

Comunicação Sem Fio (Wireless)

Aula 5 – Padrões e Topologias

Prof. Fred Sauer

email: fsauer@gmail.com

<http://www.fredsauer.com.br>

- Necessidade de obter taxas de transmissão mais elevadas:
 - Utiliza a faixa de frequência de 5 GHz na banda UNII;
 - Vantagem de sofrer menor nível de interferência em relação a outra faixa de 2,4 GHz;
 - Desvantagem devido ao maior custo para ter o mesmo alcance que 2,4GHz

- Modulações:
 - Utiliza como modulação o OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*):
 - O OFDM utiliza várias sub-portadoras, moduladas em BPSK, QPSK, 16-QAM ou 64-QAM.
 - Também utiliza um código convolucional corretor de erros (FEC), com taxas de $1/2$, $2/3$ ou $3/4$.

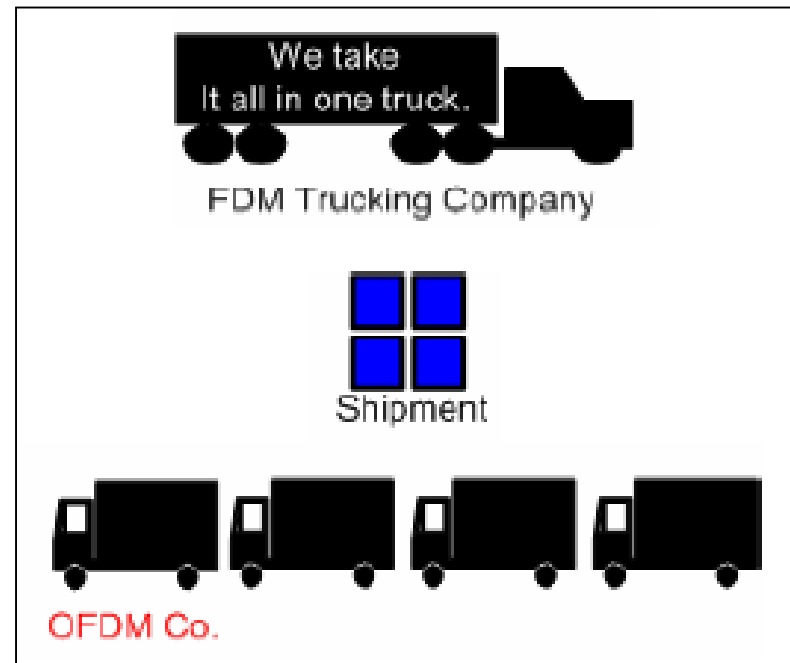
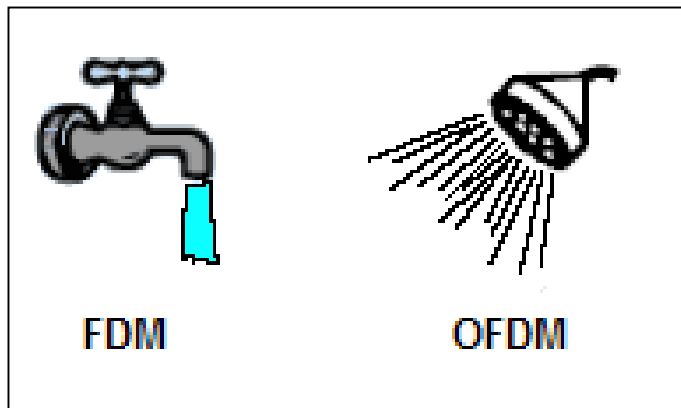
Redes Wireless

IEEE 802.11a – Esquemas de Modulação

- Modulações:

Modulation	Coding rate (R)	Coded bits per subcarrier (N_{BPSK})	Coded bits per OFDM symbol (N_{CBPS})	Data bits per OFDM symbol (N_{DBPS})	Data rate (Mb/s) (20 MHz channel spacing)	Data rate (Mb/s) (10 MHz channel spacing)	Data rate (Mb/s) (5 MHz channel spacing)
BPSK	1/2	1	48	24	6	3	1.5
BPSK	3/4	1	48	36	9	4.5	2.25
QPSK	1/2	2	96	48	12	6	3
QPSK	3/4	2	96	72	18	9	4.5
16-QAM	1/2	4	192	96	24	12	6
16-QAM	3/4	4	192	144	36	18	9
64-QAM	2/3	6	288	192	48	24	12
64-QAM	3/4	6	288	216	54	27	13.5

