



PSI3581
CIRCUITOS DE MICRO-ONDAS
Conteúdo - 2023

Prof.^a Dr.^a Fatima Salete Correra

Circuitos de Micro-ondas

- **Micro-ondas → Ondas eletromagnéticas**
 - Compostas por campo elétrico e magnético associados
 - Inúmeras aplicações em sistemas atuais e emergentes
- **Classificação das ondas eletromagnéticas**

Ondas de rádio ou RF → 30 KHz a 300 MHz

Micro-ondas → 300 MHz a 300 GHz

Infravermelho → 1 mm a 800 nm

Luz visível → 800 nm a 380 nm

Circuitos de Micro-ondas

Áreas de aplicação de micro-ondas

Telefonia
móvel

- Comunicações
- Defesa e guerra eletrônica
- Ciência
- Saúde
- Entretenimento
- Utilidades domésticas

Controle remoto
de TV, de portão

TV via
satélite

Redes de
computadores

Radio
telescópio

Deteccção e
tratamento de
tumores

RF-ID

Geo-localização

Forno de
micro-ondas

Radar de
velocidade

Pedágio
eletrônico

Redes WiFi
e Bluetooth

Circuitos de Micro-ondas

Circuitos: blocos básicos dos sistemas

Circuitos

- Amplificadores
- Osciladores
- Conversores de frequência
- Filtros
- Divisores de potência
- Acopladores, etc.



