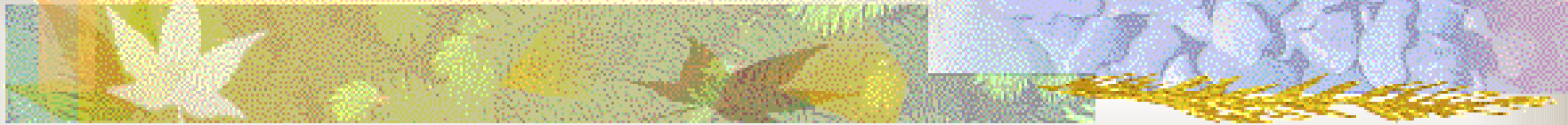


# Handover Suave em Redes Móveis e sem fio



Vera Nagamuta  
nagamuta@ime.usp.br



# Tópicos

Introdução

O problema da mobilidade e handover

Mobile IP: uma solução para a Internet

Estratégias de handover para micro-mobilidade

Framework para composição e teste de protocolos de handover suave



# Introdução

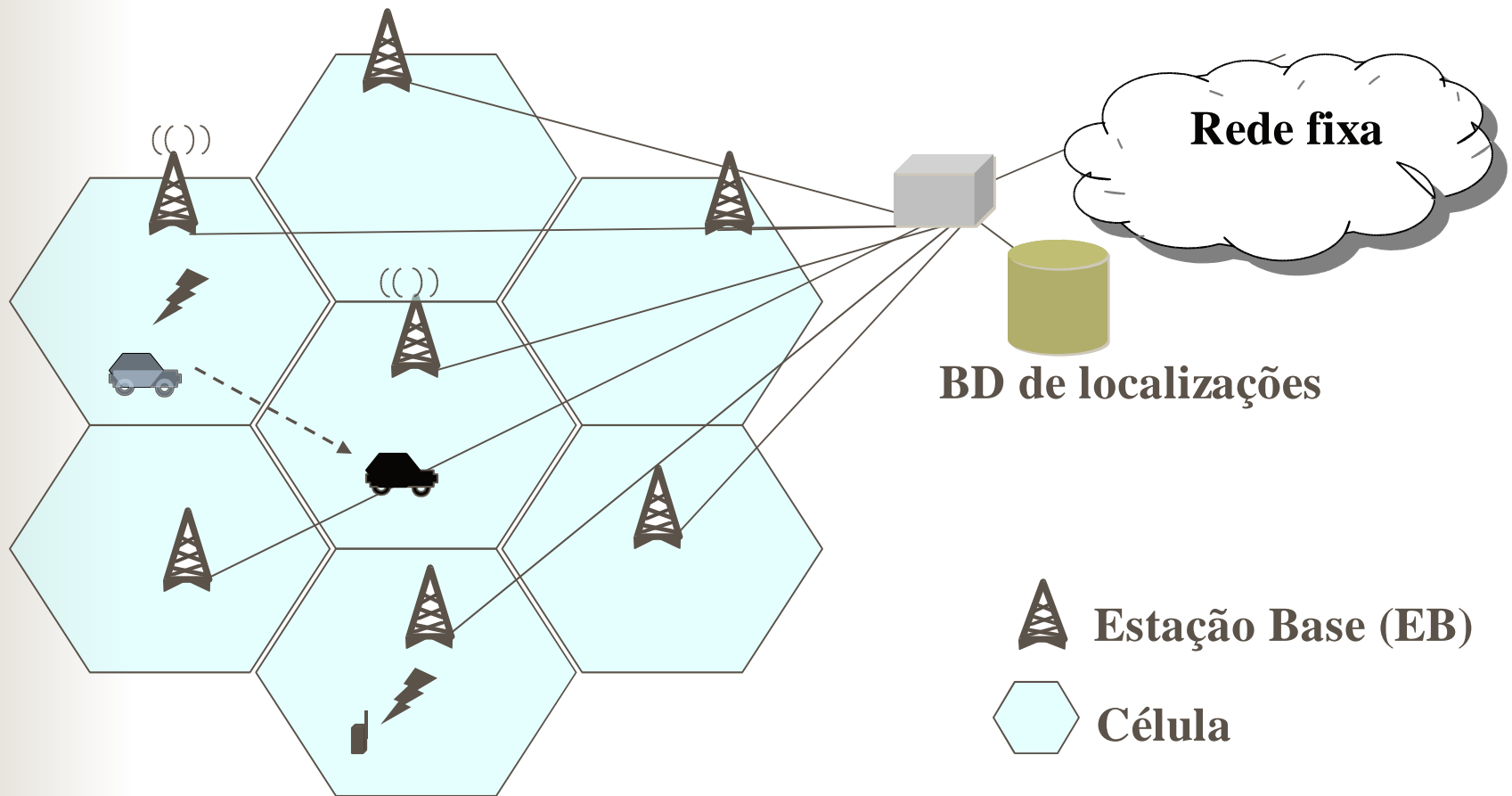
Evolução da tecnologia de comunicação sem fio e redução do tamanho de dispositivos de computação => Computação Móvel

**Vantagens:** liberdade de movimentação dos usuários e facilidade de acesso a informações e serviços da rede fixa “em qualquer lugar, em qualquer instante”

**Problemas:** limitações e problemas da comunicação através do meio sem fio, heterogeneidade, desenvolvimento de SW e HW para dar suporte à mobilidade

**Desafio:** fazer com que a mobilidade seja transparente ao usuário e às aplicações

# Arquitetura de rede celular





# Problema da Mobilidade

Endereço IP = identificação da máquina + localização  
(ponto de acesso na rede)

**Problema:** mudança do ponto de acesso => mudança do endereço IP

Conexões TCP são identificadas pelo par:

<no. da porta, endereço IP>

Quando uma UM migra e muda seu ponto de acesso, conexões TCP são perdidas, além disso, pacotes não são encaminhados corretamente (antigo endereço IP)

