

# Provisionamento de QoS Baseado em DiffServ na Rede de Núcleo de Sistemas Celulares 3G

Liliana Garcia Evangelista, Paulo Roberto Guardieiro

Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)  
Campus Santa Mônica - 38.400-902 – Uberlândia – MG – Brasil

`liliana@lrc.eletrica.ufu.br`, `prguardieiro@ufu.br`

**Abstract.** *In this paper we propose a mechanism to provide QoS in the Core Network of the 3G UMTS systems. This is a DiffServ-based mechanism and, its main objective is to treat the traffic in a differentiated way, supporting multimedia applications with QoS guarantees.*

**Resumo.** *Neste artigo propõe-se um mecanismo para provimento de QoS na rede de núcleo dos sistemas UMTS 3G. Esse mecanismo é baseado na arquitetura DiffServ, tem por objetivo tratar o tráfego de forma diferenciada, dando suporte às aplicações multimídia com QoS garantida.*

## 1. Introdução

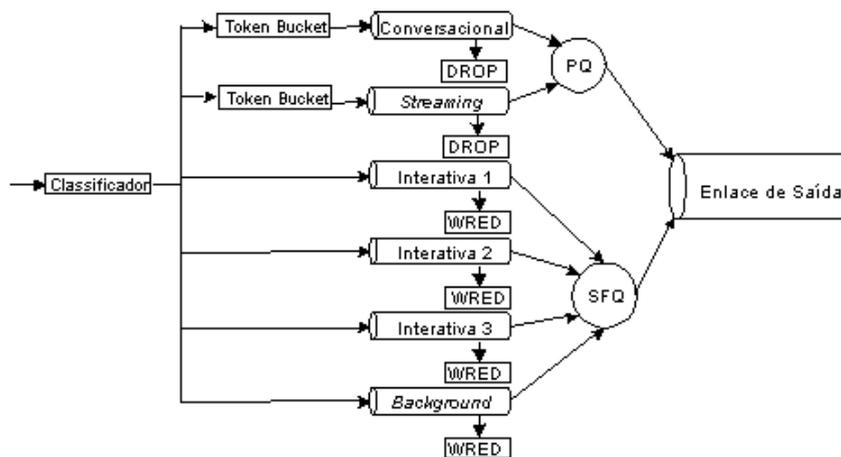
UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) é o padrão 3G definido pelo 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). Esse padrão define 3 domínios: o equipamento de usuário, a rede de acesso sem fio e a rede de núcleo [3GPP 2002]. A rede de núcleo representa uma parte importante do sistema UMTS por transportar todo o tráfego trocado entre os usuários e, dessa forma, seu desempenho tem considerável impacto sobre a Qualidade de Serviço (QoS - *Quality of Service*) fim-a-fim. Em vista disso, neste artigo propõe-se um mecanismo para provimento de QoS na rede de núcleo dos sistemas UMTS 3G. Esse mecanismo é baseado no esquema *DiffServ* e tem por objetivo tratar o tráfego de forma diferenciada, dando suporte às aplicações multimídia com QoS garantida.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2, descreve-se o mecanismo de QoS proposto para a rede de núcleo. Na seção 3, apresenta-se um estudo baseado em modelagem e simulação utilizado para validar o mecanismo proposto. Na seção 4, analisa-se os resultados obtidos através das simulações. Finalmente, na seção 5, apresenta-se as conclusões finais.

## 2. Proposta de Mecanismo para Provisionamento de QoS na Rede de Núcleo

O mecanismo proposto deve ser empregado nos roteadores de borda da rede de núcleo, ou seja, nos SGSNs e GGSNs. Ele é composto por policiadores de tráfego, gerenciadores de filas e escalonadores de tráfego. 3GPP definiu quatro classes de tráfego para representar as aplicações oferecidas por UMTS. Estas classes são denominadas conversacional, *streaming*, interativa e *background*. A classe conversacional representa as aplicações de voz, a classe *streaming* representa aplicações de fluxo contínuo de vídeo/áudio, interativa representa aplicações como Web e Telnet e *background* representa aplicações como transferência de arquivos e e-mail [Kim *et al* 2003]. O condicionador de tráfego utilizado para as classes conversacional e *streaming* é do tipo *token bucket*. Os gerenciadores de filas são do tipo *Drop-on-Threshold*, que

descartam pacotes quando a fila alcança um determinado limiar pré-definido. Nas filas de classe interativa e *background* são utilizados gerenciadores de filas do tipo WRED (*Weighted RED*), os quais detectam congestionamentos antecipadamente. O escalonamento é do tipo PQ<sup>+</sup>-SFQ (*Priority Queueing<sup>+</sup>-Start Time Fair Queueing*), onde PQ é utilizada para escalonar o tráfego das filas das classes conversacional e *streaming*, tendo a primeira maior prioridade que a segunda. As filas de classe interativa e *background* são escalonadas segundo a disciplina SFQ, alocando uma porcentagem da banda para cada uma delas. O mecanismo de QoS proposto está apresentado na Figura 1.



