplicação em outro, de acordo com o *UMTS Forum Report 9 (2000)*.

Desta maneira, inicialmente, serão explicitadas as diferenças entre serviços e aplicações para o EMC do ponto de vista da mobilidade e da convergência de tecnologias de um dispositivo 3G, de acordo com os dados dos relatórios do *UMTS Forum*. Já do ponto

¹ *m-commerce*: trocas comerciais concretizadas através de dispositivos móveis.

de vista dos serviços e aplicações de um escritório tradicional, o EMC terá disponível para um profissional os aplicativos comuns dos escritórios usualmente utilizados.

De acordo com o *UMTS Forum Report N° 9* (2000), “Serviços são um *portfolio* (uma variedade) de escolhas oferecidas a um usuário por provedores de serviços”. Destacam-se as seguintes características dos serviços, ainda segundo o *UMTS Forum Report N° 9* (2000):

- são produtos que os provedores de conteúdo podem oferecer para descarregar (*download* de músicas, de imagens) em cada dispositivo 3G;
- a qualidade desses serviços podem ser diferenciais competitivos importantes e fundamentais entre provedores de serviços no ambiente 3G;
- o usuário pode selecionar seus provedores de serviços preferidos no ambiente 3G, baseando-se nas opções disponíveis no *portfolio* de produtos. Essa escolha poderá variar o custo de contratação para o uso de determinados serviços.

Também de acordo com o mesmo *UMTS Forum*, “Aplicações são habilitadores (que possibilitam, que permitem, que autorizam) de serviços disponibilizados por provedores de serviços, fabricantes ou usuários”. É importante observar que:

- as aplicações são transparentes (invisíveis) para o usuário;
- as aplicações não são computadas no custo de manutenção da conta do dispositivo móvel do usuário;

- as aplicações, que podem ser *customizadas* para um usuário, serão freqüentemente disponibilizadas para uma extensa gama de serviços para outros usuários.

Exemplificando, o usuário pode subscrever o *serviço* de um portal personalizado da *Internet* que oferece facilidades bancárias, que para serem implementadas exigiriam uma aplicação de transação segura, oferecida pelo provedor de serviços. O usuário pode, também, contratar um serviço de mensagens *customizadas*, como por exemplo, por comando de voz enviar uma determinada mensagem para diferentes departamentos de uma empresa, que exigiriam aplicações de reconhecimento de voz e aplicações de transformação de texto/fala.

Sob o ponto de vista das definições anteriores, o *m-commerce*, será considerado na maioria das vezes uma *aplicação* em vez de um *serviço*. "Mais estritamente, o *m-commerce* será a combinação de um grande número de aplicações (como segurança, certificação, registro de transações e trocas, disponibilização de ambientes para execução de aplicações, etc.), que um provedor disponibilizará para habilitar uma gama de serviços." (*UMTS Forum Report 9*, 2000).

2.1.2. Classificação dos Serviços

Existem várias classificações dos serviços que podem ser disponibilizados no EMC. Entre elas:

- as classificações governamentais para telefonia móvel, com enfoque legislativo;
- as de Giaglis, G. M., Kourouthanassis P. e Tsamakos, A. em *Towards Classification Framework for Mobile Location Service*, de 2003, que classificam os serviços de *m-commerce* baseados em localização;

- as classificações de carácter comercial de acordo com os produtos oferecidos pelas empresas como os da GSA - *Global mobile Suppliers Association*;
- as que fazem referência à classificação do *UMTS*;
- as do IMT 2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*) da ITU que também se baseia na classificação do *UMTS Forum Report 9* (2000).

Partindo do *UMTS Forum Report 9* (2000), atualizada pelos relatórios *UMTS Forum Mobile Evolution* (2003) e *UMTS Forum Report 37 Magic Mobile Future 2010-2020* (2005), o trabalho de classificação dos serviços num ambiente 3G foi elaborado sob o ponto de vista do usuário, com a perspectiva do mercado mundial de telefonia móvel. Essa estrutura de serviços está distribuída por segmentos de usuários, tipo de funcionalidade e conectividade. Esta classificação não é rígida, mas oferece um ponto de partida para a discussão sobre os serviços a serem disponibilizados no EMC.

Pode-se estender essa classificação de serviços para os serviços a serem disponibilizados pelo EMC, sem perda de seu foco ou de seus atributos, acrescentando-se os serviços disponibilizados via televisão digital interativa, o que será comentado a seguir.

Segundo o *UMTS Forum Mobile Evolution* (2003) e o *UMTS Forum Report 37 Magic Mobile Future 2010-2020* (2005), que faz prospecções sobre a evolução da telefonia móvel na próxima década, são seis as categorias de serviços, atualizadas e apresentadas na Figura 1 e descritas a seguir:

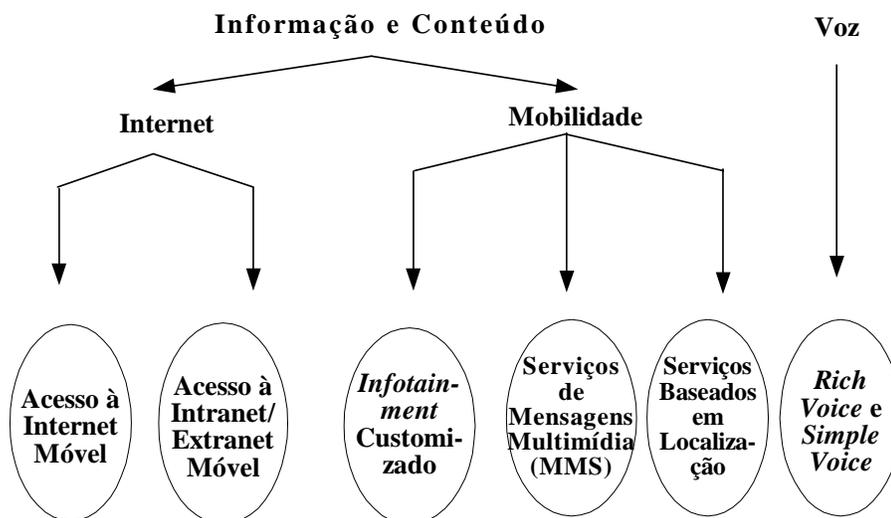


Figura 1: Categorias de Serviços (*UMTS Forum Mobile Evolution*, 2003) ²

Essas categorias partem de duas subcategorias básicas de serviços: de *Informação e Conteúdo* e de *Voz*. Vale destacar que no EMC, a televisão digital comparece nessas duas subcategorias e em todos os serviços.

Na categoria *Informação e Conteúdo* o EMC poderá estar sempre conectado (*always-on*, como num sistema *GPRS - General Packet Radio Services*). Na categoria *Voz*, que é caracterizada pelo *UMTS* como serviços de comunicação por voz de duas vias (ida e volta), que neste contexto é considerado como em Tempo-Real, o EMC estará conectado somente quando ativo.

A categoria *Informação e Conteúdo* é subdividida em serviços de *Internet* e em serviços característicos de *Mobilidade* dos dispositivos.

² *Infotainment*: – neologismo da língua inglesa para serviços de *Informação e Entretenimento* (*Entertainment*)

Dentro da subcategoria *Internet* tem-se as seguintes subcategorias de serviços fornecidos por provedores de serviços de *Internet*:

- *Acesso à Internet Móvel (Mobile Internet Access)*: serviço oferecido para o segmento de pessoa física, disponibilizando em qualquer tempo e lugar as facilidades dos conteúdos da *Internet* para o EMC, que pode ser considerado como um computador pessoal *stand alone*, no sentido de não pertencer a uma rede corporativa. Pode eventualmente se conectar a uma *VPN (Virtual Private Network)* corporativa. Inclui todos os serviços da *Internet*, de correio eletrônico, inclusive transferência de arquivos, compra de bilhetes para espetáculos e *streaming* de áudio e vídeo digital;
- *Acesso a Intranet/Extranet Móvel (Intranet/Extranet Access)*: da mesma categoria que a anterior, porém considerada no segmento/ambiente de mercado de negócios ou de pessoas jurídicas. O EMC acessaria redes *Intranet* e *Extranet* com as respectivas autorizações de acesso para consultar lista de contatos, agenda, informações corporativas, *banking* e arquivos de dados, etc.

Segundo o *UMTS Forum Mobile Evolution* (2003), os serviços de televisão digital interativa poderão ser adicionados aos dispositivos móveis através dos serviços de *Acesso à Internet* e *Intranet/Extranet* por redes avançadas tipo *Next Generation Networks - NGN* baseadas em estruturas de tudo-em-IP (*all-Internet Protocol*).e fornecidos pelos *ISP Móveis*. Os provedores de serviços *ISP Móveis* possuem as características mais adequadas para fornecer esses serviços sob o protocolo IP que os fornecedores de *Informação e Conteúdo* da subcategoria de *Mobilidade* descrita abaixo. No caso do

arqueólogo, por exemplo, ele poderia acessar remotamente sua *Intranet* para consultar sua base de dados ou um *streaming* de vídeo digital de um museu arqueológico onde teria autorização prévia de acesso (*Extranet*).

A subcategoria dos serviços de *Mobilidade* possui três subdivisões: a primeira fornecida por um *Portal Móvel*, cujos serviços são fornecidos por um *portal* com características específicas para dispositivos móveis, denominados serviços de pacotes de *Infotainment Customizados*. As outras duas são fornecidas por *Serviços Móveis Especializados* que são os *Serviços de Mensagens em Multimídia (MMS)* e os *Serviços Baseados em Localização (LBS - Location Based Services)* ou também denominado *MLS - Mobile Location Services*, segundo Giaglis, G. M.; Kourouthanassis P. e Tsamakos, A. (2003)

As características de cada serviço são mostradas a seguir:

- *Serviços de Informações e Entretenimento Personalizados (Infotainment Customizados)*: são serviços com características pessoais e conectados diretamente à pessoa; são baseados em portais de serviços da *Internet* com mecanismos de acesso estruturado; deverão promover a fidelidade do usuário através da personalização da seleção de conteúdos. São serviços como disponibilização de músicas, notícias de esporte, compra de ingressos e programação de espetáculos, resumo de filmes (*trailers*), jogos *on-line*, saúde (acompanhamento do paciente), *M-Government* (acesso móvel a serviços governamentais), *Micro-Commerce* (transações eletrônicas de baixo valor relativo), por exemplo. O EMC teria, no caso do uso por um profissional, a disponibilização de serviços específicos para as atividades de trabalho desse profissional;

- *Serviços de Mensagens em Multimídia (Multimedia Messaging Service - MMS)*: possibilitam a ampliação do serviço de pequenas mensagens SMS (*Short Message Service*) com a adição de imagens, som e vídeo ao serviço de mensagens entre grupos de usuários fechados ou de comunidades de interesses específicos ou ainda serviços de comunicação M2M³ (*Machine-to-Machine* ou *Man-to-Machine*). Neste tipo de serviço, o EMC poderá ter um serviço de mensagens instantâneas com o seu grupo de interesse. No uso por um profissional particular, durante um trabalho de consulta, o EMC poderá estar conectado com seu grupo de trabalho, trocando mensagens instantâneas;
- *Serviços Baseados na Localização (Location Based Services - LBS)* são uma categoria de serviços baseada no conhecimento das características geográficas do lugar ou região onde se encontra o usuário naquele instante. A região poderá ter características próprias que geram um *portfolio* de serviços com a combinação de conexões sempre ativas (*always-on connectivity*). Por exemplo, estando o usuário nas proximidades de Embu das Artes, SP, Brasil, automaticamente surgiria uma mensagem alertando-o sobre a proximidade do local e informando, caso deseje, sobre os produtos e ofertas especiais oferecidas pelos comerciantes da região. Segundo os Relatórios 33 e 37 da *UMTS* (2003, 2005), esse serviço permite que um usuário de serviço 3G via GPS, localize e identifique uma pessoa, veículos ou recursos disponíveis na região como mapas detalhados da região e serviços M2M. Pode-se acrescentar

³ M2M-comunicação entre dispositivos com dados requisitados por um dos dispositivos ou pelo usuário

vídeo digital a estes serviços, a serem oferecidos pelos fornecedores de *Serviços Móveis Especializados*. Da mesma forma, um arqueólogo, com o EMC, passando por uma determinada região, poderia ser informado, com maiores ou menores detalhes, das atividades arqueológicas mais recentemente desenvolvidas nessa região. Essas informações poderiam ser customizadas pelo usuário, comunicando a ele a localização do sítio de pesquisa, o nome do arqueólogo chefe da pesquisa, o objeto da pesquisa, o cronograma da pesquisa, as organizações financiadoras da pesquisa, etc.

A categoria dos serviços de *Voz* também é fornecida por *Serviços Móveis Especializados*, segundo o *UMTS Forum Report 37 Magic Mobile Future 2010-2020* (2005) e abrange todos os serviços exclusivos de *Rich Voice* e *Simple Voice*:

- *Serviços de Rich Voice* são serviços simultâneos de voz e dados, como a ampliação do uso do videofone e de outras facilidades via VoIP (Voz sobre Protocolo *Internet*), como o acesso à rede ativado por voz e chamadas de voz iniciadas pela *Web*, videoconferência por dispositivos móveis, sistemas de comunicação *Push-to-Talk* (comunicação de uma via por vez dentro de um grupo de pessoas, ativada ao se apertar um único botão), além dos serviços da comunicação usual de voz (*Simple Voice*) como auxílio à telefonista, auxílio à lista e *roaming*. A *Rich Voice* permite, inclusive, que usuários móveis do EMC falem entre si enquanto compartilham a visão de documentos na tela de seus EMC. Todos estes serviços são utilizados pelo arqueólogo munido de um EMC, como por exemplo, comunicação rápida com outro membro da equipe

para esclarecimento sobre determinado item ou objeto de pesquisa.

Comparando-se a diferenciação anterior entre aplicações e serviços dos relatórios *UMTS Forum Report 9* (2000) e *Mobile Evolution* (2003) com a classificação entre as aplicações elaboradas pela *Nokia Corporation* em julho de 2003, pode-se verificar que essa caracterização de *aplicações* não acrescenta novos conceitos classificatórios, constatado em *Nokia: Applications in 3G*, (2003). Nessa data, a *Nokia* foi a empresa que melhor caracterizou *aplicações*, sem caracterizar os *serviços*. Baseando-se nas tendências de mercado, a *Nokia*, em seu *site*, classificou as aplicações em:

- *Aplicações de Conteúdo* – que se caracterizam por apresentar informações de entretenimento, de agências noticiosas e financeiras, de páginas amarelas, para compra de ingressos para eventos esportivos/culturais;
- *Aplicações de Comunicação* – são aquelas utilizadas na comunicação, que permanecerá sendo o serviço mais utilizado, até mesmo na era de *Internet* móvel. No serviço de mensagens, incluirá mensagens multimídia com transferência de fotografias, imagens, vídeo, e outros dados;
- *Aplicações de Produtividade* – permitem que as pessoas organizem melhor as suas vidas, tendo acesso às suas agendas de reuniões, *to-do lists*, e reuniões em grupo, enquanto se movimentam;
- *Aplicações Empresariais* – são as soluções empresariais que incluem acesso remoto a informações da companhia, através de conexões seguras por *Internet*, *Intranet* e *Extranet*. Outros

exemplos são informações de gestão empresarial, serviços de comunicação empresariais e redes privadas virtuais (*VPN - Virtual Private Network*). (*NOKIA: APPLICATIONS IN 3G*, 2003)

Observa-se que muitos operadores de telefonia móvel estão disponibilizando uma grande variedade desses serviços para os dispositivos 3G, que foram descritos anteriormente pela *Nokia* como aplicações.

Finalizando, uma classificação de serviços não esgota todos os serviços disponíveis no EMC, pois dada à dinâmica dos avanços tecnológicos, novos serviços poderão surgir sem pertencerem a um item de classificação já estabelecida.

2.2. Serviços Disponíveis no EMC

A descrição dos serviços disponíveis no EMC foi elaborada a partir do relatório *3G Wireless Data: Traffic Characteristics* da *Telecompetition, Inc.* de junho de 2001. Esse relatório classifica os serviços em doze tipos diferentes, dentro das seis categorias de serviços utilizadas pelo *UMTS* comentadas anteriormente.

A Tabela 1 a seguir serviu de base para o relatório *UMTS Forum Report 33*, (2003) e, segundo Kohli (2001), foi elaborada levando-se em conta as características e volume de tráfego nas redes de telefonia móvel 3G:

Dos serviços relacionados na Tabela 1 por Kohli, o único que não possui relação com o EMC é o *Mobile Air Bag deployment*, que por essa razão, foi retirado da Tabela 1, e que juntamente com o serviço número 7 *Mobile PDA (Personal Digital Assistant) synchronization* merecem esclarecimentos.

| Serviço n° | Nome do Serviço | Categoria do UMTS Forum Report N° 9 |
|-------------------|--|--|
| 1 | <i>Mobile Games</i> (Jogos para dispositivo Móvel) | <i>Infotainment</i> Customizado |
| 2 | <i>Mobile Intranet/office extention</i> (Extensão de <i>Intranet</i> /Escritório Móvel) | Acesso à <i>Intranet/Extranet</i> Móvel |
| 3 | <i>Mobile Shopping</i> (Compras por dispositivo Móvel) | Acesso à <i>Internet</i> Móvel |
| 4 | <i>Mobile Music</i> (Música por dispositivo Móvel) | <i>Infotainment</i> Customizado |
| 5 | <i>Mobile Internet browsing</i> (Navegação por dispositivo Móvel) | Acesso à <i>Internet</i> Móvel |
| 6 | <i>Mobile multimedia Post Card</i> (Cartão Postal Multimídia por dispositivo Móvel) | Serviço de Mensagens Multimídia (MMS) |
| 7 | <i>Mobile PDA synchronization</i> (Sincronização Móvel de <i>PDA</i>) | Acesso à <i>Intranet/Extranet</i> Móvel |
| 8 | <i>Mobile Car Navigation traffic</i> (Tráfego Monitorado de Carros) | Serviços baseados em localização |
| 9 | <i>Mobile online Bill payment</i> (Pagamento de Contas <i>online</i> por dispositivo Móvel) | Acesso à <i>Internet</i> Móvel |
| 10 | <i>Mobile online Airline reservation</i> (Reserva de Voo <i>online</i> Móvel) | Acesso à <i>Internet</i> Móvel |
| 11 | <i>Mobile Internet Chat</i> (<i>Chat</i> por dispositivo Móvel) | Acesso à <i>Internet</i> Móvel |

Tabela 1: Serviços e Categorias de Serviços UMTS (KOHLI, 2001)

O *Mobile PDA synchronization* permite a sincronização de um *PDA* com um computador de uma base enquanto o usuário está em movimento e o *Mobile Air Bag deployment*, quando o *Air Bag* de um veículo é acionado, envia automaticamente um aviso de sinistro ao serviço de atendimento de emergências com respectiva localização do veículo.

Fica acrescentado a essa relação os seguintes serviços que podem estar disponíveis para o EMC:

1. Serviço de Procura Rápida de Contatos por Indexação: os contatos feitos pelo profissional usuário do EMC, através do telefone móvel, do videofone ou do correio eletrônico, são indexados pelo nome do contato, pela data do contato, pelo assunto tratado no contato ou por um critério específico definido pelo usuário. O usuário poderá fazer uma procura rápida para a localização, consulta ou realização de novo contato.
2. Serviço de Videoconferência Gravada: o profissional, utilizando o EMC para participar de uma videoconferência, poderá gravar o conteúdo da videoconferência localmente ou num servidor remoto para posterior consulta, edição ou registro para documentação do evento, com critérios de segurança previamente estabelecidos.
3. Serviço de Registro de Conversa no Formato Texto: com um sistema de reconhecimento de voz avançado, o conteúdo de uma conversa entre o usuário do EMC e um ou mais interlocutores poderá ser gravado e transformado em arquivo texto para posterior edição ou registro. Este serviço tem utilidade para vários profissionais, principalmente para aqueles da área jurídica, com sistemas de validação do registro falado transformado em texto, que poderá ser autenticado e impresso.
4. Serviço de Segurança com Monitoramento Remoto Móvel: o profissional que gerencia remotamente e em movimento o monitoramento da segurança de um patrimônio poderá ter disponível no EMC imagens e sons

simultâneos de vários aspectos desse patrimônio. Sensores remotos poderão alertá-lo sobre a ocorrência de eventos, que podem ser classificados em níveis de segurança que necessitem diferentes respostas de atuação por parte dos setores de segurança.

Ainda de acordo com o mesmo relatório de Kohli, o tipo de dispositivo de acesso sem fio terá um importante papel na determinação das características e serviços de recepção pelo usuário. Segundo Kohli, vários fornecedores têm desenvolvido dispositivos dos seguintes tipos (KOHLI, 2001):

- Livros eletrônicos móveis: o usuário acessa o conteúdo de livros eletrônicos a partir de dispositivos móveis;
- Assistente Pessoal Digital (*PDA*);
- *Laptops* com acesso a redes sem fio;
- *Tablets* PC (*Notebook* com tela sensível ao toque);
- Dispositivos de multimídia de entretenimento, como dispositivos de jogos eletrônicos móveis com acesso a redes sem fio;
- Dispositivos móveis de navegação terrestre associados a mapas;
- Dispositivos móveis de monitoramento de segurança e de localização de veículos;
- Dispositivos Móveis de Monitoramento Médico de pacientes;
- *SmartPhones* para *M-commerce* (comércio através de dispositivos móveis);

- Mensagem Instantânea (*Instant Messaging - IM*) para dispositivos móveis.

Observa-se que esses dispositivos previstos em 2001 já estão disponíveis e podem ser incorporados ao EMC.

Portanto, os serviços e as aplicações disponíveis no EMC podem abranger todos os serviços descritos anteriormente, aqueles da Tabela 1 (KOHLI, 2001), os quatro outros serviços acrescentados em seguida e estes últimos previstos em 2001 e que já estão disponíveis, ou aquelas aplicações ainda em desenvolvimento para dispositivos móveis, como algumas relatadas anteriormente. Esses serviços e aplicações devem disponibilizar para um profissional as facilidades de um escritório atual acrescido da mobilidade e da possibilidade de transmissões de vídeo no formato digital.

De acordo com os estudos realizados por várias instituições, dentre elas a *UMTS* e o projeto *INSTINCT (IP-based Networks, Services and TermINals for Converging sysTems)*, as aplicações da telefonia móvel abrangem uma ampla gama de serviços que já estão sendo disponibilizados aos usuários de alguns países:

- no Japão, o videofone móvel e o multi-acesso (acesso simultâneo a mais de um serviço, como por exemplo, enquanto a pessoa fala com um cliente, essa pessoa acessa, via *display*, dados da empresa para poder atender e esclarecer dúvidas deste cliente), *download* de músicas e *clips* de filmes (TSUKIMORI, 2004);
- na Europa, "a TV digital e a comunicação 3G devem acelerar a realização de um amplo acesso a novos serviços e aplicações da Sociedade de Informação" (*INSTINCT, Detailed Implementation Plan, Objectives*, 2004). Utilizando-se a convergência das tecnologias da *Internet*

rápida, da telefonia móvel e da televisão interativa, como o MHP (*Multimedia Home Platform*) será possível fazer, simultaneamente, a reserva de mesa, de lugares e escolher os pratos de restaurantes enquanto executa um *chat* de vídeo e áudio com os amigos para ajudar a tomar a decisão sobre o restaurante (*INSTINCT*, 2004).

Como também no EMC, "a convergência tecnológica significa a adaptação de serviços a diferentes meios de comunicação através do uso de redes e terminais projetados para sustentar tais serviços, proporcionando aos usuários acesso a estes serviços de informação e aplicações de forma transparente" (GONÇALVES et al, 2004).

Concluindo, o EMC é um conceito novo baseado na mobilidade e na convergência de tecnologias, mudando a relação do profissional com seu trabalho pela inclusão de novas ferramentas possíveis com essas tecnologias. Pode ser pensado como uma evolução dos dispositivos móveis 3G, com todos os serviços e aplicações já disponíveis hoje para esses dispositivos, acrescidos de televisão digital interativa e com todas as facilidades de um escritório tradicional que podem ser embutidas (aplicações) num computador móvel, com a condição de possuir uma arquitetura aberta de *software* e de comunicação. O EMC segue um modelo de referência que independe do fornecedor do particular sistema de comunicação, do provedor de serviços e de aplicações, sejam de *Internet*, de comunicação móvel e de televisão digital, conforme mostrado no Capítulo 4.

2.3. Situação atual das tecnologias convergentes

Segundo o *UMTS*, a cada nova geração de dispositivos sem fio faz-se uma grande promessa aos consumidores, que poderão disponibilizar quase tudo, de comunicações de dados de alta velocidade a telefones multimodo que poderão ser usados

praticamente em qualquer lugar no mundo. Entretanto, os fabricantes terão de resolver uma variedade complexa de problemas, tais como:

- limitações atuais na operação de transceptores multimodo;
- *displays* ampliados e de alta definição;
- problemas de produtividade das indústrias de manufatura dos dispositivos;
- aquecimento dos dispositivos (dos *handsets*);
- baterias de duração insuficiente e baixo desempenho (*UMTS, Mobile Evolution-Shaping the Future, 2003*).

Nos novos dispositivos móveis, o mouse tradicional e o teclado alfanumérico foram substituídos por um teclado reduzido ou por um teclado apenas numérico com teclas multifunção, por uma tecla de “navegação” ou *pointing devices* tipo *joy stick* e por uma tela sensível ao toque com reconhecimento de escrita.

Também é importante notar que provedores de conteúdo ou desenvolvedores de aplicações devem saber quais os tipos de dispositivos e quais capacidades estarão disponíveis a curto e médio prazo para os serviços 2,5G e 3G. Aplicações diferentes levarão a exigências diferentes para os dispositivos de *hardware*. Muitas aplicações requererão uma tela maior com resolução mais alta que o aparelho móvel celular atual (*UMTS Forum Report N° 15, 2002*).

