

# 1 INTRODUÇÃO

---

Nas últimas décadas, tem-se observado um interesse crescente nas tecnologias relacionadas a ambientes de comunicação móvel sem fio. Em grande parte, esse interesse vem acompanhando o crescimento do mercado de telecomunicações, mais especificamente dos sistemas de telefonia móvel celular. Os usuários vêm absorvendo rapidamente essas tecnologias, originando novas necessidades, como a utilização de serviços multimídia, que demandam garantias de qualidade diversas. Nesse contexto, alguns dos desafios encontrados são a utilização eficiente do espectro limitado de frequências disponível e a manutenção da QoS (*Quality of Service*) contratada pelo usuário, mesmo quando há mudanças bruscas nas condições do ambiente, como, por exemplo, quedas na intensidade do sinal ou deslocamentos do usuário entre células vizinhas (*handoff*).

Ao mesmo tempo em que a mobilidade é apresentada como uma característica desejável e, em alguns casos, necessária, ela traz consigo uma série de dificuldades não enfrentadas em ambientes fixos. Dentre esses novos desafios, podem-se mencionar (Cavalcanti et al., 1997): a qualidade da transmissão do meio sem fio; os recursos escassos de largura de banda; a grande variabilidade da qualidade do enlace, o que provoca desconexões frequentes; restrições no consumo de energia; o custo da conexão; questões relativas à segurança; e o gerenciamento de localização, ou seja, a própria mobilidade (Santos & Loureiro, 1999).

Enquanto o suporte a QoS na Internet sem fio é uma área de estudo relativamente nova, o suporte à mobilidade em estações e roteadores há algum tempo vem ganhando a atenção de diversos grupos de pesquisa. Em especial, podem-se destacar os trabalhos do IETF (*Internet Engineer Task Force*) na especificação do protocolo IP Móvel (Perkins, 1996a, 1998; Solomon, 1998). A proposta desse protocolo, no entanto, concentra-se na determinação da alcançabilidade de nós móveis e na entrega de datagramas IP endereçados a esses nós no modo de melhor esforço, da mesma forma como é feito com os nós fixos.

## 1.1 CATEGORIAS DE MOBILIDADE

Segundo o grupo de estudo 802.11 do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), as redes móveis podem ser classificadas como independentes, caso das redes *ad hoc* (chamadas pelo IETF de MANET - *Mobile Ad hoc NETWORK*), ou *infra-estruturadas* (IEEE, 1999).

Uma rede é dita infra-estruturada quando a comunicação da estação móvel se dá sempre com uma estação fixa, que fornece suporte à mobilidade (estação base). Mesmo a comunicação entre duas estações móveis que estejam a uma distância que permita uma eventual comunicação direta deve ser efetuada através da estação fixa (Figura 1.1). Já em redes *ad hoc*, a comunicação é feita diretamente entre as estações móveis, requisitando-se o serviço de outras estações móveis vizinhas quando o destino não estiver diretamente alcançável. Normalmente, nesse tipo de rede, a estação fixa não é considerada, ou então é tratada como sendo mais uma estação móvel.

