

INFORME OFICIAL

Do DECT ao Bluetooth: Repensando o áudio sem fio empresarial

Por que agora é o momento certo para investir
em headsets Bluetooth Logitech Zone para sua organização



logitech®

Sumário

Resumo executivo	2
Contexto	2
Valor para a gestão de TI: TCO e simplicidade	3
Segurança para a empresa	4
Testando o Bluetooth e o DECT	5
Ambientes de teste e validação	5
Ambiente de teste de "estresse extremo"	6
Resultados e principais insights	9
Ambiente corporativo do mundo real	10
Resultados e principais insights	11
Análise de escalabilidade do Bluetooth nativo	12
Resultados e principais insights	14
Descobertas resumidas: o caso do áudio Bluetooth em um ambiente empresarial	16
Melhores práticas para implantação de headsets Bluetooth	17
Perspectivas futuras: um investimento pensando no futuro	18
Apêndices	19
Apêndice 1: Comparação de segurança	19
Apêndice 2: Metodologia de teste para qualidade de áudio	21
Apêndice 3: Detalhes sobre os ambientes de teste	21
Apêndice 4: Comparativo das taxas de queda de sinal e duração para Bluetooth e DECT	26

Quando a tecnologia DECT foi desenvolvida na década de 1980, ela representou um avanço significativo para a comunicação sem fio, proporcionando conexões seguras, alcance sem fio ampliado, desempenho confiável em ambientes de escritório exigentes e baixa latência. O Bluetooth® ainda levaria 10 anos para aparecer, e quando chegou, tinha limitações que o tornavam menos adequado para ambientes empresariais com tráfego sem fio denso.

Hoje, isso caiu por terra. No início da década de 2020, as vantagens da tecnologia DECT haviam desaparecido em grande parte à medida que a tecnologia de áudio Bluetooth continuava a evoluir. Neste informe oficial, apresentamos resultados de testes rigorosos que comparam headsets Bluetooth Logitech Zone Wireless 2 com headsets DECT em ambientes de alta densidade,

demonstrando a robustez dessa tecnologia.

As evidências sugerem que as melhorias na tecnologia Bluetooth e o design superior da família de headsets sem fio Logitech Zone os tornam uma excelente opção para o escritório ou central de atendimento de hoje. A família de headsets Bluetooth Zone oferece desempenho equivalente ou superior ao dos headsets DECT, e outras características de design tornam esses headsets muito atraentes para a força de trabalho atual.

Mas os headsets Bluetooth da Logitech oferecem mais do que apenas um ótimo desempenho. Eles também podem facilitar a gestão de TI e torná-la mais econômica, o que será abordado a seguir. Além disso, a familiaridade com o Bluetooth torna a adoção mais fácil e pode reduzir os pedidos de suporte.



Histórico

Como qualquer pessoa que trabalhou em um escritório já sabe, nosso ambiente de trabalho moderno está cheio de dispositivos sem fio. Redes Wi-Fi, dispositivos móveis pessoais e um número crescente de periféricos IoT criam um fluxo constante de informações digitais em um cenário sem fio complexo e lotado. Nesse ambiente, uma comunicação de áudio clara e confiável é obrigatória. Os negócios dependem disso.

Portanto, quando a tecnologia sem fio DECT (agora conhecida como "telecomunicações sem fio digital aprimoradas") chegou pela primeira vez no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, ela abriu a porta para novas possibilidades para headsets e comunicação sem fio. Antes do DECT, a maioria dos headsets sem fio dependia da congestionada frequência de 900 MHz, uma faixa compartilhada com outros dispositivos, como equipamentos médicos, o que gerava interferências e problemas de confiabilidade. Mas o DECT representou um avanço significativo, proporcionando conectividade segura em uma frequência dedicada, maior alcance para dispositivos sem fio, baixa latência e desempenho confiável em ambientes de escritório exigentes e call centers.

Em 1998, cerca de 10 anos após a chegada do DECT, o Bluetooth foi apresentado. Ele foi criado como um padrão de tecnologia sem fio de curto alcance usado para trocar dados entre dispositivos fixos e móveis a curtas distâncias. Havia sido projetado para redes pessoais e não era adequado para escritórios movimentados devido ao seu alcance limitado (apenas 10 metros para dispositivos Classe 2), latência, preocupações com a segurança e desempenho ruim em ambientes densos. Além disso, esse recurso não havia sido projetado para conectar telefones portáteis a uma rede telefônica analógica, ao contrário do DECT.

Desde seu lançamento, no entanto, a tecnologia Bluetooth evoluiu significativamente. (Na data da publicação deste informe oficial, o Bluetooth lançou a Especificação Core 6.2.) O Bluetooth moderno eleva a experiência de áudio, oferecendo velocidade, maior alcance, menor latência, redução do consumo de energia, qualidade de áudio aprimorada e forte criptografia para satisfazer os requisitos empresariais. Os headsets Bluetooth Classe 1 oferecem um alcance bem superior a 30 m (100 pés), e as versões modernas apresentam um desempenho muito melhor em densidade sem fio.



Valor para a gestão de TI: TCO e simplicidade

Além do desempenho do usuário final, o Bluetooth moderno oferece vantagens atraentes para a gestão de TI, contribuindo para um custo total de propriedade (TCO) mais baixo e uma gestão simplificada.

- **Padronização e interoperabilidade:** O Bluetooth é o padrão universal atualmente. Isso elimina a necessidade de hardware proprietário e garante a interoperabilidade perfeita entre laptops, telefones móveis e headsets certificados fornecidos pela empresa, simplificando o ecossistema de dispositivos.
- **Redução da pegada de hardware:** Ao contrário do DECT, que normalmente requer uma estação base dedicada e uma porta USB dedicada para cada usuário, as soluções de Bluetooth nativo se conectam diretamente a dispositivos habilitados para Bluetooth, como PCs e laptops – sem necessidade de estação base ou porta USB. Essa configuração mais simples reduz a desordem na mesa, diminui os custos de hardware e simplifica a gestão de ativos.
- **Maior adoção pelos usuários:** Os funcionários já estão familiarizados com o Bluetooth em dispositivos pessoais, como telefones e caixas de som. Essa familiaridade encurta a curva de aprendizado, aumenta as taxas de adoção e, em última análise, reduz o volume de chamados de suporte de TI relacionados à operação de headsets.