As aplicações requererão melhor desempenho de CPU, melhor desempenho da bateria e de armazenamento de memória. Os fabricantes de componentes devem entender os desejos dos operadores de rede e dos usuários finais e o projeto dos componentes deve satisfazer as necessidades de crescimento rápido do mercado.

Ainda segundo o *UMTS Forum Report N° 15* (2002), baseado na segmentação do mercado dos telefones móveis, a seguinte classificação dos dispositivos móveis pode ser feita:

- Dispositivos de Dados centrados em Voz;
- Dispositivos centrados em Dados com capacidade de Voz.

O primeiro tipo de dispositivo, centrado em Voz, deverá ser uma migração natural dos sistemas 2G e 2,5G para sistemas de voz simples com funcionalidades ampliadas pelos sistemas 3G.

O segundo, centrado em Dados, deverá ser como um *PDA* com capacidade de transmissão de voz e comunicação de dados. Atualmente já estão disponíveis e são chamados *smartphones* ou *communicators* baseados em tecnologia 2,5G ou 3G, sendo utilizados principalmente no ambiente de negócios. Pelas suas necessidades de funcionalidade e capacidade operacional, tais dispositivos são muito mais complexos que os dispositivos centrados em Voz e serão bons candidatos para realizar os serviços previstos na fase inicial do *UMTS* (*UMTS Forum Report N° 15*, 2002).

O que se percebe é que essa classificação considerando dispositivos centrados em Voz ou em Dados com capacidade de Voz pode não ser adequada. Pode ser difícil classificar um dispositivo, se é centrado em Voz ou em Dados, como os lançamentos de produtos da *DoCoMo*, empresa de telefonia móvel da *NTT* do Japão (*UMTS, Mobile Evolution-Shaping the Future*, 2003).

Nesse ponto, porém, a agregação dos serviços da televisão digital ao EMC, caracterizando-o que se costumou chamar de convergência de tecnologias, é pensada como a evolução de um dispositivo centrado em Dados com capacidade de Voz, principalmente pela sua alta capacidade de armazenamento de dados.

Os serviços que serão oferecidos pela televisão digital são do tipo Interativo e/ou de serviços de Acesso Condicional (*CA – Conditional Access services*) (BRUIN; SMITS, 1999).

Os serviços interativos são o resultado da convergência dos sistemas tradicionais de radiodifusão televisiva com as redes de comunicação. O usuário pode controlar e influenciar o conteúdo distribuído via meio de comunicação televisivo, utilizando uma rede de comunicações interativa.

Os serviços da televisão interativa podem ser fornecidos por um sistema *CA*. Esse sistema garante que apenas os usuários autorizados, isto é, usuários com contrato válido com o fornecedor de serviços, podem assistir a um pacote particular de programação. Tecnicamente, um programa de TV é difundido via rádio (*broadcasting*) na forma encriptada e só pode ser visualizado através de um decodificador. O decodificador incorpora o *hardware*, o *software* e as interfaces necessárias para selecionar, receber e decodificar os programas.

No caso do EMC, poderá ser utilizado tanto o sistema de serviços Interativos quanto o de serviços de Acesso Condicional, dependendo da aplicação solicitada pelo usuário.

2.3.1. Modelo de Serviços Integrados

Dependendo das diferentes formas de comunicação de som e vídeo e de suas aplicações, duas categorias de serviços integrados de telecomunicações podem existir: serviços interativos e serviços de distribuição (CCITT, 1989).

Esse modelo de serviços é baseado numa combinação de categorização de serviços elaborado pelo CCITT (*Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique*) no *Blue Book Volume*

III, Fascículo III. 7, ISDN General Structure and Service Capabilities, Recommendations I.110-1.257, 1989.

A Figura 2 resume esse modelo de serviços:

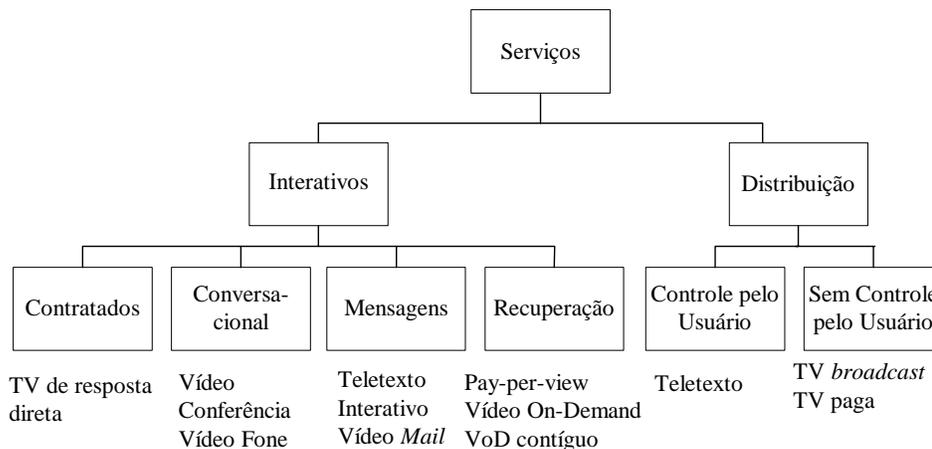


Figura 2: Serviços Interativos e de Distribuição (CCITT, 1989)

Sempre de acordo com CCITT (1989), os serviços interativos são divididos nas subcategorias Contratados, Conversacional, Mensagens e Recuperação, enquanto os serviços de distribuição são subdivididos em serviços com ou sem controle de apresentação pelo usuário individual. A caracterização de cada um dos serviços é descrita a seguir:

- *Serviços Interativos Contratados* fornecem os meios para um conjunto de informações disponibilizadas por fornecedores individuais (fontes ou *sources*) através de um centro de difusão, durante um período que é especificado por esse centro, em função do assunto contratado;
- *Serviços Interativos Conversacionais* geralmente fornecem os meios de comunicação de diálogo bidirecional em tempo real (não gravada antecipadamente) de transferência de informação ponto-a-ponto da fonte para o usuário. O fluxo de informação do usuário pode ser bidirecional simétrico ou

bidirecional assimétrico. A informação é gerada pelo usuário ou pelos usuários emissores e é designada (enviada) a um ou mais parceiros individuais de comunicação ao site de recebimento;

- *Serviços Interativos de Mensagens* oferecem comunicações usuário-a-usuário entre usuários individuais via unidades de armazenamento, com armazena-e-envia, caixa-postal, e/ou manipulação de funções de mensagens, edição, processamento e conversão de informações;
- *Serviços Interativos de Recuperação* para recuperar informações armazenadas em centros de informações e oferecidas ao uso público em geral. Essa informação pode ser enviada ao usuário só por demanda. A informação pode ser recuperada em uma base individual;
- *Serviços de Distribuição sem controle de apresentação pelo usuário* incluem os serviços de radiodifusão (*broadcasting*). Oferecem um fluxo contínuo de informações que é distribuído a partir de uma fonte central a um número ilimitado de receptores autorizados conectados à rede. O usuário pode acessar um fluxo de informações, no entanto, sem condições de determinar o instante na qual a distribuição de uma seqüência de informações pode ser iniciada. O usuário não pode controlar o início e a ordem de uma apresentação de uma informação de radiodifusão. Dependendo da ocasião em que o usuário acesse o serviço, a informação pode não ser apresentada desde o início;
- *Serviços de Distribuição com controle de apresentação pelo usuário* também distribuem informações desde uma fonte ou origem central a um grande número de usuários. Entretanto, a informação é fornecida como uma seqüência de

quantidades de informação (por exemplo, *frames*) com repetição cíclica. Resulta que o usuário tem condições de acesso individual a informações de distribuição cíclica e pode controlar o início e a ordem da apresentação. Pela repetição cíclica, as entidades de informação selecionadas pelo usuário podem ser apresentadas desde o início.

Os exemplos dos tipos de serviços contidos na Figura 2, dependendo do tipo de conteúdo, podem ser oferecidos por qualquer sistema integrado de telecomunicações como um sistema de Acesso Condicional. Em particular, podem ser oferecidos por um sistema de televisão digital de Acesso Condicional (CA) para o EMC.

Ainda segundo o CCITT (1989), alguns desses tipos de serviços de Acesso Condicional são:

- *TV de Resposta Direta*: implica que o usuário pode responder diretamente a um programa fornecido. Exemplos são *quiz shows* (concurso televisivo de grande audiência) de TV interativa ou propaganda (comerciais) interativa. O canal de retorno será feito pela rede de telefone pública ou por uma rede bidirecional de TV a cabo/antena (*CATV*);
- No caso da *TV-paga (pay-TV)*, um sistema CA é utilizado para permitir apenas aos usuários autorizados assistirem a um particular pacote de programação. O pacote de programação é por *broadcasting* de forma encriptada e só pode ser decodificado através de um aparelho de decodificação (*set-top box*);
- Um *sistema pay-per-view (PPV)* utiliza basicamente a mesma técnica da TV paga. A única diferença é que o usuário agora paga por um único programa, em vez de pagar por um pacote (canal) inteiro de programação.

Tecnicamente, o sistema é ampliado com um sistema de encomendas ou pedidos. O canal de retorno pode ser o mesmo mencionado anteriormente;

- *O Sistema de Vídeo-por-Demanda (Video-on-Demand – VoD)* permite que um usuário individual solicite um programa, armazenado numa base de dados, num horário estabelecido pelo usuário. Mais ainda, o usuário pode executar funções como interromper ou congelar a imagem, avançar ou retornar a um programa selecionado;
- *VoD contíguo (de perto)* é um sistema que inicia um programa em um canal diferente a cada intervalo de tempo (a cada 10 minutos, por exemplo). Isto requer o uso de um número considerável de canais. Esses canais podem ser criados por uma aplicação de técnicas de compressão digital, significando um decréscimo significativo da largura de banda por canal. Em contraste com o sistema de *VoD*, o usuário deve esperar um pequeno intervalo para assistir a um programa selecionado. Portanto, o sistema de *VoD contíguo* fornece a mesma conveniência que o *VoD*.
- Com o *sistema de teletexto linear*, várias páginas de teletexto, embutidas no sinal de TV são radiodifundidas (*broadcasting*). A página de teletexto selecionada é armazenada na memória do dispositivo, após o que poderá ser visualizada. No caso do *Teletexto Interativo* uma página de teletexto é transmitida a um usuário individual ou a um grupo de usuários. A solicitação do assunto/conteúdo da página pode ser processada através de um canal de retorno, pela rede telefônica pública. Por meio deste sistema, serviços de mensagens interativas de teletexto, como informações a respeito de prêmios de seguros pessoais

podem ser solicitados. Mais ainda, a mesma técnica permite a recuperação de dados de outra base de dados externa. Nesse caso, um usuário pode recuperar informações sobre viagens, por exemplo.

Essa classificação da CCITT dos modelos de serviços de sistemas integrados com som, imagem e voz pode ser entendida como uma base para a classificação dos sistemas de vídeo de som e dados digitais passíveis de serem disponibilizados para o EMC.

2.4. Expectativas e Exigências Atuais dos Usuários

Segundo estudos do *UMTS* de 2003 e 2005, os usuários tinham as seguintes expectativas básicas nos dispositivos 3G:

- a interface para os serviços e aplicações disponíveis deve assegurar a facilidade de uso;
- dispositivos baratos e atraentes, com projeto ergonômico e duração prolongada da bateria;
- altas taxas de transferência de dados, que possibilitem serviços de multimídias móveis de alto nível e que acrescentem novos valores aos serviços;
- treinamento para uso satisfatório e consistente, e disponibilidade de serviços de âmbito nacional;
- participantes do *UMTS* e do *IMT-2000* devem disponibilizar serviços e dispositivos utilizáveis mundialmente;
- tipos de operação de "serviços sempre disponíveis" que permitam serviços "*always on*" ou "*always on-line*" (*UMTS Forum Report* N° 15, 2002, N° 27, 2003 e N° 31, 2003).

Essas exigências variam de acordo com as circunstâncias sócio-econômicas de cada região ou país. Ainda segundo o *UMTS Forum Report*, em alguns países, onde os serviços de informação móvel, por exemplo, serviços de *i-mode* da *DoCoMo* no Japão ou serviços *WAP* em muitos outros países, já estão implantados, os usuários têm exigido ampliações das capacidades e das características dos terminais em relação aos serviços 2.5G ou 3G já existentes.

Essas expectativas podem ser encampadas para serem atendidas pelo EMC, assim como todos os serviços descritos nos itens anteriores são exigências naturais dos futuros usuários do EMC.

2.5 Profissionais que se Beneficiam com o Uso do EMC

O EMC pode ser utilizado por qualquer profissional em deslocamento ou distante de sua base de trabalho fixa ou escritório, que necessite de acesso ou de transmissão de dados ou ainda de informações remotas.

As principais características de tal profissional são as de um profissional liberal ou de um profissional cuja atividade necessite de um escritório móvel com as facilidades de telecomunicações de telefonia móvel, de acesso à *Internet* e de transmissão e recepção de vídeo digital.

Profissional Liberal, de acordo com a Confederação Nacional das Profissões Liberais do Brasil (CNPL), é "a pessoa que se caracteriza por manter total autonomia na execução de suas atividades, podendo ter formação de nível médio ou superior, desde que legalmente reconhecidos pelos princípios normativos de suas respectivas profissões e, portanto, habilitados a prestar serviços de natureza técnico - científicos, independentes de vínculo

empregatício, sejam com empresa pública ou privada ou, ainda, atuar como autônomos" (CNPL, 2003).

A partir da relação dos profissionais liberais no Brasil encontrada em CNPL (2003), acrescida das profissões ou profissionais cujas atividades são passíveis de utilização do EMC, foi elaborada uma classificação em nove grandes áreas: Administração, Propaganda, Jurídica, Engenharia, Saúde, Finanças, Tecnologia da Informação, Consultor e Outros. Essa classificação permite a divisão das aplicações do EMC em usos assemelhados por área de profissões ou de profissionais, descritas na Tabela 2:

| Áreas | Profissões ou Profissionais |
|--------------------------------------|--|
| Engenharia e Arquitetura | Engenheiro (todos), Estatístico, Físico, Geógrafo, Geólogo, Astrônomo, Oceanógrafo, Meteorologista, Arquiteto, Urbanista, Decorador, Agrônomo, Técnico Agrícola, Matemático, Químico, Técnico Industrial, Técnico em Optometria, Assistência Técnica e Manutenção, Desenhista Industrial, Ambientalista. |
| Administração | Administrador de Empresas Privadas e Públicas, Arquivista, Bibliotecário, Contabilista, Auditores, Economista, Corretor de Imóveis, Recursos Humanos. |
| Propaganda, Marketing e Comunicações | Profissional de Propaganda e Marketing, Escritor, Jornalista, Fotógrafo, Editor, Tradutor e Intérprete, Relações Públicas, Sociólogo, Artista, Autor Teatral, Ator, Cenógrafo, Produtor, Diretor, Compositor Musical, Artista Plástico, Profissional de Cinema e Televisão. |
| Jurídica | Advogado, Juiz, Promotor de Justiça, Delegado de Polícia, Investigador, Procurador, Magistrado, Detetive, Perito, profissional de Segurança. |
| Saúde | Biólogo, Biomédico, Enfermeiro, Farmacêutico, Fisioterapeuta, Esteticista, Fonoaudiólogo, Médico, Médico Veterinário, Técnico Veterinário, Massagista, Odontologista, Protético Dentário, Assistente Social, Psicólogo, Nutricionista, Terapeuta Ocupacional, Radiólogo, Zootecnista. |
| Finanças | Profissionais das áreas financeira, securitária, controladoria, atuarial e assemelhados. |

Tabela 2: Classificação dos Profissionais Liberais (continua)

Tabela 2 : Classificação dos Profissionais Liberais (continuação)

| Áreas | Profissões ou Profissionais |
|-------------------------------|--|
| Tecnologia da Informação | Analista de Sistemas, Bibliotecário, Desenvolvedor de Sistemas, Programador de Sistemas, Gerente de Suporte Técnico, Logística. |
| Consultores Técnicos em geral | Nessa categoria ou função incluem-se todos os Consultores Técnicos não incluídos nas outras áreas. |
| Outros | Nessa categoria ou função incluem-se todas as outras áreas não incluídas nas anteriores, tais como: Arqueólogo, Historiador, Paisagista, Costureiro, Hoteleiro, Leiloeiro, Pintor, Representante Comercial Autônomo, Escultor, Museólogo, Avaliador, <i>Personal Trainer</i> e prestadores de serviços não incluídos nos itens anteriores. |

Tabela 2: Classificação dos Profissionais Liberais (conclusão)

Mais adiante será feita uma correlação entre as áreas profissionais e o uso do EMC. Nas nove áreas desta classificação, Engenharia e Arquitetura; Administração; Propaganda, Marketing e Comunicações; Jurídica; Saúde; Finanças; Tecnologia da Informação; Consultores Técnicos em geral e Outros, a utilização do EMC poderá aumentar a produtividade desses profissionais, pois agregará as tecnologias convergentes de *Internet*, de telefonia móvel e de televisão digital às funções específicas do seu trabalho. A verificação de quanto pode aumentar essa produtividade requer um estudo mais detalhado para cada área profissional.

Utilizando-se as abstrações dos pontos de vista do Processamento Distribuído Aberto ODP, detalhadas no Capítulo 3 adiante, pode-se obter um mecanismo que permita visualizar a integração entre sistemas distribuídos complexos, como é o caso dos serviços disponíveis para o EMC. Os profissionais da área médica, por exemplo, têm interesse em informações que estão dispersas por várias bases de dados distribuídas - em hospitais, clínicas, institutos, organizações médicas - sobre um determinado paciente ou um conjunto determinado de pacientes. Do ponto de vista do ODP, essas informações formarão o objeto *prontuário do paciente*, onde estarão

disponíveis aos interessados, ou seja, aos usuários do sistema, no formato necessário à sua manipulação, independentemente do formato em que se encontrem armazenados nas bases de dados distribuídas.

Observando as áreas profissionais descritas na tabela 2 sob o Ponto de Vista Empresarial do ODP, Item 3.3.1.1., fica, então, definida a seguinte Regra de Negócio: proporcionar melhoria na produtividade das atividades do profissional. Essa melhoria da produtividade pode se dar pela mobilidade, pela economia no tempo de deslocamento (necessário) do profissional, que terá acesso aos dados dos clientes disponíveis, conforme solicitado, independentemente do local onde esteja.

A questão da produtividade é amplamente estudada em várias áreas do conhecimento. Como fonte de referência, foi escolhido o trabalho elaborado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia por estar próximo à engenharia e à ciência da computação.

Segundo o Programa de Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, em colaboração com o Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Paraná - IBQP-PR (IBQP-PR, 2002):

“A definição de produtividade aplica-se em dois níveis: em uma visão restrita, produtividade é a maximização dos resultados através da otimização dos recursos utilizados. É a relação entre o *output* (saída) e o *input* (entrada). A produtividade pode ser medida de forma monofatorial (parcial) através de fatores de produção como matéria-prima, combustível, equipamentos, trabalho, terra, capital, etc. Entretanto, geralmente, quando falamos em produtividade, estamos nos referindo à produtividade do trabalho. Em uma visão ampla, a produtividade continua sendo a relação entre o *output/input*, porém considerando vários outros fatores econômicos, sociais e de meio ambiente. A definição ampla de produtividade para o BLS (*Bureau*

Labor Statistics), dos Estados Unidos, pode ser traduzida da seguinte forma: 'Produtividade é um dos maiores determinantes do padrão de vida, desde que os aumentos de produtividade gerem aumento real de renda e estabilidade de preço.' A medição da produtividade é um importante elemento na avaliação da eficiência, tanto no nível interno como em comparações internacionais".

Ainda segundo o IBQP-PR, "através do indicador produtividade do trabalho é possível medir a contribuição do trabalho em um determinado resultado (*output*). Ao medirmos o *output* relacionado a volume ou número de itens obtidos, em relação ao *input* de trabalho utilizamos o termo 'produtividade física'. Estatisticamente o indicador produtividade do trabalho representa o resultado da produtividade tanto no nível da economia nacional, como de um setor específico, em empresas de mesmas características ou em uma única empresa." (IBQP-PR, 2002).

De acordo com o exposto anteriormente, qualquer profissional que obtenha melhoria da produtividade, com vantagens e facilidades para o exercício de seu trabalho com o uso do EMC, caracteriza o que será chamado de usuário.

O usuário, desta forma, busca informações específicas para agilizar um procedimento de atendimento direto ou indireto de um cliente.

De acordo com a classificação por áreas proposta anteriormente neste capítulo, o tipo de informação procurada pelo usuário terá características semelhantes, dentro de uma mesma área profissional. Nesse sentido, será proposto um conjunto de características próprias de cada área para um usuário e seus respectivos clientes, baseado na literatura e em levantamento feito através de entrevistas qualitativas, realizadas em fevereiro e março de 2003, com profissionais das áreas citadas, cujo questionário consta do Anexo 1.

Administração

O usuário necessita de informações sobre empresas, organizações e pessoas, obtidas nos mais diferentes formatos e ferramentas:

- textos;
- planilhas;
- tabelas com formatações próprias;
- gráficos;
- figuras;
- arquivos de voz e sons em geral;
- imagens estáticas;
- imagens dinâmicas;
- mapas e cartas;
- agendas própria e do cliente;
- ferramentas de planejamento;
- ferramentas de gestão.

Engenharia e Arquitetura

O usuário dessa área precisa de informações do mesmo tipo que a Administração, com destaque para arquivos de imagens de plantas e croquis, com vários graus de precisão, além de:

- ferramentas de cálculo avançado;
- aplicativos de prototipagem;

- sistemas de simulação;
- ferramentas para medição de qualidade;
- ferramentas específicas de engenharia.

Propaganda, Marketing e Comunicações

O usuário necessita de arquivos de som e imagens com características próprias dessa área, além de alguns descritos na área de Administração, como:

- textos;
- figuras;
- filmes em formatos diversos;
- imagens dinâmicas;
- imagens estáticas;
- mapas e cartas;
- planilhas;
- tabelas com formatação próprias;
- gráficos;
- arquivos de voz e sons em geral;
- agendas própria e do cliente;
- ferramentas de planejamento.

Jurídica

O usuário da área jurídica necessita de informações sobre o andamento de processos, de bases de dados jurídicas e arquivos que

necessitam de uma segurança especial quanto a alterações de texto. Além daqueles utilizados pela área de Administração, o usuário necessita de arquivos do tipo:

- texto criptografado e com segurança;
- imagens com segurança;
- voz e sons com segurança.

Saúde

O usuário da área de saúde necessita de informações sobre o paciente, da clínica, do posto de saúde, do hospital, dos laboratórios de análises, de fornecedores de medicamentos e de pesquisa, as fornecidas por colegas da área de saúde, além das da área de Administração, nos mais diversos formatos, tais como:

- receitas médicas manuscritas;
- imagens radiológicas;
- vídeos e/ou áudio de procedimentos;
- telemedicina;
- registros médicos;
- ferramentas específicas de saúde.

Finanças

O usuário da área de Finanças necessita, além das informações da área de Administração, de outras específicas, tais como:

- cálculos financeiros avançados;
- ferramentas de simulação;

- ferramentas específicas de finanças.

Tecnologia da Informação

O usuário da área de Tecnologia da Informação, além das informações da área de Administração e de Engenharia, necessita de informações sobre o desenvolvimento de projetos de *software* e de *hardware*, redes, *Internet*, sobre o gerenciamento de equipes, planejamento das atividades relativas à área, obtidas através de ferramentas específicas.

Consultores Técnicos em geral

Um Consultor Técnico utilizará informações já descritas nas áreas anteriores, com ênfase nas ferramentas de controle e planejamento.

Outros

Os tipos ou formatos das informações utilizados pelos usuários desta área são de algum tipo das áreas descritas anteriormente, com alguma especificidade adicional, o que não os descaracterizarão dos tipos já citados.

Foram descritas as principais atividades e informações que poderão estar disponíveis, nos mais variados formatos e tipos possíveis, para um profissional que utilize o EMC. Não se pretendeu esgotar esse assunto, que poderá ser motivo de novas pesquisas. Com o avanço no desenvolvimento e diminuição dos custos das novas tecnologias convergentes, novas aplicações para o EMC surgem constantemente, tornando-se quase imprevisível os possíveis usos do EMC. Segundo Radu Popescu-Zeletin, diretor do *Fraunhofer Institute FOKUS* para Sistemas de Comunicação Abertos em Berlim, Alemanha, na próxima década, as pessoas terão um telefone móvel com "um modelo centrado no indivíduo (*individual-centric model*), suficientemente inteligente para se adaptar ao indivíduo, onde quer

que seja – a qualquer hora, em qualquer lugar, de acordo com suas preferências pessoais" (POPESCU-ZELETIN apud GILLMOR, 2003).

2.6. As funcionalidades acrescentadas ao EMC com os serviços de multimídia

O que poderá surgir (prospecção) com os serviços de um EMC com os novos serviços de multimídia via transmissão e recepção de vídeo digital?

A radiodifusão digital de sinais de televisão DVB (*Digital Vídeo Broadcasting*) adicionará novos serviços de conteúdo a um dispositivo com capacidade de recepção/envio do tipo *UMTS*, (*UMTS, Mobile Evolution - Shaping the Future, 2003*), portanto, a um dispositivo do tipo do EMC.

A disponibilização de um sinal de vídeo digital, como o do DVB por exemplo, completará a convergência das três tecnologias, telefonia móvel, *Internet* e televisão digital, no EMC.

A introdução da tecnologia de transmissão e recepção de vídeo digital num ambiente 3G acrescentará novas funcionalidades ao EMC. Essas funcionalidades, que serão descritas a seguir, podem ser incluídas nas categorias de serviços descritas nos Relatórios n°. 9 *The UMTS Third Generation Market –Structuring the Service Revenues Opportunities* (2000), *Mobile Evolution* (2003) e n° 37 *Magic Mobile Future 2010-2020* (2005) da *UMTS*, sem necessidade de nova classificação.