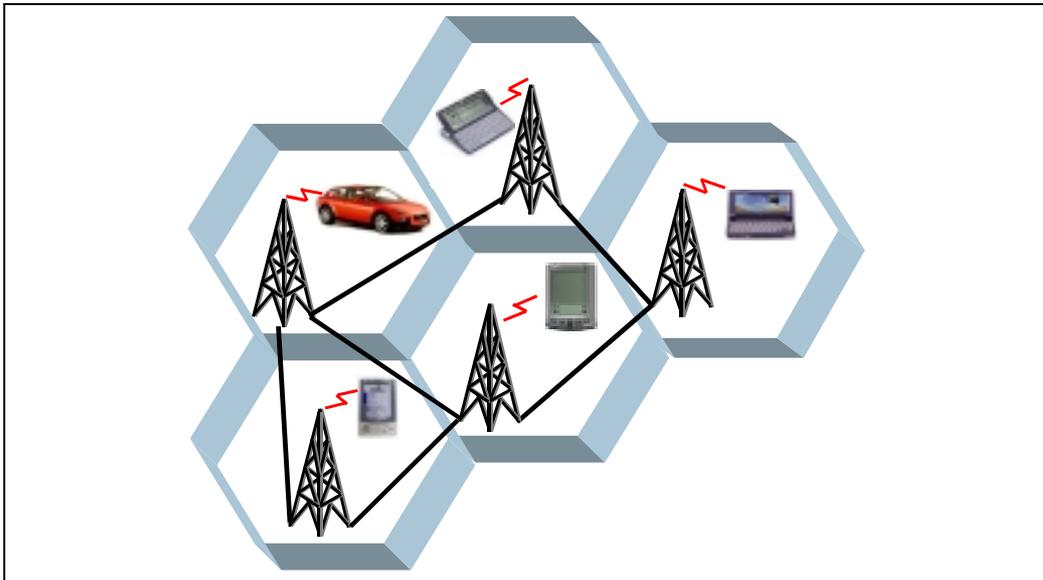


Figura 1.1 Modelo de comunicação em redes móveis infra-estruturadas

Uma rede *ad hoc* é um sistema autônomo constituído por nós móveis conectados através de enlaces sem fio (Figura 1.2). Os nós se movem de forma aleatória, organizando-se arbitrariamente; portanto, a topologia da rede pode mudar de forma rápida e imprevisível. Por serem descentralizadas, as redes *ad hoc* exigem uma maior complexidade em cada nó para que funções relacionadas à descoberta da topologia e ao encaminhamento de mensagens, entre outras, possam ser executadas.

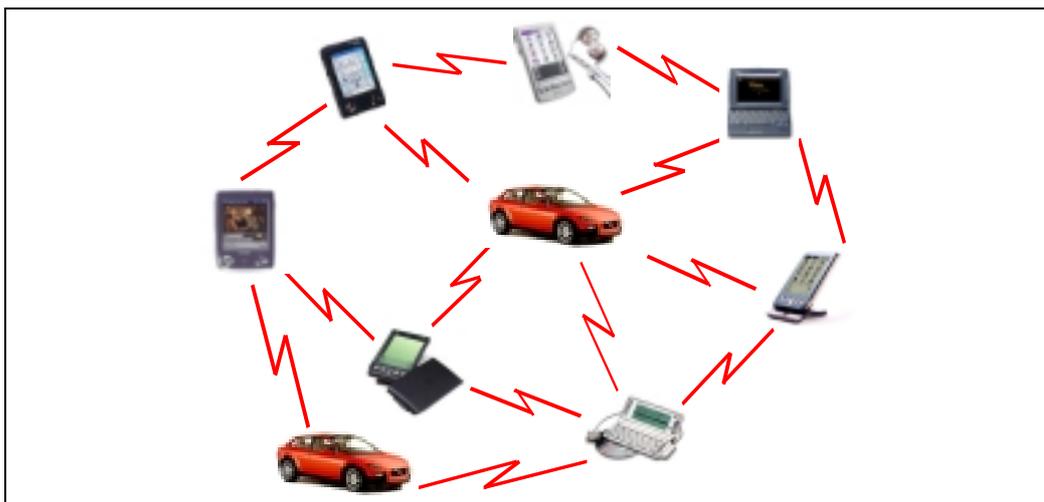


Figura 1.2 Modelo de comunicação em redes móveis *ad hoc*

Para se oferecer qualidade de serviço em ambientes móveis sem fio, faz-se necessário considerar os novos aspectos introduzidos por esses ambientes, o que irá aumentar ainda mais a complexidade envolvida na tarefa de se estabelecer, monitorar e gerenciar comunicações com qualidade de serviço. Para ilustrar tal situação, consideremos apenas o problema introduzido pelos deslocamentos do nó móvel, por exemplo em uma rede infra-estruturada. Enquanto se desloca entre células vizinhas, a estação pode permanecer sem comunicação por pequenos intervalos de tempo, o que pode ser tolerável, por exemplo, em interações de voz, porém pode ocasionar perdas irreparáveis em aplicações mais exigentes. Outro ponto a ser observado são as diferenças de capacidade e disponibilidade de recursos entre as diferentes células para as quais o nó móvel pode se deslocar, o que provocaria uma degradação na QoS contratada por um serviço, podendo mesmo torná-lo indisponível.

