Radiofrequência, Antenas, Propagação, Interferências e SNR

Entender o comportamento do sinal antes de decidir onde instalar o access point.

IDENTIFICAÇÃO	INFORMAÇÃO
Turma / encontro	TSC03 • Aula 03 de 09
Unidade curricular	UC09 — Planejar e implementar a segurança em redes sem fio
Carga horária	36 horas na UC • 4 horas neste encontro
Professor	Msc Arlindo Batista Xavier Filho
Documento	Material do aluno

1. Situação-problema: Centro Horizonte

Depois de estudar os padrões IEEE 802.11 e as bandas de operação, a equipe de TI percebe que parte do Centro Horizonte possui conexão instável. A Sala B é usada para videoconferências e o Estoque utiliza coletores Wi-Fi. A direção solicita um diagnóstico preliminar antes de adquirir novos access points.

Questão de partida: uma indicação de “sinal forte” garante boa conectividade? O que precisamos registrar para justificar o projeto da WLAN?

2. Objetivos de aprendizagem

- Interpretar RSSI, dBm, dB, dBi, ruído e SNR sem confundir suas unidades.
- Explicar como distância, materiais, obstáculos, reflexão e interferências afetam enlaces sem fio.
- Diferenciar antenas omnidirecionais e direcionais e analisar a adequação ao ambiente.
- Calcular e comparar SNR de um conjunto de dados simulado e propor medidas técnicas.
- Registrar evidências de associação, endereçamento IP e conectividade no Packet Tracer, reconhecendo seus limites de simulação.

3. Organização das quatro horas

Momento	Minutos	Produção
Retomada e contextualização	20	Hipóteses iniciais sobre falhas
Conceitos e demonstrações	40	Glossário e cálculos explicados
Oficina orientada	90	Análise da amostra + topologia no Packet Tracer
Desafio aplicado	70	Plano de ação para a empresa
Síntese e evidências	20	Registro técnico e autoavaliação

4. Como o sinal de rádio se comporta?

Wi-Fi transmite informação utilizando ondas eletromagnéticas. A frequência é medida em hertz (Hz); as faixas de 2,4, 5 e 6 GHz representam regiões diferentes do espectro. Em mesmas condições e frequência mais alta, o comprimento de onda é menor; entretanto, a cobertura real depende também de potência, antenas, materiais, ruído, largura de canal e implantação.

Fenômeno	Descrição	Efeito possível
Atenuação	Redução da potência recebida ao longo do trajeto	Menor margem para manter a comunicação
Reflexão	Onda retorna em superfície	Caminhos múltiplos e desvanecimento
Absorção	Parte da energia dissipa-se em materiais	Redução de sinal após parede ou vidro especial
Difração	Onda contorna parcialmente obstáculos	Recepção em regiões sem linha de visada
Interferência	Emissões concorrentes ocupam o meio	Disputa pelo canal, perdas ou retransmissões
Multipercurso	Cópias de um sinal chegam por caminhos diferentes	Variação de qualidade conforme o ambiente

ATENÇÃO TÉCNICA Não existe “alcance em metros” universal para uma banda. Materiais, geometria, equipamentos e aplicação precisam ser avaliados no local.

5. Antenas: ganho, direção e polarização

Uma antena omnidirecional tende a distribuir energia ao redor de seu eixo; uma direcional concentra mais energia em certas direções. O ganho (dBi) indica comparação com um radiador isotrópico teórico, não potência extra produzida pela antena. A polarização caracteriza a orientação do campo elétrico da onda.

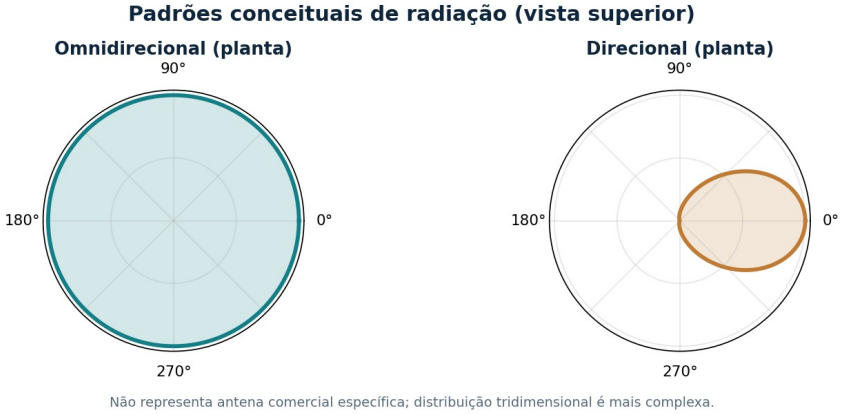


Figura 1. Ilustração qualitativa da direção de radiação. Não usar como especificação de antena.