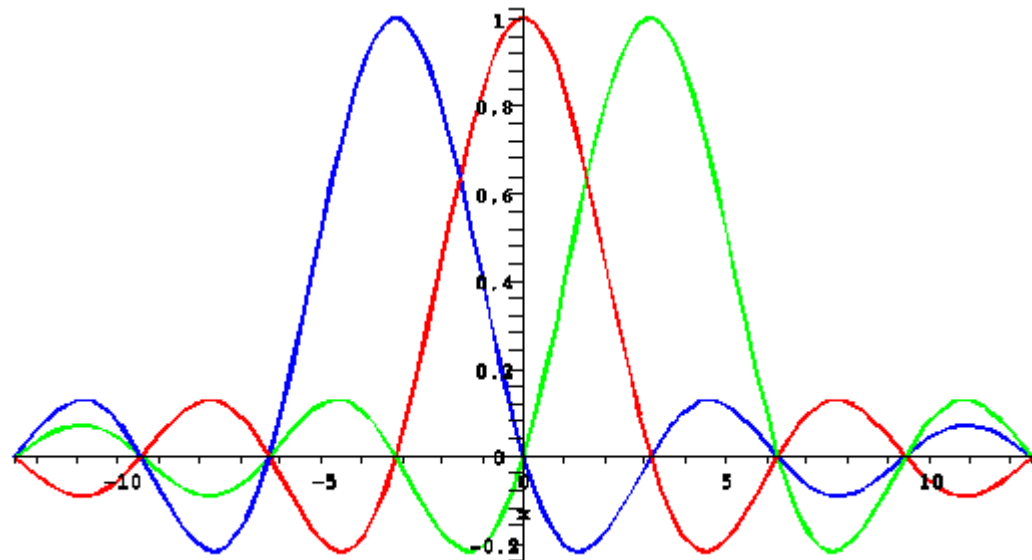
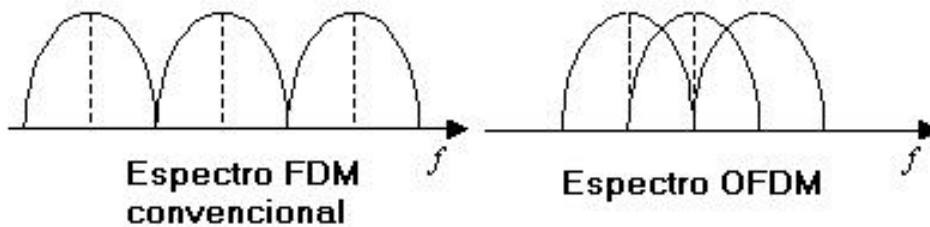
- Modulações:
 - Utiliza como modulação o OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*):



Redes Wireless

IEEE 802.11a – Esquemas de Modulação

- Modulações:
 - Utiliza como modulação o OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*):

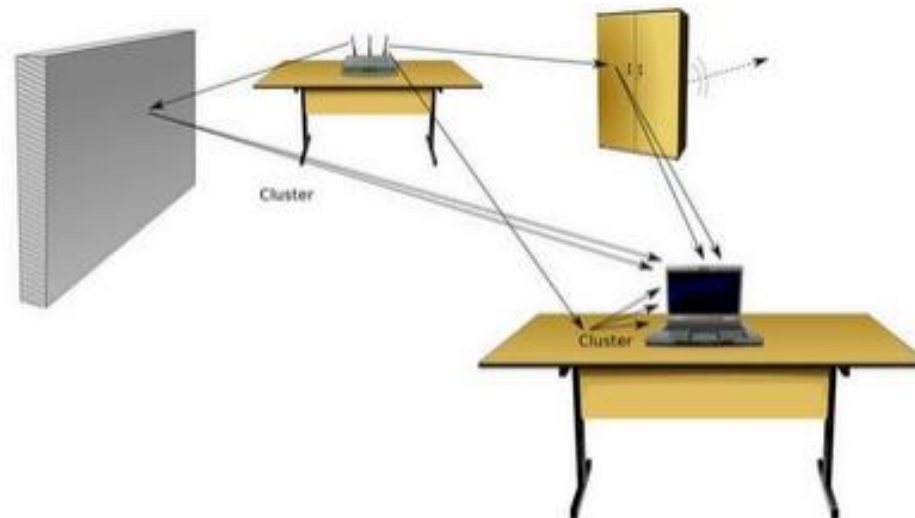


- Extensão do padrão IEEE 802.11b utilizando o que tem de melhor dos padrões IEEE 802.11b e IEEE 802.11a
- Opera na mesma frequência do IEEE 802.11b (ISM - 2,4 GHz);
- Consegue as mesmas taxas do IEEE 802.11a (54 Mbps), utilizando também a modulação OFDM;

