



Teoria

Modulação QPSK e sua aplicação

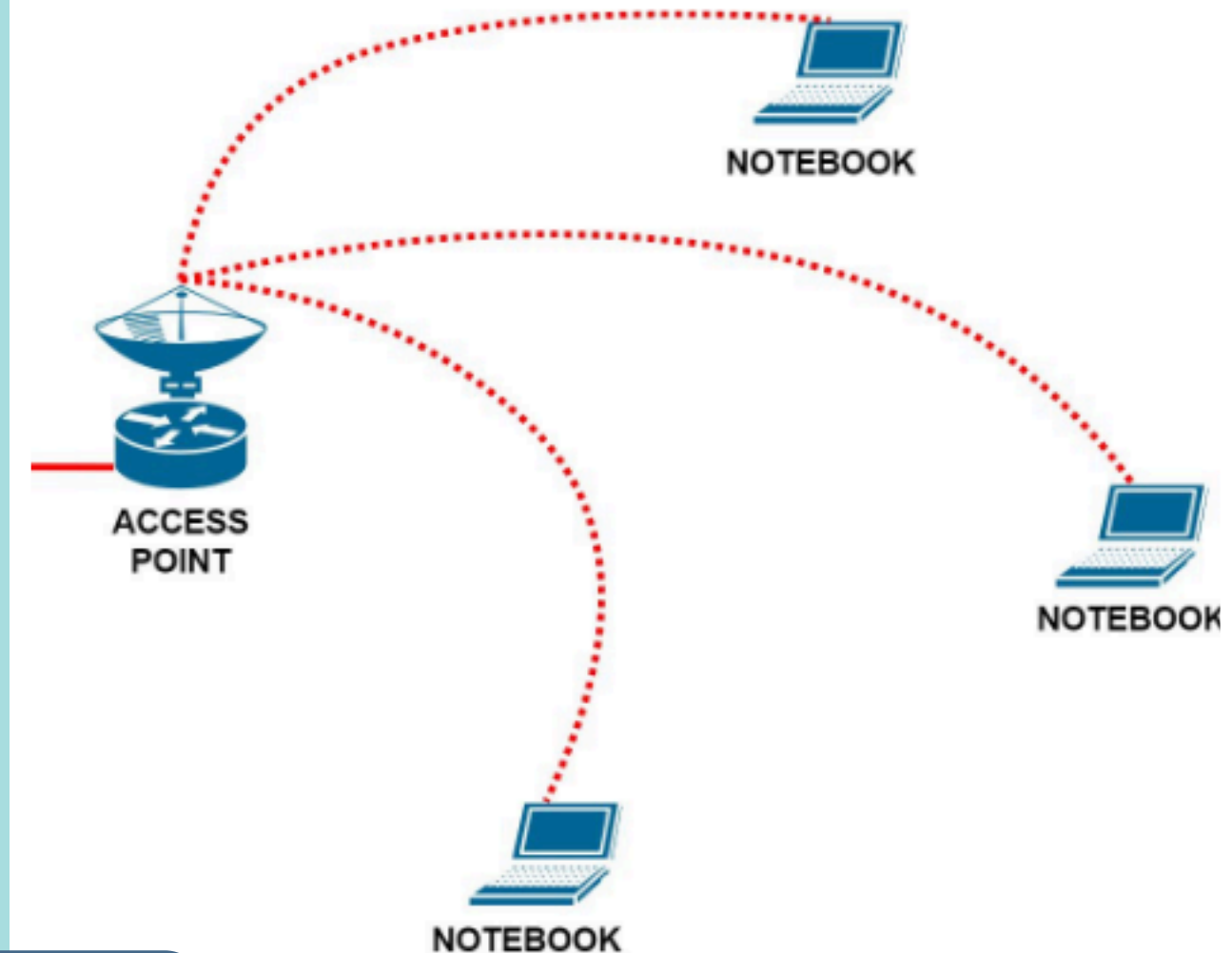
**Laboratórios Didáticos para Ensino de Sistemas de
Comunicação em FPGA**

Introdução

Comunicação Wireless:

A rede wireless é baseada na comunicação não guiada entre os produtos no meio físico.