No Acesso à *Internet Móvel (Mobile Internet Access)* serão adicionados serviços de:

- Jogos em movimento (*Actions Video Game*) com vídeo, entre dois ou mais jogadores;

- Gestão de Informações Pessoais *PIM (Personal Information Management)*;
- Previsão do tempo com mapas locais em tempo real;
- Acesso a dispositivos de pesquisa (*Internet search*, procura de emprego, por exemplo);
- Acesso a Páginas Amarelas com vídeo;
- Serviços Financeiros em tempo real (visão do pregão da bolsa, cotações, entre outros);
- Negócios móveis (*m-business*);
- Informações sobre vôos, chegadas, partidas, fila de espera em aeroportos;
- “Meus serviços”: personalização do menu do usuário;
- Pagamento de contas (*UMTS Forum Report* N°. 9, 2000 e *Mobile Evolution*, 2003).

No Acesso a Intranet/Extranet Móvel (*Mobile Intranet/Extranet Access*) para ambiente de negócios, serão adicionados serviços de:

- Acesso seguro a *LAN* corporativa;
- Acesso seguro a *VPN (Virtual Private Networks)*;
- *E-mail* corporativo com imagens;
- Vídeo conferência;
- Treinamento à distância (*E-learning*);
- Ferramentas de *CRM (Customer Relationship Management)*;

- além de todos os serviços do Acesso Móvel à *Internet* para o ambiente empresarial (*UMTS Forum Report* N°. 9, 2000 e *Mobile Evolution*, 2003).

Nos Serviços de Pacotes de Informações e Entretenimento (*Customized Infotainment Services*), com acesso independente a conteúdos personalizados, serão adicionados serviços de:

- Notícias *on-line* (*CNN*, *GloboNews*, por exemplo);
- Programação cultural com trechos de vídeo do museu, da galeria, dos parques;
- Programação de TV, de filmes, teatros e cinemas com trechos de vídeo do concerto, do espetáculo, do filme;
- Vídeo mostrando as principais atrações do clube ou boate;
- Vídeo dos restaurantes e bares com lugares disponíveis, com a opção de reserva de mesa e de pratos;
- Jogos oferecidos em “pacotes” (*Actions Video Game*) com vídeo, entre dois ou mais jogadores em deslocamento;
- Informações e Programação de esportes com cenas de vídeo;
- Jogos de azar: loterias e apostas;
- Horóscopo, brincadeiras, *hobbies*;
- Vídeo por demanda (*Video on-demand - VoD*);
- Leilões com vídeo em tempo real;
- Reservas de hotéis, com vídeo dos quartos, vista geral;
- Reservas de passagens com vista da acomodação (avião, ônibus, trem, navio);

- Atualização de tráfego de veículos em tempo real com vídeo (*UMTS Forum Report* N°. 9, 2000 e *Mobile Evolution*, 2003).

Nos Serviços de Mensagens em Multimídia (*Multimedia Messaging Service - MMS*), serão oferecidos acesso a serviços de mensagens multimídia e adicionados:

- Cartões postais em multimídia;
- Vídeo *clips*;
- *Trailers* de filmes;
- Vídeo *Chat*;
- Mensagens instantâneas ampliadas;
- *Chat* móvel;
- *SMS* – serviço de mensagens curtas;
- Mensagens unificadas - explicado a seguir. (*UMTS Forum Report* N°. 9, 2000 e *Mobile Evolution*, 2003).

Mensagem Unificada é a integração de vários meios diferentes de comunicação de mensagens, tal que os usuários poderão enviar e recuperar voz, fax e mensagens de *e-mail* em uma única interface ou dispositivo, seja de um telefone com fio, de um telefone sem fio, de um PC, ou de um PC habilitado com *Internet* (*International Engineering Consortium*, 2000).

Nos Serviços Baseados em Localização (*Location-Based Services*) serão oferecidos serviços que permitam ao usuário encontrar pessoas, veículos, recursos e equipamentos. Possibilitará também que outras pessoas encontrem os usuários e que esses

identifiquem sua localização através do *GPS (Global Positioning System)*, sendo adicionados serviços de:

- Informações localizadas sobre compras, com vídeo;
- Rastreamento de ativos com imagens;
- Informações de tráfego de veículos em tempo real;
- Procura por táxi ou transporte coletivo;
- Guias das regiões com localização de logradouros;
- Informações e guias turísticos localizados.

Nos Serviços de *Rich Voice* e de *Voz Simples (Simple Voice)*, serão adicionados serviços de:

- Tempo real e sempre conectado;
- Vias Duplas de comunicação sempre conectadas;
- Vídeo fone e vídeo conferência;
- Voz sobre IP (*VoIP*) com vídeo;
- Identificação de voz e imagem com segurança;
- Comunicações com capacidade multimídia;
- Chamada de videofone iniciada pela *Web*;
- Videoconferência para negócios;
- Videomedicina e videoeducação.

A utilização do EMC como um dispositivo com serviços característicos de um escritório tradicional, acrescido dos serviços disponíveis pela comunicação móvel (mobilidade), pela *Internet*, e

pela TV digital interativa poderá trazer melhoria na produtividade de um profissional, a partir da disponibilização dos serviços descritos anteriormente.

3. O MODELO DE REFERÊNCIA ODP

Este capítulo apresenta uma visão geral do Modelo de Referência ODP, que será o modelo de arquitetura utilizado no Escritório Móvel Convergente.

O padrão ODP (*Open Distributed Processing*) de Processamento Distribuído Aberto é um conjunto de recomendações de normatização internacional da ISO e da ITU-T - *Telecommunication Standardization Sector*.

Segundo Putman, o "Modelo de Referência RM-ODP (*Reference Model-Open Distributed Processing*) é um modelo de referência padrão de arquitetura de sistemas de *software* distribuído, baseado em técnicas de orientação a objetos, aceito internacionalmente" (PUTMAN, 2001).

3.1. Objetivos do Padrão ODP

"O objetivo principal do padrão ODP é suportar a criação de sistemas distribuídos e abertos, onde exista interoperabilidade entre diversos sistemas, sejam sistemas ODP ou sistemas proprietários ou outros sistemas padronizados do mercado" (BECERRA, 1998).

Em seguida serão apresentados alguns termos através de definições e conceituações para melhor entendimento dos elementos técnicos contidos no texto.

Como o EMC está inserido em uma gama extremamente ampla de sistemas distribuídos e abertos de *Internet*, de comunicação móvel e de TV digital, deverá conter partes de *sistemas abertos* compostos de entidades de *software*. Segundo Putman, uma entidade de *software*, ou simplesmente um *software*, pode ser uma parte de *software*, uma ferramenta de *software*, um módulo de *software*, um componente de

uma estrutura baseada em componentes ou um ainda um objeto de *software* (PUTMAN, 2001).

Componente é um objeto binário ou programa que executa uma função específica e é projetado de tal modo que opera facilmente com outros componentes e aplicações. Cada componente tem uma especificação de interface que define suas propriedades e, em algumas situações, um componente é confundido com um *applet*.

"Ser aberto significa utilizar padrões de fato e de júri que viabilizam a implantação desse sistema e visam à obtenção de alto grau de portabilidade e de interoperabilidade dentro do sistema" (BECERRA, 1998).

Um sistema aberto é um sistema que proporciona portabilidade e interoperabilidade entre sistemas que estão no mesmo computador ou em diferentes computadores ou sistemas.

Segundo Putman, a portabilidade permite ao *software* operar em sistemas de computadores diferentes e a interoperabilidade permite a troca de informações de forma que ele, *software*, possa ser "entendido" (PUTMAN, 2001).

Segundo a norma ITU-T Rec. X.902 | ISO/IEC 10746-2 - Fundamentos do RM-ODP, "um *processamento distribuído* é um processamento de informação no qual componentes discretos podem estar localizados em diferentes locais, e onde a comunicação entre os componentes pode sofrer atrasos ou pode falhar" (ISO/IEC, 10746-2, *Foundations*, 1996).

Um *Processamento Distribuído* significa então um processamento executado por um *hardware* e uma entidade de *software* que estão fisicamente separados. Um sistema de processamento distribuído é um sistema composto por sistemas de

processamento fisicamente separados que interagem com o propósito de compartilhar informações e processamento.

Ainda, segundo Putman, as principais razões para uma organização considerar a implantação de um processamento distribuído são a:

- confiabilidade – o processamento distribuído permite o uso da replicação ou da redundância nos processamentos, o que pode dar mais confiabilidade ao sistema;
- performance – o processamento distribuído permite que o processamento e a informação se coloquem mais “próximos” do usuário, o que pode melhorar o tempo de acesso a ambos, conseqüentemente atingindo um nível de performance superior;
- suporte – o processamento distribuído permite ainda a melhoria ao atendimento das necessidades dos usuários localizados em múltiplos locais, o que é uma prioridade no mundo dos negócios atualmente (PUTMAN, 2001).

Segundo Raymond, um sistema projetado utilizando um Modelo de Referência ODP objetiva atender aos critérios de:

- portabilidade de aplicações através de plataformas heterogêneas;
- interação entre sistemas ODP, isto é, intercâmbio significativo de informações e uso conveniente da funcionalidade através de sistemas distribuídos;
- distribuição transparente, isto é, as conseqüências do processamento distribuído ficam ocultas, tanto para os

objetos do sistema quanto para o programador de aplicações e para o usuário (RAYMOND, *Introduction*, 1995).

Ainda segundo Raymond, o modelo de referência oferece uma “visão geral” que organiza, de forma coerente, as peças de um sistema baseado em ODP. Não tenta padronizar os componentes do sistema nem influenciar a escolha da tecnologia. A especificação de um sistema utilizando RM-ODP descreve detalhadamente seus componentes, sem prescrever uma implementação (RAYMOND, 1995).

O Escritório Móvel Convergente está plenamente conforme os objetivos do padrão ODP, como descrito no Capítulo 5.

3.2. Situação do Padrão ODP

O Modelo de Referência do Processamento Distribuído e Aberto RM-ODP foi desenvolvido por várias entidades internacionais e se transformou numa norma internacional aprovada pela ISO contendo as normas:

ITU-T Rec. X.901 | ISO/IEC 10746-1 (ISO, 1998) - *Overview*;

ITU-T Rec. X.902 | ISO/IEC 10746-2 (ISO, 1996) - *Foundations*;

ITU-T Rec. X.903 | ISO/IEC 10746-3 (ISO, 1995) - *Architecture*;

ITU-T Rec. X.904 | ISO/IEC 10746-4 (ISO, 1998) - *Architecture Semantics*.

O RM-ODP está baseado em conceitos precisos, derivados do desenvolvimento atual do processamento distribuído e, até onde possível, no uso de técnicas formais de descrição para especificação da arquitetura (PUTMAN, 2001).

De acordo com as normas encontradas em *Overview* (1998 a), o padrão RM-ODP é composto de:

- Parte 1: ITU-T Rec. X.901 | ISO/IEC 10746-1; Visão Geral (*Overview*) revista em 1998. Contém uma visão geral do ODP, dando o escopo, a justificação e a explicação de conceitos fundamentais e um esboço da arquitetura de ODP. Contém material explicativo de como o Modelo de Referência será interpretado e aplicado por seus usuários, que poderão incluir padrões escritos e arquiteturas de sistemas ODP. Contém ainda uma categorização das áreas exigidas para padronização, expressa em termos dos pontos de referência para conformidade, identificada na norma ITU-T Rec. X.903 | ISO/IEC 10746-3. Os textos da Visão Geral (*Overview*) não são normativos;
- Parte 2: ITU-T Rec. X.902 | ISO/IEC 10746-2; Fundamentos (*Foundations*), de 1996. Contém a definição dos conceitos e a estrutura analítica para a descrição normalizada de sistemas de um processamento distribuído arbitrário. Apresenta apenas um nível de detalhe suficiente para apoiar a ITU-T Rec. X.903 | ISO/IEC 10746-3 e para estabelecer requisitos para novas técnicas de especificação. Estes textos são normativos;
- Parte 3: ITU-T Rec. X.903 | ISO/IEC 10746-3; Arquitetura (*Architecture*), de 1996. Contém a especificação das características exigidas para qualificar o processamento distribuído como aberto. Estas especificações são as restrições para que os padrões de ODP possam estar em conformidade. Usam as técnicas descritivas da norma ITU-T Rec. X.902 | ISO/IEC 10746-2. Estes textos são normativos e prescrevem uma estrutura (*framework*) utilizando os

seguintes Pontos de Vista: Empresarial, da Informação, da Computação, da Engenharia e da Tecnologia, dos quais se abstrai ou se enxergam os sistemas ODP (RAYMOND, 1995);

- Parte 4: ITU-T Rec. X.904 | ISO/IEC 10746-4; Semântica da Arquitetura (*Architectural Semantics*), de 1998. Contém uma normatização dos conceitos de modelagem ODP definida na norma ITU-T Rec. X.902 | ISO/IEC 10746-2. A normatização é alcançada pela interpretação de cada conceito em termos dos constructos das diferentes técnicas de descrição formal padronizada. Estes textos também são normativos.

O termo *framework* significa uma estrutura com certas propriedades, e pode conter objetos. É uma coleção de camadas ou de objetos relacionados. Cada conceito relevante de arquitetura pode ser alocado num local de uma camada do *framework*, e cada *framework* deve permitir chamadas de entrada e saída, limitando o escopo de suas atividades em áreas de atividades específicas.

3.3. O EMC e os Fundamentos do Padrão ODP

O EMC deve atender aos requisitos dos fundamentos do ODP, de acordo com a primeira parte da norma ISO/IEC 10746-1 – **Visão Geral**.

Para que o uso do potencial de disponibilidade do sistema, de *performance*, de confiabilidade e de otimização dos custos na administração e na exploração comercial de um sistema distribuído, o EMC, como qualquer organização, deve verificar as seguintes características para a distribuição de sistemas:

- Distanciamento: os componentes de um sistema distribuído podem ser dispersos pelo espaço; as interações podem ser locais ou remotas;
- Colaboração: qualquer componente de um sistema distribuído pode executar um processamento de forma paralela a qualquer outro componente;
- Carência de uma Situação Global: a situação global de um sistema distribuído não pode ser precisamente determinada;
- Falhas Parciais: qualquer componente de um sistema distribuído pode falhar independentemente de qualquer outro componente;
- Assincronismo: comunicações e atividades de processamento não são dirigidas por um único relógio global. Mudanças descritas em um sistema distribuído não podem ser assumidas para acontecer em um único instante;
- Heterogeneidade: não há nenhuma garantia de que os componentes de um sistema distribuído sejam construídos usando-se a mesma tecnologia e o conjunto das várias tecnologias mudará, certamente, com o passar do tempo. A heterogeneidade surge em muitos lugares: *hardware*, sistemas operacionais, redes de comunicação e protocolos, linguagens de programação, aplicações, etc.;
- Autonomia: um sistema distribuído pode ser disperso sobre várias autoridades de gestão autônoma ou de controle, sem a definição de um ponto de controle único. O grau de autonomia detalha o alcance de cada um dos dispositivos de processamento de recursos (impressoras, dispositivos de armazenamento, *displays* gráficos, dispositivos de áudio,

etc.) que estão sob o controle de entidades organizacionais independentes;

- **Evolução:** durante seu tempo de funcionamento, um sistema distribuído tem, geralmente, que enfrentar muitas mudanças, motivadas pelo progresso técnico, permitindo melhor desempenho a um melhor preço, através de decisões estratégicas sobre novas metas e por novos tipos de aplicações;
- **Mobilidade:** as fontes de informação, os nós de processamento e os usuários podem ser fisicamente móveis. Programas e dados também podem se movimentar entre nós, a fim de enfrentar a mobilidade física ou para otimizar a performance, por exemplo.

Ainda segundo a própria norma ISO/IEC 10746-1, a construção de sistemas ODP requer uma arquitetura e uma única solução de engenharia não poderá satisfazer a todas as exigências. Os padrões de sistemas distribuídos definidos permitem, portanto, uma arquitetura flexível e a possibilidade de múltiplos fornecedores colaborarem com a construção de sistemas distribuídos. O EMC deve se enquadrar nesses padrões de arquitetura, devendo ser:

- **Aberto** - provendo portabilidade (execução de componentes em diferentes nós do processo sem modificação) e *interworking* (significando interações entre componentes, possivelmente residindo em sistemas diferentes);
- **Integrado** - incorporando vários sistemas e recursos em um todo, sem custos de desenvolvimentos *ad-hoc*, isto é, sem custos de desenvolvimento para a finalidade específica de se tornar integrado. Isto pode envolver sistemas com diferentes arquiteturas e diferentes recursos com diferentes

performances. A integração ajuda a lidar com a heterogeneidade;

- Flexível – capaz de evoluir e de acomodar a existência e operação contínua de sistemas legados. Um sistema distribuído e aberto deve ser capaz de se defrontar com mudanças em *run-time*, ou seja, deve ser dinamicamente capaz de ser reconfigurado para acomodar mudanças circunstanciais. A flexibilidade ajuda a lidar com a mobilidade;
- Modular - permitindo que partes de um sistema sejam autônomas, mas inter-relacionadas. A modularidade é a base para a flexibilidade;
- Federado (*federated*) – permitindo a um sistema combinar-se com sistemas de diferentes domínios administrativos ou técnicos, alcançando um único objetivo;
- Manejável - permitindo monitorar, controlar e gerenciar os recursos de um sistema para dar suporte às configurações, à *QoS (Quality of Service)* e às políticas de bilhetagem;
- Alcançar as necessidades de *QoS* – fornecendo disponibilidade de tempo e confiabilidade dos recursos remotos e das interações, que juntamente com a provisão de tolerância à falha, permita que o restante de um sistema distribuído possa continuar operando no caso de falha de alguma parte. Provisão de tolerância à falha e de segurança em geral são necessárias dentro de grandes sistemas distribuídos, onde é improvável que todas as partes do sistema estejam simultaneamente operacionais;
- Seguro - assegurando que recursos de sistema e de dados estejam protegidos contra acessos não autorizados e

mantenham a integridade da informação. São feitas exigências de segurança mais difíceis de se contornar pela distância de interações, pela mobilidade de partes e de usuários dos sistemas;

- Oferecer Transparência – permitindo o mascaramento dos detalhes e das diferenças das aplicações nos mecanismos usados para superar os problemas causados pela distribuição. Esta é uma exigência central que surge da necessidade de facilitar a construção de aplicações distribuídas. Aspectos de distribuição que devem ser mascarados (total ou parcialmente) incluem: heterogeneidade de suportar *software* e *hardware*, locação e mobilidade de componentes e mecanismos para alcançar o nível exigido pela *QoS* diante de falhas (replicação, migração, pontos de verificação - *checkpointing*).

Segundo a norma ISO/IEC 10746-3 *Architecture*, os sistemas distribuídos devem ser transparentes na distribuição no sentido de ocultar as conseqüências da distribuição, tanto ao programador de aplicações como ao usuário. Transparências são definidas como obrigações nas aplicações de uma especificação computacional que contêm um esquema transparente para uma especificação que utilize as funções ODP e estruturas de engenharia que fornecem as definições da interface (ISO/IEC, 10746-3, *Architecture*, 1995).

As transparências ODP que fornecem uma visão simplificada dos sistemas distribuídos para usuários finais e programadores, as funções ODP que fornecem uma efetiva forma de reutilização pela remoção da necessidade de desenvolver funcionalidades comuns a cada aplicação e os pontos de vista ODP combinados definem o Modelo de Referência ODP-RM (JOYNER, 1996).

Para esclarecimento de alguns termos, algumas definições complementares serão apresentadas a seguir:

- Domínio: grupo de computadores e dispositivos interligados em rede, administrados como uma unidade, sujeitos a regras e procedimentos comuns e compartilhando o mesmo nome de domínio;
- Entidade: qualquer elemento real ou abstrato dentro do domínio de um sistema que está sendo modelado;
- Objeto: um modelo de uma entidade que é definido por seu comportamento e pelos pontos de interação com o ambiente externo a ela;
- Abstração: o processo que retira os detalhes irrelevantes de uma entidade para estabelecer um modelo mais simplificado;
- Comportamento: o comportamento de um objeto é definido como um conjunto de ações e estados;
- Interface: uma abstração do comportamento do objeto que consiste de um subconjunto das interações. Cada interface do objeto é identificada como um conjunto de interações com outros objetos;
- Conexão (*binding*): um contrato entre duas ou mais interfaces de objetos resultantes de um comportamento pré-definido;
- Canal: estrutura configurada para implantar uma conexão distribuída com o objetivo de oferecer de uma forma transparente os serviços de comunicação aos objetos que estão interagindo;

- Nó: um ou vários processadores de informação onde são executadas as funções de processamento, armazenamento e comunicação, possuindo uma identificação que permite sua localização no sistema.

3.3.1. O Modelo dos Cinco Pontos de Vista

A estrutura dos pontos de vista ODP fornece aos desenvolvedores de sistema um efetivo e disciplinado acesso às especificações dos sistemas distribuídos (JOYNER, 1996).

Segundo Becerra (1998), um ponto de vista ODP pode ser entendido sob os seguintes aspectos,entre:

- o nível de abstração,
- as ferramentas de projeto,
- o ciclo de vida de um projeto ou
- a organização do sistema.

O RM-ODP define os cinco pontos de vista:

- Ponto de Vista Empresarial – finalidade, escopo e políticas da empresa ou organização;
- Ponto de Vista da Informação – semântica e processamento da informação;
- Ponto de Vista da Computação – decomposição funcional de aplicações;
- Ponto de Vista da Engenharia – infra-estrutura requerida para suportar a distribuição;

- Ponto de Vista da Tecnologia – escolha de tecnologias para a implementação (RAYMOND, 1995).

Cada Ponto de Vista utiliza uma *linguagem* própria para desenvolver sua *especificação*. Especificar um sistema de ODP usando cada uma das linguagens características dos pontos de vista, permite uma especificação ampla e completa do sistema, separado em partes gerenciáveis, cada uma focada em questões relevantes e pertinentes para diferentes pessoas da equipe de desenvolvimento.

No EMC, um analista de informações, sob o Ponto de Vista da Informação, trabalhará com as especificações de informação utilizando linguagens que definem a semântica da informação e as semânticas do processo de informação, enquanto o engenheiro de sistemas se preocupará, sob o Ponto de Vista de Engenharia, com a definição dos mecanismos e dos requisitos de funções requeridos para suportar a interação distribuída entre objetos de um sistema ODP.

A visualização das relações entre os Pontos de Vista é apresentada na Figura 3 e a Figura 4 mostra os Pontos de Vista de RM-ODP relacionados aos processos de engenharia de *software*.

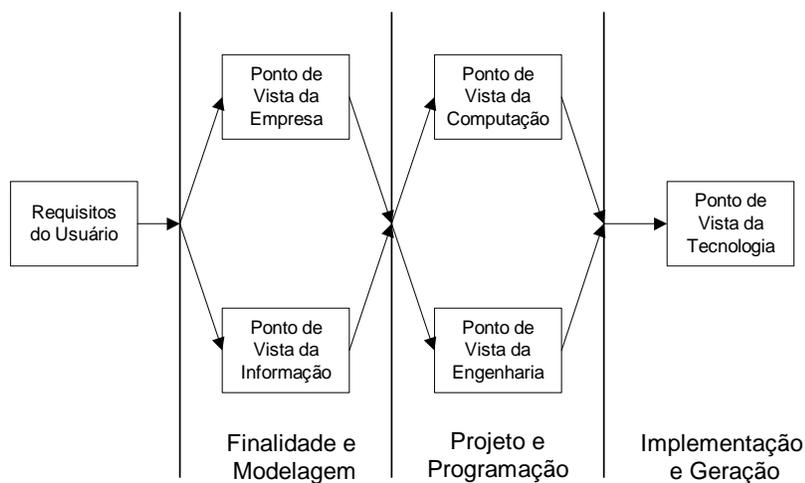


Figura 3: Relação entre os Pontos de Vista (JOYNER, 1996).

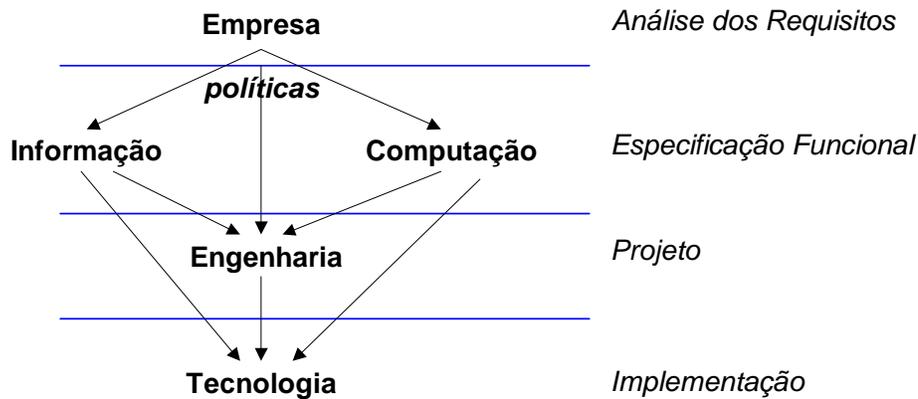


Fig. 4: Pontos de Vista do RM-ODP e a Engenharia de *Software* (RAYMOND, 1995).

3.3.1.1. Ponto de Vista Empresarial

O escopo do conceito de Empresa é bastante amplo. Pode ser usado para especificar sistemas operacionais, um banco de dados, um sistema de *e-mail*, um sistema de arquivos ou um *trader* (localização de serviços) de ODP de uma empresa ou de uma organização.