Como será discutido no Capítulo 2, existem diversas propostas que utilizam o resultado de previsões dos deslocamentos dos usuários, como por exemplo os protocolos MRSVP (*Mobile Resource Reservation Protocol*) (Talukdar et al., 2001) e MQoSP (*Mobile QoS Protocol*) (Pajares et al., 1999), reservando recursos de forma antecipada com o objetivo de oferecer suporte a serviços com QoS. Essas abordagens se baseiam no estabelecimento de conexões com um espelhamento antecipado das requisições do usuário nas células que fazem parte da sua região de deslocamento. Esse mecanismo pode ser implementado através da inclusão do conhecimento geográfico da localização atual do usuário para calcular os seus prováveis itinerários. Essas informações, em conjunto com o conhecimento do histórico de mobilidade dos usuários, permite a realização de previsões mais

confiáveis para as próximas requisições, o que possibilita uma utilização mais inteligente dos recursos, já que menos recursos na rede serão reservados desnecessariamente.

Em redes *ad hoc* o problema é ainda mais complexo. Pelas características de formação desse tipo de rede, tem-se uma topologia altamente dinâmica, na qual não somente o usuário final e o provedor do serviço podem estar se deslocando, mas também todos os nós entre a fonte e o destino dos fluxos. Além da predição dos possíveis deslocamentos do usuário, deveriam ser efetuadas predições do deslocamento de todos os nós intermediários entre a fonte e o seu destino. Fica claro que a implementação dessa solução não é nada trivial, pois a complexidade computacional envolvida na definição dessas rotas inviabilizaria a sua utilização. Foi demonstrado por Shigang (1999) que esse problema é NP-completo. O que existe na prática é a utilização de algoritmos sub-ótimos para definir os possíveis itinerários do usuário. Considerando essas limitações, Chakrabarti & Mishra (2001) discutem, em seu trabalho, alternativas para oferecer um roteamento com QoS em redes *ad hoc*.

Pelo que foi exposto, pode-se observar que a variação na disponibilidade de recursos, nas diferentes localidades para as quais o nó móvel se desloca, representa a diferença crucial entre sistemas móveis e comunicações baseadas em redes fixas. Isso implica na necessidade de um gerenciamento de QoS dinâmico mais sofisticado do que os propostos para sistemas fixos.

## 1.2 O MODELO GENÉRICO DE PROVISÃO DE QoS

Ao longo dos anos, tem-se testemunhado um aumento crescente na demanda por aplicações distribuídas e multimídia. Serviços em tempo real, como vídeo sob demanda e vídeo conferência, vêm sendo requisitados com uma frequência cada vez maior pelos usuários de redes de computadores. Essas aplicações são extremamente sensíveis ao retardo e necessitam de algum mecanismo adicional para garantir o seu funcionamento de modo que os usuários fiquem satisfeitos com a qualidade dos serviços oferecidos. Esse cenário tem sido beneficiado por um crescente aumento nas taxas de transmissão, tornando possível se falar mais amplamente em qualidade de serviço. Tradicionalmente, as redes foram projetadas para oferecer apenas o serviço de melhor esforço (*best-effort*), que trata os pacotes de informação

individualmente, esforçando-se por entregá-los ao seu destino mas sem oferecer nenhuma garantia.

Qualidade de serviço é fundamental para diversos tipos de aplicações. A definição de *QoS* tem um aspecto subjetivo, podendo variar de aplicação para aplicação de acordo com as características desejadas para o serviço oferecido pela rede. Porém, de alguma forma, esta subjetividade inicial deve ser traduzida em parâmetros que serão negociados entre as aplicações e a rede.

Muitas propostas têm sido apresentadas com a finalidade de modelar os mecanismos envolvidos na provisão da QoS. Com esse mesmo objetivo, alguns trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório TeleMídia (Gomes, 1999; Gomes et al., 2001) definindo uma arquitetura para a provisão de qualidade de serviço em ambientes genéricos de processamento e comunicação. Segundo Gomes (1999), o modelo genérico de operação de um sistema que ofereça suporte à provisão de QoS pode ser dividido nas seguintes fases: (i) iniciação do sistema, (ii) requisição de serviços, (iii) estabelecimento de contratos de serviço e (iv) manutenção de contratos de serviço.