Sistema



Antenas

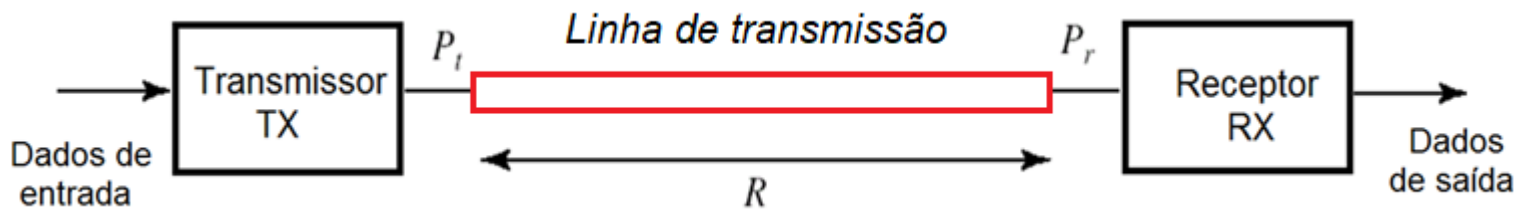
Comunicação
sem fio

Meios
guiados

Comunicação por
meios guiados

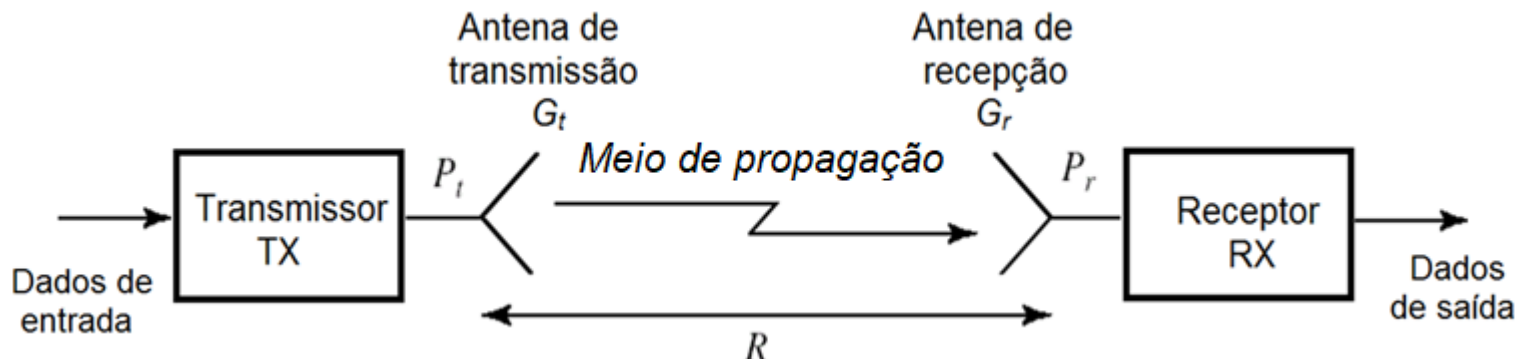
Circuitos de Micro-ondas

Modelo de sistema de comunicação via meios guiados



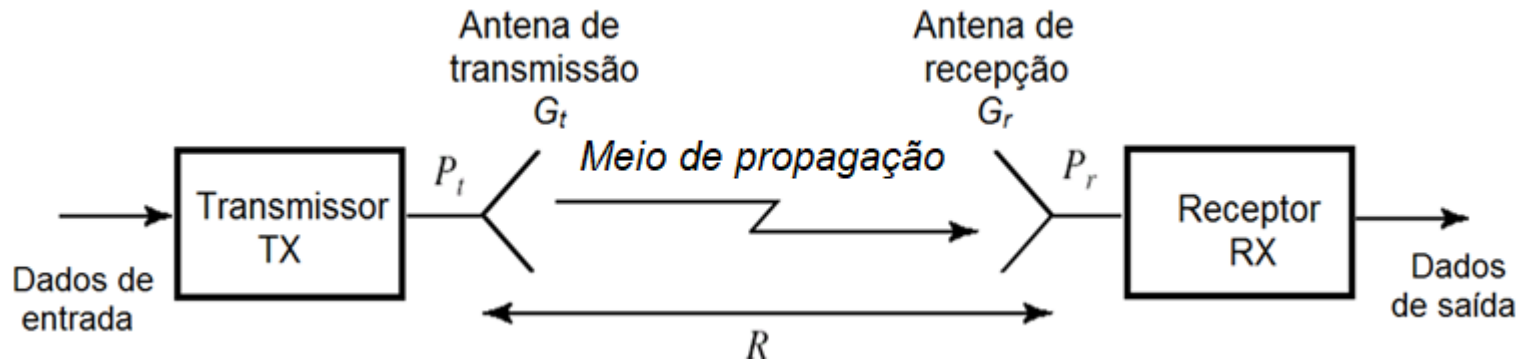
linhas de transmissão, guias de onda, fibra óptica