Segurança para a empresa

Para qualquer grande empresa – e especialmente para aquelas em setores específicos, como serviços financeiros e governo — a segurança é inegociável. Mas, embora a segurança do Bluetooth tenha sido motivo de hesitação no passado, hoje não deve mais ser uma preocupação para as organizações que consideram a tecnologia Bluetooth. A segurança do Bluetooth passou por grandes melhorias, particularmente com o Bluetooth 5.0 (e versões posteriores), que tornaram as LE Secure Connections obrigatórias com troca de chaves ECDH para uma autenticação forte. Agora, o Bluetooth utiliza criptografia AES de 128 bits para a confidencialidade dos dados e emprega salto de frequência para reduzir a interferência e o risco de interceptação. (Para uma comparação entre a segurança do DECT e a segurança do Bluetooth, consulte o [Apêndice 1.](#))

A família de headsets Bluetooth Logitech Zone foi projetada com a segurança como protagonista, seja pela conexão via Bluetooth nativo ou via receptor USB dedicado. Ambos são compatíveis com o Bluetooth 5.0 e superior, com a conexão assegurada pela imposição de conexões seguras. O receptor USB fornece uma conexão pré-pareada, pronta para uso e garantidamente segura, especialmente útil para dispositivos host mais antigos. Para computadores modernos, o Bluetooth nativo permite a mesma conexão segura sem um receptor.

Testando o Bluetooth e o DECT

Embora algumas organizações ainda possam preferir a tecnologia DECT para headsets, está se tornando claro para nós que as vantagens do DECT desapareceram em grande parte. Para avaliar as capacidades do Bluetooth para comunicação de áudio, realizamos três testes independentes e rigorosos usando o headset Logitech Zone Wireless 2 como nosso dispositivo de teste (consulte o [Apêndice 3: Ambientes de teste](#)) e comparando-o com um headset DECT de outra marca bem conhecida. Como o headset Zone se comportaria em um ambiente de escritório exigente? O que aprendemos?

Ambientes de teste e validação

Para determinar as capacidades da tecnologia Bluetooth em um headset como o Zone Wireless 2, o submetemos a três cenários diferentes:

- **Teste de estresse extremo:** Criamos um "cenário de pior caso" em um ambiente de laboratório controlado, com 50 headsets ativos em um espaço de 100 m² (10 m x 10 m) operando simultaneamente em meio a uma forte interferência de Wi-Fi projetada na faixa de 2,4 GHz. Isso forneceu uma linha de base de desempenho orientada por dados sob imensa pressão.
- **Implantação corporativa no mundo real:** Realizamos um teste de campo de um dia inteiro com 110 funcionários em um escritório corporativo ativo e de alto tráfego na indústria de serviços financeiros. Isso forneceu insights sobre a usabilidade no mundo real, satisfação do usuário e desempenho com as variáveis imprevisíveis de um dia de trabalho típico.
- **Análise de escalabilidade do Bluetooth nativo:** Por fim, trabalhamos com a Intel para realizar um teste de desempenho controlado focado especificamente na escalabilidade do áudio Bluetooth nativo à medida que a densidade aumentava. Usando equipamentos especializados de análise acústica, medimos KPIs conforme o número de usuários ativos variava de um a 24. O teste foi realizado nas faixas de 5 GHz e 2,4 GHz para avaliar o desempenho com aumento da interferência, e comparou o desempenho do Bluetooth nativo com o de dongles.



Ambiente de teste de "estresse extremo"

Para esse teste, configuramos um ambiente (mostrado abaixo) que comparamos a um "cenário de pior caso", embora na verdade a densidade fosse significativamente maior do que em uma central de

atendimento comum e provavelmente muito mais densa do que qualquer ambiente de escritório real. Também criamos interferência agressiva colocando três pontos de acesso Wi-Fi de 2,4 GHz mais próximos do que em um caso de uso normal para criar um ambiente ainda mais desafiador.



Configuração da sala para o ambiente de teste de "estresse extremo"

Utilizamos 50 headsets Logitech Zone Wireless 2 e repetimos o teste com 50 headsets DECT comparáveis de outra empresa. Seleccionamos seis unidades em cada teste e medimos o desempenho delas. Para os testes, transmitimos um tom senoidal de 1 KHz e fala pela

saída da caixa de som em modo de chamada. A tabela a seguir contém dados das seis unidades nas seguintes medições: número de quedas de sinal, maior queda em milissegundos, tempo total de queda de sinal e percentagem de sinais ruins.

Ambiente Wi-Fi	Conjuntos de teste	Nome do modelo DUT	Observação	Sistema n.º 1 Longo alcance	Sistema n.º 21 Médio alcance	Sistema n.º 25 Headset próximo	Sistema n.º 36 Médio alcance	Sistema n.º 49 Longo alcance	Sistema n.º 50 Headset em movimento
Iperf ligado (3 APs no CH1, CH6. CH11 com tráfego transmitido, TCP+UDP)	50	DECT	Número de quedas de sinal	34	16	0	21	28	19
			Maior queda de sinal (ms)	1.311,33	302,46	0	636,52	1.586,23	1.451,98
			Tempo total de queda de sinal	2,34	0,62	0	1,9	2,63	2,56
			Percentual de sinal ruim (%)	1,8	0,48	0	1,46	2,03	2,02
	50	Zone Wireless 2 (headset BT)	Número de quedas de sinal	1.342	447	7	655	349	477
			Maior queda de sinal (ms)	39,52	35	3,94	63,33	18,38	21,21
			Tempo total de queda de sinal (s)	4,69	1,61	0,02	2,86	1,27	1,66
			Percentual de sinal ruim (%)	3,6	1,24	0,02	2,2	0,98	1,3
Iperf desligado (3 APs no CH1, CH6. CH11 sem tráfego transmitido)	50	DECT	Número de quedas de sinal	0	5	6	0	0	39
			Maior queda de sinal (ms)	0	1.637,71	66,25	0	0	1.232,98
			Tempo total de queda de sinal (s)	0	1,66	0,08	0	0	5,52
			Percentual de sinal ruim (%)	0	1,27	0,06	0	0	4,34
	50	Zone Wireless 2 (headset BT)	Número de quedas de sinal	533	301	5	192	137	202
			Maior queda de sinal (ms)	26,88	20	2,79	11,25	31,23	23,06
			Tempo total de queda de sinal (s)	1,77	1,07	0,01	0,69	0,51	0,77
			Percentual de sinal ruim (%)	1,36	0,82	0,01	0,53	0,39	0,61

Tabela mostrando os resultados do teste de "estresse extremo", comparando o Logitech Zone Wireless 2 a um headset DECT comparável

O ambiente de teste de "estresse extremo" nos permitiu fazer o seguinte:

- Avaliar a qualidade do áudio e as taxas de queda de sinal de 50 headsets DECT e Bluetooth ativos em um ambiente de escritório simulado.
- Incorporar uma unidade móvel para simular um usuário que se move pela sala.
- Implementar uma simulação realista e dinâmica de interferência Wi-Fi de 2,4 GHz para representar um ambiente de escritório aberto e movimentado.

- Comparar o desempenho das tecnologias DECT e Bluetooth sob essas condições atualizadas.

