

## **2**

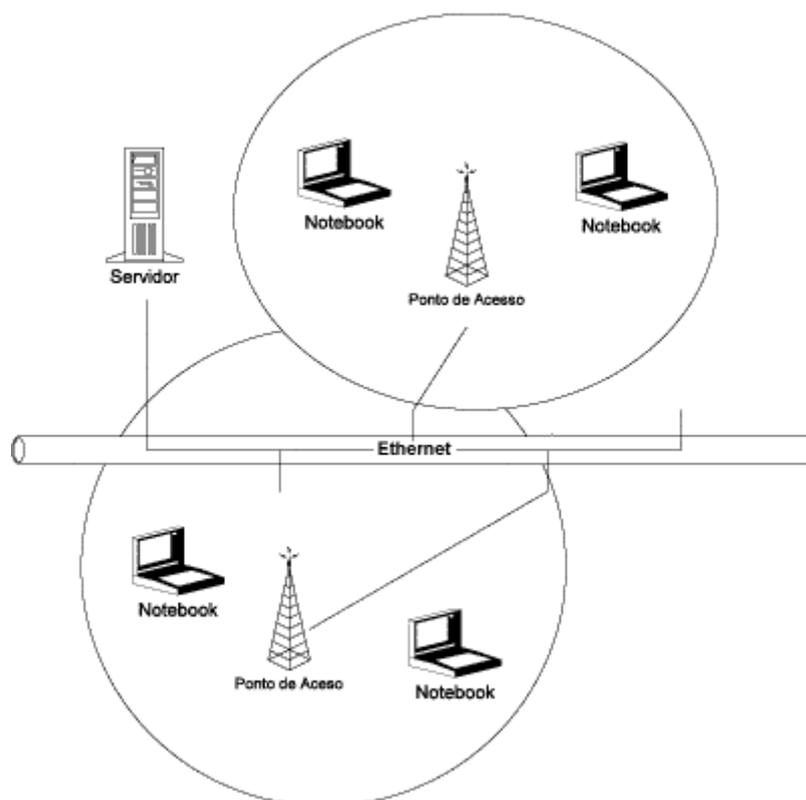
### **Conceitos Básicos**

#### **2.1.**

##### **Introdução a Redes Wireless**

Através da utilização de portadoras de rádio ou infravermelho, as redes sem fio estabelecem a comunicação de dados entre os pontos da rede. Os dados são modulados na portadora de rádio e transmitidos através de ondas eletromagnéticas (Silva, 1998). Múltiplas portadoras de rádio podem coexistir num mesmo meio, sem que uma interfira na outra. Para extrair os dados, o receptor sintoniza numa frequência específica e rejeita as outras portadoras de frequências diferentes (Silva, 1998).

Num ambiente típico, o dispositivo transceptor (transmissor/receptor) ou ponto de acesso (access point) é conectado a uma rede local Ethernet convencional (com fio). Os pontos de acesso não apenas fornecem a comunicação com a rede convencional, como também intermedeiam o tráfego com os pontos de acesso vizinhos, num esquema de micro células com roaming semelhante a um sistema de telefonia celular (Silva, 1998).