**Desafio:** prover migração transparente => gerenciamento de mobilidade



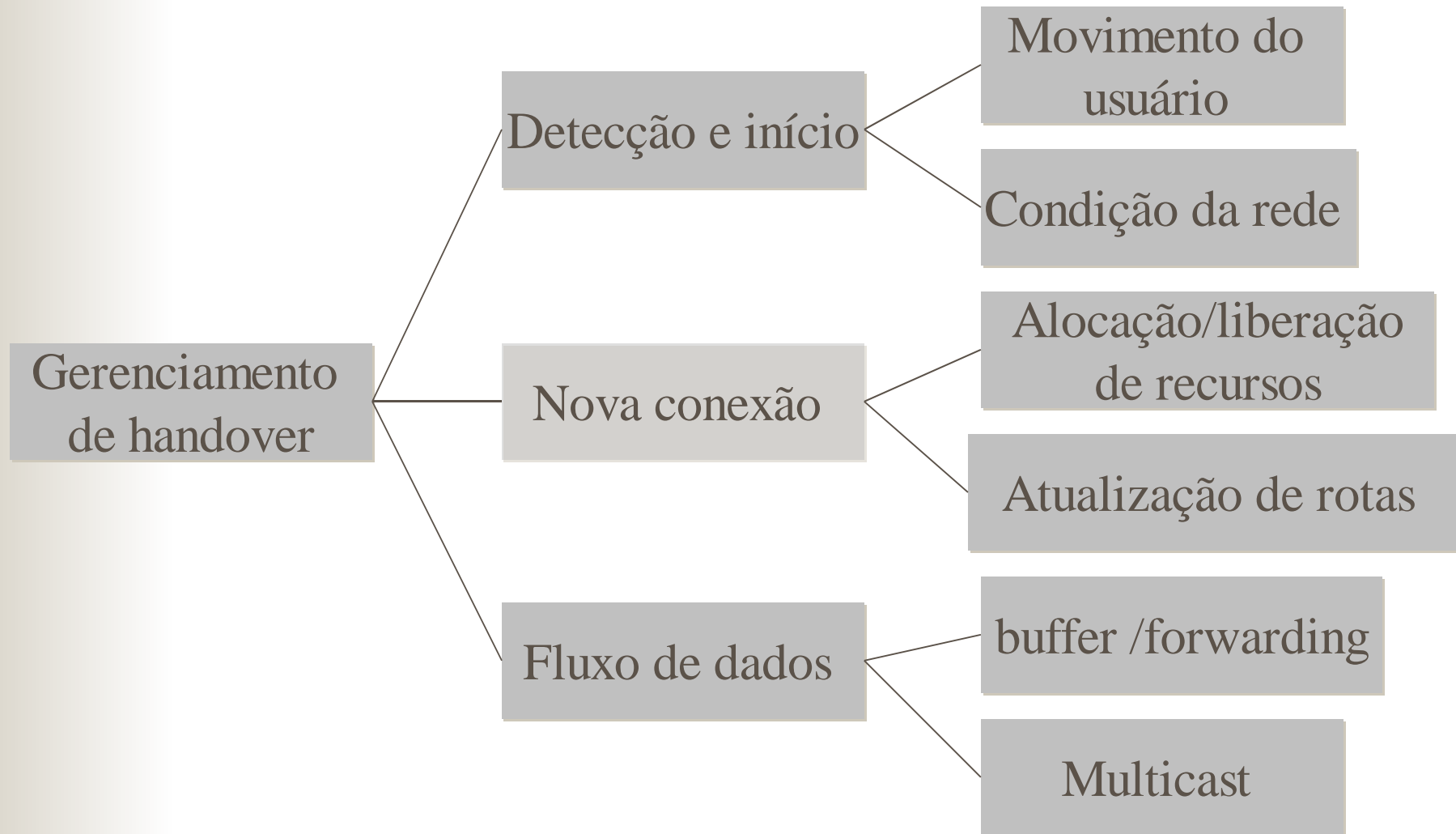
# Gerenciamento de Mobilidade

Gerenciamento de mobilidade possui dois componentes:

**Gerenciamento de localização:** tem a tarefa básica de manter atualizada a localização de uma unidade móvel (UM)

**Gerenciamento de handover:** trata a transição de uma célula para outra durante a migração de uma UM, mantendo a conexão e permitindo a continuidade no fornecimento de serviços à mesma. **Desafio:** handover devem ser rápido e com mínima perda de pacotes => **handover suave**

# Tarefas de um handover





# Mobile IP: Uma solução para mobilidade na Internet

**Mobile IP** [1] é uma extensão do protocolo IP para dar suporte à mobilidade preservando conexões existentes

UM é identificada/localizada através de seu endereço IP que se mantém fixo (*home address*)

Também é associada a um endereço IP provisório (**Care-of-Address – CoA**) relativo à rede /ponto de acesso para onde a UM migrar

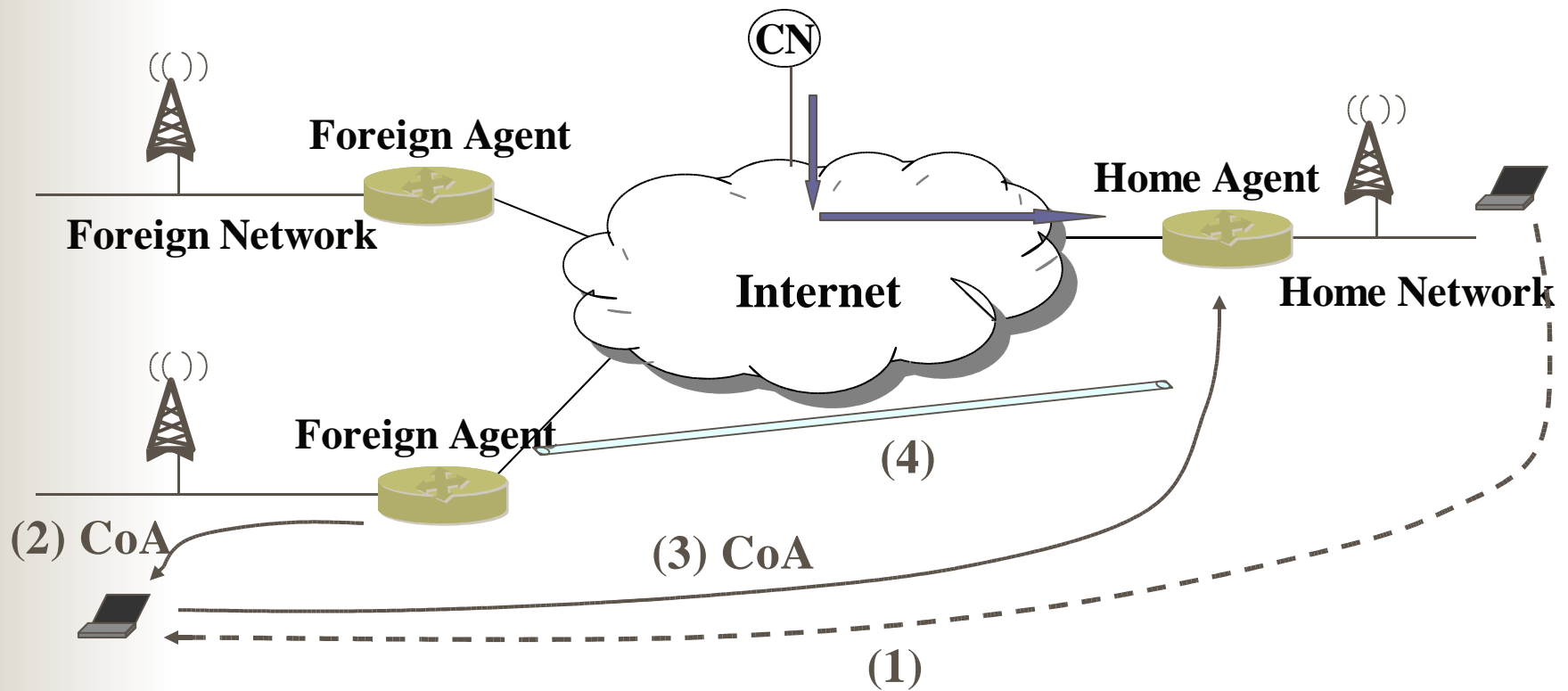
Localização e handover são tratadas por dois elementos:

**HA (Home Agent)**

**FA (Foreign Agent)**



# Mobile IP





## Vantagens e desvantagens

- (+) permite mobilidade mantendo conexões (mobilidade é transparente para as camadas superiores)
- (+) é independente do meio físico
- (-) requer que a UM atualize a sua localização no **HA** cada vez que migra => sobrecarga de msgs de atualização, latência na entrega e perda de pacotes quando há freqüentes migrações
- (-) todo pacote destinado a uma UM é sempre enviado para o HA e em seguida tunelados para a UM => **roteamento triangular**

**Mobile IP Route Optimization:** notifica o corrente **CoA** aos nós correspondentes => sobrecarga na rede



# Gerenciamento hierárquico

Gerenciamento hierárquico de mobilidade [7]: trata o handover localmente para reduzir o no. de atualizações no HA

reduz latência e perda de pacotes durante handover

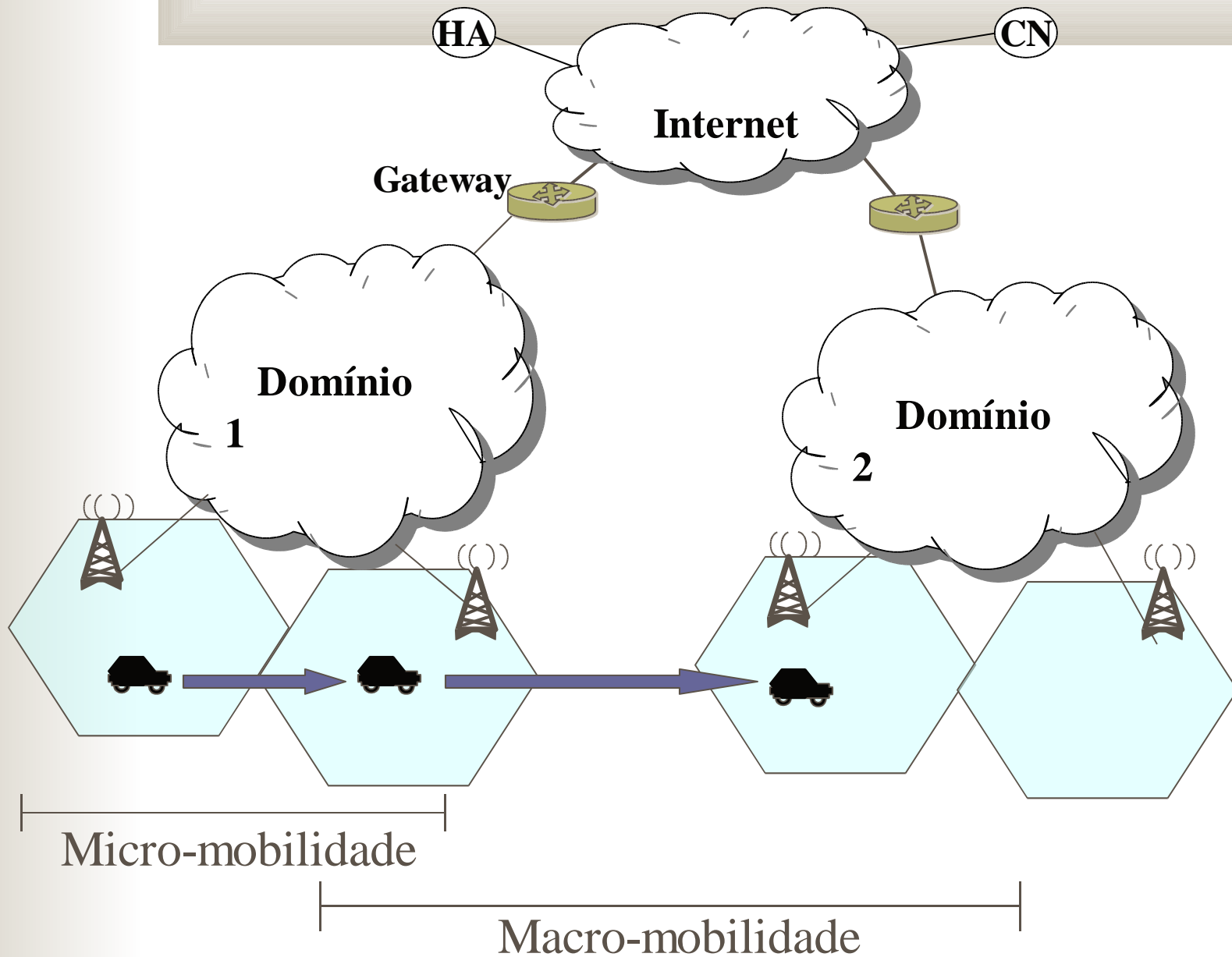
Dividido em três casos:

- local (ex. WLAN em um edifício)

- regional ou em um domínio administrativo (ex. redes locais em um campus)

- global (ex. entre domínios)

Processamento do handover é restrito em cada um dos casos





# Protocolos de Micro-mobilidade

Protocolos de **micro-mobilidade**: tratam mobilidade regionalmente, dentro de um domínio

Endereço do GW é usado como CoA para toda UM no domínio e esse endereço é registrado no HA

Dentro do domínio UMs usam seu endereço IP (*home address*)

Pacotes para UM no domínio são tunelados ao GW pelo HA e enviados à UM através de um protocolo de roteamento específico ou tunelamento

Toda migração e mudança de ponto de acesso dentro do domínio não é notificado ao HA

Macro-mobilidade (inter-domínio) geralmente é tratada pelo Mobile IP sem modificações



# Tipos e estratégias de handover

Podemos dividir as estratégias de handover em três grupos:

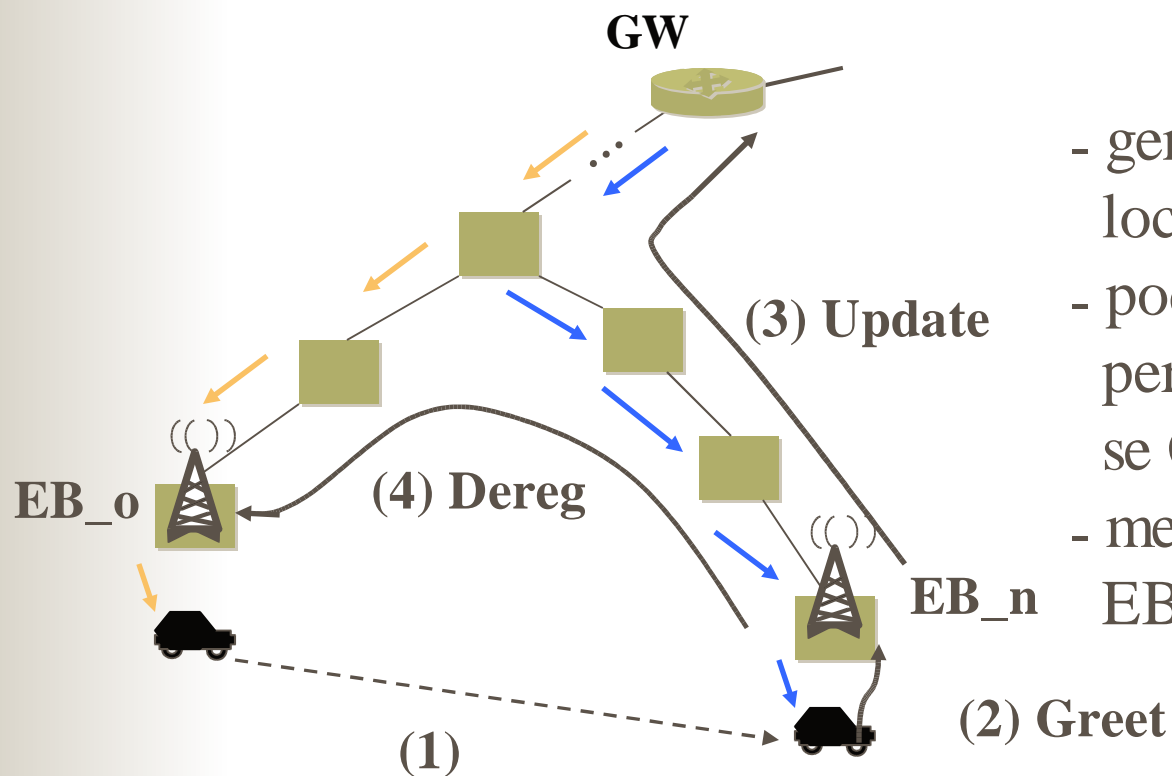
- (1) Uso de hierarquias: permite reduzir o número de atualizações de localização de UMs: **handover hierárquico**
- (2) Antecipação do handover: redução da latência do handover, antecipando-o em uma ou mais EBs candidatas: **fast handover, semi-soft handover, multicast-based handover**
- (3) Uso de combinação de algumas estratégias: **hybrid handover**



# Exemplos de protocolos

Tipo	Exemplos
hierarchical handover	Hierarchical Mobile IP [5], Fast & Scalable Handoffs [7]
fast handover	Fast Handover for Mobile IPv6 [4]
semi-soft handover	Cellular IP [1], HAWAII [6]
muticast-based handover	Multicast-based Mobility (M&M) [2]
hybrid handover	S-MIP [8], IDMP [3]

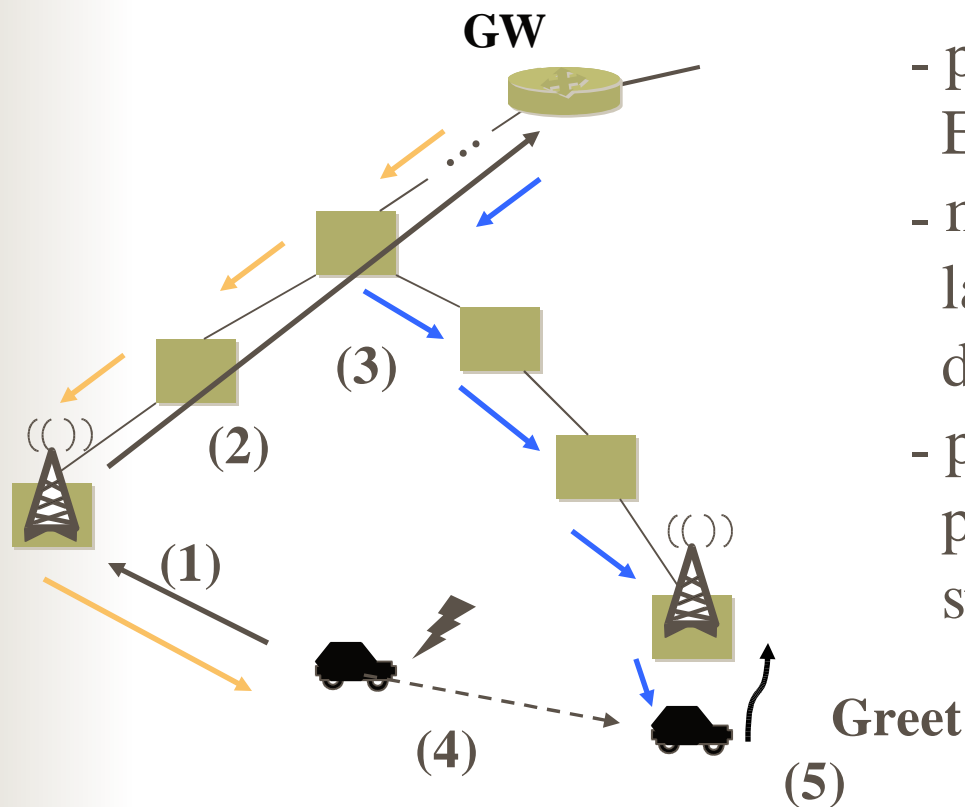
# Handover básico



- gerenciamento de localização centralizado
- pode causar considerável perda de pacotes e latência se GW está distante
- melhoria: uso de buffer nas EBs