A tabela abaixo fornece as pontuações médias de opinião (MOS) para ambos os tipos de headsets, Logitech Zone Wireless 2 e DECT. Como a tabela indica, não houve diferenças significativas nos resultados de MOS entre os headsets Logitech e DECT.

Ambiente Wi-Fi	Conjuntos de teste	Nome do modelo DUT	Observação	Sistema n.º 1 Longo alcance	Sistema n.º 21 Médio alcance	Sistema n.º 25 Headset próximo	Sistema n.º 36 Médio alcance	Sistema n.º 49 Longo alcance	Sistema n.º 50 Headset em movimento
Iperf ligado (3 APs no CH1, CH6. CH11 com tráfego transmitido, TCP+UDP)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,151	3,264	3,301	3,273	3,239	2,996
			DNSMOS_sig_mos	3,484	3,547	3,584	3,556	3,54	3,599
			DNSMOS_bak_mos	3,986	4,082	4,096	4,093	4,058	3,512
	50	Zone Wireless 2 (headset BT)	DNSMOS_ovri_mos	3,289	3,34	3,315	3,203	3,381	2,935
			DNSMOS_sig_mos	3,588	3,62	3,611	3,546	3,662	3,668
			DNSMOS_bak_mos	4,043	4,096	4,077	3,958	4,101	3,308
Iperf desligado (3 APs no CH1, CH6. CH11 sem tráfego transmitido)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,263	3,299	3,276	3,231	3,316	2,918
			DNSMOS_sig_mos	3,56	3,58	3,58	3,59	3,63	3,62
			DNSMOS_bak_mos	4,065	4,083	4,055	3,946	4,046	3,327
	50	Zone Wireless 2 (headset BT)	DNSMOS_ovri_mos	3,268	3,264	3,286	3,295	3,292	3,003
			DNSMOS_sig_mos	3,57	3,56	3,58	3,58	3,58	3,6
			DNSMOS_bak_mos	4,067	4,065	4,087	4,092	4,089	3,521

Tabela mostrando as pontuações médias de opinião para os headsets Zone Wireless 2 e DECT

Observação: Os resultados do MOS apresentados aqui foram gerados por nossa própria ferramenta de software baseada na biblioteca SpeechMOS Python, para fins de avaliação interna. Essas pontuações não são diretamente comparáveis aos resultados de MOS padronizados do POLQA ou às métricas de MOS preditivas usadas no Microsoft Teams.

Resultados e principais insights

Para estabelecer uma linha de base definitiva, avaliada por máquina, o teste de estresse extremo utilizou o Speech MOS (MOS = pontuação média de opinião), uma ferramenta objetiva de avaliação da qualidade de áudio (consulte o [Apêndice 2](#)) baseada no padrão ITU-T P.835. Essa análise fornece métricas-chave para MOS de sinal e MOS de plano de fundo. Também medimos as taxas de queda de sinal para avaliar a confiabilidade da conexão. Abaixo está um resumo dos resultados desse ambiente de teste.

- A qualidade de fala era praticamente idêntica. As pontuações S-MOS, que medem diretamente a clareza da voz, eram quase indistinguíveis entre o Zone Wireless 2 e seu equivalente DECT.
- Tanto os headsets DECT quanto os Bluetooth podem ser suscetíveis à degradação de desempenho em um ambiente Wi-Fi movimentado sob condições extremas. Consulte o [Apêndice 3](#).
- Ambos os tipos de headsets tiveram um bom desempenho. Os headsets DECT apresentaram um baixo número de quedas de sinal, mas quando as quedas ocorreram, eram mais perceptíveis para os usuários devido à duração mais longa (até 1.637 milissegundos). Em comparação, os headsets Bluetooth tiveram quedas de sinal muito mais frequentes, mas mais curtas (todas com menos de 64 milissegundos). Para uma explicação das taxas de queda de sinal e duração, consulte o [Apêndice 4](#).
- Apesar do maior número de quedas de sinal para Bluetooth, a brevidade de cada evento muitas vezes resultou em um tempo total de queda de sinal semelhante ou melhor do que o DECT. Consulte o [Apêndice 3](#).
- Quando surgem problemas de densidade, o padrão de quedas curtas com Bluetooth pode ser mais aceitável ou menos perceptível para os usuários em comparação com as quedas de sinal demoradas do DECT, que podem ser longas o suficiente para resultar na perda de palavras ou frases inteiras. Consulte o [Apêndice 3](#).

Conclusão: Os resultados deste teste mostram que a qualidade de voz do headset Zone Wireless 2 é equivalente à do fone DECT em um ambiente de alta densidade extrema. Isso confirma que os headsets Bluetooth podem, de fato, oferecer qualidade de voz e confiabilidade de conexão que são iguais ou melhores do que os fones DECT. Isso deve aliviar uma preocupação principal que muitos compradores corporativos têm sobre os headsets Bluetooth.

Objetivamente, o headset Zone Wireless 2 teve um bom desempenho em um ambiente de teste estruturado. Mas como ele se comportaria em um ambiente de escritório real, com as variáveis imprevisíveis de um dia de trabalho típico?

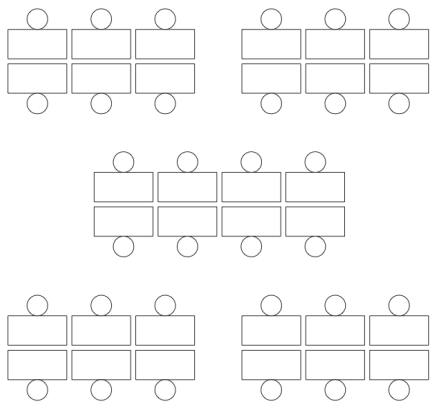


Ambiente corporativo do mundo real

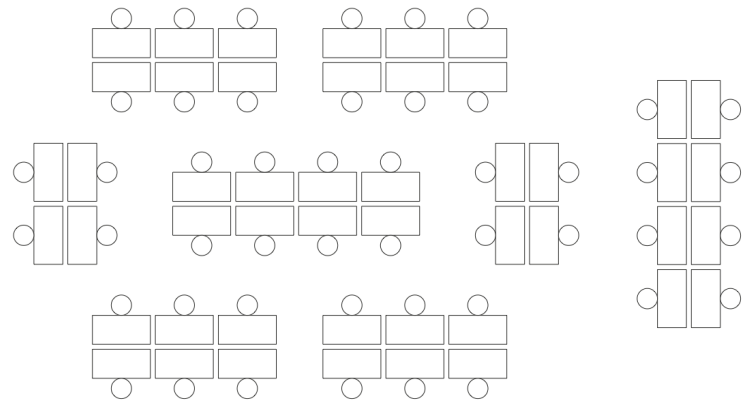
Para o cenário do mundo real, trabalhamos com uma grande empresa de serviços financeiros dos EUA para testar 110 headsets Zone Wireless 2 em um andar de seu prédio corporativo. A maioria dos usuários de headsets estava concentrada em cinco áreas próximas, em arranjos de assentos semelhantes ao que se segue.