O Ponto de Vista Empresarial define os objetivos básicos de um sistema. Usando o Ponto de Vista Empresarial, define-se o propósito e a extensão da empresa e as políticas que definem as permissões, as obrigações e proibições que se aplicam a um sistema e as políticas que relacionam as interações ou contratos da empresa com o ambiente externo.

Para o EMC, o Ponto de Vista Empresarial é útil na definição dos objetivos do sistema que suportará um escritório com características de mobilidade, acesso à *Internet* e com as facilidades dos serviços de televisão digital.

O Ponto de Vista Empresarial também observa os papéis desempenhados (atribuições) pelas entidades dentro do sistema e define como esses papéis se comportarão de acordo com as políticas. Estes papéis definem os objetos básicos que estarão no sistema. O

caixa de um banco, um funcionário ou um quiosque de caixa eletrônico, por exemplo, têm um papel a cumprir com os clientes, de acordo com as políticas do banco. Outras atividades identificadas, como a criação de uma conta para um cliente novo, o depósito ou a retirada de fundos, também devem estar sujeitas às políticas do banco.

O Ponto de Vista Empresarial é usado para definir os requisitos organizacionais e de estrutura do que está sendo considerado como empresa. Neste Ponto de Vista, as políticas sociais e organizacionais podem ser definidas em termos de (RAYMOND, 1995):

- objetos - ativos (gerentes de banco, caixas de banco, clientes) e passivos (contas de banco, valores);
- comunidades - agrupamentos de objetos que pretendam alcançar algum propósito, como uma filial de banco consistindo em um gerente de banco, alguns caixas e contas bancárias;
- federações – diferentes objetos ou comunidades de objetos podem se agrupar, consistindo uma federação, como um sistema tipo Banco 24 Horas, atendendo a várias instituições bancárias.

Ainda segundo Raymond (1995), o papel dos objetos dentro das comunidades ou federações é definido em termos de políticas de:

- permissão - o que pode ser feito (o dinheiro pode ser depositado em uma conta ativa);
- proibição - o que não pode ser feito (os clientes não podem retirar mais do que um valor limite por dia);

- obrigações - o que deve ser feito (o gerente de banco deve informar aos clientes quando houver mudanças nos juros).

A preparação de especificações, sob o Ponto de Vista Empresarial, de uma aplicação de ODP é determinada pelas políticas da organização, em vez de impostas à organização pela tecnologia (implementação) escolhida. Um cliente não deveria ser limitado a ter só uma conta bancária apenas por ser mais conveniente ao programador (RAYMOND, 1995).

Segundo Joyner (1996), existem correspondências entre os Pontos de Vista. O Ponto de Vista Empresarial corresponde a outros pontos de vista de uma especificação, assim como os outros pontos de vista devem satisfazer às políticas definidas no Ponto de Vista Empresarial. Poderão haver correspondências diretas entre alguns dos papéis, das comunidades, das atividades, etc., identificadas numa especificação da empresa, com os Pontos de Vista da Informação e da Computação. Da mesma forma, atividades da empresa se relacionam a esquemas dinâmicos sob o Ponto de Vista da Informação, ao mesmo tempo em que se relacionam às ações e interações de objetos computacionais. As comunidades e papéis dentro das comunidades se relacionarão a domínios de segurança e perfis de segurança dentro desses domínios.

Os principais termos identificados no Ponto de Vista Empresarial estão na Tabela 3 a seguir.

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| • finalidades | • escopo |
| • papéis | • políticas |
| • atividades | • comunidades |
| • contrato com o ambiente externo | • federação |

Tabela 3: Termos do Ponto de Vista Empresarial

No caso do EMC, o Ponto de Vista Empresarial é utilizado para definir o objetivo e escopo da empresa ou organização onde está inserido o EMC, as políticas que definem a atuação do sistema EMC, e as políticas que definem o inter-relacionamento da empresa com entidades externas.

3.3.1.2. Ponto de Vista da Informação

O Ponto de Vista da Informação é utilizado para descrever os requisitos de informação de uma aplicação ODP, através do uso de esquemas, que por sua vez descrevem o estado e a estrutura de um objeto (RAYMOND, 1995).

O Ponto de Vista da Informação define a semântica da informação e a semântica do processamento da informação no sistema constituído de *objetos de informação* (JOYNER, 1996).

Para o EMC, o Ponto de Vista da Informação é utilizado para a descrição dos requisitos de informação das aplicações ODP típicas de um escritório móvel com as tecnologias de televisão digital.

São utilizados três esquemas: o invariante, o estático e o dinâmico, descritos a seguir:

- Esquema invariante: define as condições que devem ser satisfeitas num conjunto de informações, ou seja, o estado de um objeto. O balanço de uma conta corrente bancária deve ser sempre positivo, por exemplo;
- Esquema estático: define as condições de um estado e da estrutura de um objeto numa determinada instância. Todo esquema estático deve satisfazer a um esquema invariante. Após a reinicialização de um computador, o processador deve satisfazer certas condições para que todos os registros sejam zerados, por exemplo;

- Esquema dinâmico: define as mudanças permitidas num estado ou na estrutura de um objeto, em contraste com o esquema estático, onde o objeto deve permanecer num determinado estado. O esquema dinâmico define as pré-condições para a ocorrência de operações e as pós-condições que devem resultar após uma operação. Por exemplo, os juros automáticos que incidem sobre os saldos negativos de uma conta corrente durante um determinado período.

Segundo Becerra (1998), a Figura 5 a seguir apresenta o núcleo do Ponto de Vista da Informação, ressaltando a relação entre os esquemas definidos.

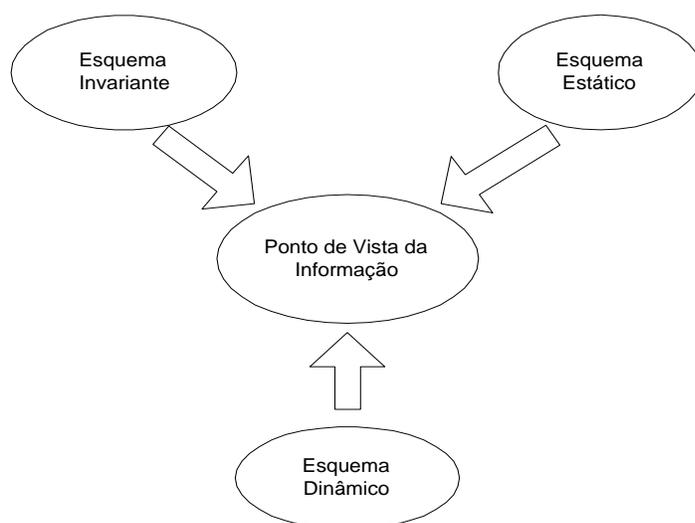


Figura 5: Estrutura do Ponto de Vista da Informação (BECERRA, 1998)

Também aqui, existem as correspondências entre os Pontos de Vista (JOYNER, 1996). O Ponto de Vista da Informação deve estar de acordo com as políticas do Ponto de Vista Empresarial. Alguns papéis, atividades e comportamentos identificados no Ponto de Vista Empresarial devem corresponder às definições do esquema do Ponto de Vista da Informação. Políticas podem criar restrições a qualquer esquema. Papéis e atividades podem se relacionar a declarações de

esquemas dinâmicos. Alguns destes podem ser objetos visíveis apenas sob o Ponto de Vista Computacional.

Os seguintes termos são identificados no Ponto de Vista da Informação:

| | |
|----------------------|--------------------|
| • esquema invariante | • esquema estático |
| • esquema dinâmico | |

Tabela 4: Termos do Ponto de Vista da Informação

No caso do EMC, o Ponto de Vista da Informação é utilizado para definir a semântica da informação característica de um escritório móvel com TV digital interativa. Esta semântica está de acordo com o conjunto dos *objetos informação* identificados pelas nove classes de profissionais definidas no capítulo 2. Na semântica do processamento da informação do EMC, devem ser definidos os atributos dos *objetos informação*, a associação entre eles e a especificação e relacionamento dos seus comportamentos.

3.3.1.3. Ponto de Vista da Computação

Segundo Raymond (1995), o Ponto de Vista da Computação é utilizado para especificar a funcionalidade de uma aplicação ODP num modo transparente de distribuição. Permite especificações que definem uma decomposição funcional de um sistema em objetos, que interagem através de interfaces.

O Ponto de Vista da Computação do RM-ODP é baseado em objetos que são:

- objetos que encapsulam dados e processamento;
- objetos que oferecem interfaces para interação com outros objetos;

- objetos que podem oferecer interfaces múltiplas.

Uma especificação computacional define os objetos dentro de um sistema de ODP, as atividades dentro desses objetos e as interações que ocorrem entre os objetos. A maioria dos objetos nessa especificação descreve funcionalidades da aplicação e estes objetos são unidos por ligações pelas quais as interações acontecem (RAYMOND, 1995).

No Ponto de Vista da Computação, um *Tipo* é um predicado que caracteriza um conjunto de elementos enquanto uma *Classe* é um conjunto de *tipos*. Uma *invocação* é uma interação iniciada por um objeto cliente resultando na transferência de informações do objeto cliente ao objeto servidor, solicitando uma função a ser executada pelo objeto servidor, enquanto uma *terminação* é uma interação iniciada pelo objeto servidor, resultando na transferência de informação do objeto servidor ao objeto cliente em resposta a uma solicitação.

O RM-ODP define três formas de interfaces que são utilizadas para diferentes finalidades: interfaces de operação, interfaces de fluxo e interfaces de sinal (JOYNER, 1996), descritas a seguir.

- Interfaces de Operação

Interface de Operação é uma interface onde todas as interações são operações. É a mais familiar aos programadores, como as “chamadas de rotina”.

O ODP distingue dois tipos de operações: a operação de interrogação, que é uma função que devolve um resultado e a operação de notificação, que apenas invoca uma operação sem dar seu resultado. Uma interrogação suspende a chamada que aguarda pelo resultado a ser retornado. Uma notificação não necessariamente

suspende a chamada, que junto com o servidor, podem executar em paralelo até sincronização ocorrer. (JOYNER, 1996).

As operações são definidas por assinaturas que incluem o nome da operação, a *causalidade*, isto é, se a assinatura é a do cliente que está chamando ou a do servidor que chamou, o número, os nomes e os tipos de parâmetros. No caso da interrogação é um conjunto de tipos de terminação que contém o número, os nomes e os tipos dos parâmetros da terminação. As assinaturas do cliente e do servidor devem ser complementares; o servidor deve poder responder a todas as operações que o cliente puder invocar, isto é, a assinatura do cliente especifica um subconjunto de todas as operações para as quais o servidor pode responder; o servidor deve poder receber todos os parâmetros que o cliente enviar, ou seja, os tipos de parâmetros do cliente devem ser subconjuntos dos tipos que o servidor pode receber. No caso de parâmetros devolvidos, o cliente deve poder receber todos os tipos que podem ser devolvidos, isto é, os tipos de especificação de retorno da assinatura do servidor devem ser um subconjunto daqueles que o cliente pode receber (JOYNER, 1996).

- Interfaces de Fluxo

Interface de Fluxo é uma interface por onde todas as interações fluem. Um fluxo carrega dados tais como: fluxos de multimídia, de vídeo e de áudio. Fluxos podem ser utilizados também como transferência de arquivos. Fluxos têm assinaturas que incluem o nome do fluxo, a causalidade isto é, se a assinatura é a do produtor (que envia) ou do consumidor (receptor) e o tipo de informação transferida (JOYNER, 1996).

As assinaturas do produtor e do consumidor devem ser complementares. O consumidor deve ter condições de receber os vários *tipos* que o produtor pode enviar, isto é, os *tipos* que o produtor poderá enviar devem ser um subconjunto dos *tipos* que o

produtor poderá processar. Na transferência de um documento, por exemplo, um produtor deve ter condições de enviá-lo no formato texto ou no formato *PostScript*. Isto significa que o consumidor deve ter condições de operar pelo menos nos formatos texto e *PostScript*, mas também pode operar no formato *Rich Text* (RTF). Se o servidor é trocado por um serviço melhor, ele deverá ser capaz de operar com mais tipos de formatos, podendo ser adicionado ao documento o formato PDF da *Adobe*, por exemplo. O mecanismo onde um servidor amplia suas capacidades é chamado de *contravariante* (JOYNER, 1996).

- Interfaces de Sinal

Interface de Sinal é uma interface onde todas as interações são sinais. Os sinais carregam as solicitações primitivas tais como: eventos ou interrupções. Os sinais têm assinaturas que incluem o nome do sinal, a causalidade (isto é, se a assinatura é o sinal iniciador ou o respondedor) e os nomes e tipos de parâmetros (JOYNER, 1996).

As interfaces de operações e de fluxo são interfaces de alto nível, ao passo que as de sinal são interfaces primitivas. Tanto as interfaces de operações como as de fluxos podem ser definidas em termos de sinais.

Sinais oferecem uma interface mais geral mas não têm a conveniência das operações e dos fluxos, que são inerentemente assimétricos: as operações definem uma relação desigual entre cliente e servidor e os fluxos definem uma relação produtor-consumidor (JOYNER, 1996).

Observando-se a causalidade das interfaces de operações, de fluxos e de sinais, temos as seguintes diferenças:

- nas operações, a causalidade da assinatura é do cliente ou do servidor;
- nos fluxos, a causalidade é do produtor e do consumidor;
- nos sinais, a causalidade é do iniciador e do respondedor (JOYNER, 1996).

- Tipos de Conexão (*binding*)

Um *objeto computação* é um componente básico do modelo do ponto de vista da computação e representa os aplicativos distribuídos. Este *objeto computação* é definido por uma especificação geral ou padrão (*template*) e possui os seguintes elementos:

- Interface computacional: definido por um *template* da interface onde são identificados as formas de interação, os comportamentos das interfaces e dos contratos de interação externa;
- Especificação do comportamento: define os estados e os serviços executados pelo *objeto computação*;
- Requisitos externos: restrições colocadas pelo ambiente externo, normalmente definidas em contrato.

A interação entre dois *objetos computação* é realizada entre interfaces, que devem ser conectadas através de uma via de comunicação. O processo de estabelecer uma ligação entre duas interfaces é denominado de *conexão (binding)* (BECERRA, 1998).

No modelo ODP existem dois tipos de conexão: explícita e implícita.

A conexão explícita é configurada quando existem interações entre dois *objetos computação* cujas interfaces manipulam operações e fluxos contínuos de informação (BECERRA, 1998). A conexão explícita é a de maior interesse da ODP, enquanto a conexão implícita é usada por uma interface de operação entre um cliente e um servidor.

Uma conexão pode ainda ser primitiva ou composta. Com uma conexão primitiva, dois objetos são diretamente conectados. Uma conexão composta é construída de conexões primitivas onde dois ou mais objetos são conectados por um objeto de conexão (BECERRA, 1998).

Segundo Joyner (1996) existem as seguintes correspondências entre os Pontos de Vista :

O Ponto de Vista da Computação deve estar de acordo com as políticas do Ponto de Vista Empresarial. Algumas regras, atividades e comportamentos identificados no Ponto de Vista Empresarial poderão ser *objetos computacionais*. Alguns desses objetos poderão ter definições destacadas no Ponto de Vista da Informação. Entidades definidas numa especificação da empresa poderão ser levadas automaticamente para o Ponto de Vista da Computação, com a vantagem de que um trabalho que seria redundante, fornecerá alterações que automaticamente verificará a sua consistência.

No caso do EMC, o Ponto de Vista da Computação é utilizado para definir os objetos computacionais que implementarão o escritório móvel para cada categoria profissional, interagindo através das interfaces específicas de operação, de fluxo e de sinal do EMC.

Ainda Joyner (1996) identifica os seguintes termos no Ponto de Vista da Computação:

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| • interface de operação | • operação |
| • anúncio | • interrogação |
| • interface de fluxo | • interface de sinal |
| • assinatura | • causalidade |
| • cliente/servidor (operações) | • produtor/consumidor |
| • iniciador/respondedor | • conexão |
| • objeto de conexão | • conexão implícita |
| • conexão primitiva | • conexão explícita |
| • conexão composta | |

Tabela 5: Termos do Ponto de Vista Computacional

3.3.1.4. Ponto de Vista da Engenharia

O Ponto de Vista da Engenharia é utilizado para descrever o projeto de um sistema ODP nos aspectos orientados pela distribuição; ele define um modelo para a infra-estrutura de sistemas distribuídos (RAYMOND, 1995).

O Ponto de Vista da Engenharia está focado no modo como é alcançada a interação dos objetos no ambiente distribuído. Será necessário na definição do modelo de infra-estrutura de sistemas distribuídos do EMC.

Várias funções do RM-ODP estão relacionadas com o Ponto de Vista da Engenharia; entre elas os agrupamentos (*clusters*) e gerenciamento de agrupamentos, cápsulas e gerenciamento de cápsulas, os nós e seus núcleos (JOYNER, 1996).

Uma cápsula corresponde a uma configuração de objetos de engenharia que criam uma estrutura simples e compacta, com o objetivo de encapsular o processo e o armazenamento.

As entidades fundamentais descritas pelo Ponto de Vista da Engenharia são os *objetos* e os *canais*, apresentados a seguir:

- **Objetos**

O Ponto de Vista da Computação está voltado aos próprios objetos, enquanto o Ponto de Vista da Engenharia está interessado nas formas de disponibilização dos objetos.

Os *objetos*, segundo o Ponto de Vista da Engenharia, podem ser divididos em duas categorias: *Objetos Básicos de Engenharia*, correspondentes às especificações do Ponto de Vista da Computação e *Objetos de Infra-estrutura*, como um objeto protocolo, por exemplo (RAYMOND, 1995).

O objeto básico de engenharia é a caracterização de um objeto computacional em uma especificação de engenharia. Uma especificação computacional está relacionada ao próprio objeto, enquanto uma especificação de engenharia está preocupada em como o objeto é criado, aonde ele ocorre no sistema, em qual nó, cápsula ou agrupamento, em como localizar dinamicamente o objeto através de ativações, desativações, relocações, etc., e como os objetos interagem via canais (JOYNER, 1996).

Objetos que suportam a infra-estrutura também aparecem no Ponto de Vista da Engenharia, como adaptadores (*stubs*), conectores, objetos de protocolo, interceptores. Como esses objetos são abstratos, isto é, não são visíveis, no Ponto de Vista da Computação eles não são considerados objetos básicos de engenharia (JOYNER, 1996).

Segundo Becerra (1998), um adaptador (*stub*) é um objeto que interage diretamente com o objeto básico de engenharia, oferecendo os serviços de conversão dos dados que são gerados na interação. As interfaces que o conectam com o objeto básico e com o conector

(*binder*), possuem uma interface de controle para interatuar com um objeto gerenciador.

- Canais

Um canal corresponde a um conector ou a um objeto conexão na especificação sob o Ponto de Vista da Computação.

As conexões do Ponto de Vista da Computação não requerem necessariamente um canal. Conexões entre objetos de um mesmo agrupamento ou cápsula também não requerem um canal. Objetos que não ficam situados dentro de uma mesma cápsula, mas dentro de um nó podem usar mecanismos específicos de sistema para realizar uma interação. Tais conexões são *conexões locais* e podem ser definidas por uma linguagem particular e um compilador para otimizar seu desempenho. Conexões locais não estão sujeitas a padronizações de ODP. Por outro lado, *conexões distribuídas* requerem canais de engenharia ODP para se comunicar com objetos que ficam situados em outras cápsulas ou nós. Conexões distribuídas são objetos de padronização ODP (JOYNER, 1996).

São apresentadas a seguir as definições sobre referências de interface, nós, cápsulas e agrupamentos, encontrados em (JOYNER, 1996).

- Referências de Interface

É uma referência de engenharia a uma interface de um objeto para a qual uma conexão distribuída pode acontecer. Um objeto pode conectar-se a uma interface quando estiver em posse de sua referência de interface. A referência de interface contém informação suficiente para habilitar a ocorrência da conexão. Uma referência de interface é como um *link* numa página WEB; quando se clica num *link*, o *browser* se conecta a um novo servidor que interpreta alguma parte da referência para lhe enviar a informação apropriada.

- Nós, Cápsulas e Agrupamentos

Nós são basicamente um único recurso de sistema (um ou vários processadores de informação) sob o controle de um único núcleo. Nós contêm cápsulas.

Agrupamentos (*clusters*) são os menores grupos de objetos dentro de uma cápsula. São conjuntos de objetos agrupados por alguma relação particular que pode ser uma relação estrutural entre eles ou porque possuem comportamentos com características comuns.

Objetos se reúnem em um agrupamento para executar funções comuns como pontos de verificação ou checagem, armazenamento persistente, desativação e reativação e transferência para outro nó. Essas funções de operações funcionam no mínimo em um agrupamento, mesmo que um agrupamento contenha apenas um único objeto (JOYNER, 1996).

Estes agrupamentos ou agrupamento podem ser controlados por um único objeto autoridade, que é o domínio.

Uma visão conceitual dos elementos presentes no Ponto de Vista da Engenharia pode ser vista na figura 6.

Todos os objetos computacionais são implementados nas especificações da engenharia como objetos básicos de engenharia. O Ponto de Vista da Engenharia poderá ter seus próprios objetos, mas estes não serão visíveis no modelo computacional. Conexões do Ponto de Vista da Computação são implementadas como conexões do Ponto de Vista da Engenharia, que correspondem a canais de engenharia compostos de adaptadores, conexões e protocolos (JOYNER, 1996).

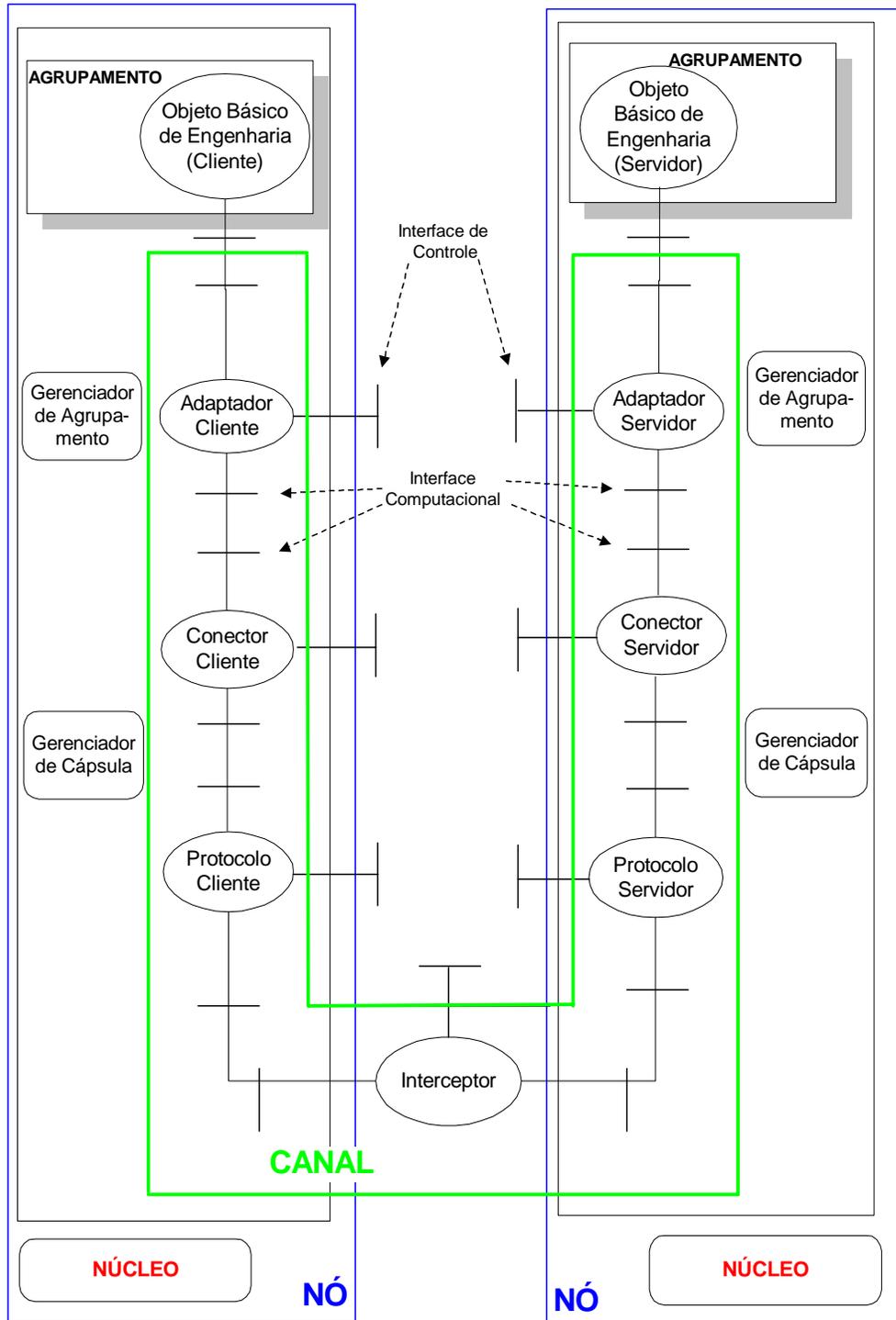


Fig 6: Elementos presentes no Ponto de Vista da Engenharia (ISO/IEC, 10746-1, Overview, 1998 a).

Joyner (1996) define as seguintes correspondências entre os pontos de vista:

O Ponto de Vista da Engenharia tem de estar de acordo com as políticas do Ponto de Vista Empresarial. Ele descreve os meios de implementação dos objetos descritos nos Pontos de Vista Empresarial, de Informações e da Computação. Objetos computacionais são implementados numa especificação de engenharia como objetos básicos de engenharia que podem ser gerados automaticamente por alguma ferramenta, como um compilador. Conexões computacionais são concretizadas utilizando-se conexões e canais de engenharia. Uma especificação de engenharia não faz referências sobre implementações particulares de tecnologias que serão usadas.