# Fast handover

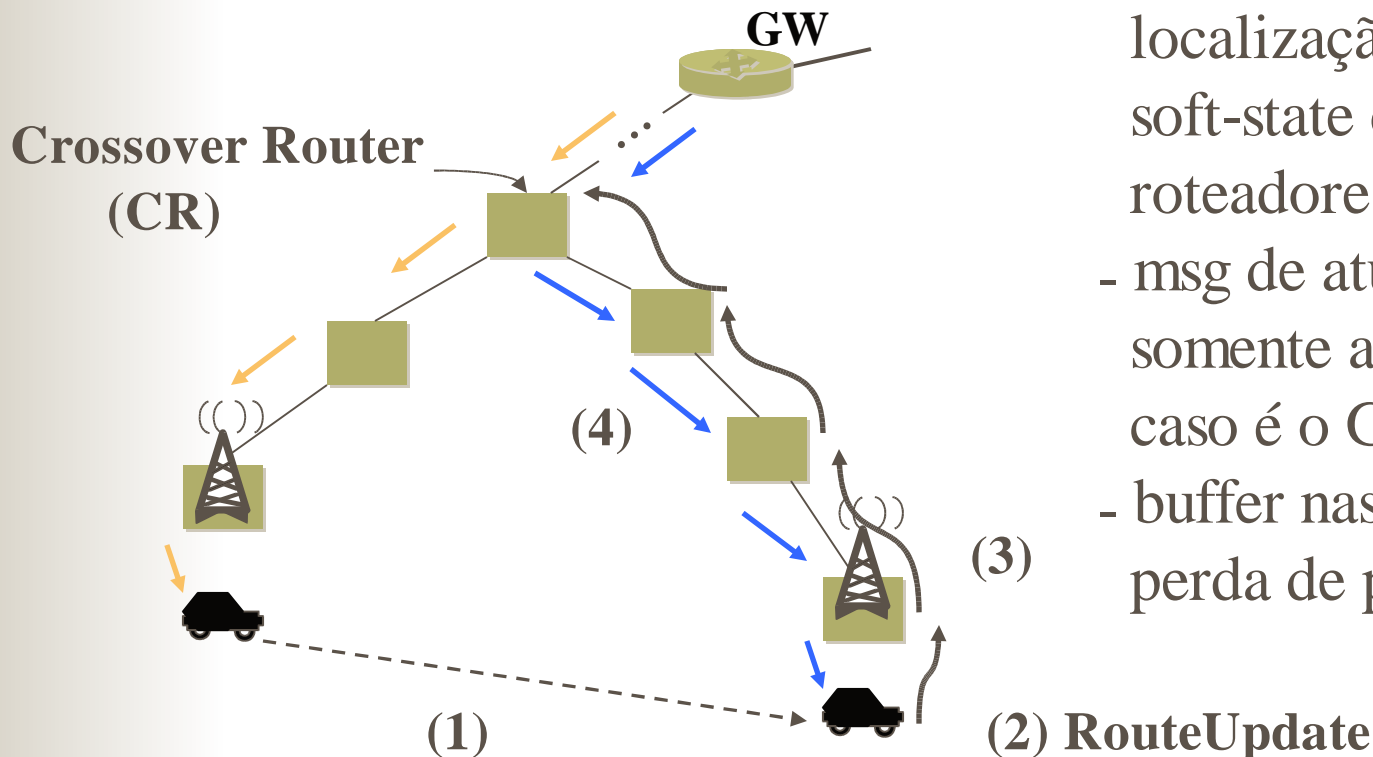


- antecipação do handover
- pacotes são replicados na EB<sub>n</sub>
- melhoria no no. de perdas e latência depende da distância do GW
- podem haver duplicações ou perdas (sincronização de streams)

# Handover no Cellular IP

Dois tipos de handover: hard e semi-soft handover

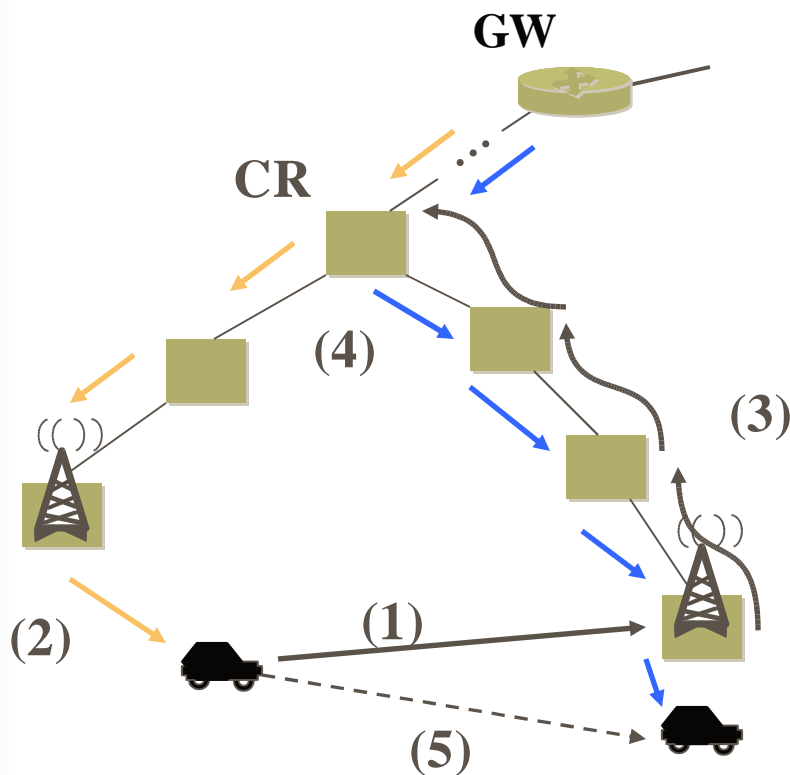
**Hard handover:**



- gerenciamento de localização distribuído: soft-state caches nos roteadores
- msg de atualização somente até CR (no pior caso é o GW)
- buffer nas EBs evita perda de pacotes