**Figura 1.** Arquitetura de Redes Wireless.

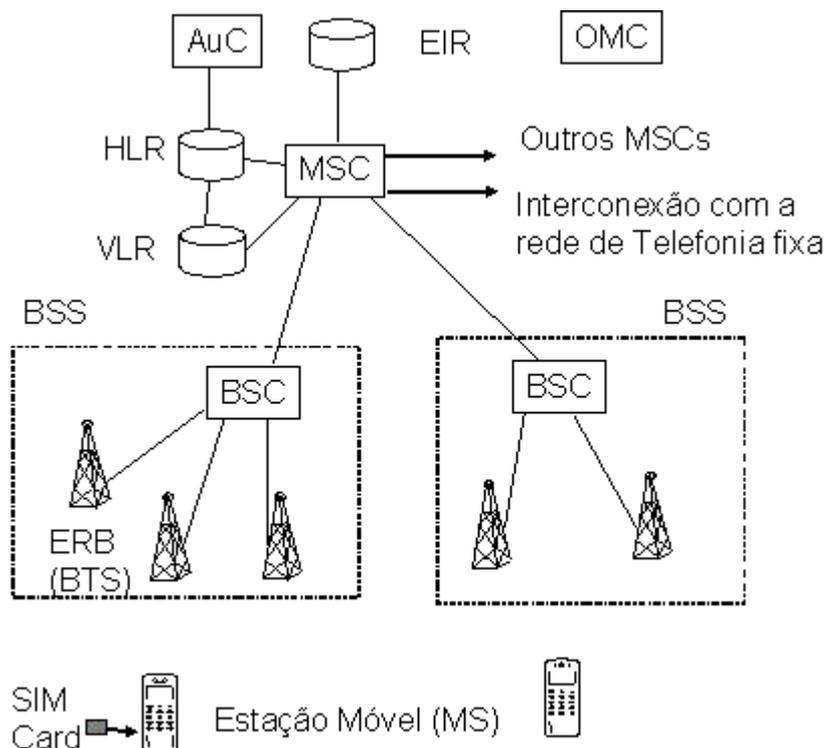
Nesta categoria de redes, há vários tipos de redes classificadas como: Redes Locais sem Fio ou WLAN (Wireless Local Area Network), Redes Metropolitanas sem Fio ou WMAN (Wireless Metropolitan Area Network), Redes de Longa Distância sem Fio ou WWAN (Wireless Wide Area Network), redes WLL (Wireless Local Loop) e Redes Pessoais Sem Fio ou WPAN (Wireless Personal Area Network).

Quanto aos padrões e tecnologias de redes wireless podemos identificar o Wi-Fi, WiMAX, IrDA, bluetooth, entre outros. Com destaque para as mais utilizadas atualmente, com as redes Wi-Fi que utilizam o protocolo IEEE 802.11 para conexão de dispositivos em Redes Locais sem Fio (WLAN), para as redes WiMAX que utilizam o protocolo 802.16 para conexão de dispositivos em redes metropolitanas sem Fio (WMAN), e para as redes Bluetooth que utilizam o protocolo 802.15.1 para conexão de dispositivos em redes pessoais (de curta distância) sem fio (WPAN).

## 2.2. Introdução a Redes de Telefonia Celulares

Telefonia celular, ou telefonia móvel, é o nome dado para sistemas de comunicações móveis que têm uma arquitetura celular e interconexão com a Rede Telefônica fixa (Souza et al., 2002). Ao contrário do que ocorre na Telefonia Fixa, com a Telefonia Celular passou-se a ter como alternativa um pequeno aparelho portátil que pode receber ou fazer chamadas em movimento e de praticamente qualquer lugar onde se esteja, dependendo da cobertura da rede (Souza et al., 2002).

Esta mobilidade é conseguida pela utilização de comunicação wireless (sem fio) entre o terminal e uma Estação Rádio Base (ERB) conectada a uma Estação Base de Controle (BSC). A BSC se conecta a uma Central de Comutação e Controle (CCC ou MSC), que tem interconexão com o serviço telefônico fixo comutado (STFC) e a outras CCCs, permitindo chamadas entre os terminais celulares, e deles com os telefones fixos comuns (Souza et al., 2002).



**Figura 2.** Arquitetura de Redes de Telefonia Celular.

O terminal móvel se comunica com a ERB mais próxima. A área de cobertura referente a uma ERB é chamada de célula. Ao se locomover o terminal móvel muda de célula e tem sua comunicação transferida de uma ERB para outra.

A mudança de ERB durante uma chamada é denominada *handoff* ou *handover* (Souza et al., 2002).

De acordo com o plano de serviço do assinante é definida uma área de mobilidade que pode estar restrita a um conjunto de ERBs cobrindo um município ou corresponder a área de cobertura de várias CCCs e suas ERBs como é o caso da cidade do Rio de Janeiro (Souza et al., 2002). Quando o terminal está fora de sua Área de Mobilidade ele está em roaming, ou seja, ele é um assinante visitante no sistema celular daquela região (Souza et al., 2002).

É possível a um terminal operar em um sistema celular em outra região do país ou do mundo desde que o terminal seja compatível com as características técnicas da operadora visitada e exista um acordo de roaming desta com a operadora do assinante (Souza et al., 2002). As principais características técnicas para permitir o roaming são frequências de operação e padrão de tecnologia do terminal (Souza et al., 2002).