**Figura 1. Mecanismo de QoS Proposto.**

Outras pesquisas reconheceram a necessidade de provisionamento de QoS na rede de núcleo [De Vasconcelos 2002], [Maniatis *et al* 2002], [Kim *et al* 2003], [koodli and Puuskari 2001], [Chaskar and Koodli 2001]. Contudo, estes trabalhos não propuseram mecanismos para alocação de banda a cada uma das classes de QoS. Assim sendo, neste trabalho propõe-se realizar alocação de banda para cada classe de forma a oferecer garantias de QoS a cada uma delas em condições de congestionamento, além de distribuir a banda passante não utilizada entre as demais classes, caso uma delas não utilize toda a banda a ela alocada, o que evita desperdício.

### 3. Modelo de Simulação

Utilizando a ferramenta de simulação ns-2 (*Network Simulator Version 2*), foi feito um estudo de desempenho do mecanismo de QoS proposto. Na topologia de rede utilizada nas simulações, apresentada na Figura 2, considera-se o nó 1 como um SGSN e o nó 2 como um GGSN da rede de núcleo. A capacidade do enlace gargalo de 3,5 Mbps é utilizada, de forma compartilhada, por todas as aplicações. Desta capacidade, 3 Mbps são compartilhados entre as classes interativa e *background*, 45% alocados para a classe interativa 1, 30% para interativa 2, 15% para interativa 3 e 10% para *background* [Maniatis *et al* 2002]. Os nós 46 a 49 geram tráfego FTP, onde o tráfego gerado por cada nó é marcado na borda da rede como classe interativa 1, classe interativa 2, classe interativa 3 e classe *background*, respectivamente. Os nós 50 a 59 geram tráfegos de voz e de vídeo, sendo marcados como classe conversacional e *streaming*, respectivamente, compartilhando 0,5 Mbps do enlace de saída, sendo 40% dessa capacidade alocados à classe conversacional e 60% à classe *streaming*.

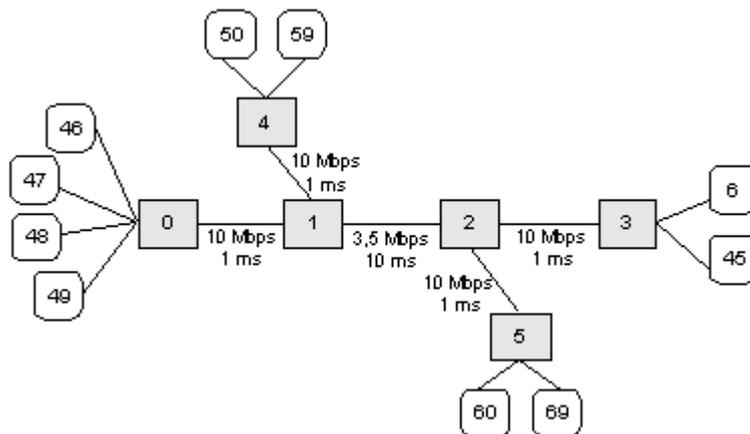


Figura 2. Ambiente de rede para simulação.

#### 4. Apresentação e Análise dos Resultados

O objetivo do estudo aqui apresentado é avaliar o desempenho do mecanismo proposto, ao lidar com tráfego de aplicações multimídia e elásticas. Nos experimentos iniciais considerou-se dez fluxos de voz e dez fluxos de vídeo na rede. Esse número permaneceu constante durante todo o experimento, variando apenas a quantidade de fontes FTP de cada classe de tráfego.

O gráfico da Figura 3 apresenta o atraso sofrido pelas classes conversacional e *streaming*. Pode ser observado que a classe conversacional obteve menores atrasos do que a classe *streaming* durante todo o tempo de simulação. Isso demonstra que o mecanismo proposto foi capaz de tratar o tráfego dessas classes de forma diferenciada. Isso foi possível devido a prioridade que a classe conversacional tem sobre a classe *streaming* no escalonamento realizado pela disciplina PQ.

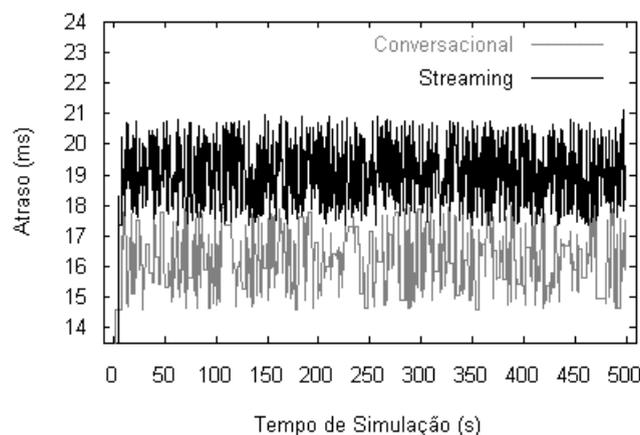


Figura 3. Atraso das classes conversacional e *streaming*.