1. Consiste em dotar equipamentos com múltiplas antenas para transmissão e recepção de dados, resultando assim em um aumento significativo do throughput.
2. O padrão 802.11n define as configurações de múltiplas antenas como “ $M \times N$ ” e pode variar de “ 1×1 ” a “ 4×4 ”, onde M representa o número de antenas no transmissor e N o número de antenas no receptor. A figura a seguir demonstra uma configuração de “ 2×3 ” MIMO.



1. Essa técnica se utiliza de algoritmos sofisticados para captar os sinais que chegam ao receptor após terem sofrido desvios ao se refletirem em obstáculos presentes no ambiente. Sinais que em outros momentos poderiam ser considerados ruído agora são reaproveitados para garantir um aumento significativo de desempenho.
2. Esta é a técnica para a implementação de MIMO utilizada amplamente no padrão 802.11n



Redes Wireless

IEEE 802.11n

- Prevê que possam ser usadas duas larguras de banda para transmissão: 20 (compatível com sistemas anteriores) e 40MHz.
- O sistema pode operar com diversidade espacial, variando de 1 a 4 streams (enlaces).
 - Taxa com 4 streams é 4 x a mesma com 1 stream.
- Taxa máxima de transmissão com 4 streams em 20MHz : 288,90 Mbps
- Taxa máxima de transmissão com 4 streams em 40MHz : 600 Mbps

Redes Wireless

IEEE 802.11n

MCS Index	Type	Coding Rate	Spatial Streams	Data Rate (Mbps) with 20 MHz CH		Data Rate (Mbps) with 40 MHz CH	
				800 ns	400 ns (SGI)	800 ns	400 ns (SGI)
0	BPSK	1 / 2	1	6.50	7.20	13.50	15.00
1	QPSK	1 / 2	1	13.00	14.40	27.00	30.00
2	QPSK	3 / 4	1	19.50	21.70	40.50	45.00
3	16-QAM	1 / 2	1	26.00	28.90	54.00	60.00
4	16-QAM	3 / 4	1	39.00	43.30	81.00	90.00
5	64-QAM	2 / 3	1	52.00	57.80	108.00	120.00
6	64-QAM	3 / 4	1	58.50	65.00	121.50	135.00
7	64-QAM	5 / 6	1	65.00	72.20	135.00	150.00
8	BPSK	1 / 2	2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	QPSK	1 / 2	2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	QPSK	3 / 4	2	39.00	43.30	81.00	90.00
11	16-QAM	1 / 2	2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	16-QAM	3 / 4	2	78.00	86.70	162.00	180.00
13	64-QAM	2 / 3	2	104.00	115.60	216.00	240.00
14	64-QAM	3 / 4	2	117.00	130.00	243.00	270.00
15	64-QAM	5 / 6	2	130.00	144.40	270.00	300.00
16	BPSK	1 / 2	3	19.50	21.70	40.50	45.00
...	...	...	...	...	...	...	...
31	64-QAM	5 / 6	4	260.00	288.90	540.00	600.00

Redes Wireless

Topologias

- IBSS (*Independent Basic Service Set*)
 - Rede par-a-par;
 - Estações trocam mensagens entre si diretamente;
 - Não é conectada a uma rede maior
 - Não utiliza *Access Point* (AP)