- *Iniciação do Sistema*: o processo de iniciação do sistema está relacionado à definição da infra-estrutura que dará suporte aos serviços oferecidos e que determinará a forma de descrição do estado interno da mesma. As informações sobre a disponibilidade de recursos do ambiente fazem parte da especificação do estado interno de um provedor.
- *Requisição de Serviços*: após a iniciação do sistema, usuários podem requisitar serviços a qualquer momento. Uma requisição é feita através da caracterização da carga de processamento e comunicação a ser produzida ou consumida pelos usuários, e da especificação da QoS desejada.
- *Estabelecimento de Contratos de Serviço*: a fase de estabelecimento de contratos é iniciada quando uma nova requisição de serviço é recebida pelo sistema. Ele então determinará se existem recursos suficientes para garantir a QoS desejada pelo usuário e se a admissão dos seus fluxos não irá provocar uma degradação na QoS dos fluxos previamente admitidos. A admissão de um novo contrato de serviço resultará na *alocação dos recursos* necessários ao

atendimento do serviço, ocasionando mudanças no estado interno do sistema. Caso o sistema não possua recursos disponíveis para atender à solicitação do usuário, o pedido será rejeitado, podendo dar início a uma nova negociação.

- *Manutenção de Contratos de Serviço*. quando os fluxos do usuário são admitidos, o sistema deve garantir que a QoS negociada seja mantida durante todo o tempo que durar a comunicação. É essa garantia que define um contrato de serviço e, como em todo contrato, ambas as partes envolvidas devem colaborar, ou seja, o usuário deve ater-se à carga caracterizada e o sistema deve manter a QoS negociada. Para que os contratos estabelecidos possam ser mantidos, é necessário efetuar medições periódicas referentes à QoS que está sendo fornecida aos usuários do sistema de modo que, ao se detectarem condições inadequadas para a manutenção dos fluxos admitidos, os mecanismos de sintonização<sup>1</sup> e renegociação<sup>2</sup> possam ser disparados. O não cumprimento do contrato por uma das partes pode ocasionar desde uma mera notificação até a interrupção do serviço para aquele usuário.

Em trabalhos recentes desenvolvidos no Laboratório TeleMídia, os mecanismos envolvidos no processo de provisão da QoS descrito acima foram modelados através dos *frameworks* de (i) *parametrização de serviços*, (ii) *compartilhamento de recursos*, composto pelos *frameworks* de escalonamento e alocação de recursos, e (iii) *orquestração de recursos*<sup>3</sup>, composto pelos *frameworks* de negociação e sintonização da QoS. Esses *frameworks*, em conjunto, deram origem aos *Frameworks para Provisão de QoS em Ambientes Genéricos de Processamento e Comunicação* (Gomes, 1999), que serão apresentados em detalhes no Capítulo 3.

---

<sup>1</sup> Mecanismo responsável pelo redimensionamento da parcela de utilização dos recursos, a qual foi disponibilizada ao usuário do serviço durante a negociação da QoS, na fase de estabelecimento de contratos de serviço.

<sup>2</sup> Uma nova negociação só será efetuada se o redimensionamento realizado pelo mecanismo de sintonização não for bem sucedido.

<sup>3</sup> O mecanismo de orquestração dos recursos consiste na divisão de responsabilidade da negociação da QoS, durante o estabelecimento de contratos de serviços, entre os subsistemas que integram o provedor de serviços ou entre os múltiplos recursos de um mesmo subsistema.