Os padrões de tecnologia celular podem ser classificados nas seguintes Gerações de Sistemas Celulares (Souza et al., 2002):

1G - Sistemas analógicos como o AMPS.

2G - Sistemas digitais como o GSM, CDMA (IS-95-A) ou TDMA IS-136.

2,5G - Sistemas celulares que oferecem serviços de dados por pacotes e sem necessidade de estabelecimento de uma conexão (conexão permanente) a taxas de até 144 kbps. É um passo intermediário na evolução para 3G. Os principais sistemas são o GPRS, EDGE e extensões do CDMA.

3G - Sistemas celulares que oferecem serviços de dados por pacotes e taxas de até 2 Mbps. Os principais sistemas são o WCDMA e o CDMA 1xEVDO.

### **2.3. Agentes e SMA**

Um agente pode ser visto como uma extensão de um objeto (Garcia, 2004). Objetos e agentes fornecem serviços a seus clientes, no entanto, os objetos são entidades não-autônomas que representam elementos de sistemas passivos, já um agente é uma entidade interativa, adaptativa, pró-ativa, re-ativa e autônoma que age em um ambiente e manipulam objetos (Garcia, 2004). Somente sistemas interativos, adaptativos e autônomos são considerados agentes (Garcia, 2004).

Um agente é composto de conhecimento e de um conjunto de propriedades, chamadas propriedades de agente. As propriedades de agente são características comportamentais que podem ser incorporadas por um agente.

A autonomia é a característica que um agente tem de não depender de outra classe ou agente, para isto é necessário que os agentes instanciem seus objetivos; eventos externos podem causar a instanciação de objetivos re-ativos, enquanto os eventos internos podem originar a criação de objetivos pró-ativos (Garcia, 2004).

O comportamento de interação consiste em receber e enviar mensagens para outros agentes. Este comportamento possibilita ao agente uma comunicação com o ambiente externo. A adaptabilidade é a característica que os agentes têm de modificar seu comportamento e conhecimento de acordo com estímulos internos e externos.

A pró-atividade é a característica que um agente tem de agir ativamente, sem depender de um estímulo externo ou do sistema. A re-atividade é a característica que um agente tem de reagir após um estímulo vindo do sistema ou do usuário.

Um agente, em geral, não é encontrado completamente sozinho em uma aplicação, mas formando conjunto com outros agentes, Sistema Multi-Agente (SMA). Um SMA é um sistema de software composto por diversos locos de controle (agentes de Engenharia de Software) encapsulados e independentes, que interagem no contexto específico de uma aplicação.

Existem algumas propostas que viabilizam e simplificam a implementação de sistemas multi-agentes através do conceito de um middleware pré-definido, como o JADE, por exemplo.

O Java Agent DEvelopment (JADE) é um middleware open-source desenvolvido pelo CSELT (Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni) em conjunto com o Grupo de Engenharia de Computação da Universidade de Parma, utilizado em algumas aplicações acadêmicas e industriais pelo mundo.