Ao contrário das redes cabeadas, na comunicação wireless os equipamentos dividem o mesmo meio para trocar informações. À direita, observa-se um exemplo em que três notebooks utilizam o canal compartilhado para transmitir dados ao Access Point.

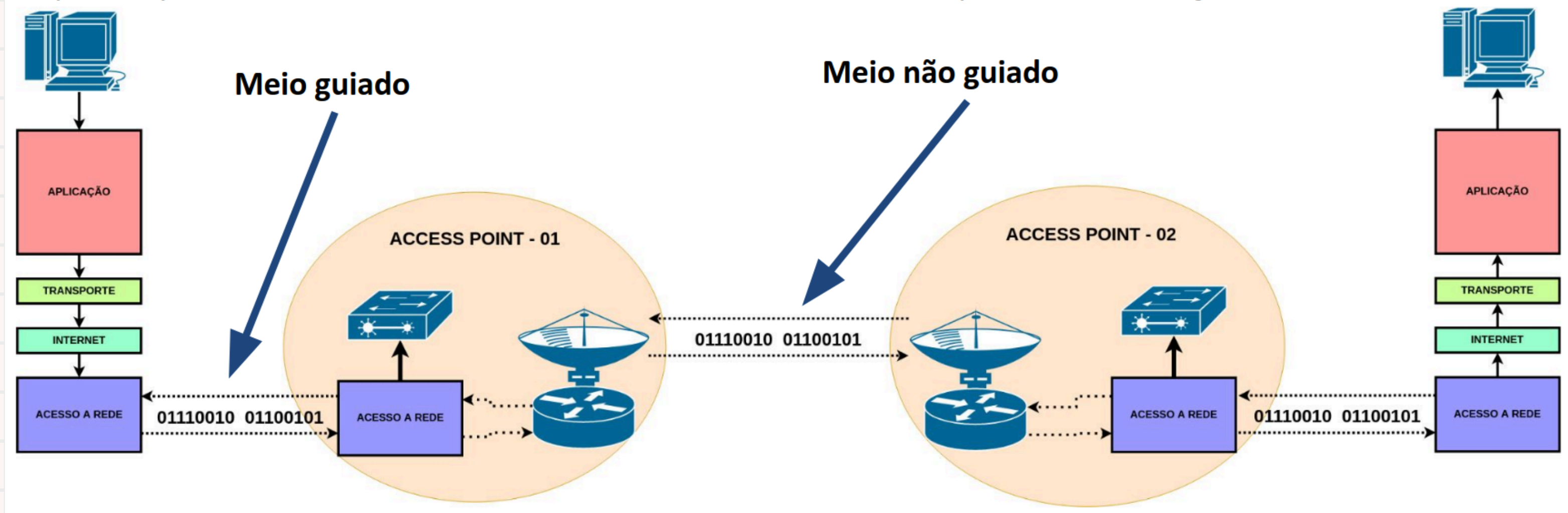


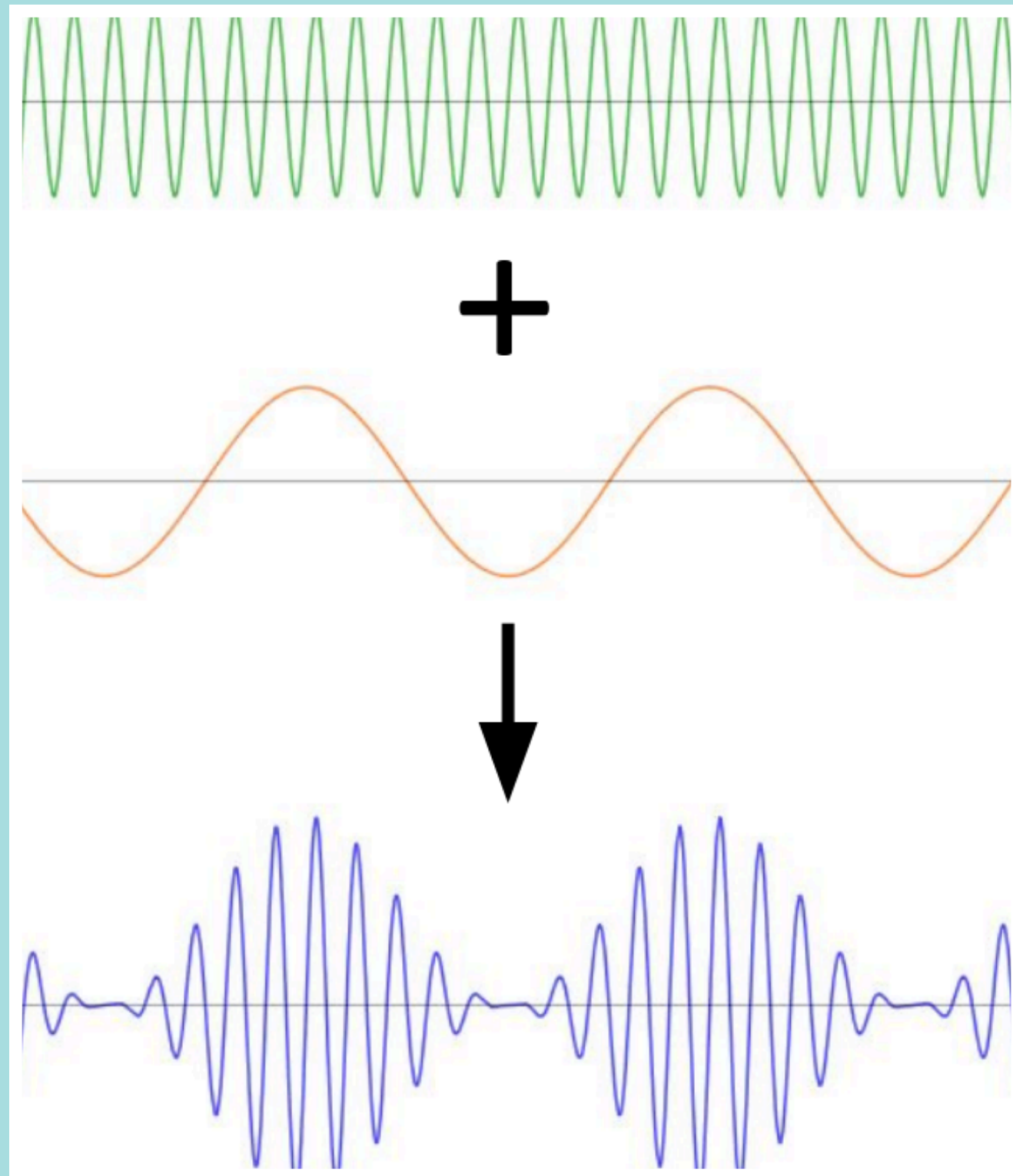
Introdução

Meio Físico - Wireless:

Para compreender os cenários de conexão sem fio, é importante primeiro entender como dois dispositivos conseguem se comunicar pelo meio físico sem a necessidade de cabos.

Essa comunicação é possível graças às ondas eletromagnéticas, que formam sinais capazes de serem interpretados pelos equipamentos. O processo que possibilita essa transmissão é a **modulação**.





O que é modulação?

A modulação corresponde à forma como os dispositivos aproveitam um sinal para transportar informações.

No caso da comunicação sem fio, utiliza-se um sinal principal, chamado portadora, e outro que o “controla”, denominado modulante.