Redes Wireless

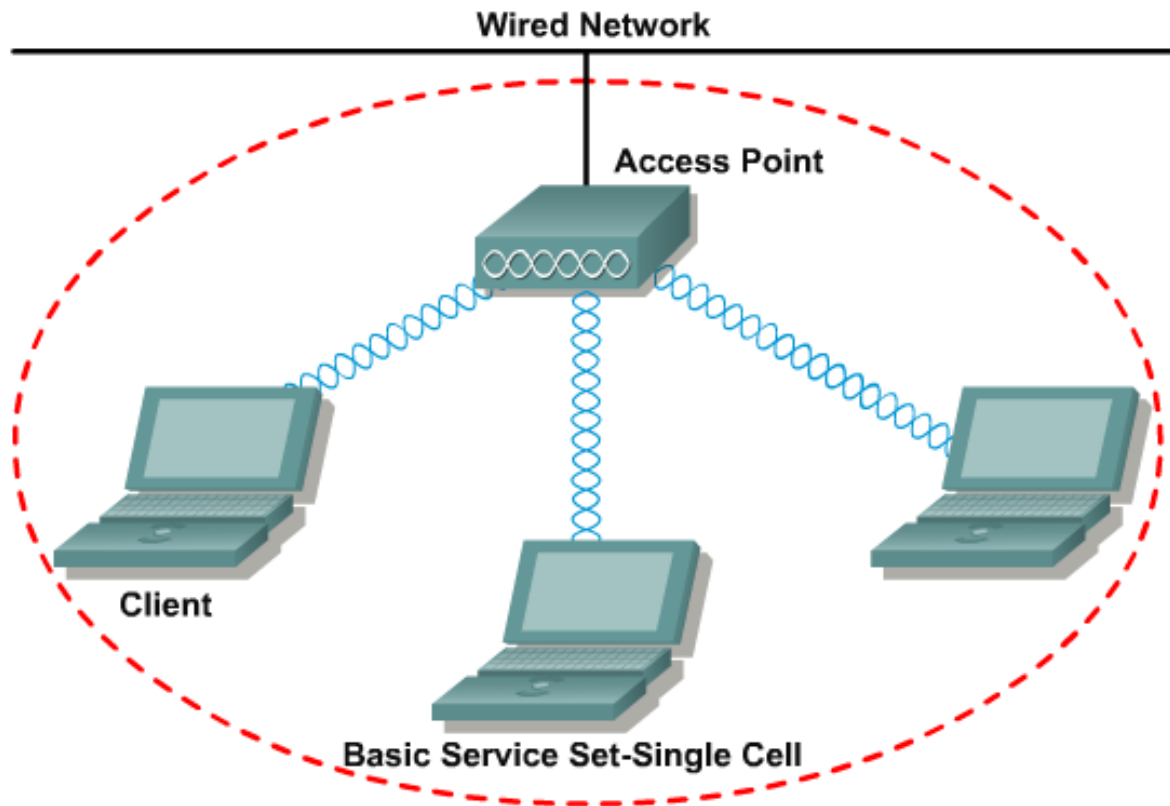
Topologias

- **BSS (*Basic Service Set*)**
 - Utilizado como infraestrutura básica;
 - Os clientes se comunicam através do Access Point.
 - Possui um BSS-ID

Redes Wireless

Topologias

➤ BSS (*Basic Service Set*)