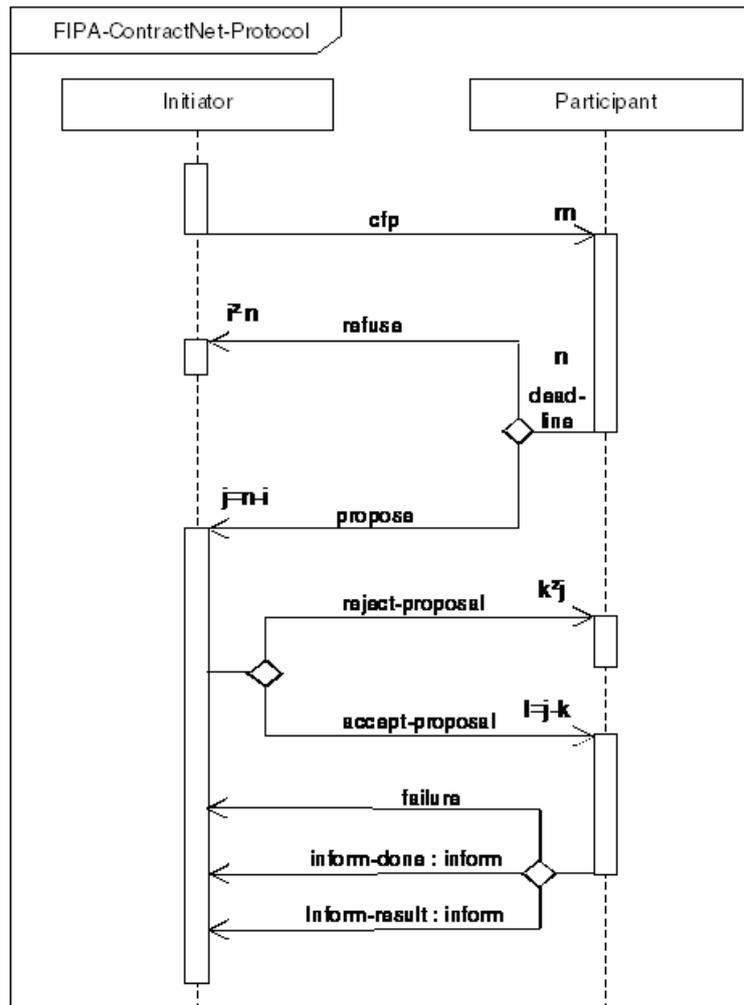
O ambiente do JADE não provê uma arquitetura de agentes específica, mas sim um conjunto de funcionalidades básicas que são necessárias na implementação de agentes autônomos. O JADE define uma classe base de agente, para que os agentes definidos pelos usuários possam estender suas funcionalidades básicas. Inclui tanto uma biblioteca necessária ao

desenvolvimento de aplicações que utilizam agentes, como também um ambiente de execução que oferece serviços básicos.

Tarefas dos agentes em JADE são implementadas como classes de comportamentos, que devem estender a classe Behaviour padrão. Assim que um agente é criado e ativado, seus comportamentos podem ser invocados de diferentes maneiras. Por exemplo, um comportamento pode ser ativado quando uma mensagem que atende a critérios pré-definidos chega ao agente. Outra forma é determinar um período de tempo para que o comportamento seja ativado. Agentes podem ter também sub-comportamentos dentro de comportamentos.

A comunicação dos agentes é baseada no Message Transport Protocol (MTP) definida pela FIPA e mensagens, em Agent Communication Language (ACL), são enviadas entre os agentes.

A FIPA definiu um protocolo para interação entre agentes baseado em troca de mensagens, chamado ContractNet Protocol. Neste protocolo um agente iniciador deseja que uma tarefa seja executada por um outro agente participante e interage com este realizando troca de mensagens.



**Figura 3.** Protocolo Fipa ContractNet.

O agente Iniciador solicita propostas de outros agentes, enviando um cfp (call for proposal), que especifica a tarefa e todas as condições para a execução desta tarefa. Os agentes Participantes que atendem as pré-condições enviam uma proposta ao agente Iniciador. Os que não atendem as pré-condições enviam uma recusa de solicitação e não enviam uma proposta. Passado o tempo limite especificado na solicitação de proposta, o Iniciador avalia as propostas recebidas e seleciona os agentes que irão executar a tarefa. Um, muitos ou nenhum agente pode ser selecionado. Para os agentes selecionados são enviadas aceitações de proposta, e para os não selecionados uma rejeição de proposta. Os agentes participantes que recebem a aceitação de proposta executam a tarefa solicitada.

Ao término da execução da tarefa, enviam ao iniciador uma mensagem informando se houve falha, sucesso ou simplesmente o resultado da execução da tarefa.

## 2.4. Context-Awareness

Contexto é qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade, onde uma entidade pode ser uma pessoa, lugar ou objeto que é considerada relevante para uma interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a aplicação. Exemplos típicos de contexto são localização, identidade, estado de pessoas e grupos, e objetos computacionais e físicos (Dey et al., 2000).

Contexto é o conjunto de estados do meio ambiente que ou determinam o comportamento de uma aplicação, ou causam a ocorrência de um evento específico da aplicação que é relevante para o usuário (Chen et al., 2000). O Primeiro denominaram contexto ativo, e o segundo contexto passivo.

Existem diferentes categorias de contexto. Podemos identificar quatro categorias básicas (Schilit et al., 1994):

- Contexto computacional: por exemplo, rede, conectividade, custo da comunicação, banda passante e recursos (como impressoras e estações);
- Contexto do usuário: por exemplo, perfil do usuário, posição, velocidade, pessoas próximas, situação social e estado de espírito;
- Contexto físico: por exemplo, luminosidade, nível de ruído, temperatura e umidade;
- Contexto de tempo: por exemplo, hora do dia, dia/mês/ano, semana, época do ano.