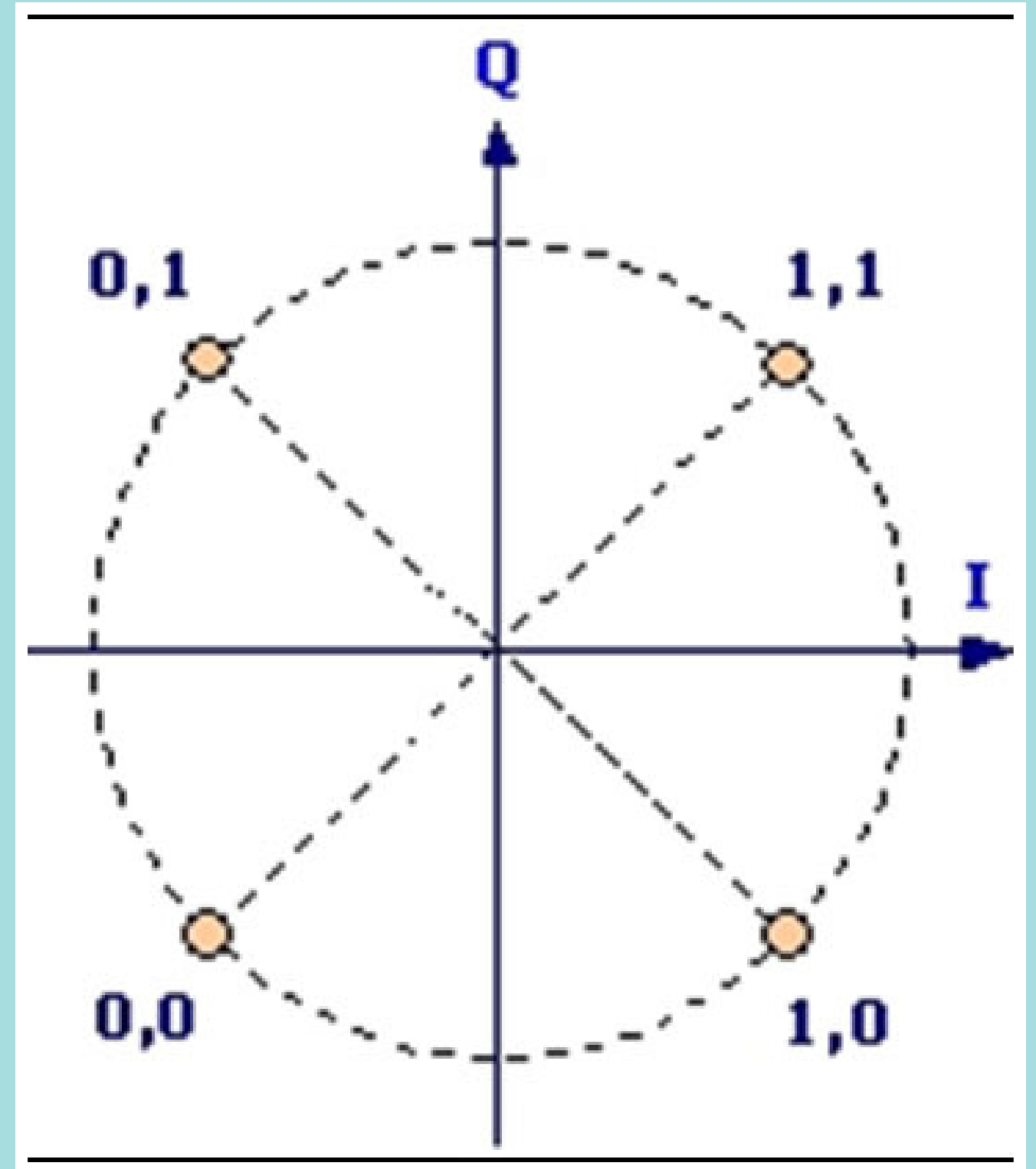
A combinação desses dois sinais gera o sinal modulado, que é então transmitido pelo meio físico wireless.