Ainda Joyner (1996) identifica os seguintes termos no Ponto de Vista da Engenharia:

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| • nó | • núcleo |
| • cápsula | • gerenciador de cápsula |
| • agrupamento (cluster) | • gerenciador de agrupamento |
| • objeto básico de engenharia | • conexão (binding) de engenharia |
| • conexão local | • conexão distribuída |
| • canal | • adaptador (stub) |
| • conector (binder) | • objeto de protocolo |
| • interceptor | • interface de referência |

Tabela 6: Termos do Ponto de Vista da Engenharia

No caso do EMC, o Ponto de Vista da Engenharia irá preocupar-se em suportar a interação entre objetos do EMC na forma de mecanismos, funções e estruturas que viabilizam a comunicação entre *objetos computação* distribuídos no sistema ODP do EMC.

3.3.1.5. Ponto de Vista da Tecnologia

O modelo do Ponto de Vista da Tecnologia é constituído de *objetos tecnologia*, que são objetos que possuem uma correspondência direta com os objetos do Ponto de Vista de Engenharia.

O Ponto de Vista da Tecnologia é utilizado para construir as especificações da tecnologia das configurações particulares de elementos de *hardware* e *software* e de redes. As especificações de *hardware* podem descrever os *tipos*, a potência e o número de processadores que são utilizados. As especificações de *software* descrevem sistemas operacionais, ambientes de desenvolvimento e outras infra-estruturas necessárias de *software*. Essas tecnologias podem ser objeto de outros padrões, ou de políticas de compra da empresa. Como a tecnologia está mudando constantemente, os outros quatro pontos de vista devem ser especificados para serem os mais independentes possíveis do Ponto de Vista da Tecnologia (JOYNER, 1996).

O Ponto de Vista de Tecnologia permite avançar no modo como um sistema completo pode e deve ser especificado, sem muita preocupação com a tecnologia particular que será utilizada. Sistemas especificados usando a estrutura de ODP ficarão protegidos de mudanças futuras, à medida do possível. A separação quase completa do Ponto de Vista da Tecnologia dos outros pontos de vista minimiza o problema de se estar vinculado aos sistemas legados.

Segundo Joyner (1996), poucas correspondências entre os outros pontos de vista são possíveis, porém, a escolha da tecnologia pode ser dependente da qualidade dos parâmetros de serviço definidos nos outros pontos de vista, e reciprocamente, a escolha da tecnologia afetará a qualidade do serviço requerida pelos outros pontos de vista. Essas considerações afetam as importâncias da confiabilidade, processamento de transações, tempo de resposta para o usuário final, etc.

No caso do EMC, o Ponto de Vista da Tecnologia é utilizado para construir as especificações da tecnologia das configurações dos elementos de *hardware* e *software* e de redes disponíveis no momento da especificação.

3.3.2. Transparências

As transparências distribuídas são mecanismos abstratos cujo objetivo é ocultar dos sistemas e usuários as complexidades dos serviços oferecidos pela estrutura distribuída, otimizando a execução de tarefas cooperativas entre os elementos do sistema (BECERRA, 1998).

Para o EMC, a otimização da execução das tarefas com a devida transparência para o usuário, tanto nos sistemas de um escritório, como de *Internet*, de comunicação móvel e de televisão digital interativa são requisitos básicos.

Os constructos *transparências* de RM-ODP são “ortogonais” no sentido de que há um conjunto separado de constructos e conceitos definidos, associados a cada transparência, e essas transparências podem ser usadas de forma independente (PUTMAN, 2001).

Segundo Putman (2001), a transparência da distribuição pode ser considerada em três níveis: do usuário, do aplicativo e do objeto:

- do ponto de vista dos usuários, a transparência determina como eles vêem o sistema ou, mais precisamente, o que eles não vêem no sistema. A transparência proporciona aos usuários uma visão uniforme do sistema. As transparências de ODP oferecem o mesmo tipo de máscara ou tela sobre os detalhes técnicos que não interessam aos usuários que acessam e utilizam um serviço. Um usuário utiliza um sistema de gestão e observa as variáveis da movimentação do estoque, não se preocupando com as complexidades tecnológicas que estão por trás do sistema, por exemplo;
- no nível do aplicativo, o desenvolvedor de aplicações não precisa desenvolver uma versão customizada de gestão de todos os aspectos da distribuição do sistema para localizar e acessar algum serviço ou função. Por exemplo, um servidor Web que executa uma transação num banco de dados não está programado para verificar a transformação dos protocolos da rede; um serviço na infra-estrutura da rede executa esta função de uma forma transparente;
- no nível do objeto, a interação de dois ou mais objetos de um sistema não analisa o tipo de comunicação existente entre os nós que suportam uma transação (PUTMAN, 2001).

Transparências são mecanismos de abstração de ODP que são apresentados ao usuário com uma visão *do que* está acontecendo, mas não *o como* está acontecendo. Por isso, no caso do EMC, a questão da transparência é fundamental.

São oito as transparências distribuídas definidas pelo RM-ODP, na 3ª parte da ISO/IEC 10746, *Architecture* (ISO/IEC, 10746-3, *Architecture*, 1995): as Transparências de Acesso, de Falhas, de Localização, de Migração, de Persistência, de Relocação, de Replicação e de Transação.

- Transparência de Acesso

Uma transparência de acesso mascara ou esconde as diferenças na representação de dados e nos procedimentos chamados de mecanismos, que permitem intercomunicação (*interworking*) entre sistemas computacionais heterogêneos. A transparência de acesso pode ser alcançada pela configuração do canal (canal do ponto de vista de engenharia, visto anteriormente) com terminações ou adaptadores (*stubs*) que traduzem a interação desejada (uma invocação de operação, por exemplo) numa seqüência de mensagens enviadas por um canal. Os *stubs* devem manobrar (*marshal* e *unmarshal*) qualquer dado utilizado na interação para a conversão entre diferentes representações.

- Transparência de Falhas

Uma transparência de falhas mascara, para um objeto, a falha e possível recuperação, de outros objetos ou dele mesmo, para permitir a tolerância à falha.

Transparência a falhas pode ser implementada através de várias funções. Uma delas é a função de replicação que reproduz um objeto e armazena-o contra o caso de uma falha de cópia. Outra função é o posto de fiscalização e a função de recuperação. A recuperação depende da troca da transparência de recolocação.

- Transparência de Localização

Uma transparência de localização mascara o uso da informação sobre a localização de um objeto no espaço quando identificado e ligado a interfaces. Como um exemplo, as URLs de WWW não são locais transparentes, pois contêm o nome do anfitrião onde o objeto (página de Web) reside. Transparência de localização depende da escolha de uma localização independente do esquema de nomes. A transparência de localização permite que entidades nomeadas possam

ser movidas sem notificar todas as partes que levam uma referência à entidade de referência trocada.

- **Transparência de Migração**

A transparência de migração mascara mudanças de localização de um objeto e depende da função de migração. Antes da migração um objeto será checado e apagado de sua localização original. Uma vez que o objeto é movido, outros objetos dependem da transparência de relocação (movimentar dados de uma área de memória para outra) para encontrar o objeto novamente.

- **Transparência de Persistência**

A transparência de persistência esconde de um objeto a desativação e a reativação de outros objetos (ou de si mesmo). A transparência de persistência depende da função de desativação e de reativação.

- **Transparência de Relocação**

A transparência de relocação mascara a relocação de um objeto interface por outras interfaces relacionadas a ela. Isto significa que se objetos estão conectados por um canal e um objeto é realocado, o canal é reconfigurado para a nova localização do objeto. A transparência de relocação é fornecida pela função de relocação.

- **Transparência de Replicação**

Uma transparência de replicação reproduz objetos em locais diferentes providos de tolerância a falhas e desempenho ampliado por melhor acesso aos dados. Ela mascara o uso e conserva a consistência de um grupo de objetos replicados com uma interface comum. A transparência de replicação é fornecida pela função de replicação.

- Transparência de Transação

A transparência de transação mascara a coordenação de atividades entre uma configuração de objetos para alcançar as propriedades de consistência desses objetos. É fornecida pela função de transação.

Os comentários anteriores destacam as características dos sistemas de processamentos abertos e distribuídos quanto à transparência. Essas características são imprescindíveis para a arquitetura proposta para o modelo do EMC, para garantir que os detalhes das complexidades dos serviços e aplicações oferecidos pela estrutura distribuída sejam camuflados do usuário.

3.3.3. Funções ODP

Uma função ODP é um serviço básico requerido para suportar processamento aberto distribuído como um sistema de um EMC.

As transparências ODP são fornecidas por elementos de *software* chamadas *Funções ODP* que mascaram as complexidades de um sistema distribuído tanto para o usuário como para o programador.

As funções ODP especificam serviços cujo objetivo é estruturar as transparências distribuídas. Nesta tarefa podem ser utilizadas uma ou várias funções ODP ou outras funções específicas de um sistema distribuído (BECERRA, 1998).

Deve ser observado que nem todas as transparências de ODP podem ser pertinentes a uma aplicação particular. Se um arquiteto de aplicações especifica o conjunto de transparências pertinentes a uma aplicação, essas transparências podem ser pertinentes ao usuário, ao programador ou a ambos.

A aplicação das transparências nas funções não é tão simples, pois algumas transparências estão mais implícitas em um sistema

ODP e não requerem o apoio de uma função ODP. Analogamente, muitas funções fornecem funcionalidades que não são necessariamente uma transparência.

As funções ODP são, portanto, fundamentais para especificar os serviços que estruturam as transparências distribuídas para o EMC.

São quatro as categorias de funções ODP: de Gerenciamento, de Coordenação, de Repositório e de Segurança.

- Funções de Gerenciamento

O RM-ODP define quatro principais funções para gerenciar as estruturas de engenharia:

- função de gerenciamento do nó (fornecida pelo núcleo) para criar cápsulas e canais. “Esta função engloba o gerenciamento das linhas de controle dos processos, da criação de canais de engenharia, da localização das interfaces entre objetos de engenharia, da criação e desativação de cápsulas e do gerenciamento dos relógios de sincronização que são configurados dentro do nó” (BECERRA, 1998);
- função de gerenciamento da cápsula, fornecida pelo administrador da cápsula, para o instanciamento dos agrupamentos e dos pontos de checagem e desativação dos agrupamentos numa cápsula (RAYMOND, 1995);
- função de gerenciamento de agrupamentos (cluster), fornecida pelo administrador do agrupamento para checar, desativar e migrar os clusters (RAYMOND, 1995);
- função de gerenciamento de objetos, fornecida pelo objeto básico de engenharia para checar e apagar objetos de engenharia básicos (RAYMOND, 1995).

- Funções de Coordenação

O RM-ODP define várias funções com o propósito de coordenar as ações de vários objetos, grupos, ou cápsulas para produzir um efeito global consistente. De acordo com Raymond (1995), estas funções de coordenação incluem funções de:

- controle e recuperação;
- desativação e reativação;
- notificação de evento;
- grupos e replicação;
- migração;
- transações.

- Funções de Repositório

Além de uma função de armazenamento geral e de um repositório de relações gerais, o RM-ODP define várias funções de repositórios específicas com o objetivo de manter um banco de dados de informações de classes especializadas (RAYMOND, 1995). São as funções de Repositório de Tipos, de Localização de Serviços e de Relocação.

- Função Repositório de *Tipos* - na maioria dos sistemas de computação, definições de *tipos* não são mantidas explicitamente dentro do sistema. Ao contrário, tipos são documentados em manuais ou definidos de acordo com algumas convenções locais (o uso de nomes de arquivo mnemônicos, por exemplo). Sistemas ODP devem deixar as informações de *tipo* disponíveis no próprio sistema; a principal necessidade é apoiar a verificação de *tipos*

durante a troca de serviços e a conexão das interfaces. No RM-ODP o repositório de *tipos* é um registro para *definições de tipo*, particularmente para *tipos* de interface. O registro de *tipos* mantém uma hierarquia de tipos (relações de subtipos) e outras relações entre *tipos* (RAYMOND, 1995).

- Função de Localização de Serviços (*Trader*) - o *trader* ODP oferece um serviço datador para os objetos. Seu objetivo é apoiar ligações dinâmicas permitindo serviços a serem descobertos no *run-time*. O *trader* é um repositório de anúncios de serviços. Objetos do servidor anunciam os serviços por um *trader*; o anúncio do serviço especifica o tipo de interface e os atributos do serviço. Servidores manipulam os anúncios de serviço usando as operações de exportação oferecidas pelo *trader*. Clientes escolhem os serviços especificando os tipos e atributos requeridos em operações de *importação* (RAYMOND, 1995).
- Função de Relocação - o relocador é um repositório de locais de interface (um serviço de "páginas brancas" ou lista telefônica de assinantes). Esta informação é necessária para a transparência de relocações (RAYMOND, 1995).

- Funções de Segurança

O RM-ODP define várias funções de segurança. Segundo Becerra (1998), os seguintes serviços fazem parte desse grupo:

- Função de controle de acesso: controla o acesso não autorizado a objetos do domínio;
- Função de auditoria: permite a monitorização, análise e coleta de informação dos eventos relacionados com a segurança do sistema;

- Função de autenticação: permite validar a identidade dos objetos, confirmando a configuração do objeto dentro de um domínio específico;
- Função de integridade: detecta e evita a manipulação não autorizada das informações dentro do sistema;
- Função de confidencialidade: evita a divulgação de informação não autorizada do sistema;
- Função de gerenciamento de senhas: permite o gerenciamento de senhas criptografadas.

É importante destacar que o modelo de arquitetura ODP não prescreve o uso de notações formais ou de linguagens específicas. No caso do EMC isso é fundamental dada a possibilidade de grande variedade possível de notações formais e de linguagens possíveis num ambiente de escritório de um profissional.

4. CONSIDERAÇÕES SOBRE ARQUITETURA ODP PARA APLICAÇÕES DO EMC

Neste capítulo serão apresentadas considerações gerais sobre aplicações do EMC – Escritório Móvel Convergente, utilizando ODP (*Open Distributed Processing*) e uma proposta genérica de sua arquitetura.

O modelo de arquitetura ODP justifica-se pelas características de ser aberto, distribuído, permitir a interoperabilidade entre sistemas heterogêneos, pela complexidade dos sistemas envolvidos, permitir a verificação da qualidade do serviço (*QoS*) e a transparência na distribuição (BECERRA, 1998), (PUTMAN, 2001).

4.1. Sistemas e Arquitetura de *Software*

Inicialmente serão revistos alguns conceitos importantes, com o objetivo de esclarecer e estruturar as considerações sobre arquitetura ODP. É apresentada uma discussão a respeito das definições de sistemas e arquitetura de software.

Definições de Sistema

Para a UML 1.3 (*Unified Modeling Language*, versão 1.3), “um sistema é uma coleção de unidades conectadas que são organizadas para realizar um propósito específico. Um sistema pode ser descrito por um ou mais modelos, possivelmente de pontos de vista diferentes” (UML v. 1.3, 2000).

Para o *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, Std. 610.12-1990, “um sistema é uma coleção de componentes organizados para realizar uma função específica ou um conjunto de funções” (IEEE, 1990).

Para o RM-ODP, "sistema é uma entidade que é um todo ou uma configuração de partes ou uma parte. Então, um sistema pode ser um componente, um subsistema, um sistema de interesse, ou um sistema de sistemas. Se um componente for um sistema de um sistema maior, é chamado um subsistema" (ISO/IEC 10746-2 *RM-ODP: Foundations*, 1996).

Definições de Arquitetura de *Software*

Algumas definições de Arquitetura de *Software* extraídas do *SEI - The Software Engineering Institute* da *Carnegie Mellon University* (<http://www.sei.cmu.edu/architecture/definitions.html>):

UML 1.3: A Arquitetura é a estrutura organizacional de um sistema. Uma arquitetura pode ser reiteradamente decomposta em partes que interagem através de interfaces, em relações que conectam as partes, e pelas restrições para reagrupar as partes. As partes que interagem através de interfaces incluem classes, componentes e subsistemas (UML v. 1.3, 2000).

Um componente computacional é uma parte específica do sistema que pode encapsular:

- um contexto;
- casos de uso;
- modelos de análise e de projeto;
- especificações de implementação e de teste;
- a interação com outros componentes computacionais.

Um componente de *software* trata da parte implementável do sistema, que torna o código executável (UML v. 1.3, 2000).

Para Bass, Clements e Kazman em *Software Architecture in Practice*, Addison-Wesley 1997, a arquitetura de *software* de um programa ou de um sistema computacional é a estrutura ou estruturas do sistema, que inclui componentes de *software*, as propriedades visíveis externamente desses componentes, e as relações entre eles.

Por propriedades “visíveis externamente”, os autores se referem àquelas suposições de que os componentes podem fazer de um outro componente, tais como, por ex., seus serviços fornecidos, suas características de desempenho, sua possível falha de execução, o uso de recursos compartilhados, e assim por diante. A intenção desta definição é de que uma arquitetura de *software* deve se abstrair de certas informações do sistema, caso contrário não haverá nenhum ponto a ser observado na arquitetura, pois se estará olhando simplesmente todo o sistema). E, a arquitetura deve ainda fornecer informação suficiente para ser uma base de análise, de tomada de decisão, e conseqüentemente de redução de risco (BASS; CLEMENTS e KAZMAN, 1997).

Para Garlan e Perry, convidados para o editorial das *IEEE Transactions on Software Engineering*, abril de 1995, Arquitetura de *Software* é "a estrutura dos componentes de um sistema/programa, suas inter-relações, princípios e diretrizes que governam seus desígnios e evoluções com o passar do tempo."

Para Dewayne E. Perry e Alexander L. Wolf em *Foundations for the Study of Software Architecture*, *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 17:4, outubro de 1992, "... arquitetura de *software* é um conjunto de elementos arquitetônicos (ou, se preferir, projetos) que têm uma forma particular". Os autores distinguem três classes diferentes de elementos arquitetônicos:

- elementos de processamento;
- elementos de dados; e

- elementos de conexão." (PERRY; WOLF, 1992).

Para o IEEE Std. 610.12-1990:

“Arquitetura é a estrutura organizacional de um sistema.”
(IEEE, 1990).

Ou ainda em Booch, G., Rumbaugh, J. e Jacobson, I., *UML – Guia do Usuário*, Campus, Rio de Janeiro, 2000, tradução de Fábio Freitas:

“A arquitetura é o conjunto de decisões significativas acerca dos seguintes itens:

- a organização do sistema de *software*;
- a seleção dos elementos estruturais e suas interfaces, que compõem o sistema;
- seu comportamento, conforme especificado nas colaborações entre esses elementos;
- a composição desses elementos estruturais e comportamentais em subsistemas progressivamente maiores;
- o estilo de arquitetura que orienta a organização: os elementos estáticos e dinâmicos e suas respectivas interfaces, colaborações e composição.” (BOOCH; RUMBAUGH e JACOBSON, 2000).

Para o RM-ODP, arquitetura "são conceitos e regras que definem a estrutura, relações, e restrições entre as partes" (ISO/IEC 10746-2 *RM-ODP: Foundations*, 1996).

4.2. A Arquitetura de um EMC

A arquitetura de *software* do sistema EMC pode, portanto, ser a estrutura organizacional dos seus componentes. Essa estrutura organizacional será definida nesse trabalho utilizando-se o método preconizado pela norma ODP (ISO/IEC, 10746-2, *Foundations*, 1996).

Samou em *IMT-2000 Wireless Terminal Mobility Over Object-Oriented Distributed Platforms*, tomando como base a arquitetura global proposta pelo consórcio TINA-C (*Telecommunications Information Networking Architecture Consortium*) no seu *Business Model and Reference Points Version I*, de 1997, para uma arquitetura de rede de telecomunicações e informações, afirma que as principais estruturas de *software* são formadas pela arquitetura computacional, pela arquitetura de recursos de rede, pela arquitetura de serviços e pela arquitetura de gerenciamento (SAMOU et al., 2000).

Blair em *A specification architecture for multimedia systems in Open Distributing Processing* afirma que a metodologia ODP suporta estruturas de *software* bastante complexas. E ainda, que a arquitetura de sistemas ODP e a composição de suas funções são o resultado de uma combinação da linguagem computacional, da linguagem de engenharia e da prescrição de transparências. A linguagem computacional é uma abstração, uma arquitetura orientada a objetos, que descreve a estrutura e execução de programas distribuídos num ambiente heterogêneo. Ela se abstrai do conjunto de serviços distribuídos que uma infra-estrutura de rede fornece a programadores e projetistas de sistemas (BLAIR, G. S.; BLAIR, L. e STEFANI, J. B., 1997).

A linguagem computacional tem o importante papel de fornecer um modelo de programação abstrato, independentemente da

linguagem de programação a ser escolhida (BLAIR, G. S.; BLAIR, L. e STEFANI, J. B., 1997).

Por outro lado, Gonçalves, A. P. et al (2004) apresenta uma visão geral de uma arquitetura de aplicações convergentes baseadas nas tecnologias de *Internet*, telefonia móvel e televisão digital. A integração entre essas três tecnologias somente é possível através de protocolos padrões e a utilização de objetos distribuídos. Segundo esta visão, apresentada na Figura 7, o projeto de arquitetura de aplicações convergentes utiliza apenas os pontos de vista da computação, da engenharia e da informação, dentro do RM-ODP.

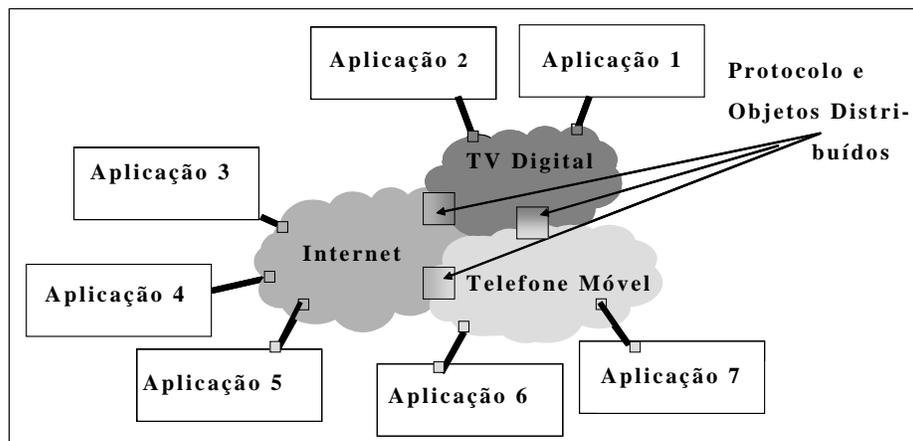


Figura 7. Visão geral de uma arquitetura de aplicações convergentes baseada em três tecnologias diferentes (GONÇALVES, A. P. et al. 2004).

O EMC é um dispositivo que se enquadra perfeitamente dentro dos padrões dos sistemas de Telecomunicações Móveis Internacionais IMT-2000 (TINA-C), o padrão global de comunicações sem-fio de terceira geração (3G). Se enquadra também nas especificações de sistemas multimídias em ODP proposto por Blair e também no modelo proposto por Gonçalves, A.P. et al. (2004).

A proposta desta tese, no entanto, enfoca os pontos de vista da informação, da computação e da engenharia, que serão especificados

no item seguinte. Não enfoca os pontos de vista empresarial e tecnológico pois:

- sob o ponto de vista empresarial, segundo Putman (2000), uma especificação deverá conter, entre outras, a identificação dos objetos empresa que compõem a comunidade empresarial, as regras cumpridas por um dos objetos empresa com a comunidade e as políticas empresariais para os objetos. Como o modelo de EMC proposto é genérico, podendo ser aplicado a diversos tipos de negócios, sob o Ponto de Vista Empresarial ODP, o ponto de vista empresarial não será especificado neste trabalho;
- ainda segundo Putman (2000), uma especificação sob o ponto de vista da tecnologia deve incluir, entre outros, protocolos específicos OSI (*Open System Interconnection*), produtos específicos ORB (*Object Request Broker* - um componente de um modelo de programação que age como um *middleware* entre clientes e servidores), um sistema específico de gerenciamento de banco de dados e redes específicas de telecomunicações. Ainda, segundo Putman, uma especificação sob o ponto de vista tecnológico pode ser postergada pelo que se deseja na especificação da arquitetura. Por causa dos produtos comercialmente disponíveis, uma implementação de sistemas é então direcionada pelas escolhas tecnológicas feitas. Isto é, a especificação tecnológica é meramente um reflexo das capacidades dos produtos e das tecnologias disponíveis e que podem ser escolhidas, ampliadas ainda pelo valor adicional das capacidades de software que o desenvolvedor de sistemas pode oferecer (PUTMAN, 2000).

O Modelo de Referência com a convergência de tecnologias para o EMC é proposto na Figura 8. O EMC se conecta a uma rede sem fio, que por sua vez, através de um *backbone* (parte da rede de telecomunicações com conectividade de alta densidade de tráfego)

acessa as Aplicações Convergentes, chamadas mais adiante de Rede de Aplicações Convergente.