### 1.3 AVALIANDO O MODELO GENÉRICO DE PROVISÃO DE QoS PARA AS REDES MÓVEIS SEM FIO

Gomes (1999) apresenta um conjunto de *frameworks* genéricos que deve ser especializado de modo a gerar *frameworks* para ambientes específicos, os quais serão posteriormente instanciados com o objetivo de modelar mecanismos que atendam às necessidades de QoS dos usuários dos diversos serviços oferecidos em cada ambiente particular. A Figura 1.3 ilustra o processo de especialização dos *frameworks* genéricos em diferentes ambientes, como, por exemplo, redes móveis sem fio, sistemas operacionais, navegadores *web* e redes IP. Um resultado intermediário é obtido quando os *pontos de flexibilização específicos do ambiente* são preenchidos, atendendo às necessidades comuns dos diferentes serviços oferecidos em cada ambiente específico. No exemplo abaixo, a partir do preenchimento de alguns desses pontos de flexibilização são apresentados como refinamentos dos *frameworks* genéricos os *frameworks para provisão de QoS na Internet* (Mota, 2001). O preenchimento de outros pontos de flexibilização específicos do ambiente leva à modelagem de mecanismos de provisão de QoS para as arquiteturas de serviços integrados e diferenciados. Para as redes sem fio, os *frameworks* genéricos também são refinados por meio do preenchimento de alguns desses pontos de flexibilização, gerando os *frameworks para provisão de QoS em redes móveis*. A partir destes últimos, o preenchimento de pontos de flexibilização adicionais permite a modelagem de mecanismos de provisão de QoS para as redes *ad hoc* e as redes infra-estruturadas. Como se pode observar, ao final desse processo de especialização dos *frameworks* genéricos, os *frameworks* especializados podem ser instanciados a partir do preenchimento de *pontos de flexibilização específicos do serviço*. Como exemplo, na Figura 1.3 instâncias são derivadas a partir de refinamentos efetuados para redes infra-estruturadas, com o preenchimento dos algoritmos implementados nos protocolos MRSVP (*Mobile ReSerVation Protocol*) e RSVP-A (*Resource ReSerVation Protocol in Advance*).

A partir do processo de refinamento para redes sem fio descrito acima, pode-se notar que os *frameworks genéricos* não contemplam questões específicas referentes às redes móveis sem fio, como (i) a influência da mobilidade dos usuários, que envolve questões como a predição da mobilidade (Santos, 2000), relacionando os padrões de deslocamento ao comportamento do usuário (Chan & Seneviratne, 1999) e, como consequência desse deslocamento, (ii) o estabelecimento de reservas antecipadas (Wolf & Steinmetz, 1997).