Todos os funcionários receberam o headset e um dongle. A maioria se conectou ao computador. No entanto, alguns funcionários também conectaram o headset ao celular usando a conexão Bluetooth multiponto. Mais de 100 funcionários usaram os headsets o dia todo (das 8h às 17h) e 87 forneceram feedback.

Configuração típica de 32 assentos:



Configuração típica de 48 assentos:



Esses dois esquemas representam configurações típicas de assentos nos escritórios corporativos onde testamos os headsets.

Resultados e principais insights

Os destaques e feedbacks do teste incluem:

- O headset Zone Wireless 2 teve uma avaliação geral altamente positiva de 4,7 de 5.
- A qualidade geral do microfone e do áudio foi avaliada em 4,7 de 5.
- O pareamento e a configuração foram avaliados em 4,6 de 5.
- Nenhum problema de densidade foi relatado pelos usuários que se afastaram de suas mesas, apesar do alto tráfego de frequência de rádio (RF) observado, incluindo uma média de mais de 65% dos usuários ativamente em chamadas, reuniões ou ouvindo áudio.
 - Na maioria dos casos, não houve problemas de desempenho dentro da distância normal de roaming do usuário (uma média de 6 metros).
- Alguns usuários relataram desempenho confiável do Bluetooth a até 35 metros de suas mesas, o que foi até duas vezes melhor do que o headset DECT que estavam usando.
- O desempenho foi medido entre vários usuários em diferentes horários do dia.
- Todos os headsets estavam com 90% de carga quando foram implantados. A bateria durou durante todo o dia de trabalho sem precisar de recarga, e os usuários estavam muito satisfeitos com o desempenho da bateria.
- Alguns funcionários conectaram o headset Zone Wireless 2 a um dispositivo de trabalho secundário, como um telefone celular ou telefone de mesa com Bluetooth; essa capacidade não era possível com seu headset DECT.

Os resultados mais subjetivos são baseados no feedback dos usuários e nas avaliações no final do dia. O feedback foi consistentemente positivo e incluiu declarações como estas:

"Capaz de percorrer pelo menos o triplo da distância em comparação com o headset existente."

"Fácil de usar e com boa qualidade de áudio. Melhor que o headset anterior."

"Prefiro este dispositivo ao que temos atualmente. Melhor, no geral, com ótimo cancelamento de ruído."

"Um headset realmente bom para uso em casa e no escritório. O cancelamento de ruídos é excelente, e a qualidade da chamada foi boa."

"Tudo foi ótimo!! Som claro, fácil de usar, ótimo ANC!!"

Conclusão: Esse teste foi muito diferente do anterior. O ambiente de "estresse extremo" utilizou uma ferramenta objetiva de avaliação de qualidade de áudio (consulte o [Apêndice 2](#)) para medir os resultados e comparou um headset DECT com o headset Bluetooth Zone Wireless 2. O teste no ambiente "real" baseou-se na experiência subjetiva humana com o headset Logitech, com uma comparação implícita ao headset DECT que os usuários já conheciam.

Menos científico e mais subjetivo, esse teste, no entanto, nos fornece feedback do mundo real sobre como as pessoas realmente experienciam o headset. Essa experiência foi claramente positiva e respalda os dados objetivos do primeiro teste. Confirma que os headsets Zone Wireless 2 têm um bom desempenho em ambientes corporativos reais.

Análise de escalabilidade do Bluetooth nativo

Os ambientes de teste acima avaliam o desempenho dos headsets Logitech Zone Wireless 2 usando o Bluetooth e conectando-se a laptops com um receptor USB. Para o terceiro teste, queríamos avaliar o desempenho desses mesmos headsets conectando-se a um laptop via "Bluetooth nativo" – ou seja, diretamente e sem um receptor USB.

Acreditamos que o Bluetooth nativo é o futuro dos headsets sem fio. Como a conexão direta ao laptop elimina a necessidade de um receptor, também remove uma fonte de problemas para os usuários e para a TI. Pequenos receptores USB, ou dongles, são facilmente perdidos, deixados em casa ou no escritório, ou quebrados. E quando estão em uso, ocupam uma porta USB valiosa que pode ser necessária para outro periférico, como um mouse ou pen drive.

Mais um ponto importante: agora que a Microsoft começou a certificar headsets para uso com o Teams via Bluetooth nativo, as organizações que padronizam o Microsoft Teams podem considerar a implementação de headsets que não requerem dongles.

Por outro lado, sabemos que um receptor USB fornece uma conexão altamente estável entre o headset e o laptop. Então, se o receptor for removido, a "opção nativa" resulta em conexões sem fio menos estáveis?

Há boas notícias também nesse quesito. Nosso teste indica que as conexões via Bluetooth nativo não são apenas robustas e estáveis, mas também permaneceram assim mesmo quando aumentamos a densidade do tráfego sem fio para um nível bem acima do esperado em um ambiente de escritório real.



Configuração da sala para testes de Bluetooth nativo

Resultados e principais insights

Para esse teste, utilizamos equipamentos especializados de análise acústica e medimos KPIs (pontuação MOS, taxa de erro de pacotes, contagem de NAK, eventos de falta de sincronização, erros de CRC) conforme aumentamos de um "usuário" ativo na sala (baixa densidade) para 10 (densidade média) e depois para 24 (alta densidade). Realizamos o teste de Bluetooth nativo em duas fases: fase 1 usando Wi-Fi de 5 GHz com mínimo ou nenhum congestionamento, e fase 2 com coexistência de Wi-Fi e congestionamento em 2,4 GHz.

A tabela abaixo fornece dados para uma estação representativa (estação n.º 9) nos ambientes de baixa, média e alta densidade. (O conjunto completo de dados está disponível mediante solicitação.)

Métrica	Wi-Fi de 5 GHz / Wi-Fi de 2,4 GHz Baixa densidade	Wi-Fi de 5 GHz / Wi-Fi de 2,4 GHz Densidade média	Wi-Fi de 5 GHz / Wi-Fi de 2,4 GHz Alta densidade
Pontuação MOS (RX)	4,25 / 4,15	4,20 / 4,05	3,91 / 3,85
Pontuação MOS (TX)	4,10 / 4,05	4,05 / 4,00	3,75 / 3,75
Taxa de erro de pacote (PER)	1,98 / 1,91	2,08 / 2,20	2,88 / 2,94
Contagem de NAK	0,72 / 0,65	0,70 / 0,77	1,11 / 1,03
Sem eventos de sincronização	1,60 / 1,14	1,20 / 1,21	0,95 / 1,62
Erros de CRC	0,15 / 0,11	0,18 / 0,22	0,82 / 0,29

Tabela mostrando os resultados do teste de Bluetooth nativo em uma estação (EST n.º 9) conforme o número de "usuários" ativos e a densidade aumentavam

A tabela a seguir mostra os resultados do teste de Bluetooth nativo (NBT) para uma amostra representativa de estações durante o teste de maior densidade (com todas as 24 estações ativas). Essa tabela mostra os resultados do NBT com e sem congestionamento de Wi-Fi, e as pontuações de MOS para headsets usando NBT em comparação com aqueles que usam um receptor Bluetooth.