Escolha técnica: para cobrir múltiplas salas, a posição e o padrão de radiação precisam ser validados. Uma antena de alto ganho não substitui um levantamento de local, e os limites regulatórios de potência radiada devem ser observados.

6. Medidas fundamentais: dBm, dB, RSSI, ruído e SNR

Medida	O que indica	Unidade
dBm	Potência absoluta expressa em escala logarítmica referida a 1 mW	dBm
dB	Relação entre duas potências (diferença logarítmica)	dB
RSSI / nível recebido	Indicador do nível recebido; representação em dBm varia com fabricante e ferramenta	dBm no exercício
Piso de ruído	Nível de fundo observado na faixa/canal	dBm
SNR	Diferença entre sinal recebido e ruído quando ambos estão em dBm	dB
Ganho de antena	Ganho relativo ao radiador isotrópico	dBi

No exercício, use: SNR (dB) = sinal recebido (dBm) − ruído (dBm). Exemplo: −65 − (−92) = 27 dB. Outro: −50 − (−55) = 5 dB. O segundo possui sinal recebido mais forte, mas a margem sobre o ruído é muito menor.

ATENÇÃO TÉCNICA Como referência didática, adotaremos SNR ≥ 25 dB para locais de videoconferência. É uma meta ilustrativa de projeto, não obrigação universal ou garantia de desempenho. Qualidade também depende de ocupação do canal, cliente, aplicação e medições adicionais.

7. Dados simulados para análise (não medidos no campus)

Ambiente	Sinal dBm	Ruído dBm	SNR dB	Interpretação / ação
Recepção	-54	-91	_____	
Corredor	-64	-92	_____	
Sala A	-69	-93	_____	
Sala B	-76	-91	_____	
Sala C	-67	-89	_____	
Estoque	-81	-88	_____	
Reunião	-62	-94	_____	
Área externa	-78	-86	_____	

Atividade A: calcule os oito valores de SNR. Identifique dois ambientes prioritários e explique a escolha utilizando também a finalidade de cada sala. Não classifique um ambiente apenas pelo valor de RSSI.

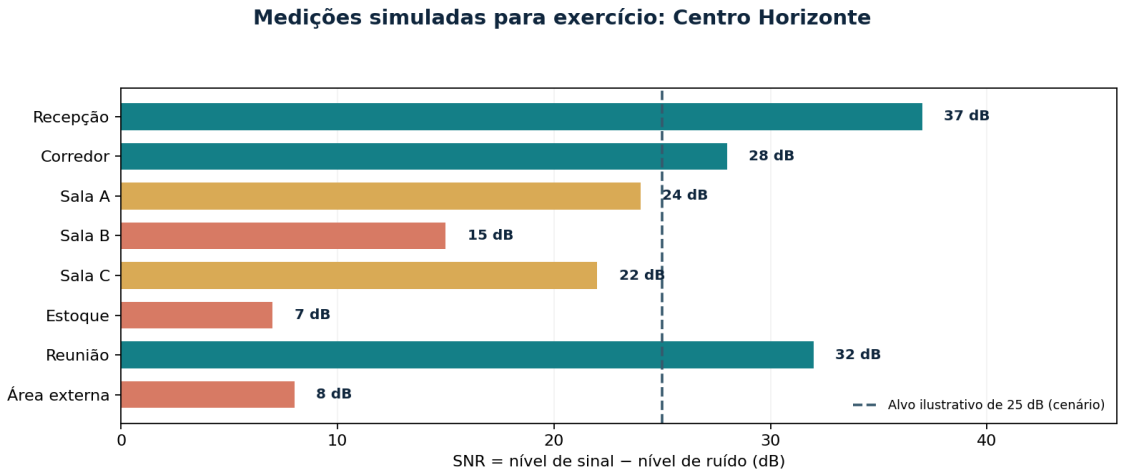


Figura 2. Resultados já calculados para conferência após a resolução da Atividade A.

8. Laboratório orientado — 90 minutos

Recursos: Cisco Packet Tracer instalado; um roteador sem fio ou access point compatível com a versão do simulador; pelo menos dois clientes com interface wireless; acesso ao Teams para anexar evidências. Use SOMENTE ambiente controlado ou simulado.

1. Etapa 1 — 15 min: importe ou reconstrua a WLAN desenvolvida na Aula 02; salve uma cópia como TSC03_UC09_A03_EquipeXX.pkt.
2. Etapa 2 — 20 min: confira SSID e método de segurança disponíveis no equipamento; configure WPA2-Personal/AES se suportado, usando senha de laboratório que não seja utilizada em redes reais.
3. Etapa 3 — 15 min: associe dois clientes; registre endereços IPv4, gateway, estado de conexão e resultado do ping. Se a topologia usar DHCP, confirme a concessão.
4. Etapa 4 — 20 min: desenhe a planta conceitual (Figura 3); proponha um segundo AP como hipótese de melhoria. Identifique obstáculos, áreas prioritárias e o que precisaria ser medido fisicamente.
5. Etapa 5 — 20 min: confronte os resultados de conectividade do Packet Tracer com a planilha sintética de SNR. Registre o que foi testado e o que NÃO pode ser inferido da simulação.