Na Computação Consciente do Contexto (CCC), também podemos definir quatro categorias (Schilit et al., 1994):

- Seleção baseada em proximidade: técnica de IHC onde objetos mais próximos são ressaltados ou favorecidos para acesso;
- Re-configuração automática: incorporação/remoção dinâmica de componentes, e/ou das conexões entre os mesmos dependendo do contexto;
- Informação e comandos contextuais: a informação mostrada e os serviços de rede disponíveis dependem do atual contexto;

- Ações disparadas por trocas de contexto.

Já (Pascoe, 2001) propôs uma taxonomia de propriedades conscientes do contexto, como sensoriamento, adaptação, descoberta de recursos e correlação entre dados e elementos contextuais.

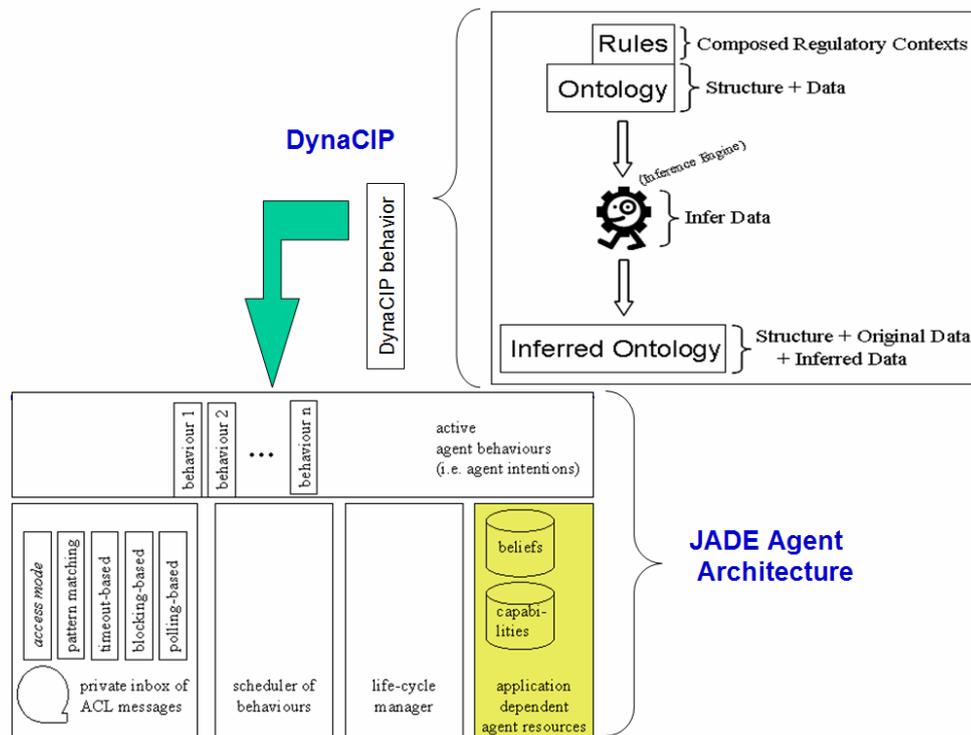
De acordo com a sua classificação de contexto, (Chen et al., 2000) definem:

- CCC Ativa: uma aplicação que adapta o seu comportamento automaticamente ao contexto percebido;
- CCC Passiva: uma aplicação que mostra ao usuário informação de acordo com o contexto, ou registra o contexto em memória persistente para futura consulta.

## **2.5. DynaCIP**

O DynaCIP propõe uma abordagem para se trabalhar com informação de Contexto em SMA abertos. O DynaCIP provê continuamente uma informação refinada ao agente, de acordo com seu contexto em um SMA (Felicíssimo, 2007).