Métrica	NBT+ Wi-Fi de 5 GHz (Base)					NBT+ Wi-Fi de 2,4 GHz + Tráfego					Dongle BT + Wi-Fi de 2,4 GHz + Tráfego				
	EST. n.º 1	EST. n.º 6	EST. n.º 9	EST. n.º 19	EST. n.º 24	EST. n.º 1	EST. n.º 6	EST. n.º 9	EST. n.º 19	EST. n.º 24	EST. n.º 1	EST. n.º 6	EST. n.º 9	EST. n.º 19	EST. n.º 24
Pontuação MOS (RX)	3,99	3,87	3,91	3,95	3,90	3,99	3,82	3,85	3,82	3,87	3,67	3,75	3,70	3,75	3,67
Pontuação MOS (TX)	3,85	3,75	3,75	3,90	3,85	3,8	3,71	3,75	3,78	3,81	3,82	3,84	3,65	3,68	3,61
Taxa de erro de pacote (PER)	2,55	2,94	2,88	2,74	2,55	2,95	2,99	2,94	2,96	1,91	-	-	-	-	-
Contagem de NAK	0,92	1,50	1,11	1,20	0,92	1,03	1,05	1,03	1,04	0,65	-	-	-	-	-
Sem eventos de sincronização	1,14	0,73	0,95	0,82	1,14	1,62	1,64	1,62	1,63	1,14	-	-	-	-	-
Erros de CRC	0,49	0,71	0,82	0,72	0,49	0,3	0,3	0,29	0,3	0,11	-	-	-	-	-

Tabela mostrando os resultados dos testes para uma amostra representativa de estações durante o teste de maior densidade

Esse teste demonstrou o seguinte:

- A escalabilidade de baixa para média e alta densidade (de 1 para 10 e 24 estações) na mesma sala não mostrou degradação significativa nas principais métricas do Bluetooth
- Estabilidade do MOS: As pontuações permaneceram estáveis enquanto a taxa de erro de pacotes (PER) era inferior a ~5%, confirmando a resiliência da qualidade de áudio
- Tanto a qualidade de áudio (teste da fase 1) quanto a qualidade do microfone (testes da fase 1 e fase 2) foram consistentemente avaliadas como "boas"
- A qualidade geral da conexão via Bluetooth nativo se mostrou robusta e estável

Conclusão: Mesmo em um ambiente com alta densidade de usuários ativos (24 em um espaço pequeno de sala de aula), as conexões via Bluetooth nativo do headset Logitech Zone Wireless 2 permaneceram robustas e estáveis. Se as organizações estão considerando implantar headsets Bluetooth nativos em escritórios movimentados, isso deve dar a elas confiança para avançar com pelo menos uma prova de conceito.

O desempenho superior com uma conexão via Bluetooth nativo vem da implementação avançada do controle de potência LE (LEPC) do chipset Intel.

Diferente dos dongles padrão que frequentemente transmitem em potência fixa ou máxima, a solução da Intel otimiza dinamicamente sua potência de transmissão e ganho do receptor com base na qualidade do sinal em tempo real (RSSI). Isso previne a saturação do sinal e reduz o nível de ruído geral em ambientes de alta densidade, garantindo uma conexão estável mesmo quando as ondas de rádio estão congestionadas.

Descobertas resumidas: O caso do áudio Bluetooth em um ambiente empresarial

A análise em todos os três ambientes de teste forneceu uma série de descobertas convincentes que apoiam o caso de uso para os headsets Bluetooth Zone Wireless 2.

Descoberta 1: A qualidade do áudio Bluetooth permanece robusta e resiliente sob densidade

A medida final de um headset é a clareza de seu áudio. Em vários testes objetivos e subjetivos, o Zone Wireless 2 demonstrou desempenho de alto nível em qualidade de microfone e áudio, mesmo nas condições mais rigorosas. Além disso, durante os testes extremos e do mundo real, a qualidade de chamada do Zone Wireless 2 se equiparou à do DECT.

Descoberta 2: A estabilidade da conexão Bluetooth é comprovada e confiável

Os dados mostram que as conexões Bluetooth modernas são altamente estáveis – com ou sem dongle. No teste de escalabilidade, a taxa de erro de pacote (PER) teve uma média de apenas 2,79% em uma densidade de 24 usuários, bem abaixo do limite aceitável de 5%, o que garante uma experiência positiva para o usuário, classificada como "boa a excelente". Essa estabilidade respaldada por dados foi confirmada na implementação no mundo real, onde os usuários relataram nenhuma chamada perdida dentro de uma distância típica de roaming.

Descoberta 3: O comportamento de queda de sinal com Bluetooth é fundamentalmente menos disruptivo

Embora qualquer tecnologia sem fio possa ser estressada, seu modo de falha é crítico. O teste de "estresse extremo" demonstrou uma diferença crucial. Essa única diferença se deve à forma como o DECT e o Bluetooth estabelecem e restabelecem a conexão durante uma interrupção. As conexões perdidas com DECT foram menos frequentes, mas potencialmente mais disruptivas; o maior tempo de queda de sinal em nossos testes foi de 1,6 segundo. Em contrapartida, as interrupções do Bluetooth foram mais frequentes, mas extremamente breves e muito menos disruptivas; mesmo as falhas mais longas duraram menos de 0,06 segundo. Em uma conversa ao vivo, um momento de hesitação é muito menos chocante e incômodo do que um silêncio de 1,5 segundo.

Descoberta 4: O Logitech Zone Wireless 2 supera as expectativas das empresas

O teste de campo corporativo em uma grande empresa de serviços financeiros provou a aptidão do headset Zone Wireless 2 para o ambiente de trabalho moderno, onde seu design bem pensado se traduziu em benefícios tangíveis:

- **Alcance superior:** Muitos usuários conseguiram se deslocar a uma distância típica de suas mesas sem problemas. Como mencionado acima, alguns usuários relataram desempenho confiável de Bluetooth a até 35 metros (115 pés) de sua mesa, 2x melhor do que o headset DECT que estavam usando atualmente.
- **Alta satisfação do usuário:** Além do áudio, a classificação geral de satisfação do usuário foi de 4,7 em 5,0 para o headset Zone Wireless 2, com notas altas para qualidade de microfone e áudio (4,7) e facilidade de pareamento (4,6).
- **Recursos modernos:** Os usuários destacaram recursos modernos como conexão entre vários dispositivos e microfones com função de virar para silenciar como melhorias significativas em seu fluxo de trabalho, demonstrando a filosofia de design centrada no usuário do Zone Wireless 2.

