



---

**Nome:**

- c) *(1 valor)* Suponha que se pretendia fazer uma ligação para um satélite localizado a 30 000 km de altitude com um débito de 100 kbit/s. Para a eficiência máxima, tramas de 1000 octetos e transmissão feita num canal de 20kHz, qual seria número mínimo de bits necessários para numerar as tramas e qual seria a relação sinal-ruído (SNR – Signal to Noise Ratio) necessária no recetor, em dB. A velocidade da luz é de  $3 \cdot 10^8$  m/s.
2. Através de uma porta de saída de um comutador de tramas é encaminhado tráfego recebido em 8 portas de entrada. Admita que a porta de saída tem uma capacidade de 100 Mbit/s e que todas as portas de entrada contribuem com fluxos de tráfego iguais.
- a) *(1 valor)* Admitindo que poderemos usar uma fila M/M/1 para modelizar a porta de saída e que as tramas têm um comprimento médio de 500 Bytes, calcule o débito máximo de cada fluxo de entrada para que a porta de saída tenha uma utilização inferior a 90%. Calcule também o tempo médio de espera dos pacotes ( $T_w$ ) e a ocupação média da fila de espera ( $N_w$ ).

---

**Nome:**

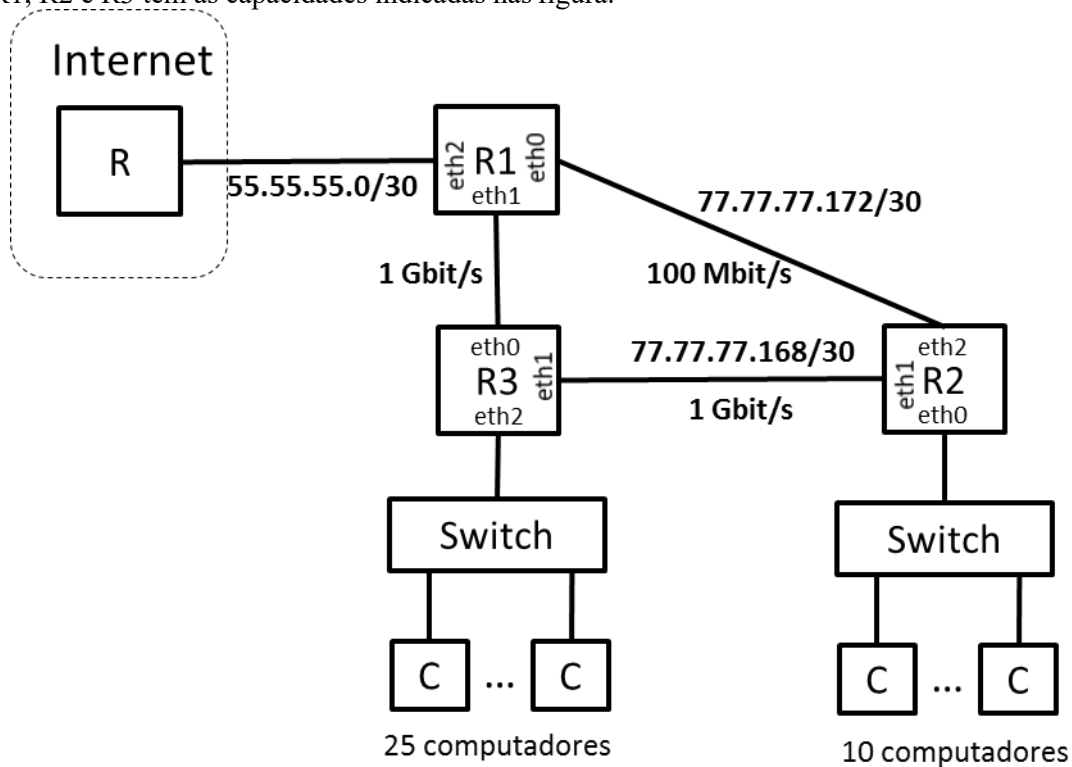
- b) (*1 valor*) Admita agora que a fila de espera é finita. Calcule o número mínimo de buffers  $B$  associados à fila de espera para que a probabilidade de perda de pacotes seja inferior a 1% nas duas situações seguintes:
- (i) o tráfego de entrada total é igual a 90% da capacidade da porta de saída;
  - (ii) o tráfego de entrada total é igual à capacidade da porta de saída.

- c) (*1 valor*) Admita que o tráfego de entrada da alínea a) duplicava e que as tramas passavam e ter comprimento constante. Para suportar este tráfego pretende-se estudar duas situações alternativas:
- (i) duplicar a capacidade da porta de saída;
  - (ii) constituir duas VLANs de 4 portas de entradas cada, associando a cada VLAN uma porta de saída de capacidade de 100 Mbit/s.

Para estas duas situações, calcule o tempo médio de atraso dos pacotes ( $T$ ) e a ocupação média da fila ( $N$ ). Indique, justificando, qual das duas soluções lhe parece ser a melhor.

Nome:

3. Considere que a uma empresa foi atribuído o bloco de endereços IP **77.77.77.128/26**. A empresa tem uma rede de comunicações com a arquitetura descrita na figura, composta por 3 *routers* (R1, R2, R3) e 2 *switches* Ethernet. Um dos *switches* serve 25 computadores e outro serve 10 computadores. Os *routers* estão interligados por ligações ponto-a-ponto e a algumas destas ligações estão já atribuídos os endereços indicados na figura. As ligações entre os *routers* R1, R2 e R3 têm as capacidades indicadas na figura.



- a) (1 valor) Calcule os endereços associados às redes indicadas. A endereço da rede da ligação R1-R3 deverá ser o mais baixo possível.

---

**Nome:**

- b) *(1 valor)* Atribua endereços IP às interfaces de rede indicadas na tabela. Use os endereços mais baixos de cada sub-rede. Numa sub-rede atribua os endereço mais baixo ao routers de índice  $R_i$  mais baixo. Por exemplo, o endereço de R1.eth0 deverá ser inferior ao endereço R2.eth2.
- c) *(1 valor)*. Escreva a tabela de encaminhamento do **router R2**. Este router deverá ser capaz enviar pacotes para todos os endereços IP unicast e os pacotes deverão ser encaminhados pelos caminhos de custo mais baixo. Assuma que o custo de uma ligação é o inverso ( $1/x$ ) da sua capacidade; por exemplo, a ligação com capacidade de 1 Gbit/s tem um custo de  $10^{-9}$ . Use o **menor número possível de entradas** na tabela.