

1. Considere um sistema terminal  $X$  que pretende enviar um ficheiro com  $100\text{ K}_i\text{B}$  a um sistema terminal  $Y$  através de um caminho com quatro ligações como ilustrado nas figuras abaixo. É usada uma tecnologia de comutação de pacotes, contendo cada pacote  $5\text{ K}_i\text{B}$ . Os atrasos de propagação nas ligações, bem como os atrasos de processamento nos nós, são desprezáveis.



(a) Na topologia da Figura a), cada uma das quatro ligações é cablada com ritmo de transmissão  $10\text{ Mbps}$ . Desenhe um diagrama espaço-tempo ilustrando a transferência do ficheiro e calcule o atraso na entrega do mesmo, desde a transmissão do primeiro bit por  $X$  até à receção do último bit por  $Y$ .

(b) Na topologia da Figura b), as ligações  $(A, B)$  e  $(B, C)$ , e apenas estas, passaram a um ritmo de transmissão de  $50\text{ Mbps}$ . Repita a alínea anterior para este caso.

(c) Na topologia da Figura c), as ligações  $(A, B)$  e  $(B, C)$  passaram a ser ligações sem-fios a  $10\text{ Mbps}$ . As antenas usadas são omnidireccionais (o nó  $B$  não pode receber e transmitir simultaneamente) e assume-se que os nós  $A$  e  $C$  não conseguem escutar as transmissões um do outro. Desenhe um diagrama espaço-tempo ilustrando a transferência do ficheiro e calcule o atraso mínimo na entrega do mesmo, desde a transmissão do primeiro bit por  $X$  até à receção do último bit por  $Y$ .