Redes Wireless

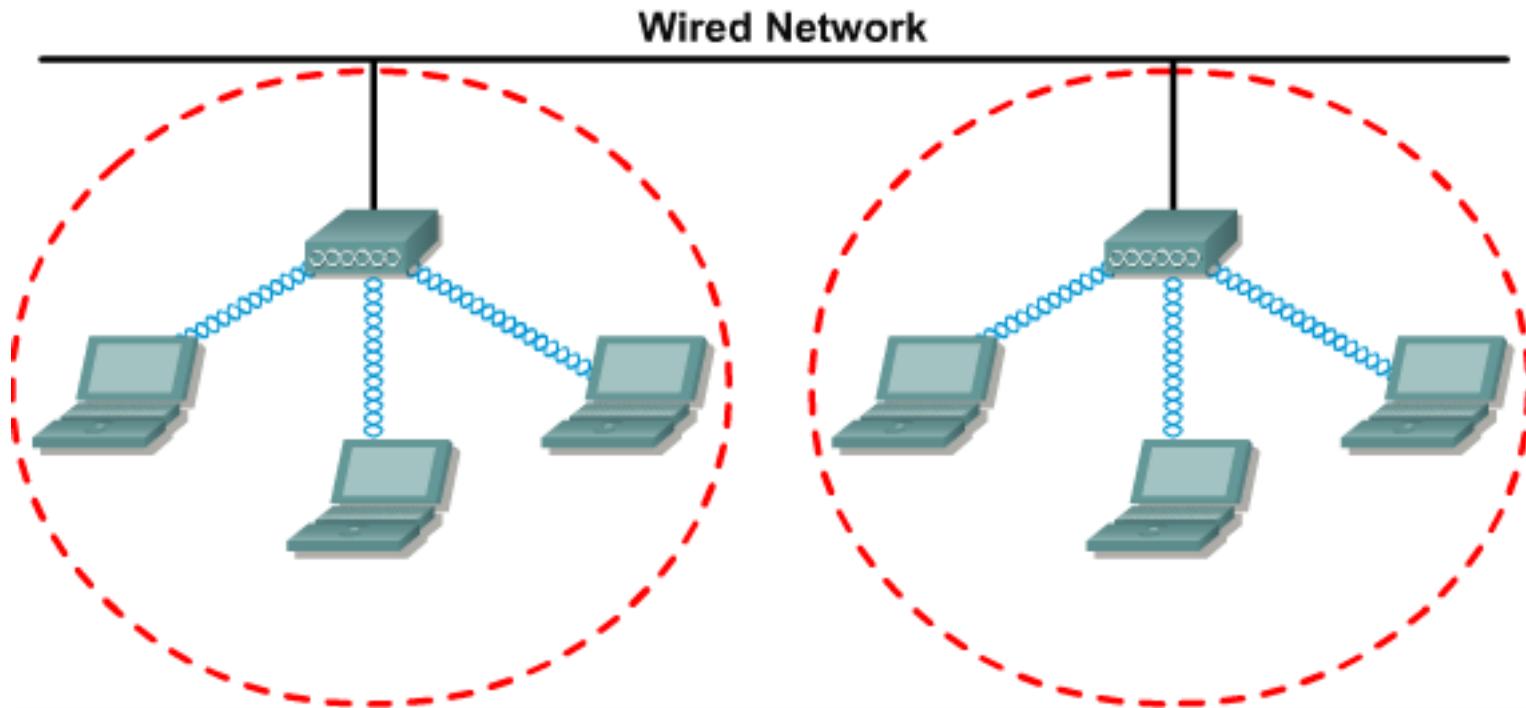
Topologias

- ESS (*Extended Service Set*) e DS (Distribution System)
 - Os APs conectam os clientes a uma rede cabeada;
 - Área de cobertura dos APs pode ser sobreposta;
 - APs devem estar em canais diferentes;
 - Permite o Roaming.

Redes Wireless

Topologias

➤ ESS (*Extended Service Set*) e DS (*Distribution System*)



Coverage may overlap to provide roaming capabilities

Redes Wireless

Modos de operação

➤ Modo Ad-hoc

- Comunicação direta entre usuários;
- Não necessita de APs;
- Usa a topologia IBSS.

➤ Modo Infra-estrutura

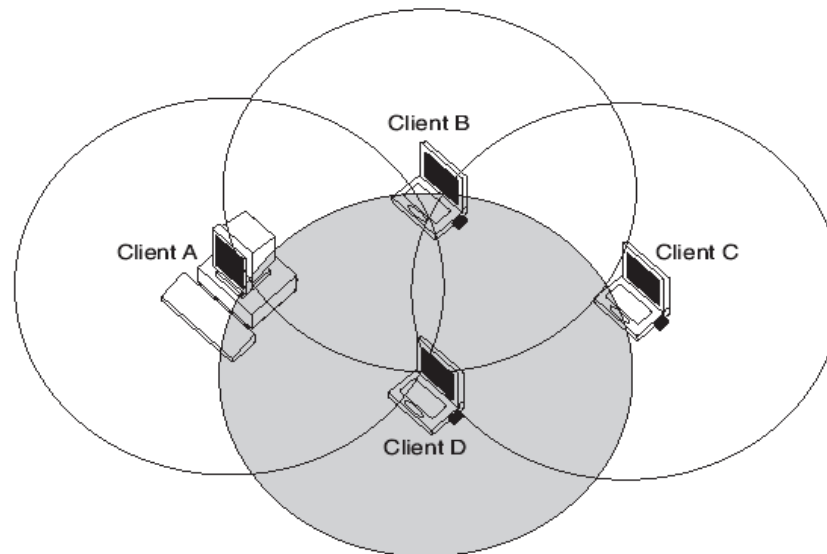
- Usuários se comunicam através de APs;
- Uso de APs para conexão com redes fixas;
- Usa as topologias BSS e ESS.