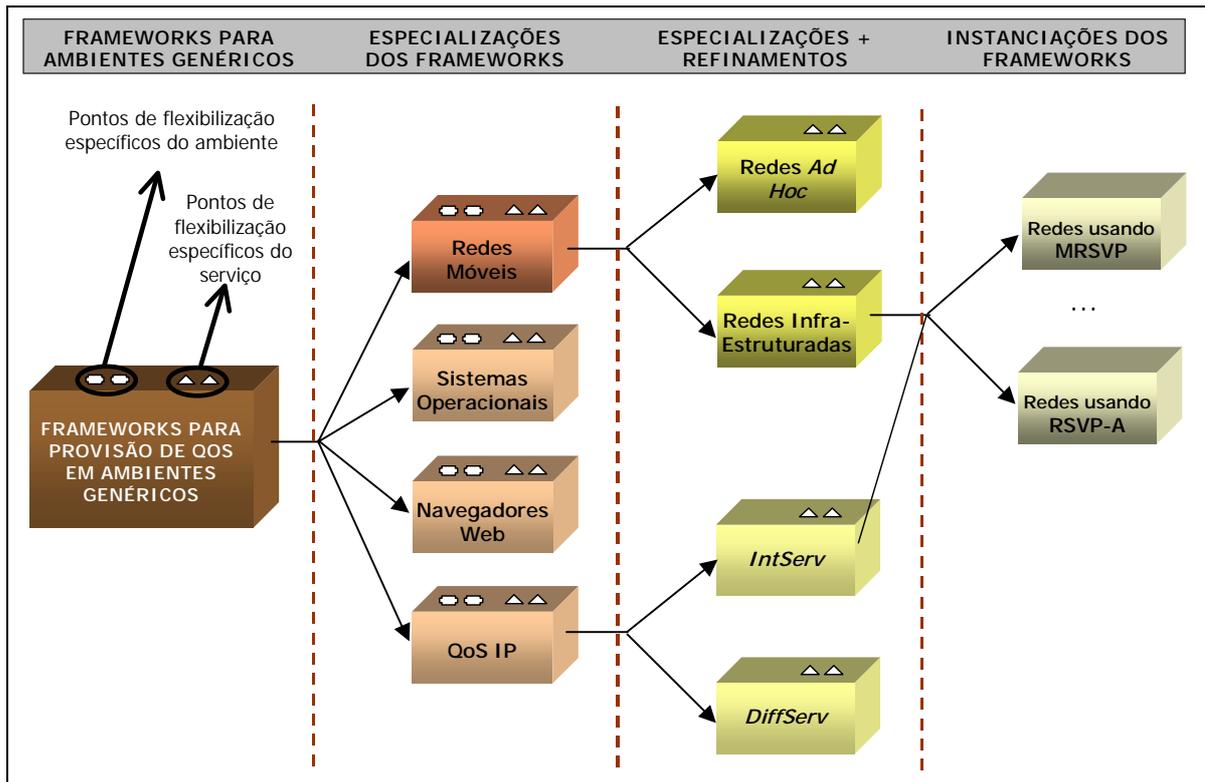


Figura 1.3 Instanciando os *frameworks* para provisão de QoS em ambientes genéricos de processamento e comunicação

A arquitetura proposta neste trabalho se baseia nos estudos desenvolvidos por Colcher et al. (2000), Gomes et al. (2001) e Mota et al. (2001) e dá continuidade às pesquisas na área de QoS que vêm sendo desenvolvidas no Laboratório TeleMídia. Algumas características inerentes aos ambientes móveis foram consideradas de modo que os *Frameworks para Provisão de QoS em Redes Móveis Sem Fio* pudessem ser especificados. Como resultado, este trabalho propõe a avaliação de alguns mecanismos modelados pelos *frameworks* genéricos (Gomes, 1999), bem como a introdução de outros:

- *Gerenciador de Mobilidade*

Levando-se em consideração a mobilidade dos nós, torna-se necessária a definição do caminho através do qual será efetuada a reserva de recursos. Essa necessidade se justifica nos ambientes móveis devido ao mecanismo de pré-alocação de recursos, que, como foi visto anteriormente, define a reserva antecipada em cada localidade para a qual o nó móvel poderá se deslocar.

Como será demonstrado no Capítulo 2, alguns algoritmos de comunicação

pressupõem a existência de um arquivo de especificação de mobilidade<sup>4</sup> (MSPEC – *Mobile Specification*) contendo informações referentes às possíveis localizações para as quais o nó móvel irá se deslocar enquanto durar a sessão do usuário. Essas informações podem ser obtidas a partir de algoritmos de predição de mobilidade em conjunto com a análise do histórico de deslocamento do usuário, o qual definiria o seu perfil de mobilidade.

- *Reservas Antecipadas*<sup>5</sup>

Em ambientes móveis, os deslocamentos dos usuários não devem interferir na provisão dos serviços previamente estabelecidos e na qualidade com a qual eles vêm sendo oferecidos. Para que isso seja possível, faz-se necessária uma pré-alocação dos recursos a serem utilizados em cada uma das localidades que serão visitadas, garantindo a continuidade do serviço sem que isso provoque uma degradação na qualidade percebida pelo usuário. O conceito de pré-alocação de recursos é baseado no trabalho apresentado por Wolf & Steinmetz (1997), que menciona a necessidade de se adotarem mecanismos para efetuar reservas de recursos de forma antecipada, introduzindo parâmetros como *tempo inicial* e *duração*. As reservas antecipadas só são efetivadas quando o *tempo inicial* é alcançado, permanecendo nesse estado durante o intervalo de tempo especificado pelo parâmetro *duração*. Esse tipo de reserva garante ao usuário móvel que ele disporá dos recursos contratados independentemente do seu ponto atual de conexão. Esse conceito se estende igualmente às redes fixas, nas quais em algumas situações o cenário típico de reservas imediatas não é apropriado. Serão consideradas, como ilustração, as aplicações de vídeo-conferência e vídeo sob demanda oferecidas por sistemas multimídia. Para essas aplicações, o momento em que a reserva deve ser efetuada e a sua duração

---

<sup>4</sup> A especificação de mobilidade descreve o itinerário seguido pelo nó móvel, contendo a seqüência de deslocamentos que serão realizados, podendo apresentar informações temporais, como o instante em que cada deslocamento irá ocorrer e o tempo de permanência do usuário em cada localidade visitada.

<sup>5</sup> Do inglês, *reservation in advance*

são conhecidos com antecedência, portanto nada mais natural que os recursos necessários sejam reservados antecipadamente.