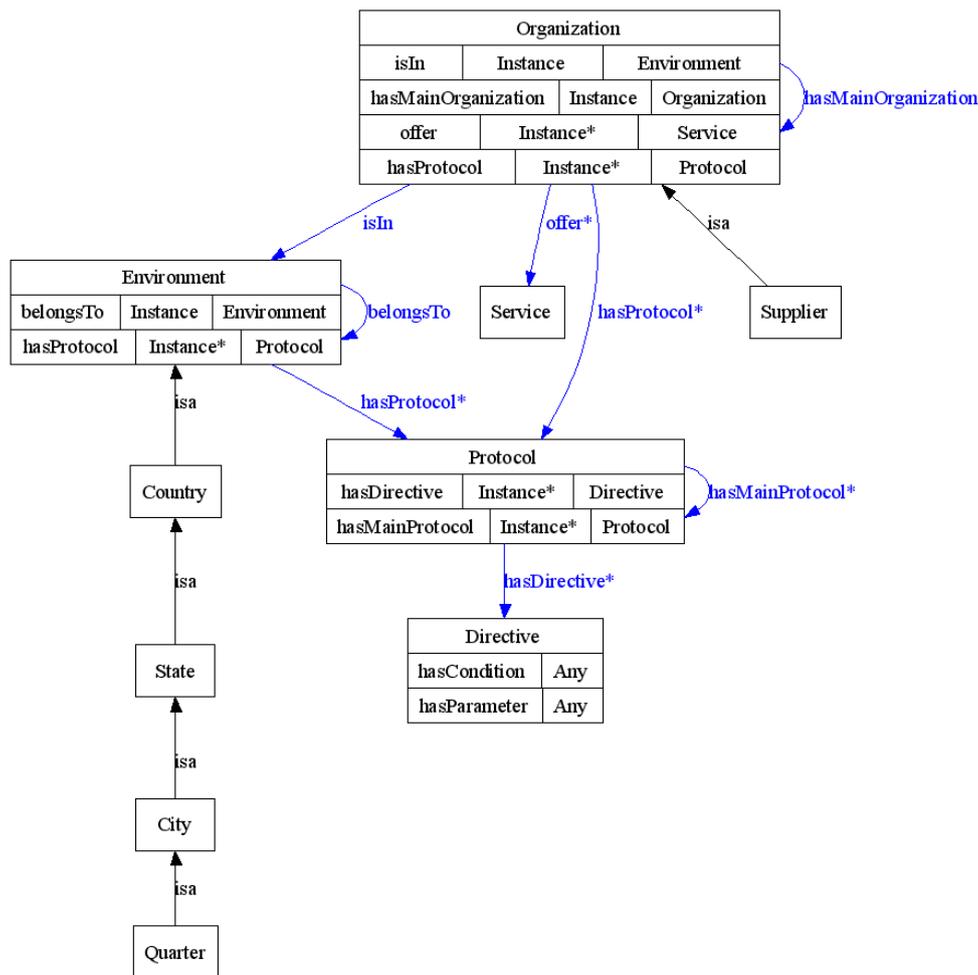
Para desenvolvimento de um SMA com a utilização do DynaCIP, os desenvolvedores devem primeiramente representar as informações de seu domínio em um modelo *Top-Down*, posteriormente representar esta informação modelada em uma instância da ontologia proposta pela abordagem, utilizar regras de composição para a instância da ontologia, e finalmente fazer com que o comportamento DynaCIP seja adicionado aos agentes implementados para o sistema. Agentes suportados pelo DynaCIP estarão continuamente atualizados com informações de contexto (Felicíssimo, 2007).



**Figura 4.** A proposta do DynaCIP.

Pesquisas com aplicações Context-Aware sugerem arquiteturas top-down para modelar informações de Contexto (Felicíssimo, 2007; Khedr et al., 1995). Seguindo esta direção, o DynaCIP introduz um conjunto de quatro conceitos (*Environment*, *Organization*, *Protocol* e *Directive*) para modelagem de informação de Contexto em SMA abertos (Felicíssimo, 2007).

Os SMA são geralmente constituídos por Ambientes, Organizações e Agentes (Felicíssimo, 2007; Jennings, 2000). Ambientes (Felicíssimo, 2007; Weyns et al., 2005) são locais computacionais discretos (similares a lugares no mundo físico, como país, estado, cidade e quarteirão) definidos para que os agentes os habitem. Organizações (Felicíssimo, 2007; Ferber et al., 2003) são locais sociais onde grupos de agentes executam protocolos, como fornecedores oferecendo serviços em um Ambiente. Protocolos são abstrações que definem um conjunto de diretivas para que os agentes alcancem seus objetivos (Felicíssimo, 2007; Thomas & Williams, 2005).