Modelo de sistema de comunicação sem fio



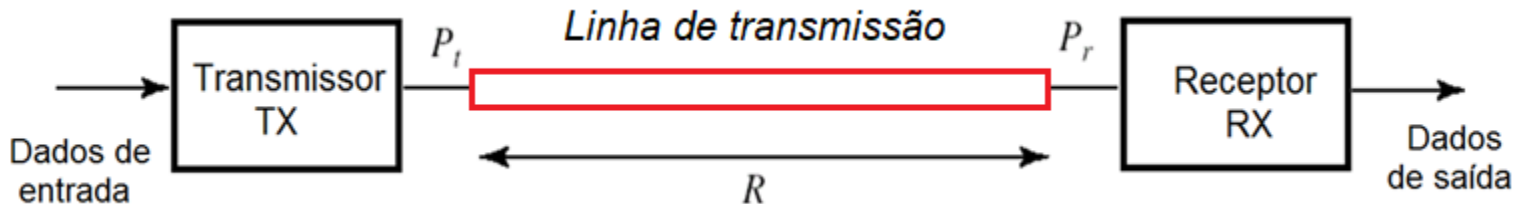
Circuitos de Micro-ondas

Modelo de sistema de comunicação sem fio



Modelo de sistema de comunicação via meios guiados

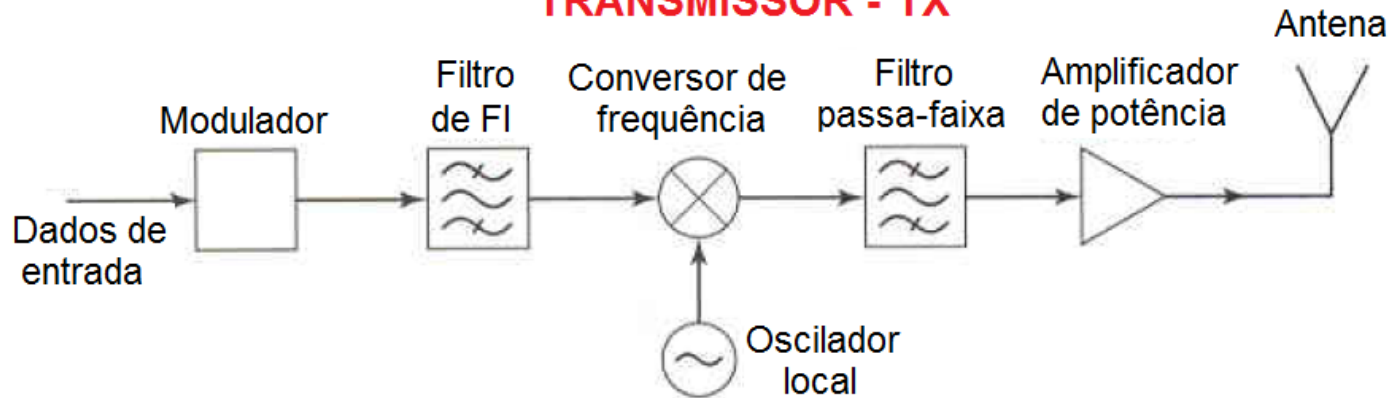
Conexão RT-RX: linhas de transmissão / guias de ondas / fibras ópticas