- *Intervalos de QoS*

Tendo em vista a grande flutuação verificada na disponibilidade de recursos nos enlaces sem fio, pode-se empregar o conceito de intervalos de QoS (Choi, 1999), no qual a especificação de recursos associada a um fluxo não corresponde a um único valor e sim a uma faixa de valores,  $[b_{\min}, b_{\max}]^6$ . Essa abordagem dá uma maior flexibilidade ao estabelecimento de novos fluxos, ou mesmo à manutenção daqueles originados a partir de *handoffs*, utilizando-se, caso necessário, o valor mínimo  $b_{\min}$  para admitir ou rejeitar esses fluxos. A definição de um intervalo de tolerância com parâmetros de QoS adaptáveis reduz as perdas de conexão provocadas pelo *handoff* e melhora a utilização de recursos em ambientes sem fio. Algoritmos adaptáveis auxiliam no escalonamento do fluxo durante o *handoff* com base nos recursos disponíveis na rede e em uma política de adaptação de fluxo específica da aplicação (Choi, 1999; Naghshineh & Willebeek-Lemair, 1997). Essa política caracteriza cada fluxo (áudio e vídeo) como apresentando um nível mínimo de QoS e níveis mais avançados que serão atendidos de acordo com a disponibilidade de recursos do sistema. Ilustrando a aplicação desse conceito, podemos mencionar os formatos MPEG, JPEG e JBIG, que implementam modos de operação progressivo e hierárquico, produzindo um fluxo de vídeo de taxa variável.

Essa abordagem possibilita que na solicitação dos recursos os clientes possam especificar valores limítrofes de aceitação da QoS. O uso desses intervalos é de grande utilidade tanto em redes fixas quanto em redes móveis, garantindo a provisão de uma QoS adaptável (Choi, 1999), que se adeque ao contexto do sistema, ou seja, ao tipo de dispositivo utilizado pelo receptor, à sua localização e à disponibilidade de recursos da rede. Esse procedimento assegura uma melhor distribuição dos recursos do sistema, otimizando o número de usuários atendidos.

---

<sup>6</sup> A variável  $b$  vem do termo inglês *bound*.

- *Políticas de Controle*

As políticas de controle são de fundamental importância em ambientes móveis, já que são elas que definem as permissões de um usuário em uma dada área de cobertura. De uma região para outra as permissões de acesso referentes a um usuário podem mudar, até mesmo por questões relacionadas à segurança.

Em ambientes que oferecem suporte à mobilidade, além de se avaliar se existem ou não recursos disponíveis no sistema (controle de admissão), deve haver ainda uma preocupação com as políticas de controle de acesso aos recursos de uma determinada localidade para um dado usuário (Chalmers & Sloman, 1999; Chugh, 2000).

Vale salientar que essas políticas serão consultadas pelo orquestrador de recursos, nas fases de negociação e sintonização da QoS, para verificar se durante os deslocamentos do nó essas políticas irão interferir no modo como as aplicações do usuário estão operando, ou mesmo na forma como a tarifação dos serviços está sendo aplicada.

#### 1.4 OBJETIVOS

Esta dissertação define uma arquitetura que modela mecanismos para a provisão de QoS em redes móveis sem fio, levando em consideração características inerentes a esses ambientes, as quais foram levantadas a partir da avaliação de trabalhos relacionados na literatura feita por Lima (2001).

Neste trabalho, primeiramente serão avaliados os *frameworks para provisão de QoS em ambientes genéricos de processamento e comunicação* (Gomes, 1999). A partir deste estudo será efetuada uma especialização desses *frameworks* no contexto de ambientes móveis. Serão propostas também modificações ao modelo genérico, visando atender às necessidades trazidas pelas redes móveis, gerando uma arquitetura adaptável para a provisão de QoS em ambientes que forneçam suporte à mobilidade do usuário. Finalmente, será apresentada uma instanciação dos *frameworks para provisão de QoS em redes móveis sem fio* através de um cenário de mobilidade, descrita no Capítulo 4.