Melhores práticas para implantação de headsets Bluetooth

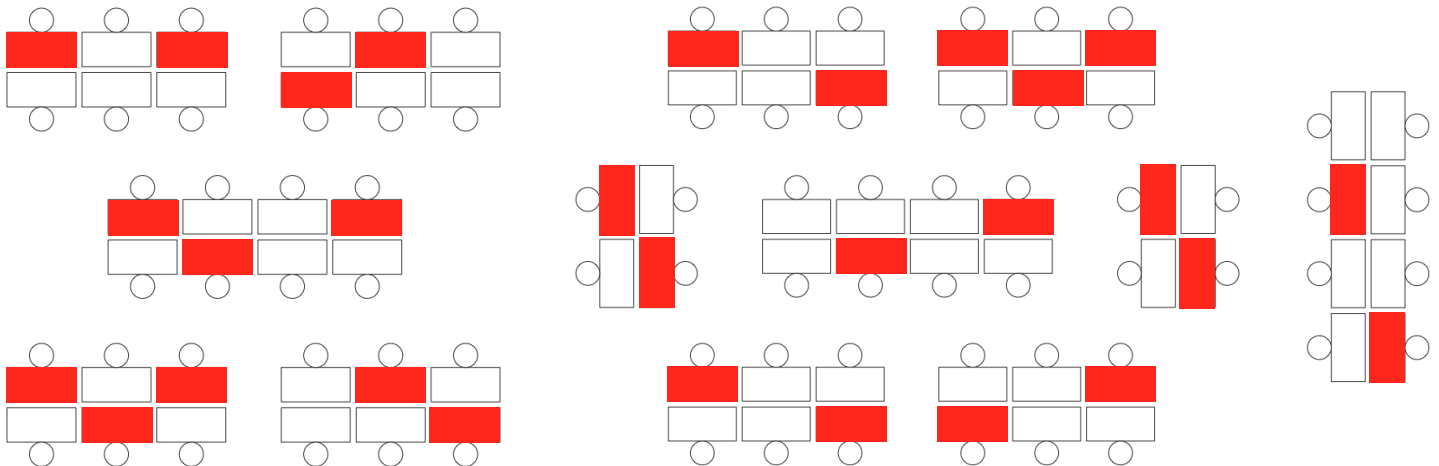
Os headsets Bluetooth oferecem eficiência e mobilidade, mas para aproveitá-los ao máximo, é necessária uma configuração cuidadosa. Aqui estão algumas dicas práticas para ajudar a garantir uma implantação bem-sucedida.

1. Certifique-se de que outros dispositivos estejam em uma rede Wi-Fi de 5 GHz

Como o Bluetooth opera na congestionada faixa de 2,4 GHz, os headsets podem competir por largura de banda com outros dispositivos em uma rede Wi-Fi de 2,4 GHz. Conectar computadores de escritório e outras infraestruturas a redes Wi-Fi de 5 GHz libera a faixa de 2,4 GHz para dispositivos Bluetooth, melhorando a clareza das chamadas e reduzindo a interferência. As equipes de TI que adotaram essa abordagem relatam consistentemente um desempenho mais suave dos headsets.

2. Reserve pelo menos 5 metros quadrados (54 pés quadrados) por headset

Os headsets Bluetooth funcionam bem em escritórios movimentados, mas ambientes limitados podem levar ao congestionamento de sinal. Uma boa regra é buscar pelo menos 5 metros quadrados de espaço por usuário de headset. Isso ajuda a minimizar a interferência e garante conexões confiáveis.



Neste esquema de um escritório corporativo típico (consulte a página 10), os retângulos vermelhos representam locais de mesas com receptores USB

4. Considere o layout do escritório e os materiais

Estes são os pontos a ter em mente ao planejar sua implantação:

- Concreto e aço bloqueiam sinais mais do que vidro ou drywall. O desempenho sem fio pode ser afetado em escritórios com materiais de construção densos.
- Layouts abertos proporcionam um melhor fluxo de sinal do que escritórios com paredes de cubículos altas ou muitas salas fechadas.

3. Espalhe os receptores USB

Agrupar receptores USB Bluetooth pode gerar interferência, mesmo com a tecnologia adaptável de salto de frequência do Bluetooth. Aqui está como evitar interferência se você estiver usando receptores USB:

- Evite agrupar vários receptores USB em um único local denso.
- Conecte os receptores em lados opostos de laptops ou docking stations para maximizar a separação física.
- Evite hubs USB compartilhados sempre que possível, especialmente debaixo das mesas.

- Uma conexão Bluetooth é sempre mais forte quando há uma linha de visão clara entre o headset e seu receptor USB (ou computador, no caso de Bluetooth nativo). Evite colocar computadores sob mesas de metal ou dentro de armários.

Com planejamento, headsets Bluetooth podem oferecer chamadas cristalinas e a flexibilidade que os funcionários precisam.



Perspectivas futuras: Um investimento voltado para o futuro

Escolher Bluetooth não é apenas uma decisão para hoje – é um investimento voltado para o futuro. O padrão Bluetooth está em constante evolução, com tecnologias de próxima geração prontas para aprimorar ainda mais a experiência de áudio empresarial. Padrões futuros como LE Audio introduzirão benefícios como maior qualidade de áudio com menor consumo de energia (permitindo maior duração da bateria). Ao padronizar o Bluetooth, as empresas se posicionam para adotar essas inovações futuras de forma contínua.

Desde simulações laboratoriais de pior caso até implantações corporativas em larga escala e análises de escalabilidade controlada, a evidência é clara. A tecnologia Bluetooth moderna provou que é a tecnologia certa para investir em escritórios hoje e no futuro, e a família de headsets Bluetooth Logitech Zone, com design de RF meticuloso, firmware otimizado e processamento de áudio avançado, é uma expressão desse salto tecnológico.

Os headsets Zone Wireless oferecem:

- Suporte à versão 5.0 do Bluetooth ou superior
- Qualidade de áudio equivalente ao DECT
- Uma conexão estável e confiável, possibilitada por um design avançado de antena Bluetooth e firmware robusto
- Um comportamento de queda de sinal fundamentalmente menos disruptivo devido à tecnologia Bluetooth
- Alcance no mundo real que atende e supera as necessidades diárias
- Um conjunto de recursos superior que impulsiona a satisfação do usuário

Para organizações que investem em uma solução de áudio sem fio, os headsets Logitech Zone Bluetooth oferecem desempenho intransigente e uma experiência do usuário excepcional. Eles são o novo padrão em comunicações sem fio.