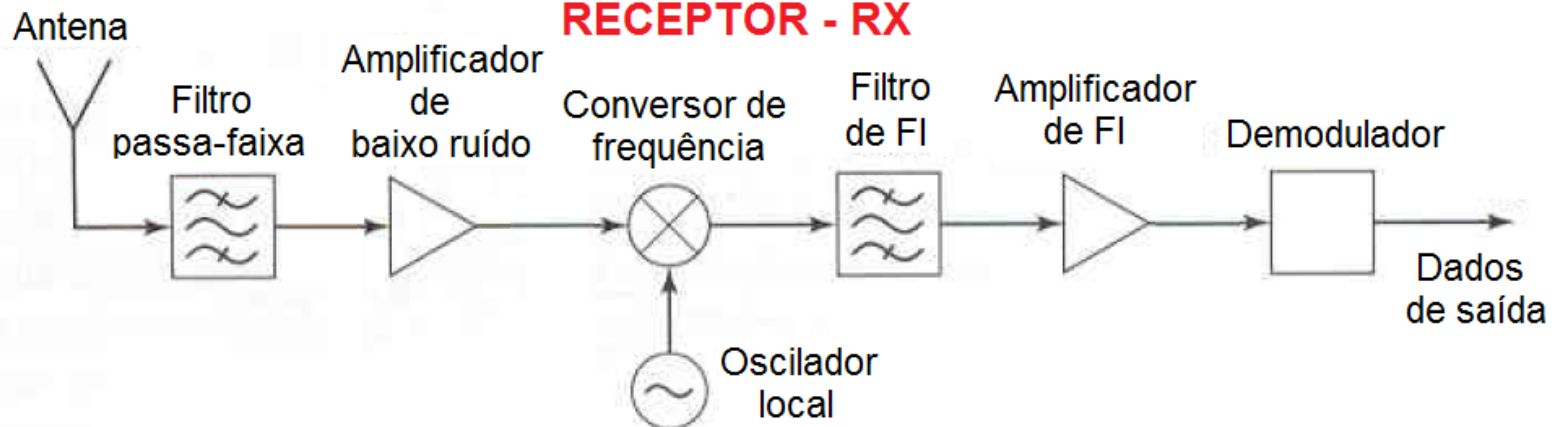
Circuitos de Micro-ondas

Exemplos de diagrama de blocos de TX e RX

TRANSMISSOR - TX

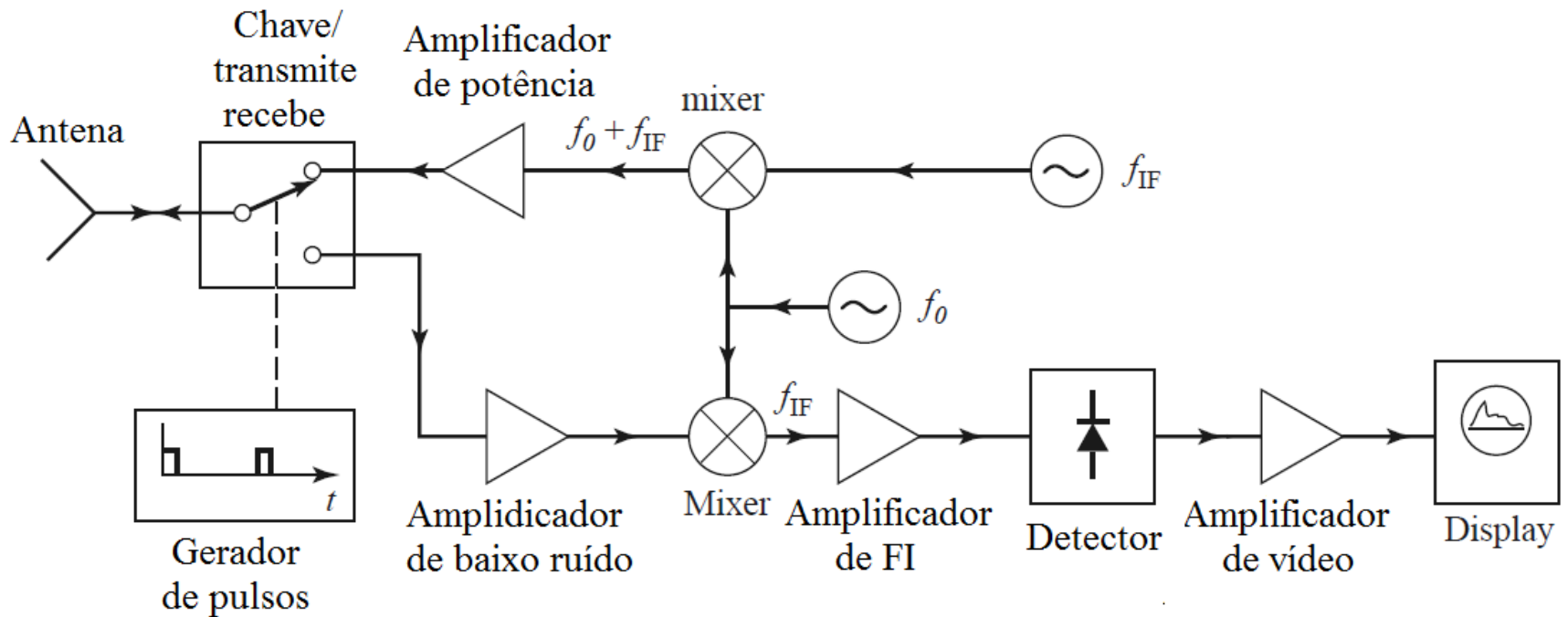


RECEPTOR - RX



Circuitos de Micro-ondas

Radar pulsado – diagrama de blocos



Circuitos de Micro-ondas - Conteúdo

- **Revisão de conceitos básicos**
 - Linhas de transmissão
 - Impedância característica
 - Parâmetros de espalhamento
- **Circuitos passivos recíprocos – visão geral**
 - Divisores/combinadores de potência
 - Acopladores
 - Filtros

Circuitos de Micro-ondas - Conteúdo

- Projeto de circuitos passivos recíprocos usando CAD de micro-ondas
 - Simulação de circuito
 - Simulação eletromagnética do leiaute
- Filtros de micro-ondas
 - Filtros passa-baixas
 - Filtros passa-faixa
- Circuitos não recíprocos – visão geral
 - Circuladores
 - Isoladores

Circuitos de Micro-ondas - Conteúdo

- **Amplificadores de micro-ondas a transistor**
 - Tipos de amplificadores
 - Projeto usando parâmetros de espalhamento
 - Simulação e leiaute em CAD de micro-ondas
- **Osciladores de micro-ondas a transistor**
 - Tipos de osciladores
 - Projeto de osciladores de micro-ondas usando parâmetros de espalhamento
 - Simulação e leiaute em CAD de micro-ondas