Redes Wireless

Modos de operação

➤ Modo Ad-hoc

- Comunicam através das interfaces *wireless*;
- Mesmo tipo de interface (802.11a, 11b, 11g ou 11n);
- Também conhecida como rede Peer-to-Peer;
- Limite de clientes definido pelo tipo de aplicação.

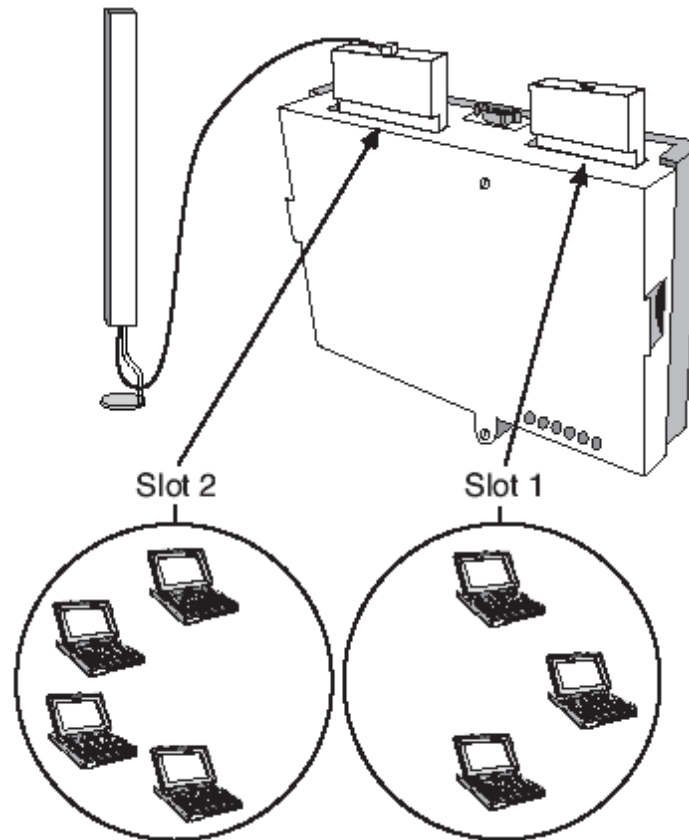


Redes Wireless

Modos de operação

➤ Modo Infraestrutura

➤ Single AP:

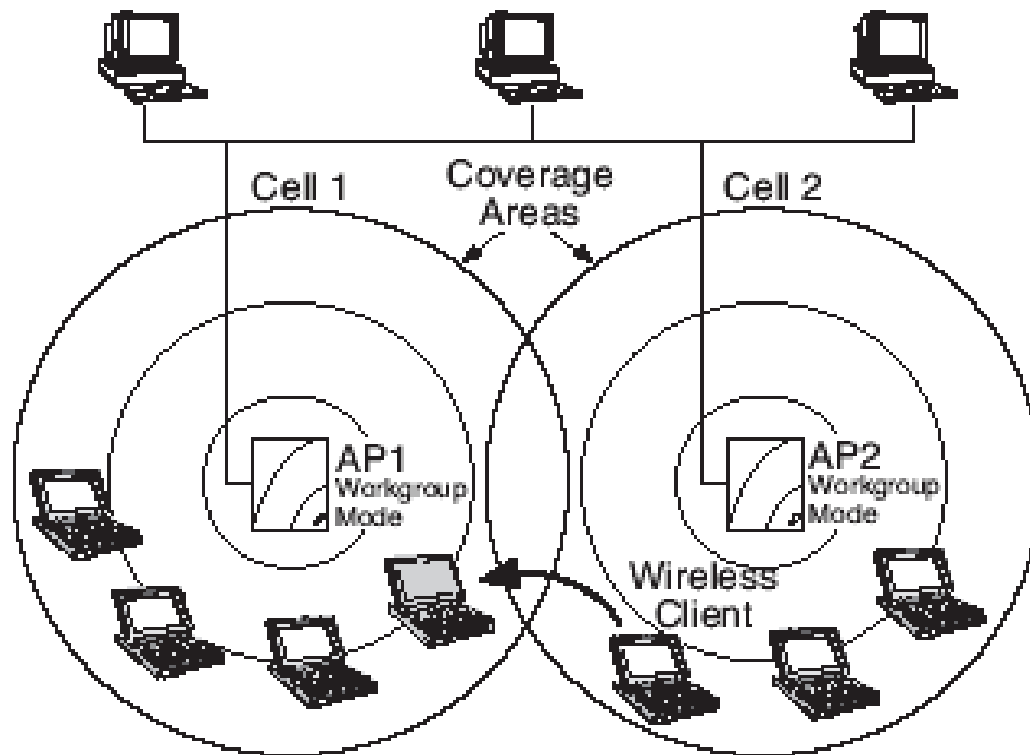


Redes Wireless

Modos de operação

➤ Modo Infraestrutura

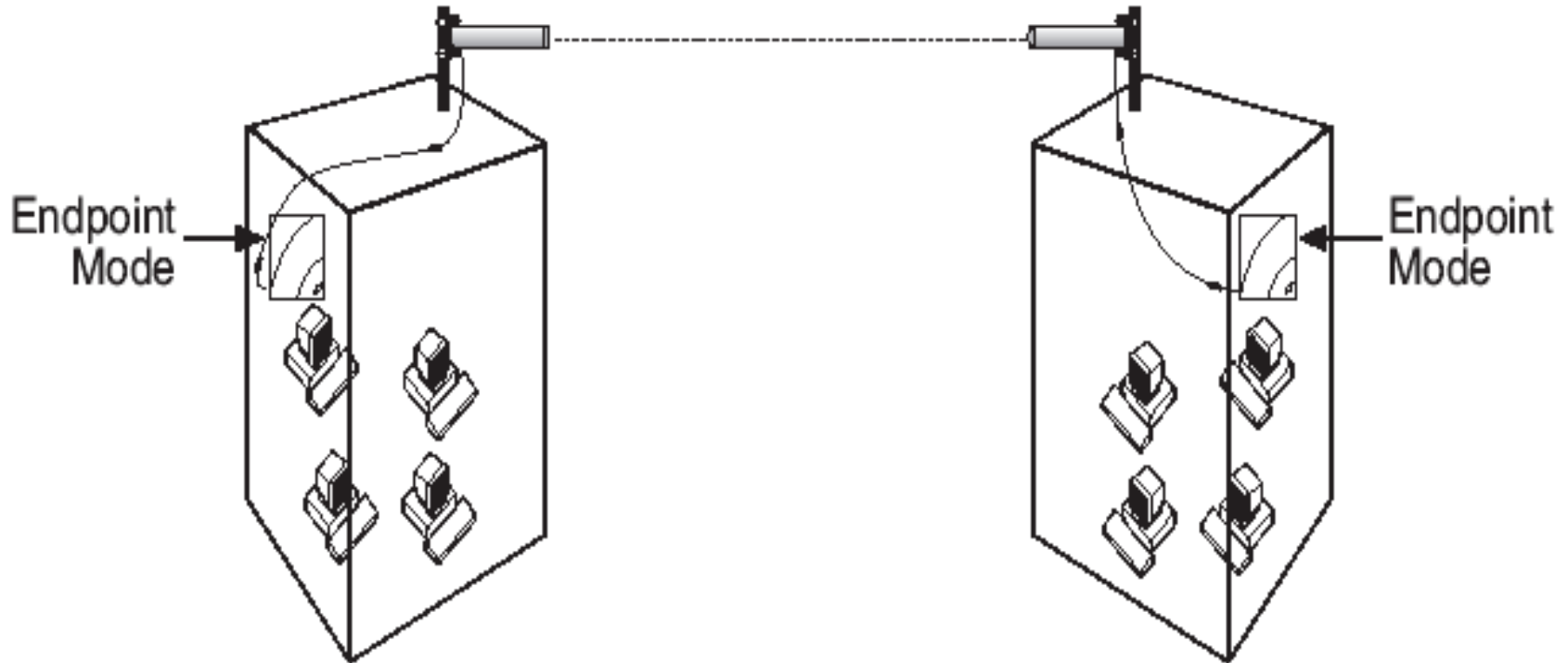
➤ Multiple APs:



Redes Wireless

Modos de operação

➤ Point-to-Point



Redes Wireless

Modos de operação

➤ Point-to-Multipoint