**Figura 5.** Ontologia do DynaCIP.

O conjunto destes conceitos está explicitamente representado pela meta-ontologia, que deve ser estendida pelos conceitos do domínio e devem ser instanciados com os dados do domínio. Um mecanismo de regras pode também ser utilizado para fazer a composição de conceitos relacionados (Felicíssimo, 2007).

```
#[transitiveRule: (?A demo:p ?B), (?B demo:p ?C) -> (?A demo:p ?C) ]
#[symmetricRule: (?Y demo:p ?X) -> (?X demo:p ?Y) ]
```

**Figura 6.** Regras de composição da ontologia do DynaCIP.

Regras de transitividade e simetria podem ser definidas para composição da ontologia proposta pelo DynaCIP. Com a definição das regras, por exemplo, Organizações podem herdar os Protocolos definidos para Organizações superiores. Desta forma um mesmo Protocolo não precisa ser definido para cada

sub-Organização. Estas regras dão flexibilidade e enriquecem o modelo de classes proposto na ontologia do DynaCIP.

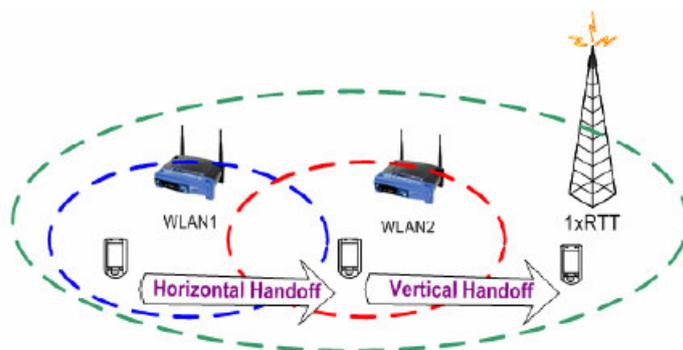
## 2.6. A terminologia Handoff

O *handoff* ou *handover* ocorre quando o sinal de um dispositivo móvel é passado de uma Estação Rádio Base (ERB) para outra. O *handoff* ocorre quando um dispositivo móvel ultrapassa os limites de uma célula controlada por uma ERB e entra em outra célula controlada por outra ERB.

O *handoff* pode ser classificado em Soft Handoff, Hard Handoff, Seamless Handoff, Horizontal Handoff, Vertical Handoff e SeamLess Vertical Handoff.

O Soft Handoff ocorre quando um dispositivo móvel se desloca de uma célula para outra sem perder a conexão com a primeira. Ocorre quando as duas células possuem cobertura de rádio sobreposta. O dispositivo móvel fica interligado as duas redes simultaneamente durante o *handoff*. O Hard Handoff ocorre quando um dispositivo móvel ao se deslocar de uma célula para outra, perde a conexão com a célula de origem antes de estabelecer conexão com a célula de destino.

O SeamLess Handoff ocorre quando a conectividade das aplicações que estão sendo utilizadas por um dispositivo móvel são mantidas durante um *handoff*. O Horizontal Handoff ocorre quando o *handoff* é realizado entre ERBs ou pontos de acesso que utilizam a mesma interface de rede sem fio. O Vertical Handoff ocorre quando o *handoff* é realizado entre pontos de acesso de rede que utilizam tecnologias de conexão diferentes. Por exemplo, quando um dispositivo móvel se desloca de uma rede celular de telefonia 3G para uma rede wireless Wi-Fi.



**Figura 7.** Handoff.

O SeamLess Vertical Handoff ocorre quando a conectividade das aplicações que estão sendo utilizadas por um dispositivo móvel são mantidas durante um *handoff* realizado entre pontos de acesso de rede que utilizam tecnologias de conexão diferentes. Um grande problema a ser tratado neste tipo de *handoff* é como manter a sessão ativa enquanto se altera a conexão física da rede.

Vários estudos estão sendo feitos neste sentido, as soluções podem ser divididas em abordagens de camadas superiores, abordagens de novas camadas de transporte e abordagens de camada de rede do modelo OSI. A dúvida atualmente é qual a melhor abordagem e qual a proposta que melhor se adapta aos sistemas e infra-estruturas de redes sem fio existentes.