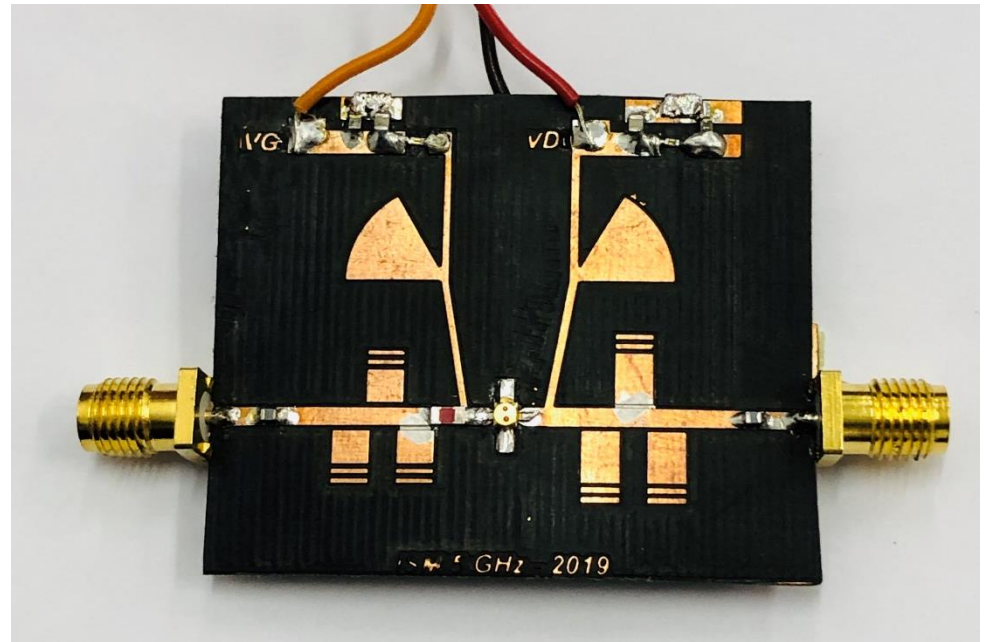
Circuitos de Micro-ondas - Conteúdo

- **Conversores de frequência de micro-ondas**
 - Princípio de operação
 - Parâmetros de conversores de frequência
 - Projeto de misturador de frequências a diodo em CAD de micro-ondas
 - Simulação não-linear → Balanceamento Harmônico
- **Projeto final**
 - Projeto, fabricação e caracterização de um ou mais circuitos a serem definidos ao longo do curso

Circuitos de Micro-ondas

Amplificador projetado pela turma de 2019

- Amplificador para banda ISM 5 GHz
- Ganho: 10 ± 1 dB nas bandas
 - 5,150 a 5,350 GHz
 - 5,470 a 5,725 GHz
 - 5,725 a 5,825 GHz
- Protótipo
 - Transistor FET
 - Toshiba S8818
 - Placa: 4,5 cm x 4,0 cm



Bibliografia

POZAR, D. M. *Microwave Engineering*. 4th ed., 2012
John Wiley & Sons, Inc.

POZAR, D. M., *Microwave and Rf Design of Wireless Systems*. ed., 2001 John Wiley & Sons, Inc.

GONZALES, G. *Microwave Transistor Amplifiers – Analysis and Design*, 2nd ed., 1996, Prentice Hall.

Horários e Locais de Aulas

- Horários das aulas
 - 5ª feira – 15h00min às 18h30min
- Local das aulas
 - Sala C1-05
(Mezanino da sala C1-06)

Avaliação

- **Avaliação**

- Testes e/ou listas de exercícios
- 2 provas

- **Provas**

- P1: 17/05
- P2: 06/07
- PSUB: 13/07 (a confirmar)
- PREC: 03/08 (a confirmar)

Avaliação

- Critério de aprovação

$$M = 0,2.T + 0,4.P1 + 0,4.P2 \geq 5,0$$

T: média de testes/listas de exercícios

- Prova de recuperação

- Alunos com

$$3,0 \leq M < 5,0$$

- Critério de aprovação

$$MREC = \frac{M+PREC}{2} \geq 5,0$$

Moodle do Curso

<https://edisciplinas.usp.br>

PSI3581 – Circuitos de Micro-ondas

- Slides
- Listas de exercícios
- Notas das provas
- Leituras recomendadas
- Animações
- Sites de interesse
- Fotos
- Vídeos