

Plano Analítico: Qualidade de Serviço na Internet

1. Identificação da Unidade Curricular

- **Curso:** Engenharia de Redes e Telecomunicações (ERT)
- **Ano:** 5º | **Semestre:** 1º
- **Créditos:** 6.0 UC
- **Carga Horária Total:** 90 Horas
- **Distribuição:**
 - **Teóricas (T):** 20h
 - **Teórico-Práticas (TP):** 20h
 - **Práticas (P):** 20h
 - **Trabalho Autónomo (TA):** 22h
 - **Orientação e Tutoria (OT):** 4h
 - **Avaliação (AV):** 4h

1. Fundamentação

À medida que a Internet se tornou o meio universal de transporte para todos os tipos de serviços, a capacidade de diferenciar e priorizar tráfego tornou-se vital. Esta disciplina fundamenta-se nos mecanismos que permitem controlar a latência, o *jitter* e a perda de pacotes. Para o engenheiro de ERT, dominar QoS é a diferença entre gerir uma rede congestionada e manter uma infraestrutura que cumpre rigorosos acordos de nível de serviço (SLA).

2. Objectivos Instrutivos e Educativos

- **Instrutivos:** Compreender as métricas de desempenho de rede; estudar os modelos de arquitetura de QoS (**IntServ** e **DiffServ**); dominar algoritmos de escalonamento de filas e gestão de congestionamento; aprender sobre Engenharia de Tráfego e protocolos de reserva de recursos (RSVP).
- **Educativos:** Desenvolver a sensibilidade para a Experiência do Utilizador (**QoE**); fomentar o uso ético da priorização de tráfego e promover a eficiência no uso de recursos escassos de largura de banda.

3. Resultado de Aprendizagem

O estudante será capaz de:

- Classificar e marcar tráfego de rede utilizando campos IP Precedence e DSCP.
- Implementar políticas de policiamento (*policing*) e modelação (*shaping*) de tráfego.

- Configurar algoritmos de filas avançados (CBWFQ, LLQ) em equipamentos de rede.
- Analisar e mitigar o impacto do congestionamento em aplicações de tempo real.
- Monitorizar métricas de QoS em tempo real utilizando ferramentas de análise.

4. Planeamento Temático (6 UC)

Tema	Horas (T+TP+P)	Conteúdo Programático
I. Fundamentos de QoS e QoE	8h	Métricas: Largura de banda, Atraso, Jitter, BER; Quality of Service vs Quality of Experience; SLAs.
II. Modelos de Arquitetura	12h	Best-Effort; Integrated Services (IntServ) e RSVP; Differentiated Services (DiffServ); PHB (Per-Hop Behavior).
III. Classificação e Marcação	12h	Classificação L2 (CoS 802.1p) e L3 (ToS/DSCP); NBAR (Network Based Application Recognition).
IV. Gestão de Filas e Congestão	16h	Algoritmos: FIFO, PQ, WRR, CBWFQ e LLQ; Evitamento de congestão: WRED (Weighted Random Early Detection).
V. Shaping e Policing	12h	Token Bucket; Traffic Policing vs Traffic Shaping; Gestão de admissão e controlo de tráfego em redes WAN.

5. Recomendações Metodológicas

- **Laboratório de Simulação (20h):** Uso do **GNS3** ou **Cisco Packet Tracer** para configurar cenários onde o tráfego de vídeo é priorizado sobre transferências de ficheiros (FTP).
- **Análise de Tráfego:** Utilização do **Wireshark** para verificar os bits DSCP nos cabeçalhos IP de pacotes de voz e vídeo.
- **Cenários Reais:** Demonstração do efeito de "congestão controlada" onde se observa a melhoria da qualidade de áudio após a aplicação de políticas de QoS.

6. Sistema de Avaliação

Conforme a alocação de **4h para AV:**

- **Avaliação Contínua (60%):** Projetos práticos de configuração de políticas de QoS (40%) e laboratórios de monitorização de métricas (20%).
- **Avaliação Formal (40%):** Exame escrito focado nos algoritmos de escalonamento e modelos de reserva de recursos.

7. Bibliografia Principal Indicada

1. **Szigeti, T. & Barton, R.** *End-to-End QoS Network Design*. Cisco Press.
2. **Vegesna, Srinivas.** *IP Quality of Service*. Cisco Press.
3. **Wang, Zheng.** *Internet QoS: Architectures and Mechanisms*. Morgan Kaufmann.