Apêndice 1: Comparação de segurança

A tabela a seguir compara os recursos de segurança e as principais vulnerabilidades dos headsets DECT comerciais e dos headsets Bluetooth comerciais.

Recurso	Headset DECT comercial (moderno)	Headset Bluetooth comercial (v5.x)	Comentários
Padrão de protocolo	DECT 6.0 / CAT-iq (Security Step C)	Bluetooth 5.0 / 5.2 / 5.3 / 5.4	
Algoritmo de criptografia	AES-128 (via algoritmo DSC2)	AES-128 (via algoritmo AES-CCM)	Ambos usam AES de 128 bits para graus comerciais. Nenhum deles é suscetível a ataques de força bruta com a tecnologia atual.
Troca de chaves / Pareamento	DSAA2 (autenticação baseada em AES-128)	ECDH (Curva elíptica P-256) Requer "Conexões seguras"	O ECDH Bluetooth é matematicamente robusto, mas você deve garantir que o dispositivo não se reduza a modos legados.
Potencial máximo de segurança	Muito alto (AES-256) Modelos específicos militares/financeiros (por exemplo, Savi 7300) suportam 256 bits.	Padrão (AES-128). As especificações principais atuais estão limitadas a 128 bits; não há nível superior disponível.	Se você tiver requisitos de "Segurança máxima", o DECT é o único caminho para o AES-256.
Vulnerabilidades primárias	Dispositivos legados (não "Step C") são fracos. É necessário verificar a conformidade com o "Step C".	MITM (Man-in-the-Middle), Spoofing, Malware no dispositivo host (Telefone/PC).	Os riscos do Bluetooth geralmente se originam do dispositivo host, e não da transmissão sem fio em si.

Apêndice 2: Metodologia de teste para qualidade de áudio

Para o ambiente de teste de "estresse extremo", utilizamos a configuração a seguir para medir a qualidade do áudio.

- **Posicionamento do headset:** O headset testado foi montado em um sistema HATS de alta fidelidade equipado com microfones e caixas de som de precisão que simulam as características de audição e fala humanas. (Veja a imagem à direita.)
- **Captura de áudio:** O áudio foi gravado em uma configuração calibrada usando um sistema de medição de alta precisão e um conjunto de software de controle.
- **Algoritmo POLQA:** Faz uma comparação abrangente entre as gravações capturadas e as de referência, avaliando distorção, ruído e outras imperfeições acústicas.
- **Pontuação de qualidade de áudio (MOS):** Produz uma pontuação média de opinião (MOS) variando de 1 (Ruim) a 5 (Excelente), refletindo a qualidade de áudio percebida prevista.

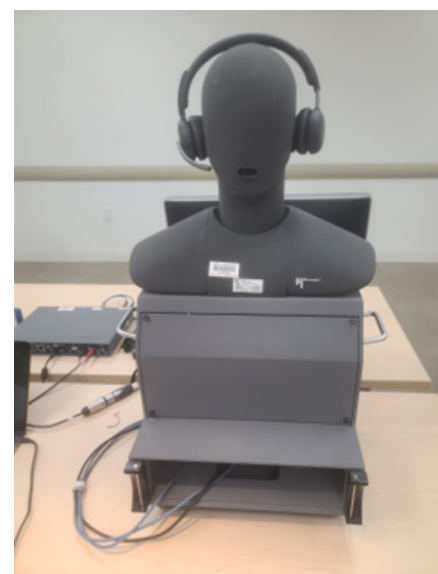


Foto de um dispositivo usado para testar headsets

Apêndice 3: Detalhes sobre ambientes de teste

Ambiente de teste de "estresse extremo"

A tabela a seguir fornece detalhes sobre esse ambiente de teste.

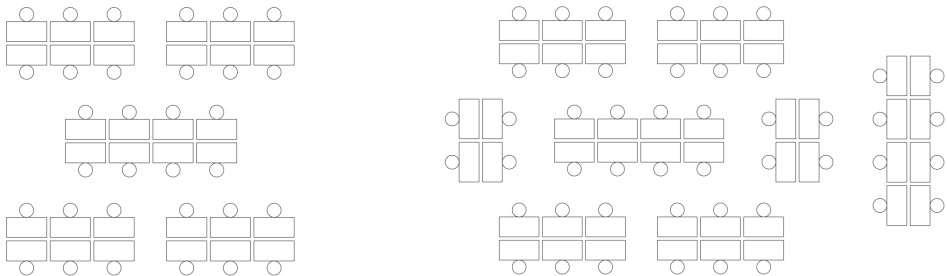
Ambiente (espaço)	Uma sala de 100 metros quadrados (10 m x 10 m) simulando um pequeno escritório ou sala de reunião de médio porte
Equipamento	<p>50 x Logitech Zone Wireless 2, versão Bluetooth 5.2 e versões de firmware v1.3.60 (headset) + v2.45.1 (receptor)</p> <p>50 x headsets DECT comparáveis</p> <p>50 x laptops com Windows 11 24H2, Módulo BT: Qualcomm FastConnect, adaptador Bluetooth Dual 7800, driver BT: 3.1.0.1323</p> <p>3 x pontos de acesso Netgear</p>
Outros detalhes do ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ● Simulação de interferência Wi-Fi: Para criar um ambiente de escritório realista e movimentado, três pontos de acesso Wi-Fi (APs) com 2,4 GHz foram implantados. ● Três APs foram localizados ao redor do espaço e configurados para transmitir nos Canais Wi-Fi 1, 6 e 11. ● Uma combinação de tráfego do Protocolo de Controle de Transmissão (TCP) e do Protocolo de Datagramas do Usuário (UDP) foi usada para simular um ambiente de tráfego dinâmico e misto.
Plano de teste	<p>Cada estação foi pareada com um headset em dois testes separados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Teste 1 = Logitech Zone Wireless 2 ● Teste 2 = Headsets DECT comparáveis <p>Os dados foram capturados dos seguintes 6 headsets:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Headset n.º 50: Colocado em uma unidade móvel em movimento contínuo durante o teste para simular uma pessoa caminhando pelo escritório enquanto está em uma chamada ● Headsets n.º 1 e n.º 49: Unidades simulando um longo alcance entre assentos das fontes DECT/BT ● Headsets n.º 36 e n.º 21: Unidades simulando um alcance médio entre assentos das fontes DECT/BT ● Headset n.º 25: Uma unidade estática simulando uso normal em uma posição fixa perto de sua fonte <p>Dados capturados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Número de quedas de sinal, maior queda de sinal em milissegundos, tempo total de queda de sinal e porcentagem de sinais ruins ● Pontuações SpeechMOS <p>Essas unidades foram gravadas enquanto transmitiam um tom senoidal de 1 KHz e fala da saída das caixas de som em modo de chamada.</p>



Diagrama esquemático da configuração para o ambiente de teste de "estresse extremo". Veja as fotos na página 6.