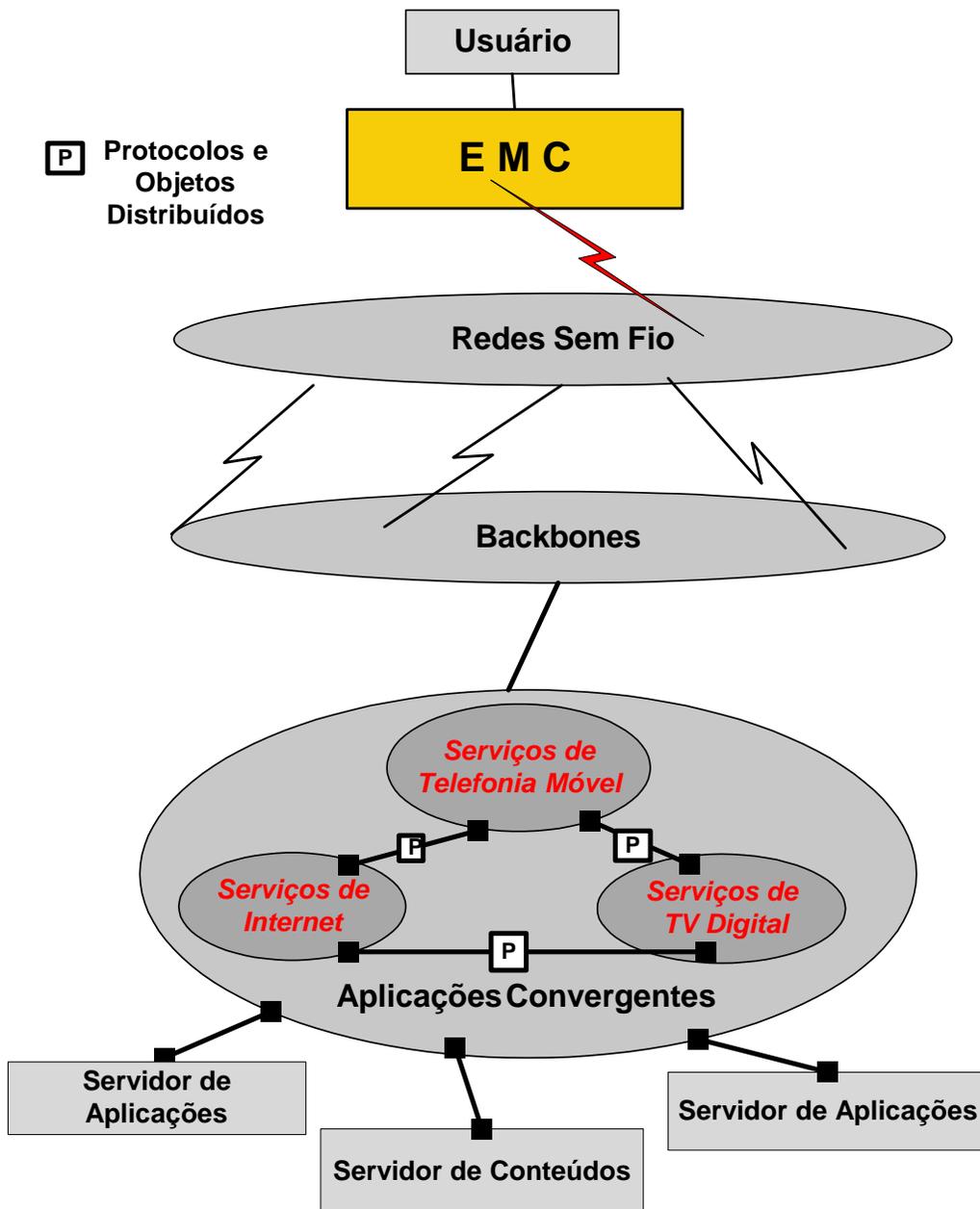


Figura 8: Arquitetura genérica proposta para o EMC

Como a arquitetura proposta para o EMC é genérica, as restrições de especificidade do ponto de vista empresarial e da

tecnologia não serão abordadas nesta tese, podendo ser objeto de estudos posteriores.

4.2.1. Arquitetura do Ponto de Vista da Informação

Como visto no item 3.3.1.2. Ponto de Vista da Informação, a especificação da informação é um modelo que especifica a semântica do sistema ODP e as estruturas de informação.

A especificação da informação deve conter:

- a identificação do conjunto de objetos informação;
- os atributos estáticos dos objetos informação;
- as associações entre os objetos informação;
- uma especificação dos comportamentos dos objetos informação;
- as relações entre os comportamentos dos objetos informação;
- os contratos ambientais para objetos informação (PUTMAN, 2001).

Nessa tese, se fará a especificação da informação no caso do Sistema Arqueólogo Virtual, mais adiante, no capítulo 6.

4.2.2. Arquitetura do Ponto de Vista da Computação

Do ponto de vista computacional, os *objetos* e as *interfaces* de um EMC podem ser descritos de uma forma genérica, como na seqüência.

Dois pontos chaves do modelo computacional são os *objetos* e as *interfaces*. Objetos são unidades de estrutura no modelo computacional; têm identidade e estado e podem interagir com seu ambiente através de interações ou *interfaces*. Um objeto pode ter

várias interfaces e o número delas pode se alterar com o tempo. O modelo computacional tem o importante papel de fornecer um modelo de programação abstrato, independentemente da linguagem de programação a ser escolhida. Os objetos são também unidades de encapsulamento e seu estado pode ser acessado e modificado pelo ambiente e pelas interações (BLAIR, G. S.; BLAIR, L. e STEFANI, J. B., 1997).

Segundo Gonçalves, A. P. et al, (2004), a modelagem, do Ponto de Vista da Computação, realiza a decomposição funcional sob o aspecto de classes de objetos e interfaces computacionais que devem ser especificados para o desenvolvimento de aplicações, conforme a figura 9 a seguir:

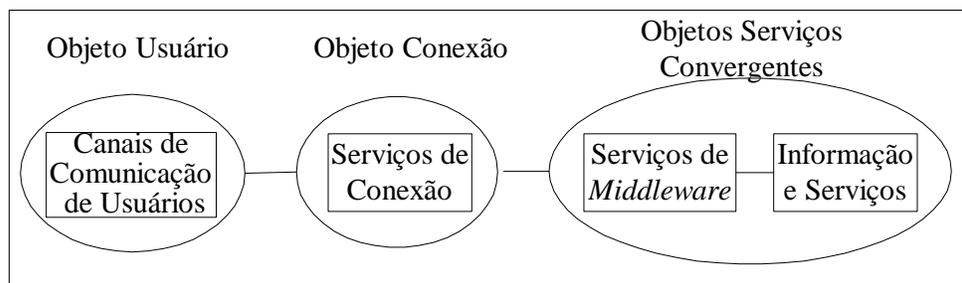


Figura 9. Classes de objetos de aplicações convergentes sob o Ponto de Vista da Computação (GONÇALVES, A. P. et al, 2004).

O Objeto Usuário representa o canal de comunicação que o usuário do EMC pode utilizar para enviar ou receber informações e serviços.

O Objeto Conexão é responsável pelos serviços de conexão entre o objeto usuário do EMC e o serviço solicitado, de acordo com o tipo de canal de comunicação.

Os Objetos de Serviços Convergentes representam os serviços convergentes, que podem ser considerados como uma camada de *framework* de aplicação que integra os diferentes serviços convergentes e obtém serviços e informações em diferentes locais.

Segundo Blair (1997), as interações entre objetos computacionais são essencialmente assíncronas e podem ter várias formas:

- sinais, que são interações atômicas elementares;
- operações, semelhantes a procedimentos (*procedures*) e são invocadas em interfaces designadas;
- fluxos, que são abstrações de seqüências contínuas de dados entre interfaces. As interfaces são também diferenciadas pelo estilo de interações suportadas;
- interfaces de sinal, que fornecem apenas sinais;
- interfaces de operação, que fornecem apenas operações;
- interfaces de fluxo, que fornecem apenas fluxos.

Ainda segundo Blair, são suportados dois estilos de operações: *interrogativas e declarativas*.

A interrogativa é uma interação de duas vias entre dois objetos: o objeto cliente solicita (ou requisita) a operação numa das interfaces do objeto servidor; após o processamento da requisição, o objeto servidor retorna o resultado ao objeto cliente na forma de uma terminação (nome e parâmetros associados).

A declarativa é uma interação de uma via entre um objeto cliente e um objeto servidor. Comparada com a interrogativa, após a requisição de uma operação declarativa, o objeto servidor não retorna uma terminação.

A noção de terminação generaliza os resultados e as exceções encontrados em muitas linguagens de programação, baseadas ou não em objetos.

Um fluxo é caracterizado como uma abstração de uma seqüência de interações, resultando numa transferência de informações do objeto produtor para o objeto consumidor. Pode ser explicado em termos de uma combinação de muitos sinais.

Uma interrogação pode ser entendida como uma seqüência de emissões de requisição (pelo objeto cliente), recebimento da requisição (pelo objeto servidor), emissão de terminação (pelo servidor) e recebimento da terminação (pelo cliente) (BLAIR, G. S.; BLAIR, L. e STEFANI, J. B., 1997).

Cada tipo de interface na linguagem computacional se caracteriza por uma assinatura da interface: o número, nome e tipos de argumentos de suas operações ou fluxos. Tipos de interfaces de operação estão associados por uma relação de subtipos que definem as condições mínimas que obrigam as interfaces a fornecerem um significado para o objeto interação.

Cada especificação de interface contém um contrato de ambientação, que especifica um conjunto de restrições de Qualidade de Serviço (*QoS*) localizado num objeto ou no seu ambiente. Se o ambiente (outros objetos e a infra-estrutura de suporte) entrega o nível requerido de *QoS*, então o próprio objeto é garantido (pelo projeto) para fornecer certo nível de *QoS*.

4.2.3. Arquitetura do Ponto de Vista da Engenharia

Do Ponto de Vista da Engenharia, como descrito genericamente no item 3.3.1.4., os objetos e as interfaces do EMC se comportam da mesma forma. Como exemplo, pode-se citar o modelo simplificado de arquitetura de aplicações convergentes encontrado em Gonçalves, A. P. et al, (2004), onde o objeto básico de engenharia usuário (cliente) solicita um serviço ou informação, um adaptador cliente (*stub*) fornece funções que suportam a transparência na solicitação de um serviço e de suas respostas. O objeto conector (*binder*) verifica a

compatibilidade entre as interfaces e mantém a integridade da conexão. Portanto, nesse modelo simplificado, o objeto protocolo cliente interage transparentemente, com protocolos diferentes das três tecnologias convergentes (telefonia móvel (*M*), *Internet* (*I*) e sinal de televisão digital (*TVD*)), através do canal (interface de controle), com os protocolos disponíveis do lado do objeto básico de engenharia *serviços convergentes* (servidor) (GONÇALVES, A. P. et al, 2004)

Esse modelo simplificado pode ser visualizado na figura 10.

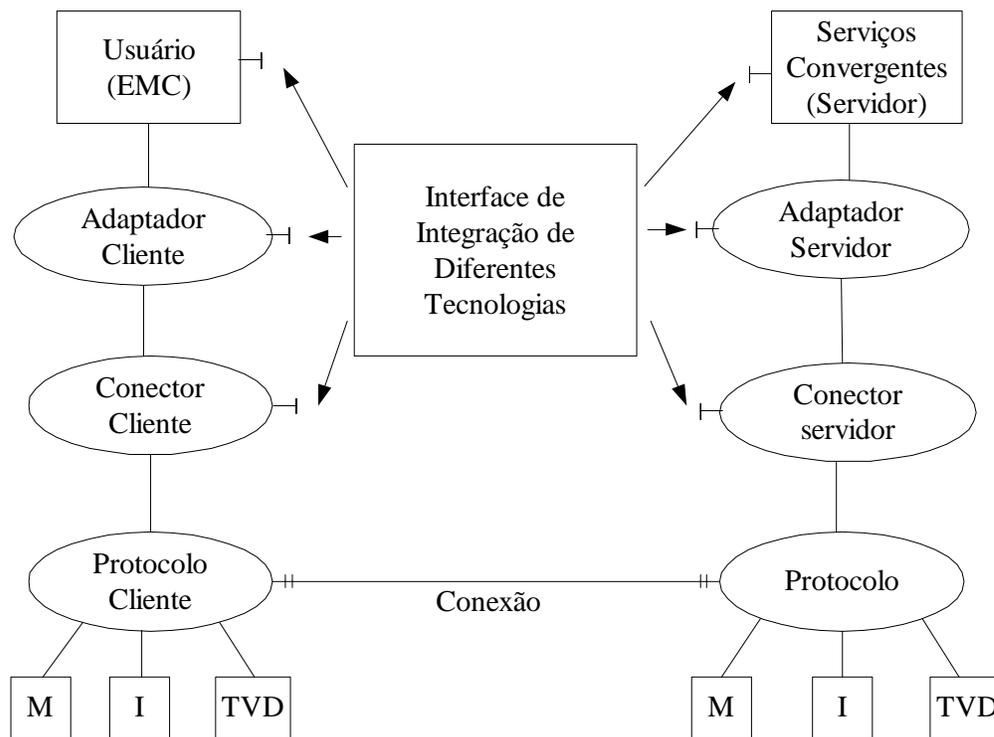


Figura 10: Arquitetura simplificada de aplicações convergentes sob o Ponto de Vista da Engenharia, adaptado de Gonçalves et al, (2004).

No EMC, a integração entre os serviços de telefonia móvel, *Internet* e televisão digital interativa, principalmente para o uso em teleconferência, ocorre através da *Interface de Integração de Diferentes Tecnologias*. Como um exemplo do uso dessa arquitetura,

o arqueólogo (*Usuário*), diretamente do sítio arqueológico de pesquisa, solicita um serviço de teleconferência para discutir um determinado assunto com outros arqueólogos remotos, ou ainda executa uma pesquisa de conteúdo disponível num banco de dados remoto (ambos *Serviços Convergentes*). O EMC executa os acessos via telefonia móvel e *Internet*, através da *Conexão* entre os *Protocolos* visto na figura anterior. Essa solicitação será atendida transparentemente no EMC do arqueólogo (*Usuário*), sendo no caso da teleconferência através do protocolo *TVoIP*.

4.3. Levantamento do conjunto de requisitos funcionais de um EMC

Nesse item procura-se definir os principais requisitos funcionais de um EMC. Inicialmente, estabelece-se um conjunto de requisitos de conteúdo para uma Descrição de Arquitetura de Sistema. Em seguida, procura-se determinar os requisitos das funções de gerenciamento da mobilidade de um EMC e do gerenciamento dos nós do sistema. Finalmente, do ponto de vista do *stakeholder* cliente, comenta-se os requisitos da transparência dos serviços de um EMC.

Larman em *Utilizando UML e Padrões – Uma Introdução à Análise e ao Projeto Orientados a Objetos* define: “Requisitos são uma descrição das necessidades ou dos desejos para um produto.” (LARMAN, 1999).

De acordo com as contribuições do IEEE Std 1471-2000 - IEEE’s *Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*, para a representação de uma Arquitetura

de *Software*⁴, estabeleceu-se um conjunto de Requisitos de Conteúdos para uma Descrição de Arquitetura (DA) de *software*. Inicialmente, define-se o conceito de *stakeholder* (IEEE Std 100-1996, IEEE *Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms*): pode ser traduzido por *Partes Interessadas*, significando, nesse contexto, um indivíduo, um grupo ou organização (ou classes desses) com interesses ou relativa preocupação com o sistema. Pode ser entendido como acionista, cliente ou fornecedor de uma organização (sistema). No caso do EMC nesta tese, o *stakeholder* é o arqueólogo usuário do EMC, parte interessada no sistema.

“Independentemente da técnica de modelagem utilizada, as bases da atividade (da engenharia de requisitos) permanecem as mesmas. A análise de requisitos resulta em modelos de classes. Classes de domínio, juntamente com classes de sistemas (*framework class*), conduzem a modelos de classes.” (RAJASREE et al, 2003, p.3).

Em Bachman, F. et al, Apêndice B, (2001), as recomendações do IEEE 1471 estabelecem um conjunto de requisitos de conteúdo para uma Descrição de Arquitetura (DA) de *Software* utilizados para documentar uma arquitetura. Nesse artigo, no Apêndice B, Rich Hilliard comenta que, como em projetos padrões da construção civil, uma DA estabelece:

- como as informações devem ser organizadas;
- como as informações devem ser abstraídas do tipo de mídias específicas (texto, html, xml);

⁴ desenvolvidas pelo *Architecture Working Group* do IEEE.

- a adoção de uma metodologia neutra (usada numa variedade de novos métodos e técnicas arquitetônicas existentes);
- como as informações devem ser independentes de notação, reconhecida por diversas notações necessárias para o registro dos vários aspectos das arquiteturas (BACHMAN et al., 2001).

Os Requisitos de Conteúdo do IEEE 1471 são estabelecidos na terminologia da estrutura conceitual (*framework*). Esses requisitos definem o que significa para uma Descrição de Arquitetura (DA) estar de acordo com padrões. A seguir são resumidos os princípios que sustentam estes requisitos.

- As DA são relativas aos interessados – os interessados diretos são as várias Partes Interessadas (*stakeholders*) do sistema, cada uma com preocupações específicas (como segurança, desempenho, construtividade) na arquitetura. Uma DA deve ser direcionada a este *stakeholder* e identificar as suas preocupações relativas ao sistema.
- As preocupações formam a base para a perfeição - uma DA deve endereçar todas as preocupações do *stakeholder*. Se não o fizer, por definição, estará incompleta.
- Visões múltiplas - uma DA é organizada em uma ou mais visões. Cada visão é uma representação completa do sistema, de interesse significativo, para endereçar um conjunto de preocupações do *stakeholder*.
- As visões são modulares - uma visão pode consistir em um ou mais modelos de arquitetura. Este é um dos vários locais onde a IEEE 1471 é “parametrizada” para acomodar a extensa gama das melhores práticas da modelagem de Arquitetura de Software (BACHMAN et al., 2001).

- Consistência de *inter-visão* - uma DA deve documentar qualquer inconsistência conhecida entre as visões que as contém.
- As visões são bem-formadas - cada visão tem um ponto de vista subjacente que identifica um conjunto de interesses arquitetônicos e especifica como a descrição da arquitetura reconhece essas preocupações, usando linguagens e notações, modelos, técnicas analíticas e métodos. Um ponto de vista é um conjunto de convenções para construir, interpretar e analisar uma visão (IEEE, Std. 1471, 2000).

Por outro lado, segundo as Recomendações da ISO/IEC 10746-3, *Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Architecture*, a descrição das funções ODP introduz objetos como uma forma de simplificar a construção de um modelo (ISO/IEC 10746-3, 1995).

A questão será, então, como definir esses objetos de forma que permitam a convergência das tecnologias de comunicação de voz, *Internet* e televisão digital interativa, estabelecendo uma arquitetura “simples”, aberta e distribuída.

Os objetos são modelos de entidades definidas pelo seu comportamento e pelos pontos de interação com o ambiente externo. Assim sendo, os objetos podem ser definidos aplicando-se os conceitos das funções ODP ao EMC.

Obedecendo-se, então, às recomendações do IEEE Std 1471-2000 para uma Descrição de Arquitetura (DA) de *software*, pode-se determinar os requisitos funcionais dos objetos, de acordo com as funções de gerenciamento da mobilidade e do gerenciamento dos nós do sistema.

Os sistemas que fornecerão os novos serviços ao EMC deverão prover serviços avançados de rede de banda larga, serviços de

multimídia interativa, serviços de *Internet* móvel, serviços de televisão digital e serviços avançados de mobilidade pessoal. Esses serviços irão compor o que será denominado de Rede de Aplicações Convergente – RC.

4.3.1. Requisitos Básicos de Gerenciamento da Mobilidade

A RC deverá fornecer cobertura universal, transferência entre áreas de serviços (*roaming*) globais e um conjunto ampliado da capacidade de serviços para usuários móveis através de diferentes tipos de terminais de EMC. Deve operar e integrar os vários tipos de redes de acesso, em ambientes de rede pública e de rede privada, de rede fixa ou rede móvel, de rede local restrita ou ampliada (casa, edifício, rua, bairro, vila, cidade, região), com estações de envio e recebimento dos tipos terrestre, marítimo e de satélites.

De acordo com Samou (2000), o IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*) tem um modelo de arquitetura que utiliza Entidades Funcionais (FE) para representar os serviços e as características do IMT-2000 e que dão suporte a esse último. Essas FE, adaptadas ao EMC, englobam funções adicionais das redes de telecomunicações fixas, e que para suportar a mobilidade do EMC, devem atender os seguintes requisitos básicos de mobilidade:

- Gestão de Localização – a localização de um EMC é, a priori, desconhecida. A RC deverá suportar os procedimentos para determinar a localização de um EMC, de modo que as chamadas ao EMC sejam roteadas corretamente para ele. Esses procedimentos consistem no Registro e na Atualização da Localização do terminal;
- *Setup* inicial de um enlace de onda de rádio – um EMC não terá uma conexão física permanente à RC: poderá estar

desligado ou desconectado por qualquer razão. Novos procedimentos são requeridos para estabelecer a conexão, o Acesso Inicial e a Busca (*paging*);

- Gestão de Rotas – é muito importante que as chamadas sejam roteadas para a correta localização do terminal do usuário. Portanto, os procedimentos para o manejo das rotas são necessários para rotear a chamada para o EMC;
- Lógica de Serviço e Perfis de Serviços – são requeridas funcionalidades especiais de rede para oferecer o mesmo serviço ao EMC, independente de sua localização. O procedimento de apoio é a transferência do perfil de serviço, sejam funções de controle de serviço ou funções de dados de serviços;
- Segurança – o ambiente móvel é mais sensível ao ataque fraudulento do que as redes fixas. Procedimentos para prevenir e reagir a esses ataques são a autenticação, a identificação do usuário e a criptografia;
- Manutenção de enlaces entre terminais e a rede – uma vez estabelecida a conexão entre o EMC e a RC (por exemplo, devida à chamada de *setup*), essa conexão deve ser mantida no nível de uma qualidade definida como mínima. A qualidade da conexão pode mudar por alguns instantes, devido ao declínio da potência do sinal por causa da mobilidade do EMC, que deverá mudar, então, automaticamente, de estação-base. Os procedimentos para suportar essa situação são a transferência e a macrodiversidade (ou diversidade macroscópica, que consiste na capacidade de uma unidade móvel de enviar/receber

informação através/de mais de uma interface de onda de rádio ou de uma estação-base) (SAMOU et al, 2000).

4.3.2. Requisitos de Gerenciamento dos Nós

A Função de Gerenciamento dos Nós de uma RC que fornecerá serviços ao EMC, controla o processamento, o armazenamento e a comunicação no interior do objeto nó. Essa função é fornecida por cada núcleo de um nó para uma ou mais interfaces de gerenciamento (ISO/IEC 10746-3 *RM-ODP: Architecture*, 1996). Tem como requisito principal a transparência em relação à origem primeira do sinal, se de áudio, de vídeo, de dados ou de imagem.

Segundo a ISO/IEC 10746-3 ODP-RM: Architecture (1996), a função Gerenciamento de Nós deverá atender aos seguintes requisitos:

- gerenciar de forma encadeada (*thread management* - processo de execução de parte de um aplicativo) – as interfaces de gerenciamento de nós fornecem funções para gerar e ramificar cadeias no interior de cápsulas e para unir, atrasar e sincronizar *threads* no interior de uma cápsula;
- acessar os *clocks* (relógios internos dos sistemas) e gerenciar marcadores de tempo (*timer*) - as interfaces de gerenciamento de nós fornecem funções para determinar o intervalo de tempo corrente num domínio de gerenciamento de *clock* e para iniciar, monitorar e cancelar os *timers*;
- criar canais de comunicação e alocar interfaces. As interfaces de gerenciamento de nós fornecem funções para:

- a. permitir ligações (*binding*) entre um objeto de engenharia no interior de uma cápsula e uma instância de função de troca (*trading*);
 - b. fazer uma interface de engenharia disponível para ligar objetos em outras cápsulas;
 - c. estabelecer uma ligação entre um objeto de engenharia no interior de uma cápsula e um conjunto de outros objetos de engenharia (identificados por referências de interfaces de engenharia);
 - d. determinar o tipo de canal e as interfaces de comunicações significativas de uma referência de interface de engenharia específica.
- instanciar modelos de cápsulas. São funções para alocação de processos, para armazenamento e comunicação para uma nova cápsula num mesmo nó, para a criação de um gerenciador para a nova cápsula, para a criação de uma interface de gerenciamento, para a produção de um identificador para a interface de gerenciamento da cápsula, para a criação de uma interface de controle e para produção de um identificador para a interface de controle da cápsula;
 - eliminar cápsulas. São funções para apagar todos os objetos de uma cápsula e eliminá-la. (ISO/IEC 10746-3 *RM-ODP: Architecture*, 1996).

Finalmente, do ponto de vista do *stakeholder cliente* dos serviços de um EMC, o principal requisito é o da transparência dos serviços móveis disponíveis.

Segundo Samou (2000), "Para fornecer transparência de mobilidade, é importante identificar quais são os objetos que podem

ou não fazer parte das aplicações de serviços para mascarar os aspectos de mobilidade da plataforma para o programador das aplicações." Samou cita ainda como exemplo, que se forem implementados objetos Agente Fornecedor (*Provider Agent - PA*) e Agente Usuário (*User Agent - UA*) no nível de serviços, não pode fazer diferença se esses objetos estão sendo executados em um ambiente móvel ou em um ambiente fixo em relação à prestação de serviços ao usuário, isto é, há execução transparente do serviço (SAMOU et al, 2000).

Por outro lado, os objetos que são introduzidos para rastrear ou atualizar a localização de um terminal são muito específicos no caso de uma RC. Esses objetos podem se tornar invisíveis para o nível das aplicações de serviços, cujas necessidades serão independentes da plataforma do EMC, num certo sentido.

Ainda segundo Samou (2000), existem duas principais opções para garantir a transparência na mobilidade de um terminal em relação às aplicações de serviços:

- mobilidade integrada do terminal dentro do Ambiente de Processamento Distribuído DPE (*Distributed Processing Environment*) considerada como objetos de engenharia EO (*Engineering Objects*), isto é, implementar objetos de gerenciamento de mobilidade como objetos internos do DPE;
- mobilidade integrada do terminal dentro da plataforma de serviços considerada como um serviço objeto que é executado sobre (por cima do) o DPE (SAMOU et al, 2000).

Ainda segundo Samou (2000), a primeira opção tem a vantagem de fazer a mobilidade transparente para uma aplicação e alocação destes EOs e pode ser feita eficientemente na plataforma DPE. A

desvantagem desta opção é que ela faz esses objetos ficarem fortemente vinculados à plataforma DPE. Conseqüentemente, modificações desses objetos implicam em modificações do DPE.