O desempenho das classes interativa e *background* é verificado avaliando parâmetros como vazão e perda de pacotes, apresentados na Figura 4. É possível observar a diferenciação entre as classes interativa 1, 2, 3 e *background* realizada pelo mecanismo proposto. Como a classe interativa 1 exige requisitos mais rígidos do que as demais classes, é necessário que o mecanismo de QoS a ofereça maior prioridade. Isso é possível através do escalonamento SFQ, que aloca banda passante de acordo com a prioridade de cada classe. Dessa forma, as classes de maior prioridade possuem uma

banda maior à elas alocada, alcançando maior vazão. Devido a essa prioridade, percebe-se também a diferenciação do tráfego no gráfico das perdas de pacotes. As classes de maior prioridade têm seus gerenciadores de filas configurados para acomodarem uma maior quantidade de pacotes, garantindo menores perdas.

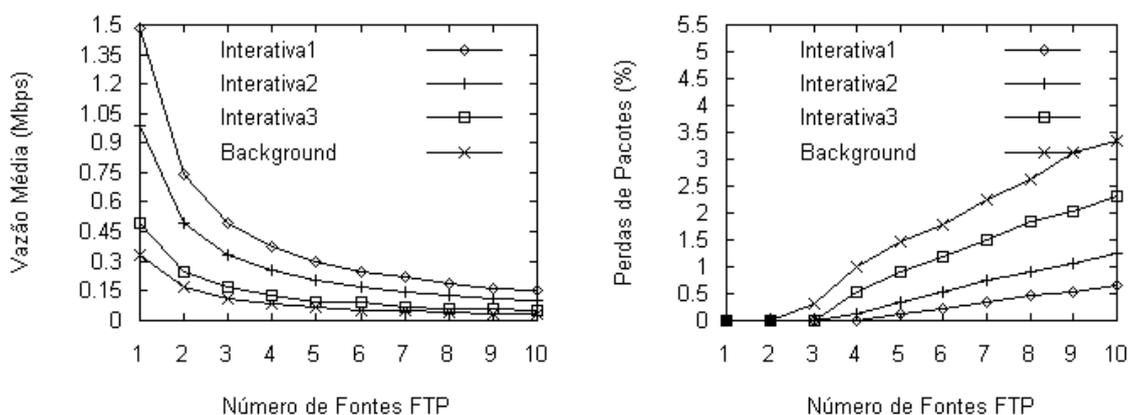


Figura 4. Vazão e Perdas das classes interativa e *background*.

## 5. Conclusão

Neste artigo foi proposto um esquema para provisionamento de QoS baseado no mecanismo *DiffServ* para a rede de núcleo de sistemas celulares 3G. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o esquema de QoS proposto é capaz de proporcionar o atendimento aos limites de QoS específicos de cada uma das quatro classes de tráfego definidas pelo 3GPP, que representam as aplicações multimídia e típicas da Internet. A mobilidade dos nós nos sistemas celulares dificulta o provisionamento de QoS na rede de núcleo devido à possibilidade de aumento repentino de usuários móveis conectados a um roteador de borda (SGSN). O mecanismo proposto mostrou-se capaz de lidar com esse aumento de tráfego, garantindo QoS mesmo sob condições de mobilidade dos usuários.

## Referências

- 3GPP (2002), "UMTS: QoS Concept and Architecture", TS 23.107 version 3.1.0.
- Chaskar H. and Koodli R. (2001), "MPLS and DiffServ for UMTS QoS in GPRS Core Network Architecture", In Proceeding of INET, Junho.
- De Vasconcelos, S. V. (2002) "Provisionamento de Recursos e QoS em Redes de Núcleo para Sistemas Celulares de 3ª Geração", Dissertação de mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, Setembro.
- Kim, M. K., Nam, K., Lee, J. and Lee, H. (2003) "A Case Study of Policy-based QoS Management in 3G Networks", In Vehicular Technology Conference (VTC), Vol. 4, pages 2755-2759.
- Koodli R. and Puuskari M. (2001) "Supporting Packet-Data QoS in Next-Generation Cellular Networks", IEEE Communication Magazine, pages 180-188, Fevereiro.
- Maniatis, S., Nikolouzou, E. and Venieris, I. S. (2002) "QoS Issues in the Converged 3G Wireless and Wired Networks", IEEE Communications Magazine, pages 44-53, Agosto.