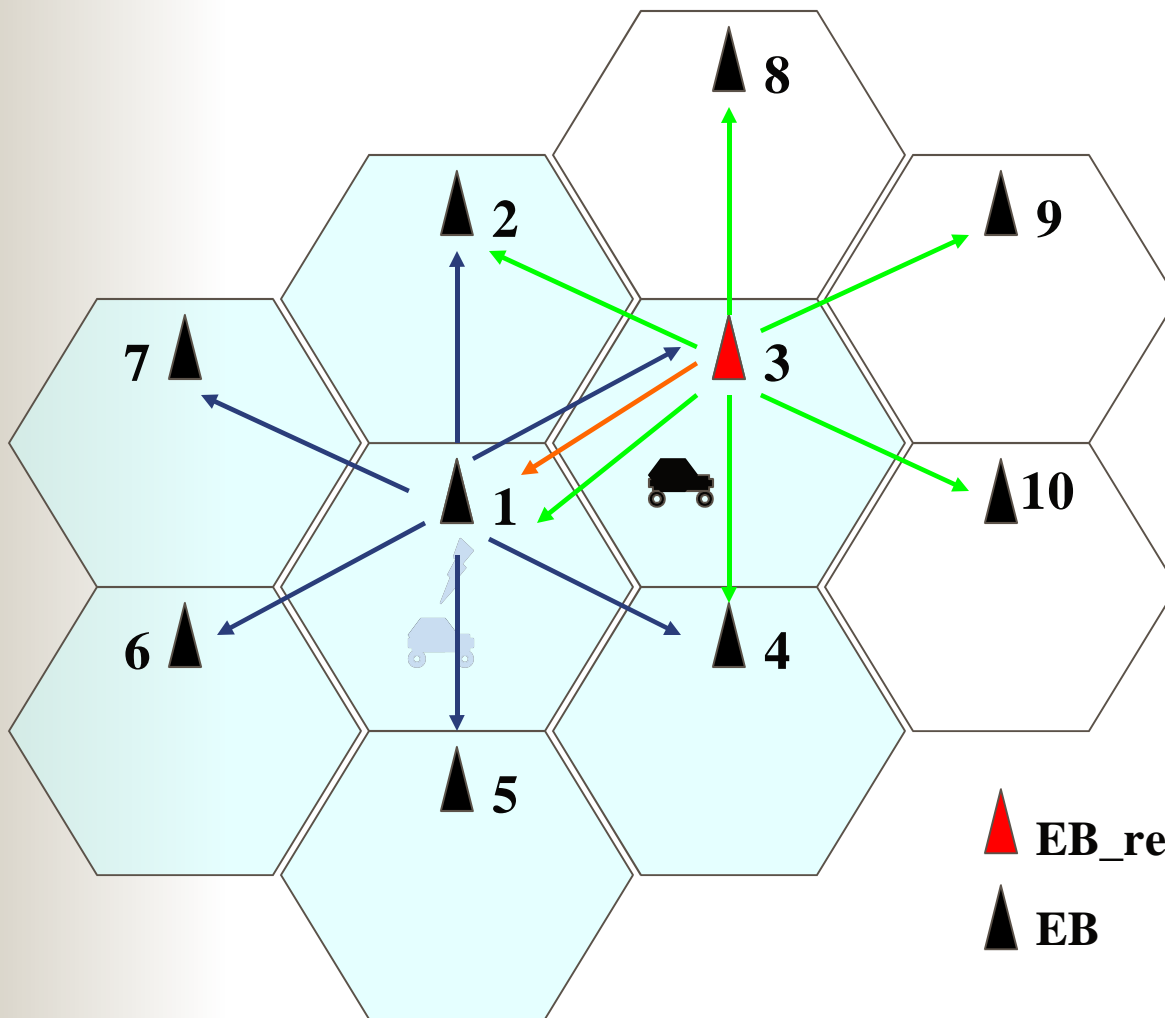
# Cellular IP

## Semi-soft handover



- UM deve ter capacidade para acessar mais de uma EB ao mesmo tempo
- trata prob de sincronização de stream usando buffers

# Multicast-based handover



- reduz latência e perdas
- duplicação de pacotes
- sobrecarga na rede
- requer mecanismo de sincronização

Mensagens:

→ **Handover**

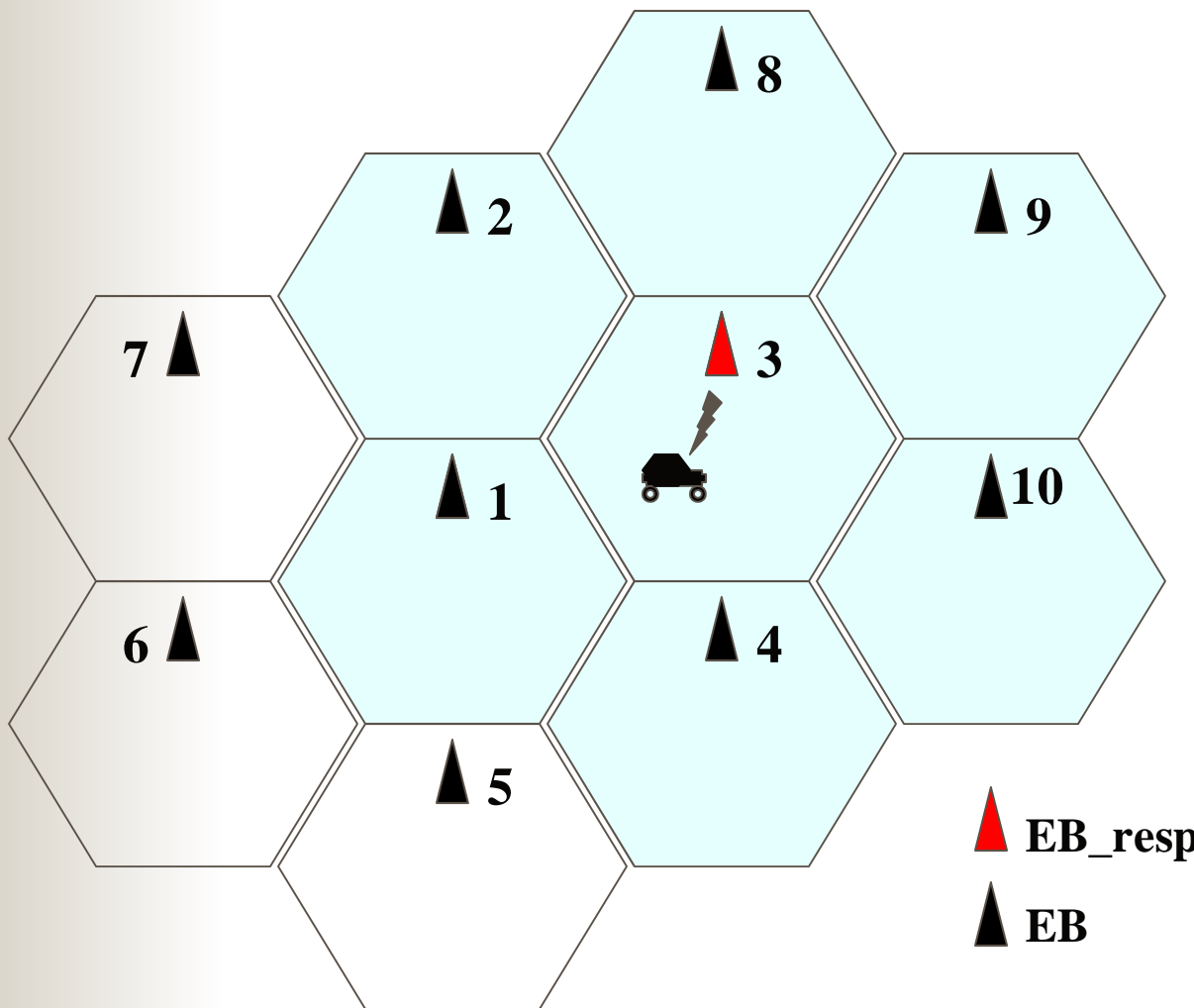
→ **Join**

→ **Leave**

▲ **EB\_resp**

▲ **EB**

# Multicast-based handover



- reduz latência e perdas
- duplicação de pacotes
- sobrecarga na rede
- requer mecanismo de sincronização



# Problemas

Estratégias de handover oferecem uma parte da solução, porém, podem trazer novos problemas. Por exemplo, é possível reduzir a latência usando estratégias para antecipação do handover (multicast) mas podem haver duplicações e pacotes fora de ordem.