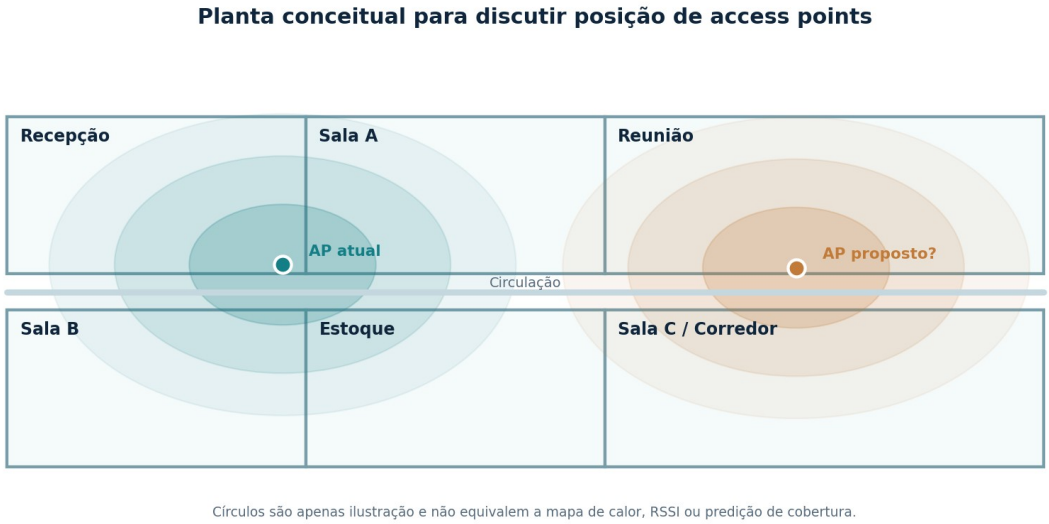


Figura 3. Planta didática: os círculos NÃO representam propagação ou cobertura calculada.

Registro mínimo do laboratório: topologia salva em .pkt, captura de configuração do AP, duas capturas dos clientes, resultado de testes e explicação dos limites do simulador.

9. Desafio aplicado — 70 minutos

O Centro Horizonte solicita uma proposta preliminar para melhorar Sala B e Estoque, preservando o acesso da rede corporativa e a futura separação de visitantes.

- 10 min — Defina dois requisitos técnicos mensuráveis e a aplicação de cada sala.
- 15 min — Liste os ambientes em ordem de prioridade e justifique com os dados do exercício.
- 20 min — Proponha posicionamento de AP(s), tipo de antena, levantamento de local e possíveis fontes de interferência.
- 15 min — Escreva um roteiro de diagnóstico com as medições necessárias (RSSI, ruído, SNR, canal, retransmissões, testes de aplicação).
- 10 min — Prepare um parecer de até 12 linhas, incluindo limites da simulação e necessidade de vistoria física.

10. Ficha de evidências para o Teams

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / _____

SSID de laboratório: _____ Segurança: _____

Cliente 1: IP / gateway / conectividade _____

Cliente 2: IP / gateway / conectividade _____

Ambientes prioritários e SNR: _____

Hipóteses, recomendações e medições pendentes: _____

Arquivos anexos: .pkt / imagens / plano técnico / autoavaliação

11. Síntese e autoavaliação

[ ] Diferencio potência em dBm de relação em dB e ganho em dBi.

[ ] Consigo calcular o SNR e interpretar sinal forte com ruído alto.

[ ] Sei por que Packet Tracer não substitui um site survey real.

[ ] Apresento recomendações justificadas por evidências e necessidades do cliente.

Referências para aprofundamento

CISCO. Solução de problemas de uma rede sem fio tradicional da Cisco. Disponível em: https://www.cisco.com/c/pt_br/support/docs/smb/wireless/CB-Wireless-Mesh/1902-tz-Troubleshooting-Traditional-Cisco-Wireless-Network.html. Acesso em: 31 out. 2026.

CISCO. Antena omni vs. antena direcional. Disponível em: https://www.cisco.com/c/pt_br/support/docs/wireless-mobility/wireless-lan-wlan/82068-omni-vs-direct.html. Acesso em: 31 out. 2026.

ANATEL. Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Radiofrequências. Disponível em: https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/radiofrequencia/atribuicao-destinacao-e-distribuicao-de-faixas. Acesso em: 31 out. 2026.