**Desafio 3:**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**Desafio 4:**

 1)

▪ QoS 0: Este é o nível mais básico, conhecido como "no máximo uma vez". Quando uma mensagem é enviada com QoS 0, ela é entregue no máximo uma vez ao receptor sem garantia de confirmação. Não há tentativas de retransmissão ou confirmação de recebimento. É o modo mais rápido, pois não requer overhead adicional para rastreamento de mensagens, mas também o menos confiável.

▪ QoS 1: Este nível é conhecido como "pelo menos uma vez". Aqui, a mensagem é garantida para chegar ao receptor pelo menos uma vez. Pode haver duplicatas se a confirmação de recebimento (ACK) não chegar ao remetente, causando retransmissão. Este modo adiciona alguma sobrecarga ao processo, pois requer o rastreamento do estado da entrega para garantir que a mensagem seja recebida, mas ainda pode haver duplicação de mensagens.

▪ QoS 2: Este é o nível mais alto e é chamado de "exatamente uma vez". A entrega da mensagem é garantida para ser feita uma única vez. Este nível utiliza um handshake de quatro etapas para garantir que cada mensagem seja recebida apenas uma vez pelo receptor, eliminando duplicações. É o mais seguro dos três níveis de QoS, mas também o que tem maior latência e overhead, pois exige mais trocas de mensagens para gerenciar o controle de entrega.

2)

**a.** Níveis múltiplos (multi-level): o caractere ‘#’

O caractere coringa ‘#’ é usado para subscrever todos os tópicos que começam com um prefixo comum. Ele deve ser colocado ao final do tópico e abrange todos os subníveis a partir desse ponto.

Exemplo:

* sensor/temperatura/#: Este tópico inscreve-se em todos os tópicos que começam com sensor/temperatura/, não importando quantos níveis haja a seguir. Por exemplo, ele poderia receber mensagens de sensor/temperatura/casa/cozinha, sensor/temperatura/casa/sala, sensor/temperatura/escritorio/sala1, etc.

**b.** Nível simples (single-level): o caractere ‘+’

O caractere ‘+’ é usado como um coringa para um único nível de tópico. Ele pode substituir exatamente um nível de tópico.

Exemplo:

* sensor/+/temperatura: Este tópico subscreve-se a qualquer tópico que tenha sensor como seu primeiro nível e temperatura como seu terceiro nível, independentemente do que está no segundo nível. Assim, poderia receber mensagens de sensor/casa/temperatura, sensor/escritorio/temperatura, mas não de sensor/casa/luminosidade ou sensor/casa/temperatura/interna.