A segunda opção é para integrar a mobilidade nos serviços de engenharia do DPE. Isso faz a mobilidade ser aplicável numa ampla gama de aplicações. Por exemplo, um terminal móvel que executa uma atualização de localização através da RC pode ser visto como se estivesse exportando sua localização e interfaces para um intermediário (*trader*) disponível na RC (SAMOU et al, 2000).

4.3.3. Requisitos Funcionais de um EMC

Segundo Gunter et al em *A Reference Model for Requirements and Specifications* (2000), num modelo de referência para a definição dos requisitos de um sistema, os requisitos indicam o que os usuários necessitam do sistema, descrito em termos do seu efeito no ambiente.

Pelo que foi descrito anteriormente, pode-se concluir que as variáveis envolvidas na definição dos requisitos de sistemas de um EMC são aqueles requisitos funcionais que permitem o uso de aplicativos característicos de um escritório tradicional, aliados aos requisitos de mobilidade e do uso de serviços de televisão digital interativa num EMC.

Os requisitos funcionais que garantem a mobilidade de um EMC são os de gerenciamento da mobilidade e dos nós de um telefone móvel celular (requisitos esses definidos por Samou et al (2000)) e que se aplicam também a um dispositivo móvel tipo PDA (*Personal Digital Assistant*) com conexão sem fio (*wireless*) ao sistema de Rede de Aplicações Convergente (RC) do EMC.

Principalmente, do ponto de vista do usuário ou do consumidor, os requisitos de transparência da mobilidade de um EMC, pois qualquer que seja o sistema de telecomunicações, proporcionando

mobilidade ao EMC, seja na transmissão de sinais de áudio, de vídeo ou de dados, terá que ser de uma forma transparente.

A RC deverá abranger, também, a capacidade de gerenciamento dos sinais de *broadcasting* de televisão digital interativa, qualquer que seja o padrão. No caso dos padrões baseados no padrão DVB (*Digital Video Broadcasting*), que hoje estão mais disseminados, seja na distribuição de sinal via cabo (*DVB-C Digital Video Broadcasting Cable*), seja via satélite (*DVB-S Digital Video Broadcasting Satellite*), ou por radiodifusão terrestre (*DVB-T Digital Video Broadcasting Terrestrial*).

O EMC poderá incorporar o padrão DVB-H (*Digital Video Broadcasting Handheld*) europeu, sistema de radiodifusão por IP (protocolo *Internet*) baseado no padrão DVB-T ou qualquer outro padrão de transmissão de televisão digital com as características de interatividade, pois o sinal de TV terá duas vias, o de transmissão a partir do provedor e o de retorno a partir do usuário ou consumidor do EMC.

5. ESTUDO DE CASO - O ARQUEÓLOGO VIRTUAL

Dentre todos os profissionais aptos a utilizar o EMC, o trabalho do arqueólogo apresenta algumas características especiais, tais como a exigência de troca de informações entre o que está sendo observado e as bases de referências daquele sítio arqueológico em particular.

Sob esses aspectos iniciais, o EMC poderá ser um instrumento de grande valia para o seu trabalho.

5.1. Modelagem do processo Arqueólogo Virtual

Utilizando a metodologia do Modelo de Referência de Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP), esta tese propõe um modelo de Sistema Arqueólogo Virtual (SAV), que será descrito a seguir.

Dos cinco Pontos de Vista do RM-ODP, o da Informação, da Computação, da Engenharia, Empresarial e da Tecnologia, serão apresentadas considerações sobre os três primeiros, sem o detalhamento dos dois últimos, como visto no item 4.2.

Sob o Ponto de Vista Empresarial, o SAV deve atender aos objetivos propostos pelo projeto de pesquisa do sítio arqueológico, principalmente nos aspectos de produtividade.

No escopo desse modelo, o EMC se restringirá a melhorar a produtividade do trabalho do arqueólogo no campo, isto é, nas suas atividades de pesquisa no sítio arqueológico. Produtividade aqui entendida como maior facilidade na entrada e gerenciamento dos dados arqueológicos, no acesso às bases de

dados locais e remotas e a melhoria na capacidade de transmissão de áudio, vídeo e dados.

Na modelagem do SAV devem ser observados os fatores críticos de sucesso, como a indisponibilidade ou falta de informações do ambiente do sítio arqueológico. Informações arqueológicas do sítio de pesquisa, digitalizadas e armazenadas em bases de dados que não podem, por alguma razão, ser acessadas pelo arqueólogo através do EMC, podem se tornar um fator crítico de sucesso.

Também devem ser levadas em consideração questões empresariais decisivas inseridas no sistema EMC, como o planejamento da pesquisa envolvendo dados como a previsão de todos os custos da pesquisa, diretos e indiretos, o período de pesquisa no sítio, o pessoal de apoio necessário e as respectivas fontes de recursos para o financiamento do projeto de pesquisa. Estas questões, quando integradas no EMC, são encaradas sob o Ponto de Vista Empresarial do ODP.

5.2. Sob o Ponto de Vista da Informação

Sob o Ponto de Vista da Informação do RM-ODP, as classes e os objetos foram identificados no SAV, após levantamento feito com auxílio de pesquisadores do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo.

As classes, um conjunto de predicados que caracterizam os elementos do sistema EMC, foram identificadas no SAV como:

- o sítio arqueológico;
- as equipes de pesquisa do sítio (arqueólogo, assistentes);

- o objeto ou estrutura arqueológica observada e/ou coletada no sítio;
- o registro dos dados e informações de cada objeto ou estrutura arqueológica no EMC.

Os objetos, caracterizados por serem um modelo de uma entidade que é definido por seu comportamento e pelos pontos de interação com o ambiente externo, são as seguintes entidades:

- Arqueólogo;
- Assistente do arqueólogo;
- Sistema de coordenadas tridimensionais escolhido para definir a posição relativa das peças de observação e pesquisa do sítio;
- Sistemas de Informações Geográficas (GIS) para criar e manipular dados espaciais geográficos e seus atributos associados;
- Sistema de Posicionamento Global (GPS), aqui considerado qualquer sistema baseado em satélites que permita a precisa localização dos pontos de pesquisa do sítio arqueológico;
- Sistemas Digitais de Captação (SDC) de dados e informações de objetos ou estruturas arqueológicas, como *Ground Penetration Radar* (GPR), magnetômetros, etc.

5.3. Sob o Ponto de Vista da Computação

Sob o Ponto de Vista da Computação do RM-ODP, o Sistema Arqueólogo Virtual (SAV) deverá ter a capacidade de realizar os seguintes processos:

- Registrar os dados gerais do projeto arqueológico;
- Mapear o sítio arqueológico por GPS com a definição de cada compartimento do sítio;
- Aceitar e registrar o estabelecimento de um sistema de coordenadas tridimensionais no sítio arqueológico, com uma malha UTM (*Universal Transverse Mercator*), numa escala conveniente, para a localização de cada objeto arqueológico do sítio;
- Utilizar um Sistema de Informações Arqueológicas (previamente instalado no EMC) baseado num GIS (*Geographical Information Systems*);
- Consultar informações relacionadas ao sítio arqueológico, armazenadas em bancos de dados locais e remotos;
- Documentar os dados da pesquisa na forma de:
 - texto (digitado ou escaneado);
 - de áudio (voz gravada);
 - de desenho escaneado ou executado na própria tela sensível ao toque;
 - de imagem estática de alta definição (fotografia) e
 - de imagem dinâmica (câmera de vídeo);

- Anexar dados e informações aos documentos (documentação primária) do item anterior, com uma codificação única de cada objeto arqueológico, codificação essa que poderá ser atualizada ou alterada a qualquer momento;
- Registrar alterações ou inclusões de objetos arqueológicos no sistema SAV, para cada usuário, através de um sistema de senhas;
- Relacionar os vários objetos arqueológicos do mesmo sítio, através de codificação, com suas respectivas características e medições;
- Registrar e descrever amostras de diferentes categorias de objetos arqueológicos;
- Arquivar as informações em um banco de dados local e/ou remoto, dependendo do caso específico;
- Fazer back-up automático remoto dos dados do SAV em intervalos de tempo pré-definidos;
- Gerenciar o pessoal envolvido no trabalho de pesquisa do sítio arqueológico, com registro de tempo e de compartimentos trabalhados no sítio;
- Executar medições do trabalho realizado automaticamente e comparar o andamento dos trabalhos de pesquisa no sítio arqueológico com o cronograma pré-estabelecido;
- Participar ou propor a realização de vídeo conferência com outros arqueólogos ou pesquisadores sobre assunto relativo à pesquisa do sítio arqueológico;

- Gravar localmente partes de arquivos de texto, áudio ou vídeo, considerados críticos, para consulta e análise posterior.

Ainda sob o Ponto de Vista da Computação, as principais etapas do processo de pesquisa de objetos e estruturas arqueológicas, mostradas na Figura 11 - Diagrama de Classes do SAV, serão apresentadas a seguir, de uma forma geral:

- Arqueólogo ✓ entra com os dados gerais (registro) do projeto do sítio arqueológico;
- GPS ✓ fornece as coordenadas (latitude e longitude) do sítio arqueológico e insere-as no SAV;
- Arqueólogo ✓ define um sistema de coordenadas tridimensionais X, Y, Z para o sítio e insere-o no sistema SAV;
- SDC ✓ escaneia o sítio, e por um sistema integrado ao SAV, insere e arquiva as imagens escaneadas;
- GIS ✓ fornece e integra os dados do GPS e do SDC no sistema SAV;
- Arqueólogo ✓ analisa as imagens escaneadas e localiza estruturas ou objetos que poderão ser considerados objetos arqueológicos;
- ✓ consulta banco de dados, local ou remoto, para auxiliar na seleção das estruturas ou objetos;

- ✓ seleciona e analisa uma estrutura ou objeto escolhido como um objeto arqueológico;
- ✓ registra provisoriamente as dimensões do objeto arqueológico obtidas pelo SDC.
- Arqueólogo/
Assistente
 - ✓ registra a identificação do escavador;
 - ✓ registra a metodologia de escavação;
 - ✓ registra o tempo/escavador de trabalho de escavação;
- Arqueólogo
 - ✓ classifica e separa o material escavado;
 - ✓ gera unidades de coleta ou de material agregado;
 - ✓ observa o objeto arqueológico;
 - ✓ registra as imagens do objeto em foto, vídeo, ou croquis;
 - ✓ registra as dimensões do objeto arqueológico;
 - ✓ registra as características do objeto arqueológico na forma de texto, áudio e imagem;
 - ✓ identificação do objeto arqueológico:
 - imediata, pelo Arqueólogo;

- por consulta a banco de dados local ou remoto;
 - por envio de imagem do objeto arqueológico para análise de consultor externo;
 - por videoconferência para checagem de identificação;
- Assistente
 - ✓ acondiciona e codifica os lotes de material arqueológico recolhido para ser enviado diretamente para o laboratório;
- Arqueólogo/
Assistente
 - ✓ codifica o objeto arqueológico;
 - ✓ relaciona qualitativamente os vários objetos arqueológicos através da codificação;
 - ✓ define o lote e qualifica a embalagem do objeto arqueológico;
 - ✓ registro e descrição de estruturas ou objetos de diferentes naturezas;
 - ✓ executa medições do trabalho realizado comparando-as com o cronograma.

5.4. Sob o Ponto de Vista da Engenharia

No modelo proposto para o EMC, os requisitos do Ponto de Vista da Engenharia devem: garantir mobilidade para o arqueólogo; melhorar sua produtividade, diminuindo o tempo e/ou os custos de pesquisa no campo; reduzir os desvios de

precisão (margem de erro - *bias*) nas pesquisas e integrar novas tecnologias ao sistema.

Particularmente, as especificações do SAV devem:

- Garantir a confiabilidade na transmissão e na recepção sem-fio, via rede de telefonia móvel ou sua substituta, dos dados sobre o sítio arqueológico;
- Garantir a confiabilidade na transcrição das informações, na gravação e no armazenamento, local ou remoto, dos dados sobre o sítio arqueológico;
- Possibilitar o acesso sem-fio a qualquer tipo de banco de dados remoto, armazenado em qualquer lugar disponível;
- Possibilitar a portabilidade do SAV em qualquer meio-ambiente;
- Acessar sistemas de GPS (*Global Positioning System*) para definição, a mais precisa possível, das coordenadas terrestres do sítio arqueológico e integrar o sistema GPS aos demais sistemas instalados no SAV;
- Utilizar um ou mais sistemas de GIS (*Geographical Information Systems*) integrados ou não, aos demais sistemas instalados no SAV;
- Utilizar Sistemas Digitais de Captação (SDC) tais como: GPR (*Ground Penetrating Radar*), magnetômetros, sistemas de raios gama, integrados ou não aos demais sistemas instalados para a caracterização dos objetos arqueológicos.

Um diagrama de classes utilizando a Linguagem de Modelagem Unificada UML (*Unified Modeling Language*) é

mostrado na Figura 11, permitindo a visualização do fluxo dos procedimentos do SAV.

O modelo apresentado neste capítulo, com a apresentação dos requisitos dos Ponto de Vista da Informação, da Computação e da Engenharia permitem a montagem do Sistema Arqueólogo Virtual como um caso de aplicação do Modelo de Referência de Processamento Aberto e Distribuído RM-ODP do Escritório Móvel Convergente.

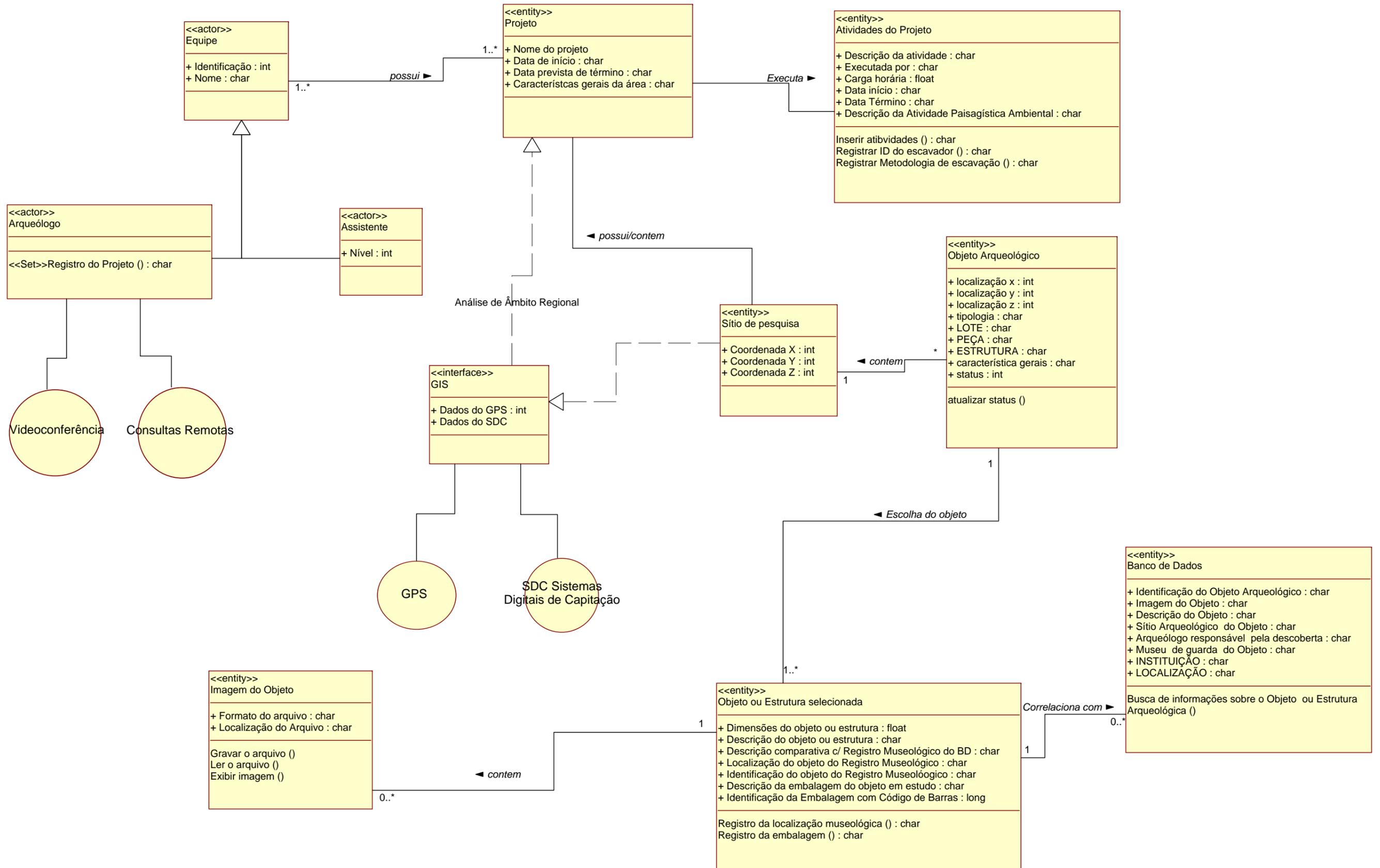


Fig.11: Diagrama de Classes do SAV

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve como principal objetivo propor um modelo de arquitetura aberta de processamento distribuído para um Escritório Móvel Convergente - EMC e apresentar uma aplicação do EMC através de um sistema específico denominado Sistema do Arqueólogo Virtual (SAV).

Este trabalho foi motivado e teve início nas atividades de *workshop* do Laboratório de Sistemas Abertos (LSA) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e evoluiu a partir da entrada do projeto *INSTINCT (IP-based Networks, Services and TermINals for Converging sysTems)* (INSTINCT, 2004), também na Escola Politécnica, onde se estuda a questão da mobilidade dos sistemas e a convergência de tecnologias.

A convergência das tecnologias de telefonia móvel e *Internet* tem se mostrado importante na melhoria da produtividade de profissionais que atuam fora de seu escritório no atendimento de seus clientes ou de questões do seu negócio, utilizando aparelhos telefônicos celulares que dispõem dessas tecnologias. O acréscimo do *streaming* de vídeo digital no mesmo equipamento levanta a necessidade de imagem de maiores dimensões e, portanto, da escolha de dispositivo com um *display* com boa definição de imagem. A possibilidade de vídeo digital interativo reafirma essa necessidade. A portabilidade dos sistemas, a capacidade de manuseio, a independência de fontes de energia (baterias de longa duração), a capacidade de conexão, com fio e sem fio, a uma rede local ou remota de alta velocidade, a capacidade de telecomunicação via rede de telefonia móvel e a mobilidade são características incorporadas ao EMC.

As atividades usuais de um profissional em seu escritório ficaram ampliadas com os serviços disponíveis de recepção e transmissão com vídeo digital e com os serviços que permitem e garantem a mobilidade desse profissional. Em função do trabalho desenvolvido pelo usuário ou pelo consumidor no seu escritório, novas características poderão ser introduzidas no EMC, características essas provenientes de necessidades atuais surgidas com a convergência tecnológica e a mobilidade.

Além das características usuais de um escritório móvel, no estudo de caso do Sistema do Arqueólogo Virtual desenvolvido no Capítulo 5, características de robustez como suportar variações climáticas bruscas, resistência ao pó, à areia e à umidade devem ser acrescentadas ao sistema.

A arquitetura de *software* para o EMC, aliada à arquitetura de *hardware* e aos agentes de *middleware*, deve garantir todas as características necessárias à utilização dos aplicativos usuais de um escritório, ao uso da *Internet*, da telefonia móvel e da televisão digital interativa. Viabilizará, também, a implementação do modelo de arquitetura do EMC, que utilizará a convergência das tecnologias pela aplicação da arquitetura de processamento aberto distribuído ODP.

A arquitetura aberta de processamento distribuído foi escolhida com base no Modelo de Referência de Processamento Distribuído Aberto (RM-ODP), padrão da ISO-IEC (*International Organization for Standardization - International Electrotechnical Commission*), aceito internacionalmente, conforme apresentado nesta tese.

A classificação dos serviços e aplicações disponíveis num EMC foi elaborada a partir dos relatórios publicados pelo *UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) Forum*, pois

todas as fontes pesquisadas sobre classificações de serviços e aplicações para sistemas com características de mobilidade têm como referência os trabalhos e relatórios do *UMTS Forum*.

Desta forma, este trabalho contribui para a definição e conceituação do EMC, descrição dos serviços e aplicações na utilização do EMC, prospecção para futuras utilizações e descrição das características gerais do padrão RM-ODP. Também foi apresentada características gerais do Modelo de Referência ODP para aplicações de um EMC e proposto um modelo de arquitetura de objetos distribuídos em UML (*Unified Modeling Language*) para o EMC utilizado por um profissional de arqueologia.

A atualidade do tema da tese motivou a procura constante de atualização sobre os novos lançamentos de produtos relacionados ao EMC, como telefones móveis celulares com funções ampliadas (*smartphone*), aparelhos tipo assistente pessoal digital (*handheld*) com telecomunicações e computadores portáteis com comunicação sem fio.

Permitiu também observar que há um amplo campo para o aprofundamento de estudos sobre o tema, tais como aplicações do EMC em áreas que exijam o uso de tecnologias convergentes e o desenvolvimento da interoperabilidade entre diferentes sistemas de telefonia móvel celular.

Mostrou ainda possibilidades de exploração das pesquisas sobre a ampliação da convivência entre distintos sistemas operacionais de clientes e de servidores e entre diferentes sistemas de difusão de televisão digital.

O impressionante crescimento do mercado mundial de equipamentos e de novos serviços disponibilizados aos usuários

e o declínio dos preços dos equipamentos de telefonia móvel reforçam tais possibilidades.

Vale a pena destacar que a arquitetura proposta para o EMC é uma arquitetura aberta que deve garantir a interoperabilidade entre os mais variados ambientes de *hardware* e *software*, particularmente entre as tecnologias convergentes da telefonia móvel, *Internet* e televisão digital interativa, com garantias de QoS (*Quality of Service*). Provavelmente esta é a contribuição mais importante da tese. Cabendo desta maneira mostrar a Figura 12, adaptada de Martucci Jr., M. (2005), que apresenta a base tecnológica que norteou o modelo de arquitetura proposto para o EMC, desenvolvido no Laboratório de Sistemas Abertos do PCS da Escola Politécnica. De uma forma geral, a Gerência de Rede administra, num primeiro nível, os Sistemas de Provedores de Conteúdos e Serviços. No nível seguinte, gerencia as Redes de Acesso ao *Backbone*, que faz a interconexão entre as redes de acesso sem fio como Telefonia Celular, DTV, *Mobile IP*, *WiMax*, *WiFi* e *PANs* e ao usuário ou consumidor do EMC.

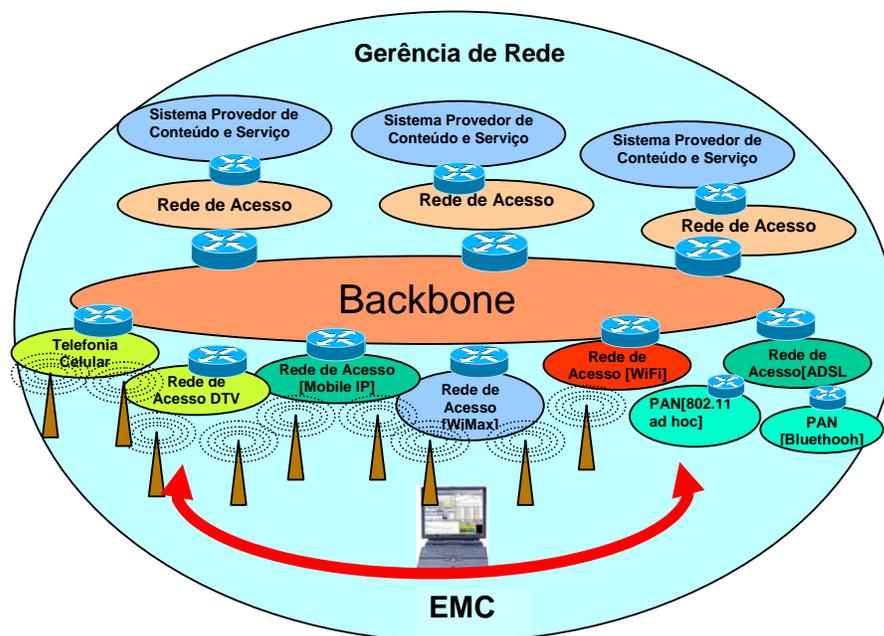


Figura 12: Base tecnológica de sistemas convergentes

Finalmente, no levantamento dos requisitos funcionais do EMC, foi estabelecido um conjunto de requisitos, tais como, os de conteúdo para uma descrição de arquitetura do sistema, os das funções de gerenciamento da mobilidade e do gerenciamento dos nós do sistema e os da transparência dos serviços de um EMC.

As conclusões desta tese abrem uma série de oportunidades para novas pesquisas na área da convergência de tecnologias e da mobilidade. A aplicação do EMC, por exemplo, pode ser amplamente estudada e implementada para uso de outros profissionais, como foi visto no capítulo 4. Como continuidade deste trabalho, sugere-se o desenvolvimento de ferramentas computacionais para a implementação do SAV, tendo como base o modelo proposto, bem como a extensão do modelo sob outros Pontos de Vista ODP que não foram explorados neste trabalho.

As previsões otimistas para os próximos anos são de que vários tipos de redes como PAN (*Personal Area Networks*), MAN (*Metropolitan Area Networks*) e WSN (*Wireless Sensor Networks* - conectando objetos como sensores e controles para coletar dados do ambiente) irão proliferar, interagindo com redes *ad-hoc* (*UMTS, MAGIC MOBILE FUTURE 2010-2020, 2005*), o que contribuirá para novas oportunidades de pesquisa em torno do EMC.