Gerenciamento de localização centralizado causa maior latência e perdas, porém, gerenciamento distribuído requer msgs de controle para manter os estados dos caches válidos (carga na rede).

Muito pouco ou nenhum suporte a QoS



# Framework para composição e avaliação de protocolos de Seamless Handover

Diferentes tipos de aplicações possuem diferentes requisitos de QoS e podem “sentir” os efeitos de um handover com diferentes intensidades

Um conjunto de técnicas pode ser empregado em uma tarefa de handover para melhor satisfazer os requisitos da aplicação

Além disso, o padrão de mobilidade e características da rede também influenciam na escolha das técnicas

**Objetivo:** permitir a seleção e composição de técnicas a partir dos requisitos de QoS da aplicação, o perfil de mobilidade do usuário e características da rede para gerar protocolos de handover suave



# Framework proposto

Elementos estruturais básicos para a composição de protocolos são chamados de **módulos canônicos**

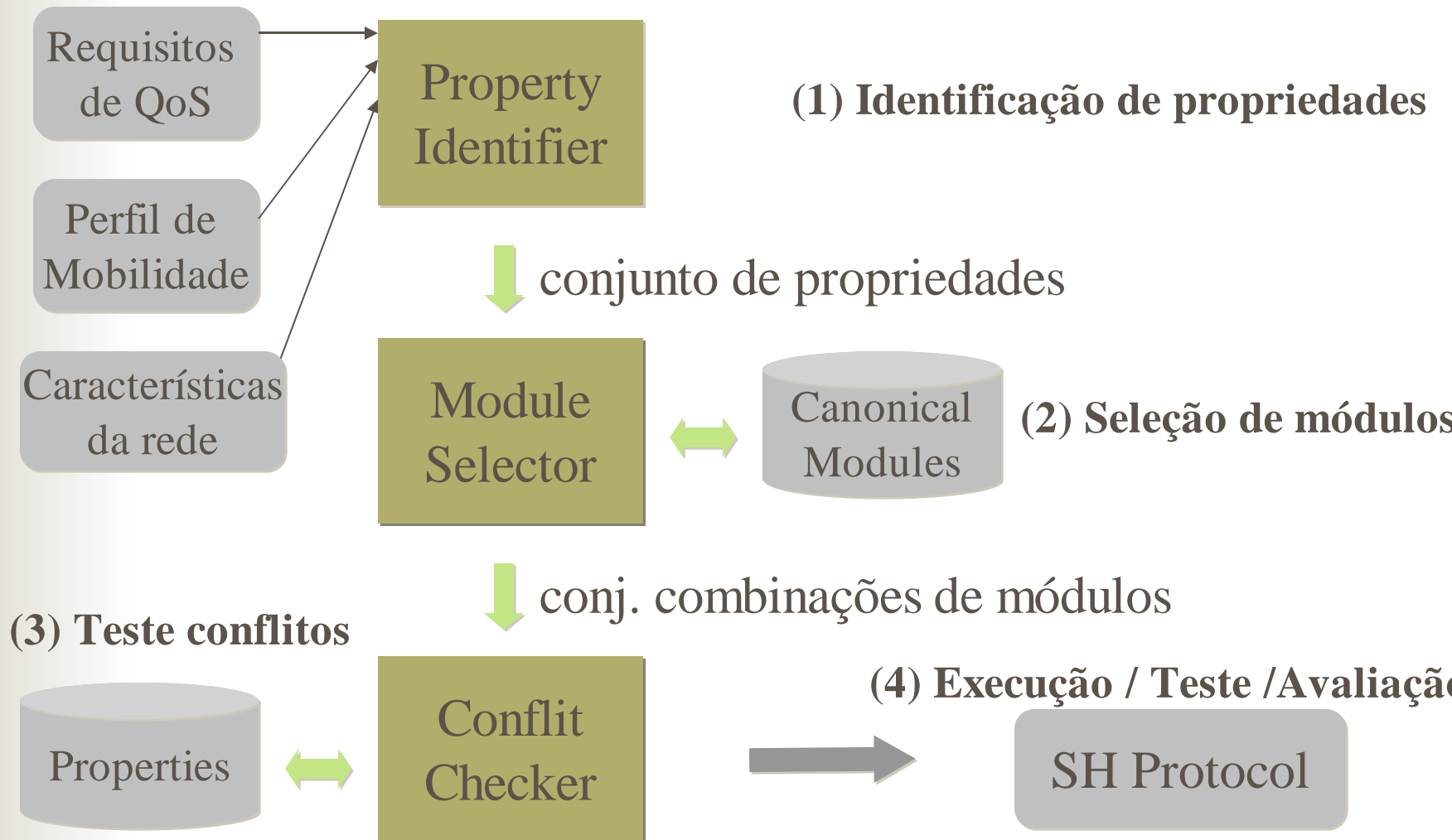
Estrutura básica do framework:

**Componente de Configuração:** a partir de um conjunto de parâmetros de entrada, seleciona módulos canônicos e determina possíveis combinações de módulos

**Componente de Controle de Execução:** faz o controle da execução do protocolo de handover em cada elemento de rede



# Componente de Configuração





## Parâmetros de Entrada

- **Requisitos de QoS:** percentagem aceitável de perdas de pacotes, de pacotes fora de ordem, garantias de entrega
- **Perfil de mobilidade:** especifica características do padrão de mobilidade do usuário móvel como, velocidade média, probabilidades de migração para determinadas células
- **Características da rede:** informações sobre a disposição dos nós na rede, pontos de acesso, células vizinhas, etc.



# Componente de Controle de Execução

Possui três sub-componentes:

**Pre-handoverMonitor:** gerencia as tarefas de pré-handover (detecção do handover e iniciação)

**EventMonitor:** na ocorrência de um evento (msgs da aplicação ou do usuário), este componente invoca os módulos tratadores deste evento

**QoSMonitor:** aloca e libera recursos no momento do handover e faz monitoramento durante a execução



# Módulos Canônicos

**Módulos canônicos** são técnicas básicas e independentes que podem ser combinadas para prover as tarefas do handover.

**Transmission:** controla a forma de transmissão de pacotes para EBs. Ex.: Unicast, Bicast, Multicast

**DeliveryProperties:** propriedades de garantia de entrega de pacotes a UMs. Ex.: Reliable, Ordering, Exactly\_once

**ContextEstablishment:** trata do processo de atualização do contexto na nova estação base. Ex.: AddrUpdate, PathUpdate

**Monitoring:** monitora as condições das conexões, a carga nas células e a taxa de requisição de handover. Ex.: Traffic, HandoverReq, SignalNoiseRatio



# Simulação de Protocolos

Simulações usando o MobiCS (estocástico)

**Objetivo:** avaliar o comportamento de protocolos em diferentes cenários e parâmetros de simulação e comparar diferentes combinações de módulos