Modulação Digital - QPSK

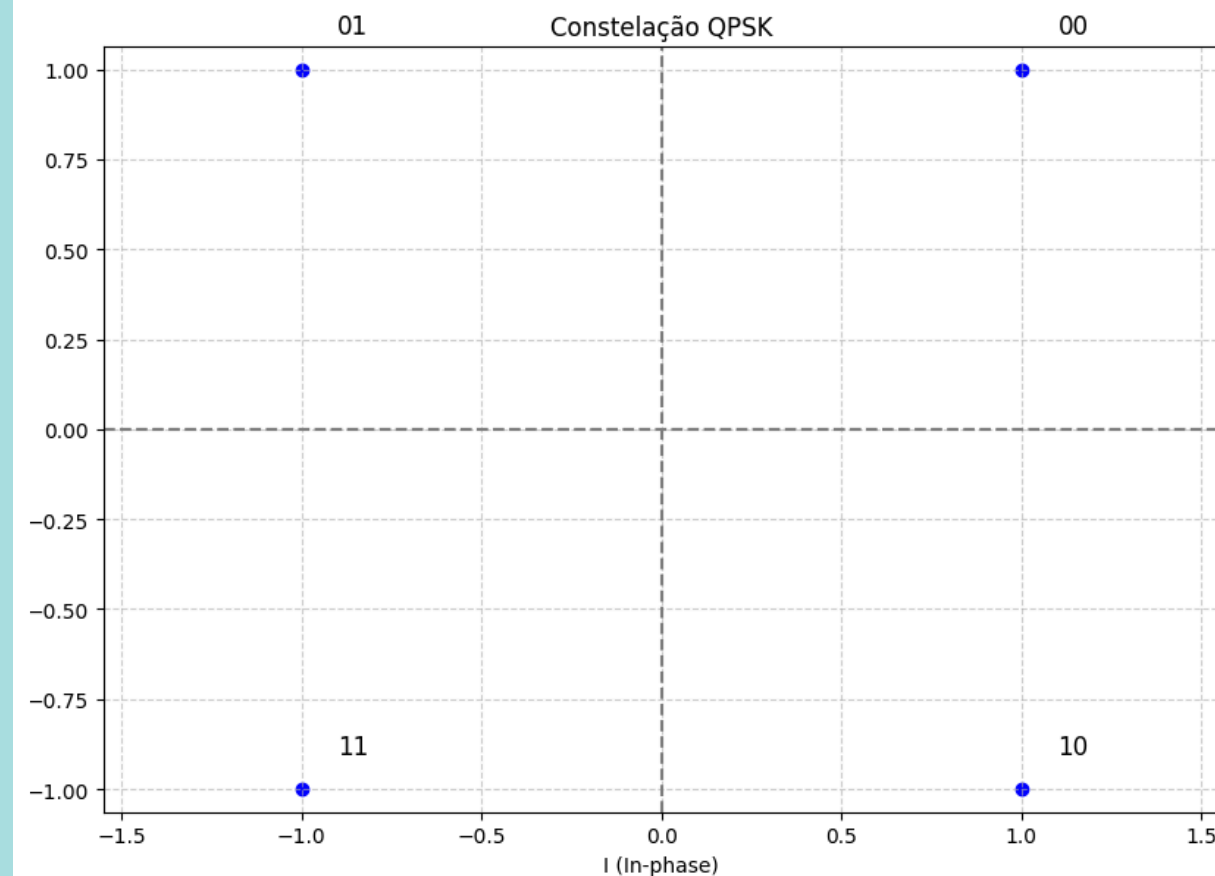
Depois de compreender a modulação entre dois sinais analógicos, podemos avançar para entender como inserir bits (sinal digital) em uma portadora a fim de possibilitar a transmissão.

Vamos explorar a modulação digital QPSK (Quadrature Phase Shift Keying).

Esse tipo de modulação utiliza um único parâmetro físico do sinal para transmitir informações: **a fase**.



QPSK



1 Conceito

Baseia-se exclusivamente na alteração da fase da portadora para codificar dados. Em um sistema QPSK, a amplitude do sinal permanece constante, enquanto a fase assume um de quatro valores possíveis para representar dois bits por símbolo.

2 Diagrama de constelação

Os quatro pontos da constelação estão localizados em um círculo de raio constante, indicando que a amplitude é uniforme para todos os símbolos. A separação dos símbolos é feita apenas pela sua fase.