Particularmente, o estudo do processo de pesquisa do arqueólogo para a elaboração do SAV foi desafiante e bastante prazeroso e só foi possível graças ao auxílio dos professores pesquisadores do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

1. AMBLER, S. W. *Análise e Projetos Orientados a Objetos*. Rio de Janeiro: IBPI Press, 1997.
2. BACHMAN, F. et al. *SEI Workshop on Software Architecture Representation*. Special Report *CMU/SEI-2001-SR-010* – Carnegie Mellon University/Software Engineering Institute, 2001. Disponível em <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/01.reports/01sr010.html>. Acesso em 27 jul 2003.
3. BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. *Software Architecture in Practice*, Boston: Addison-Wesley, 1997. SEI Series in Software Engineering.
4. BECERRA, J. L. R. *Aplicabilidade do Padrão de Processamento Distribuído e Aberto nos Projetos de Sistemas Abertos de Automação*. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.
5. BEN-NATAN, R. *Corba on the Web*. McGraw-Hill Professional Publishing, 1998.
6. BLAIR, G. S.; BLAIR, L.; STEFANI, J. B. *A specification architecture for multimedia systems in Open Distributing Processing*. *Computer Networks and ISDN Systems* v. 29, p. 473-500, 1997.
7. BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. *UML Guia do Usuário*. tradução de Fábio Freitas, 4a. tiragem. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.
8. BRAZIER, F. M.T.; JOHANSEN, D. [editor]. *Distributed Open Systems*. Los Alamitos, California: IEEE Computer Society Press, 1994.

9. BRUIN, R. de; SMITS, J. *Digital Video Broadcasting – Technology, Standards, and Regulations*. Boston: Artech Hoese, Inc., 1999.
10. CCITT (*Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique*), Blue Book Volume III, Fascículo III.7, **ISDN GENERAL STRUCTURE AND SERVICE CAPABILITIES, Recommendations I.110-1.257**, 1989.
11. CHASTEK, G. et al. *Product Line Analysis: A Practical Introduction*. Technical Report *CMU/SEI-2001-TR-001* – Carnegie Mellon University/Software Engineering Institute, 2003. Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/01.reports/01tr001.html>>. Acesso em 28 jul 2003.
12. CNPL - Confederação Nacional das Profissões Liberais. Disponível em <http://www.cnpl.org.br/>, acesso em 03 dez. 2003.
13. COAD, P.; YOURDON, E., *Projeto Baseado em Objetos*. Série Yourdon Press, 4a. edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.
14. CORBA. *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification*. Revision 2.0, July 1995.
15. CROWCROFT, J. *Open Distributed Systems*. UCL Press, USA, 1995.
16. CRUZ, T. *Tecnologia da Informação e a Empresa no Século 21*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
17. DAVIS, Stanley M. *Future Perfect*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, USA, 1989.
18. FERREIRA, J.; VELEZ, F. J. *Deployment Scenarios and Applications Characterization for Enhanced UMTS*

Simulation, Proceedings of the Fifth International Conference on 3G Mobile Communication Technologies, IEEE Communication Networks and Services Professional Network, October 2004, London, UK.

19. Fraunhofer Institute FOKUS, Fraunhofer Institute for Open Communication Systems. Disponível em <http://www.fokus.gmd.de/fokus/>, acesso em 04 jul. 2004.

20. GAMMA, E. et al. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Professional Computing Series, 19th printing, 2000.

21. GARLAN, D; PERRY, D. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1995.

22. GIAGLIS, G. M., KOUROUTHANASSIS P. e TSAMAKOS, A. *Towards Classification Framework for Mobile Location Service*, Athens University of Economics and Business, Greece, Idea Group Publishing. 2003

23. GILLMOR, D. *Next-generation Technology Will Put the Individual First*, San Jose Mercury News, Calif. USA, 20 nov. 2003.

24. GONÇALVES, A. P. et al. *Architecting Frameworks for Specific Applications with RM-ODP*. Proceedings of the Workshop on ODP for Enterprise Computing (WODPEC 2004) of The 8th International IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference, Monterey, CA, USA, September 20, 2004.

25. GUNTER, C. A. et al. *A Reference Model for Requirements and Specifications*. IEEE Software, p. 37-43, May/June, 2000.

26. HUBER, J.F., *Mobile next-generation networks*. IEEE Multimedia, Volume 11, Issue 1, p. 72- 83, Jan/Mar 2004.
27. INSTINCT, *Detailed Implementation Plan*, 2004. Disponível em <<http://www.brunel.ac.uk/instinct/>>. Acesso em 11 out 2004.
28. INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, 610.12-1990*, 1990.
29. INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, *IEEE Std 100-1996, IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms*.
30. INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, *IEEE Std 1471-2000, IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*, Software Engineering Standards Committee, IEEE Computer Society.
31. INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM, *Unified Messaging*, 2000. Web ProForum Tutorials. Disponível em <http://www.iec.org/online/tutorials/unified_mess/>. Acesso em 14 jul. 2004.
32. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION - *ISO Recommendation X.901/ISO/IEC 10746-1: Information Technology - Open Distributed Processing - Reference Model: Overview*, 1998 a.
33. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION - *ISO Recommendation X.902/ISO/IEC 10746-2: Information Technology - Open Distributed Processing - Reference Model: Foundations*, 1996.
34. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION - *ISO Recommendation X.903/ISO/IEC*

10746-3: Information Technology - Open Distributed Processing - Reference Model: Architecture, 1995.

35. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION - **ISO Recommendation X.904/ISO/IEC 10746-4: Information Technology - Open Distributed Processing - Reference Model: Architecture Semantics**, 1998 b.

36. JOYNER, I. **Open Distributed Processing: Unplugged!**. Sydney, Australia: 1996. Disponível em <<http://homepages.tig.com.au/~ijoyner/>>. Acesso em 22 fev. 2002.

37. KOHLI, J. **3G Wireless Data - Traffic Characteristics** Telecompetition, Inc. San Ramon, CA, USA, 2001.

38. KRIEGER, D.; ADLER, R. M., **The Emergence of Distributed Component Platforms**. IEEE Computer Society Press, Computer Volume 31, Issue 3, p. 43-53, Los Alamitos, CA, USA, 1998.

39. KULESZA, U. **Técnicas de Orientação a Objetos para Projeto de Sistemas Adaptáveis**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, 2000.

40. LARMAN, C. **Utilizando UML e Padrões – Uma Introdução à Análise e ao Projeto Orientados a Objetos**. Tradução de L. A. Meirelles Salgado. Porto Alegre: Bookman, 2000.

41. LIN, Yi-Bing e CHLAMTAC, Imrich, **Wireless and Mobile Network Architectures**, Wiley Computer Publishing, New York, 2001.

42. MARTIN, J. **Princípios de Análise e Projeto Baseados em Objetos**. Tradução de Cristina Bazán do original

Principles of Object-Oriented analysis and Design, PTR Prentice-Hall, Inc. 4a. edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

43. MOWBRAY, T. J.; ZAHAVI, R. *The Essential CORBA – Systems Integration Using Distributed Objects*. OMG Object Management Group. New York: John Wiley & Sons, Inc., , 1995.

44. NASAR, S. The Concise Encyclopedia of Economics (CEE), 2002, The Library of Economics and Liberty. Disponível em <http://www.econlib.org/library/Enc/Productivity.html>, acesso em 12 jun. 2004.

45. Nichols, J. Myers, B. A. *Studying The Use of Handhelds to Control Smart Appliances*, Human Computer Interaction Institute, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, USA, 2002.

46. NICOLAS, C.; AVARE, C; NAJMAN, F. *Java Cliente-Servidor, JDK 1.1, JavaBeans, JDBC, Corba/RMI, Marimba Castanet*. Barcelona: Gestión 2000, 1998.

47. Nokia Applications in 3G. Disponível em http://www.nokia.com/networks/systems_and_solutions/solution_main/1,23797,58,00.html, acesso em 07 ago. 2003.

48. OBJECT MANAGEMENT GROUP. *CORBA services: Common Object Services Specification*. Revised Edition, March 1995, Updated November 1996.

49. ODELL, J. J. *Advanced Object-Oriented Analysis & Design Using UML*. Cambridge, UK: Cambridge University Press & SIGS Books, 1998.

50. PERRY, D. E.; WOLF, A. L. *Foundations for the study of software architecture*, ACM SIGSOFT Software

Engineering Notes, Volume 17, Issue 4, ACM Press, New York, NY, USA, 1992.

51. PFAFFENBERGER, B. *Estratégias de Extranet*. tradução de Lars Gustav Erik Unonius do original *Building a strategic extranet*, IDG Books Worldwide, Inc. São Paulo: Editora Berkeley, 1998.

52. POLLEFEYS, M., KOCHB, R., VERGAUWENA M. e Van Goola, L. *Automated reconstruction of 3D scenes from sequences of images*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 55, Issue 4, Elsevier Science B.V., November, 2000.

53. PRESSMAN, Roger *Engenharia de Software*, Makron Books, São Paulo, 2002.

54. PUTMAN, J. R. *Architecting with RM/ODP*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 2001.

55. RAJASREE, M. S., REDDY, P. J. K. e JANAKIRAN, D. *Pattern Oriented Software Development: Moving Seamlessly from Requirements to Architecture*. Distributed & Object Systems Lab, Department of Computer Science and Engineering, Indian Institute of Technology: Madras, India, 2003.

Disponível em

<<http://se.uwaterloo.ca/~straw03/finals/RajasreeReddyJanakira.pdf>>. Acesso em 28 jul 2003.

56. RATHJE, W. L., SCHIFFER, M. B. *Archaeology*. International Thomson Publishing; Harcourt Brace, Jovanovitch, New York, 1982.

57. RAYMOND, K.. *Open Distributed Processing: exper. w/ Distributed Environment*. Brisbane, Australia: DSTC-Distributed System Technology Centre, 1995. Disponível em <http://archive.dstc.edu.au/AU/research_news/odp/ref_mode1>. Acesso em 04 mai. 2002.

58. RENFREW, Colin, BAHN, Paul G. *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. 2nd edition. New York. Thames & Hudson; 1996.
59. SAMOU, J. C. et al. *IMT-2000 wireless terminal mobility over object-oriented distributed platforms*. Computer Networks, 34 p. 717-743, 2000.
60. SUN MICROSYSTEMS. *Object -Oriented Application Analysis and Design for JavaTechnology (UML) – OO-226*. Student Guide. Broomfield, Colorado, USA, 2000.
61. THE OBJECT MANAGEMENT GROUP, INC. *Object Management Architecture Guide*. Revision 3.0, Third Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., June 13, 1995.
62. TSUKIMORI, O. *A look inside DoCoMo's 4G world*, CBS MarketWatch.com, 2004. Disponível em <<http://www.marketwatch.com/>> Acesso em 12 jul. 04.
63. UML – *Unified Modeling Language*, versão 1.3, 2000. Disponível em <<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/00-03-0>>. Acesso em 17 mar. 03.
64. UMTS Forum Report 6, *UMTS/IMT-2000 Spectrum*, June 1996. Disponível em <http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Reports_06_index>. Acesso em 09 jul. 2004.
65. UMTS Forum Report 9, *The UMTS Third Generation Market – Structuring the Service Revenues Opportunities*, UMTS Forum, Sep. 2000. Disponível em <http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Reports_09_index>. Acesso em 14 out. 2002.
66. UMTS Forum Report 15, *Key Components for 3G Devices*, Feb. 2002. Disponível em <<http://www.umts-forum>

.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Reports_15_index>. Acesso em 13 nov. 2003.

67. UMTS Forum Report 17, *The UMTS Third Generation Market Study Update*, Ago 2001. Disponível em <http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Reports_17_index>. Acesso em 05 mar. 2003.

68. UMTS Forum Report 27, *Strategic Considerations for IMS - the 3G Evolution*, Jan. 2003. Disponível em <<http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/ResourcesReports27index>>. Acesso em 17 ago. 2003.

69. UMTS Forum Report 31, *UMTS Next Generation Devices*, UMTS Forum, Oct. 2003. Disponível em <<http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/ResourcesReports31index>>. Acesso em 23 mar. 2004.

70. UMTS Forum Report 33, *3G Offered Traffic Characteristics* UMTS Forum, November 2003. Disponível em <<http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/ResourcesReports33index>>. Acesso em 13 abr. 2004.

71. UMTS Forum, *MOBILE EVOLUTION - Shaping the Future*, UMTS Forum White Paper, Agosto 2003. Disponível em <http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/MultiMedia_PDFs_UMTS-Forum-White-Paper-1-August-2003.pdf>. Acesso em 24 out. 2003.

72. UMTS Forum Report 37, *MAGIC MOBILE FUTURE 2010-2020*, UMTS Forum, Abril 2005. Disponível em <http://www.3gpp.org/ftp/PCG/PCG_14/DOCS/PDF/PCG14_17.pdf>. Acesso em 03 jun. 2005.

73. WINBLAD, A. L.; EDWARDS, S. D.; KING, D. R. *Object-Oriented Software*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990.
74. Worldwide Institute of Software Architects. Disponível em www.wvisa.org, acesso em 13 out. 2003.
75. YOURDON, E.; ARGILA, C. *Análise e Projetos Orientados a Objetos - Estudos de Casos*. São Paulo: Makron Books, 1999.

GLOSSÁRIO

A título de informação, este glossário contém todos os acrônimos e termos encontrados durante as pesquisas para a tese.

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|--|
| 2G | Telefonia móvel digital |
| 2,5G | Celular digital de comutação de pacotes |
| 3G | Serviços móveis de terceira geração |
| 3GPP | Third Generation Partnership Project |
| A interface | MSC-BSS interface |
| A3 | GSM authentication algorithm |
| A5 | GSM stream cipher algorithm (GSM) |
| A8 | SM cipher key generating algorithm (GSM) |
| AAL | ATM Adaptation Layer |
| A-bis | BSC-BTS interface |
| AC | Authentication Center |
| ADPCM | Adaptive Differential Pulse Code Modulation |
| ADSL | Asymmetric Digital Subscriber Line |
| ADT | Abstract Data Type |
| AFC | Automatic Frequency Control |
| AGC | Automatic Gain Control |
| AM | Amplitude Modulation |
| AMPS | American Mobile Phone System (analógico) |
| AoC | Advice of Charge |
| API | Application Programming Interface |
| ARQ | Automatic Repeat Request |
| AS | Autonomous System |
| ASCI | Advanced Speech Cal Items |
| ASCII | American Standard Code for Information Interchange |
| ASN | ATM Switching Network |
| ATM | Asynchronous Transfer Mode |
| AUC | Authentication Centre |
| BCCH | Broadcast Control Channel |
| BER | Bit Error Rate |
| BG | Border Gateway |
| BGP | Border Gateway Protocol |
| binder | conexão |
| B-ISDN | Broadband ISDN |
| BSC | Base Station Controller |
| BSS | Base Station System |
| BSSGP | BSS GPRS Protocol |
| BTS | Base Transceiver Station |
| B-VPN | Broadband Virtual Private Network |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|---|
| CAMEL | Customized Application for Mobile network Enhanced Logic |
| cápsula | uma configuração de objetos de engenharia formando uma unidade simples com a finalidade de encapsular um processo ou uma <i>storage</i> |
| CB | Cell Broadcast |
| CC | Connection Coordinator |
| CCC | Credit Card Calling |
| CCCH | Common Control Channel |
| CCITT | International Telegraph and Telephone Consultative Committee |
| CDMA | Code Division Multiple Access |
| CDPD | Cellular Digital Packet Data |
| CEIR | Central Equipment Identity Register |
| CG | Connection Graph |
| CLI | Calling Line Identification |
| CM | Connection Management |
| CMA | Connection Management Architecture |
| CMI | Connection Management Interface |
| CMISE | Common Management Information Service Element |
| CODEC | Coder/Decoder |
| CP | Connection Point or Performer |
| CPE | Customer Premises Equipment |
| CRC | Cyclic Redundancy Code |
| CS-1 | Capability Set 1 |
| CSM | Communication Session Manager |
| D-AMPS | Digital AMPS (also known as IS-136) |
| DBH | Database Handler |
| DCCH | Dedicated Control Channel |
| DCS 1800 | 1800 MHz Digital Cellular System ou GSM 1800 |
| DIS | Draft International Standard |
| DOT Force | Digital Opportunity Task Force |
| DPE | Distributed Processing Environment |
| DRX | Discontinuous Reception |
| DSP | Digital Signal Processor |
| DTAP | Direct Transfer Application Part |
| DTX | Discontinuous Transmission |
| ECMA | European Computer Manufacturers Association |
| EDGE | Enhanced Data rates for Global Evolution |
| EDI | Electronic Data Interchange |
| EFR | Enhanced Full Rate |
| E-GSM | Extended (frequency range) GSM |
| EML | Element Management Layer |
| ETSI | European Telecommunications Standards Institute |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|---|
| FACCH | Fast Association Control Channel |
| FCC | Federal Communications Commission |
| FCCH | Frequency Correction Channel |
| FDD | Frequency Division Duplex |
| FDMA | Frequency Division Multiple Access |
| FMC | Fixed Mobile Convergence |
| GDMO | Guidelines for the Definition of Managed Objects |
| GGSN | Gateway GPRS Support Node |
| GIS | Geographic Information System |
| GMPCS | Global Mobile Personal Communications by Satellite |
| GMSC | Gateway Mobile Services Switching Centre |
| GPRS | General Packet Radio Service |
| GPS | Global Positioning System |
| GR | GPRS Register |
| GSA | Global mobile Suppliers Association |
| GSM | Global System for Mobile Communications |
| GSM Alliance | Consortium of North American GSM operators |
| GSM-R | GSM for Railways |
| GSN | GPRS Support Node |
| GTP | GPRS Tunneling Protocol |
| HCS | Hierarchical Cell Structure |
| HDLC | High level Data Link Control |
| HDML | Handheld Device Markup Language |
| HDTV | High Definition Television |
| HLR | Home Location Register |
| HPLMN | Home Public Land Mobile Network |
| HSCSD | High Speed Circuit Switched Data |
| HTML | HyperText Markup Language |
| IBCN | Integrated Broadband Communications Network |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IMEI | International Mobile Equipment Identity |
| IMS | IP Multimedia Subsystem |
| IMSI | International Mobile Subscriber Identity |
| IMT-2000 | International Mobile Telecommunications 2000 (norma ITU para comunicação móvel de terceira geração) |
| IN | Intelligent Network |
| INAP | Intelligent Network Application Part |
| infotainment | Informações + Entretenimento |
| INSTINCT | <i>IP-based Networks, Services and TermINals for Converging sysTems</i> |
| interworking | comunicação entre duas ou mais redes de telecomunicações |
| IP | Internet Protocol |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|--|
| IPC | Interprocess Communication |
| IRH | Invitation Reception Handler |
| IS-634 | MSC/BSS A+ Interface |
| ISDN | Integrated Service Digital Network |
| ISO | International Standards Organization |
| ISP | Internet Service Provider |
| ISUP | ISDN User Part |
| ITU | International Telecommunication Union |
| IWF | InterWorking Function |
| LAN | Local Area Network |
| LAP-D | Link Access Protocol D channel |
| LB | Logical Branch |
| LCG | Logical Connection Graph |
| LF | Logical Flow |
| LL | Logical Line |
| LMT | Local Maintenance Terminal |
| LN | Layer Network |
| LP | Logical Port |
| LV | Logical Vertex |
| M2M | comunicação Máquina-Máquina ou Homem-Máquina |
| MAP | Mobile Application Part |
| ME | Mobile Equipment |
| MExE | Mobile Station Application Execution Environment |
| MIB | Management Information Base |
| MIS | Management Information System |
| MMC | Multimedia Conference |
| MO | Managed Object |
| MOC | Mobile Originating Call |
| MP | Monitoring Point |
| MS | Mobile Station |
| MSC | Message Sequence Chart ou Mobile Services Switching Centre |
| MSISDN | Mobile Station International ISDN |
| MSM | Mobile Station Manager |
| MSRN | Mobile Subscriber Roaming Number |
| MSSHO | Mobile Speed Sensitive Handover |
| MTP | Message Transfer Part |
| MVNO | Mobile Virtual Network Operator |
| NE | Network Element |
| NEL | Network Element Layer |
| NF | Nodal Flow |
| NGN | Next-Generation Networks |
| NML | Network Management Layer |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|--|
| NMT | Nordic Mobile Telephone system (analógico) |
| NRM | Network Resource Model |
| NSP | Network Service Point |
| NSS | Network Switching Subsystem |
| NWTP | Network Termination Point |
| ODP | Open Distributed Processing |
| OMA | Object Management Architecture |
| OMC | Operations and Maintenance Centre |
| OMG | Object Management Group |
| OMT | Object Modelling Technique ou Operation and Maintenance Terminal |
| OORAM | Object-Oriented Role Analysis and Modelling |
| ORB | Object Request Broker |
| OSI | Open Systems Interconnection |
| OTA | Over The Air |
| PCG | Physical Connection Graph |
| PCIA | Personal Communications Industry Association |
| PCM | Pulse Code Modulation |
| PCMCIA | Personal Computer Memory Card International Association |
| PCN | Personal Communications Network |
| PCS | rede 1900 GSM operando a 1900 MHz |
| PCU | Packet Control Unit |
| PDC | Personal Digital Cellular (Japonês) |
| PIN | Personal Identification Number |
| PLMN | Public Land Mobile Network |
| PMR | Private/Professional Mobile Radio |
| PNO | Public Network Operator |
| PPP ou P2P | Point-to-Point Protocol |
| PPTP | Point-to-Point Tunneling Protocol |
| PSTN | Public Swtiched Telephone Network |
| PTO | Public Telecommunications Operator |
| PVC | Permanent Virtual Circuit |
| QoC | Quality of Connection |
| QoS | Quality of Service |
| RACE | Research and Development in Advanced Communications Technologies in Europe |
| RACH | Random Access Channel |
| RCM44 | RACE Concertation Meeting 44 |
| RFA | Radio Fixed Access |
| RFP | Request for Proposal |
| RIG | Roaming Interworking Gateway |
| RISC | Reduced Instruction Set Computer |
| RSS | Radio Subsystem |
| RX | Receiver |
| RXLEV | Received Signal Level |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|--|
| RXQUAL | Received Signal QUALity |
| SACCH | Slow Associated Control Channel |
| SAV | Sistema Arqueólogo Virtual |
| SB | Synchronisation Burst |
| SCCP | Signalling Connection Control Part |
| SCD | Sistemas de Capitação Digitais |
| SCE | Service Creation Environment |
| SCH | Synchronisation Channel |
| SCORE | Service Creation in an Object-oriented Reuse Environment |
| SCP | Service Control Point |
| SDCCH | Stand-alone Dedicated Control Channel |
| SDH | Synchronous Digital Hierarchy |
| SDL | Specification Description Language |
| SDT | SDL Tool |
| SEE | Service Execution Environment |
| SGSN | Serving GPRS Support Node |
| SIB | Service Independent Building block |
| SIM | Service Invocation Model ou Subscriber Identity Module |
| SLA | Service Level Agreement |
| SLC | Service Life Cycle |
| SML | Service Management Layer |
| SMS | Short Message Service |
| SMSC | Short Message Service Center |
| SNC | Subnetwork Connection |
| SNW | Subnetwork |
| SONET | Synchronous Optical NETwork |
| SS | Supplementary Service |
| SS7 | Signalling System No. 7 |
| SSM | Service Session Manager |
| SSP | Service Switching Point |
| stubs | adaptador, terminação |
| SVC | Switched Virtual Circuit |
| TACS | Total Access Communications System (analógico) |
| TCAP | Transaction capabilities Application Part |
| TCH | Traffic Channel |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol |
| TD-CDMA | Time Division Code Division Multiple Access |
| TDD | Time Division Duplex |
| TDMA | Time Division Multiple Access |
| TINA | Telecommunications Information Networking Architecture |
| TINA-C | TINA Consortium |
| TLM | Terminal Location Manager |
| TMN | Telecommunications Management Network |

| Acrônimos e termos | Significado |
|---------------------------|---|
| TMSI | Temporary Mobile Subscriber Identity |
| trader | intermediário |
| TRAU | Transcoder and Rate Adaption Unit |
| TRX | Transceiver |
| TX | Transmitter |
| Um | GSM air interface |
| UML | Unified Modeling Language |
| UTM | Universal Transverse Mercator |
| UMTS | Universal Mobile Telecommunications System |
| UNI | User Network Interface |
| USIM | UMTS Subscriber Identity Module |
| UTRA | Universal Terrestrial Radio Access |
| VAD | Voice Activity Detection |
| VC | Virtual Channel |
| VCI | Virtual Channel Identifier |
| VCSW | Virtual Channel Switch |
| VHE | Virtual Home Environment |
| VLR | Visitor Location Register |
| VMSC | Voice Mail System Center |
| VoD | Video-on-Demand |
| VP | Virtual Path |
| VPI | Virtual Path Identifier |
| VPLMN | Visited Public Land Mobile Network |
| VPN | Virtual Private Network |
| VPXC | Virtual Path Cross Connect |
| WAP | Wireless Application Protocol |
| WCDMA | Wideband CDMA |
| WLL | Wireless Local Loop |
| X25 | International Standard for packet switched networks |

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

Estou fazendo uma pesquisa para auxiliar minha tese de doutorado sobre o uso de um dispositivo tipo um celular com internet (a parte de software).

1. Conta como é sua relação com o celular.
Descreva como você usa?
2. E como é sua relação com o computador pessoal?
Descreva como você usa?
3. O que você pensaria de novos recursos no uso do celular?
4. O que você acha de um celular com internet rápida e de alta qualidade para o seu trabalho?
5. Como se mede a produtividade no seu trabalho?
6. O que precisaria ter no seu celular para ajudar no seu trabalho?
7. O que seria acrescentado na produtividade do seu trabalho com o acréscimo da imagem dinâmica?

(ENTREGO E LEIO A DESCRIÇÃO DOS USOS JÁ LEVANTADOS)

8. Você concorda com as situações descritas? Elas são reais?
Você teria outras?