**Parâmetros de simulação:** taxas de migração e de desconexão, grau de intersecção das células, atrasos nos enlaces com e sem fio

Medição do número médio de pacotes perdidos, pacotes fora de ordem e pacotes duplicados



# Simulação Módulos Multicast, Básico e Buffer

**Objetivos:** testar e comparar dois protocolos de handover usando módulos Multicast e Básico com relação ao no. de pacotes perdidos variando-se taxas de mobilidade e de envio de msgs

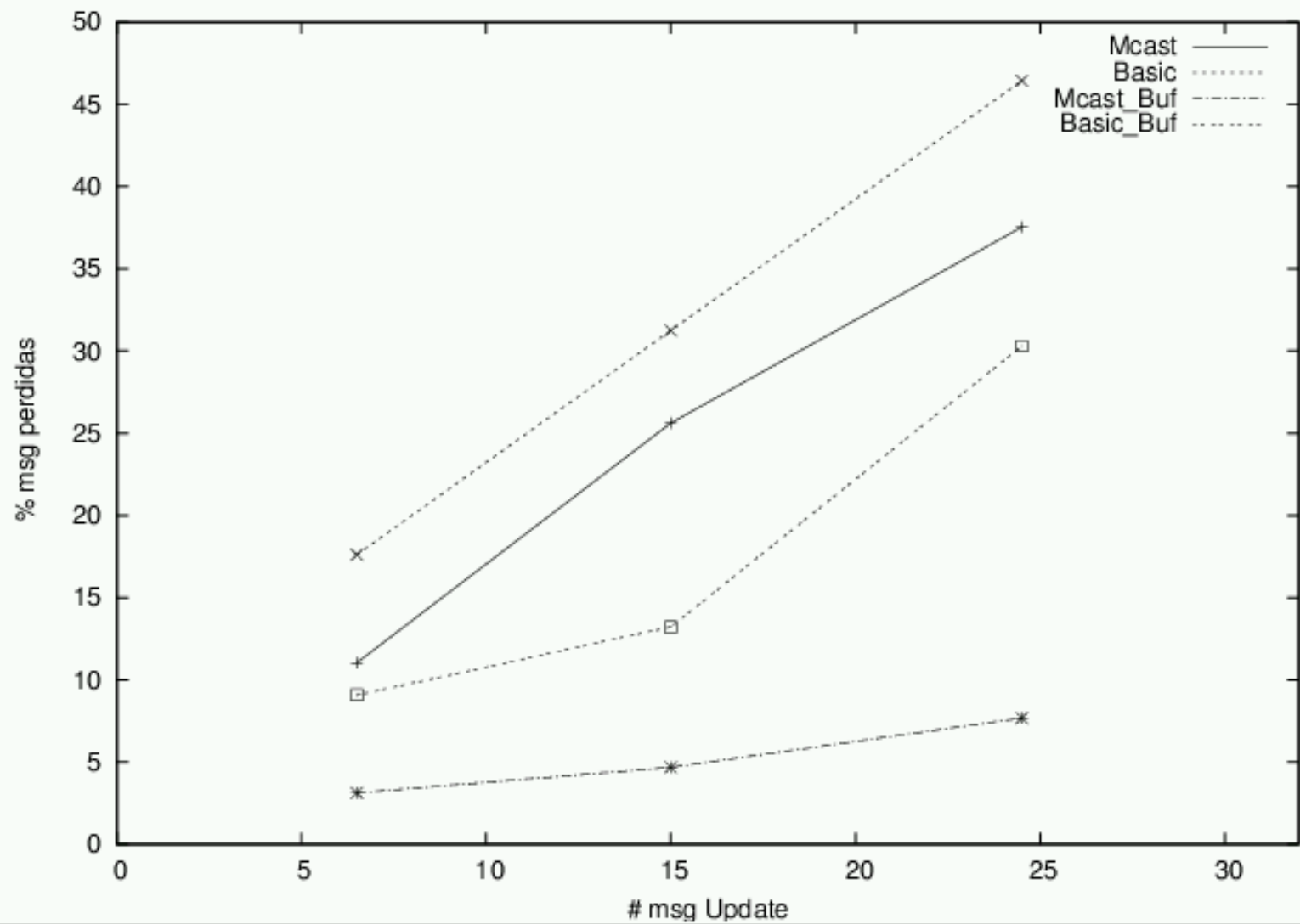
**Parâmetros:**

4 células, um GW de domínio, uma fonte geradora de msgs, uma UM

Valores de atrasos arbitrários e fixos nos canais de comunicação com/sem fio;

$P_{mig} = \{0.1, 0.3, 0.5\}$

$P_{send} = \{0.3, 0.5, 0.7\}$





# Resultados

Módulo Básico teve uma média de 5 a 10% a mais de perdas do que o módulo Multicast

Quando há um maior no. de handovers, o módulo Básico teve em média perdas de quase 50% dos pacotes enquanto que o Multicast foi de 39%

Desempenho do Multicast pode ter sido afetado pelos diferentes valores de atraso associados aos canais de comunicação

No. de pacotes perdidos está relacionado com o tempo requerido pela msg Greet (Multicast) e Greet + Update (Básico)

Uso de buffer: melhora de 70 a 80% (Multicast) e de 30 a 50% (Básico)





## Conclusão

A combinação de técnicas pode oferecer um melhor desempenho para as aplicações


Seleção + parametrização + composição de módulos canônicos de acordo com requisitos de QoS, perfil de mobilidade e características da rede

Como resultados, esperamos que o framework possa ser utilizado para compor e avaliar protocolos para diferentes tipos de aplicações, parâmetros de entrada e de simulação e além de testar e comparar diferentes formas de composição de técnicas



# Referências

- [1] RFC 3220: IP Mobility Support for IPv4, IETF, Jan. 2002.
- [2] A. Campbell et al., "Design, implementation, and evaluation of Cellular IP", IEEE Personal Commun. Mag., 2000.
- [3] A. Helmy et al., "Efficient Micro-Mobility using Intra-domain Multicast-based Mechanism (M&M)", ACM SIGCOMM Computer Communications Review, 2002.
- [4] A. Misra et al., "IDMP-based fast handoffs and paging", Proc. Int.Conf. On 3GWireless, 2001.
- [5] G. Dommety et al., "Fast Handovers for IPv6", Internet Draft, IETF, 2002.
- [6] H. Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management", Internet Draft, 2002.
- [7] R. Ramjee et al, "HAWAII: A Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-area Wireless Networks", Proc. International Conf. Network Protocols.

- 
- [8] R. Cáceres et al., “Fast and Scalable Handoffs for Wireless Internetworks, Proceedings of ACM Mobicom'96.
- [9] R. Hsieh et al., “S-MIP: A Seamless Handoff Architecture for Mobile IP”, IEEE INFOCOM, 2003.