QPSK

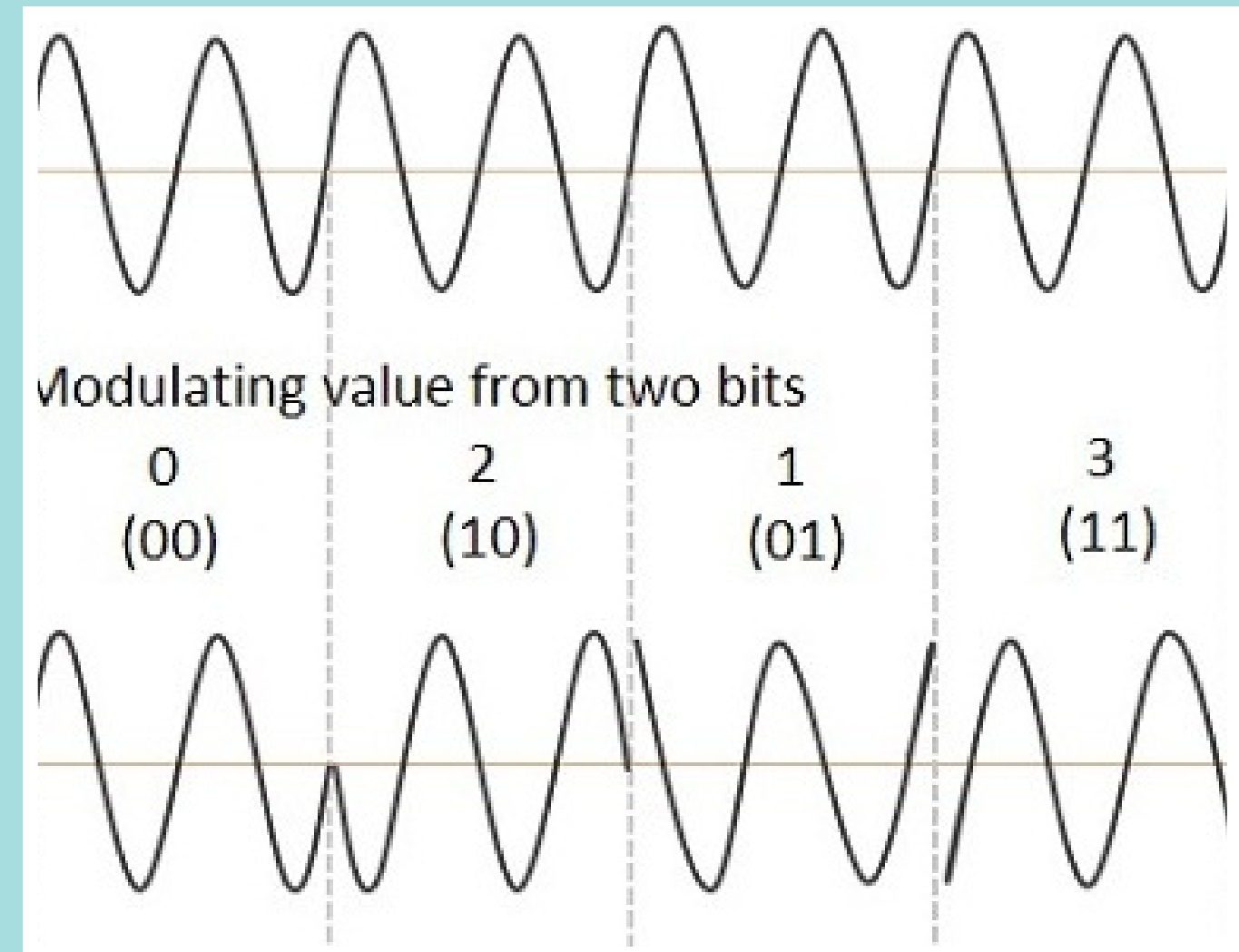
Conceito

Na modulação QPSK, cada par de bits é transformado em duas componentes: I (in-phase) e Q (quadrature). Essas componentes são usadas para multiplicar funções ortogonais:

- cosseno para I
- seno para Q

Resultando na soma das duas formas de onda. Essa combinação gera quatro possíveis fases do sinal transmitido, correspondendo aos quatro símbolos da constelação QPSK.