Os maiores objetivos deste trabalho são, portanto, especializar os *frameworks* propostos por Gomes et al. (2001) e Mota et al. (2001) para as redes móveis sem fio, adicionar ao modelo genérico o módulo de gerenciamento de mobilidade e aplicar, nos módulos já existentes, conceitos complementares, como reservas antecipadas, intervalos de QoS e políticas de controle. Para que esses objetivos sejam alcançados, duas etapas distintas devem ser executadas, a saber:

- A introdução do *framework para gerenciamento de mobilidade* ao conjunto de *frameworks* que compõem o modelo genérico, com a finalidade de manter os históricos de deslocamento dos usuários e realizar a predição da mobilidade, especificando os caminhos através dos quais as reservas antecipadas de recursos serão estabelecidas; e
- O preenchimento de pontos de flexibilização definidos no modelo genérico, cobrindo questões referentes à mobilidade do usuário, tais como:
  - A pré-alocação de recursos, de modo que as reservas possam ser efetuadas não somente através do ponto de localização atual do nó móvel, mas também de todos os caminhos que possam ser visitados durante os deslocamentos do nó;
  - Os intervalos de tolerância de QoS; e
  - As políticas de controle, que irão definir as permissões de acesso dos usuários em diferentes domínios administrativos.

Algumas das características introduzidas pela mobilidade do usuário refletirão em boa parte da estrutura dos *frameworks para provisão de QoS em ambientes genéricos de processamento e comunicação*. Essas características irão influenciar sobremaneira o comportamento dos mecanismos modelados pelo *framework para orquestração de recursos*. A figura do gerenciador de mobilidade, juntamente com o conceito de intervalos de QoS, este último ajustado ao *framework para parametrização de serviços*, levará à alteração dos mecanismos de negociação e sintonização, possibilitando uma maior adaptação das requisições de QoS do usuário nas diferentes localizações visitadas, mediante as flutuações da rede. As políticas de controle serão adicionadas ao *framework para negociação*, associando o usuário a um conjunto de permissões em cada localidade visitada. Dessa forma, serão definidas restrições na utilização dos

recursos de um sistema de acordo com as permissões de acesso do usuário nesse domínio.

Pretendemos introduzir, ao máximo possível, pontos de flexibilização nos *frameworks para orquestração de recursos* de modo a permitir a sua instanciação para abranger a definição tanto de redes móveis infra-estruturadas quanto de redes *ad hoc*. Apesar de ser um tema recente, já existem diversos estudos sobre a provisão de QoS em redes móveis *ad hoc* (Zeinalipour-Yazti, 2001). Embora a especificação do *framework* tenda a ser genérica, do ponto de vista de redes móveis sem fio, o cenário de uso a ser instanciado (Capítulo 4) ficará restrito às redes infra-estruturadas. A instanciação dos *frameworks* para as redes *ad hoc* será possível através da adaptação dos pontos de flexibilização dos *frameworks* propostos, mas é importante salientar que isto não é um compromisso deste trabalho.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada como se segue. Neste capítulo, foram apresentados alguns conceitos sobre qualidade de serviço e redes móveis sem fio. Foi feito, ainda, um breve esclarecimento sobre o objetivo deste trabalho.

O Capítulo 2 discute uma série de propostas que tratam da provisão de QoS em redes móveis sem fio, nas arquiteturas de serviços integrados e diferenciados. Os trabalhos apresentados, em sua maioria, baseiam-se no protocolo IP Móvel para o roteamento de pacotes e no protocolo de sinalização RSVP. Como exceção é apresentado o M-YESSIR (*Mobile Yet Another Sender Session Internet Reservation*) (Khosravi et al., 2001), que é uma extensão ao protocolo de sinalização YESSIR. Ainda no Capítulo 2, são ilustrados as extensões propostas ao RSVP (Pajares et al., 1999; Talukdar et al., 2001) e os mecanismos de reserva de recursos sobre túneis IP (Terzis et al., 1999), entre outras propostas.

O Capítulo 3 incorpora as características relacionadas aos sistemas móveis sem fio às funcionalidades previstas nos *frameworks para provisão de QoS em ambientes genéricos* descritos em Gomes (1999). São apresentados os *frameworks* para *parametrização de serviços, compartilhamento e orquestração de recursos*, sendo propostas adaptações para atender às necessidades trazidas pela mobilidade do usuário. O modelo genérico é

estendido pela adição do *framework para gerenciamento de mobilidade*, de extrema importância na orquestração de recursos.

O Capítulo 4 apresenta um cenário de uso dos *frameworks* propostos, ilustrando a sua instanciação em uma rede móvel infra-estruturada.

Finalmente, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões obtidas durante a elaboração deste trabalho, levantando, também, questões referentes a trabalhos futuros.