$$s(t) = I(t) \cos(\omega_0 t) + Q(t) \sin(\omega_0 t)$$



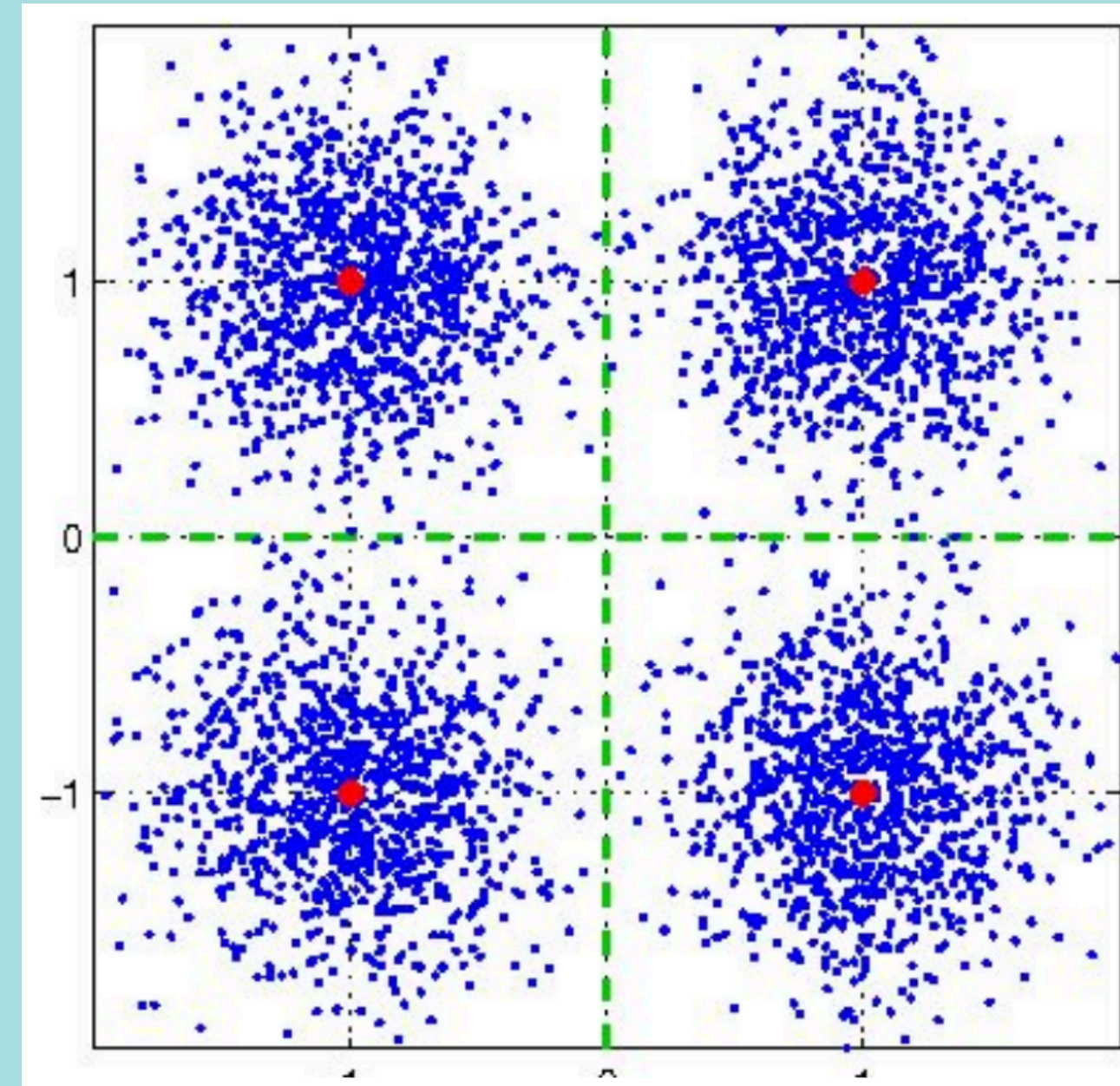
QPSK

Diagrama de constelação

O diagrama de constelação mostra como o receptor identifica os símbolos transmitidos.

No caso da modulação QPSK, existem quatro pontos possíveis, diferenciados apenas pela fase, enquanto a amplitude permanece a mesma.

Os pontos recebidos sofrem ruído e interferência, o que faz com que não cheguem exatamente na posição ideal. Por isso, o receptor utiliza um conversor analógico-digital para "arredondar" cada ponto recebido para o valor válido mais próximo no diagrama.





Fim!