Ambiente corporativo do mundo real

A tabela a seguir fornece detalhes para esse ambiente de teste.

Ambiente (espaço)	<p>Mais de 3.700 metros quadrados de espaço utilizável em um ambiente de escritório ativo.</p> <p>Aproximadamente 600 funcionários ativos, sendo que 110 participaram do teste.</p> <p>O espaço do layout do teste teve uma média de cerca de 185 metros quadrados (estimado) e o nível de densidade foi de aproximadamente 4,2 metros quadrados de espaço por funcionário. Abaixo estão dois arranjos típicos de assentos:</p> 
Equipamento	<p>110 x Logitech Zone Wireless 2, versão Bluetooth 5.2 e versões de firmware v1.3.76 (headset) + v2.68.1 (receptor)</p> <p>110 x uma mistura de thin clients HP T740 e T755 com Windows 10 local, HP Elitebook 830 G8, 630 G10 com Windows 11 23H3, e Dell Precision 5450 com Windows 11 23H2</p> <p>Pontos de acesso Wi-Fi em todo o escritório, pelo menos um em cada área de trabalho</p>
Outros detalhes do ambiente	<p>O ambiente também incluía:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pontos de acesso de 5 GHz ● Repetidor de torre de celular (localizado do lado de fora, a 15-23 metros do prédio do escritório) ● Impressoras sem fio, micro-ondas, salas elétricas e sala de rede em todo o escritório ● Elevadores no centro do prédio ● Paredes internas e de salas de conferência feitas de vidro e drywall ● Pessoas fora do programa de teste usando outros dispositivos Bluetooth, como celulares, fones de ouvido sem fio, telefones de mesa com Bluetooth e dispositivos semelhantes. ● Aproximadamente 75% de ocupação das mesas
Plano de teste	<ul style="list-style-type: none"> ● Das 8h às 17h: Teste de dia inteiro + varredura de frequência de rádio (RF) ● Os funcionários relatam ou registram quaisquer comportamentos ou problemas inesperados, como latência, desconexão e falhas de áudio/estática, juntamente com a qualidade da chamada, desempenho do microfone, frequência e horário do dia. ● Usamos um analisador de protocolo Bluetooth Ellisys para determinar a ocupação do espectro a 2,4 GHz durante um período de 10 minutos em diferentes horários ao longo do dia. Queríamos entender como a ocupação do espectro mudava à medida que a ocupação mudava.

Análise de escalabilidade do Bluetooth nativo

A tabela a seguir fornece detalhes para esse ambiente de teste.

Ambiente (espaço)	Espaço: Sala de 81 m ² simulando um pequeno escritório ou sala de reunião de médio porte
Equipamento	24 headsets foram testados em um espaço de 81 metros quadrados
Outros detalhes do ambiente	<p>24 x headsets Logitech Zone Wireless 2, versão Bluetooth 5.2 e versões de firmware v1.3.75 (headset) + v2.33.1 (receptor)</p> <p>24 estações de PC baseadas em Intel com Intel Core Ultra com BE201, Windows 11 26100.4061, cada uma executando o driver Bluetooth mais recente 23.160.0.1, driver de áudio 20.42.12248.1 e driver de Wi-Fi: 23.160.0.1 para garantir a atualização da plataforma</p> <p>3 x pontos de acesso</p>
Plano de teste	<p>Metodologia de teste</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizado em uma sala dedicada no campus Intel JF, configurado como uma sala de treinamento moderna em um ambiente de escritório real ● Espaço organizado com fileiras de mesas e obstruções típicas, criando reflexões e caminhos de interferência RF realistas ● Cada estação pareada com um headset Logitech Zone Wireless 2, posicionada em uma configuração de alta densidade para estressar a camada de link Bluetooth ● A captura de dados foi criada/dirigida em até cinco estações diferentes. Em cada iteração, as estações selecionadas onde os dados foram capturados estavam em cada canto da sala, com uma no centro para garantir a diversidade dos dados ● Importantes métricas de desempenho monitoradas: <ul style="list-style-type: none"> - Taxa de erro de pacote (PER) e retransmissões, medidas usando ferramentas de depuração internas da Intel - Pontuações MOS (MOS TX [Transmissão de PC] e MOS RX [Recepção de PC]) para quantificar a qualidade de áudio percebida pelo usuário, medidas usando o sistema Head Acoustics HATS e análise POLQA (consulte o Apêndice 2) <p>FASE 1</p> <p>Visão geral da configuração de teste</p> <p>O experimento de teste foi realizado em três iterações separadas da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Base: 1 estação/usuário ativo em uma chamada do Microsoft Teams por 5 minutos (todos os outros inativos/Bluetooth desligado) ● Densidade média: 10 estações/usuários simultaneamente ativos em chamadas do Teams por 5 minutos (sistemas restantes ociosos/Bluetooth desligado) ● Densidade máxima: Todas as 24 estações/usuários ativos em chamadas do Teams por 5 minutos, gerando picos de carga e ruído de Bluetooth <p>Status de conectividade Wi-Fi</p> <p>Todas as estações estavam conectadas à rede Wi-Fi de 5 GHz</p>

Plano de teste (continuação)

FASE 2

Visão geral da configuração de teste

- **Base:** 1 estação/usuário ativo em uma chamada do Microsoft Teams por 5 minutos (todos os outros ociosos/Bluetooth desligado)
- **Densidade média:** 10 estações/usuários simultaneamente ativos em chamadas do Teams por 5 minutos (sistemas restantes ociosos/Bluetooth desligado)
- **Densidade máxima:** todas as 24 estações/usuários ativos em chamadas do Teams por 5 minutos, gerando picos de carga e ruído de Bluetooth

Status da execução simultânea e da conectividade Wi-Fi

- **Base:** Todos os sistemas conectados à rede de 5 GHz
- **Densidade média:** Todos os sistemas conectados à rede de 2,4 GHz (Canal 11) para o cenário de execução simultânea
- **Densidade máxima:** Todos os sistemas conectados à rede de 2,4 GHz (Canal 11) no cenário do Dongle

Apêndice 4: Comparando taxas de queda de sinal e duração de Bluetooth e DECT

Uma das diferenças notáveis – e *perceptíveis* – entre Bluetooth e DECT está relacionada às taxas de queda de sinal e duração.

Uma queda de sinal ocorre quando o headset perde a conexão com outro dispositivo (laptop, telefone, etc.). As quedas de sinal não são incomuns, e tanto o Bluetooth quanto o DECT são projetados para restabelecer automaticamente a conexão perdida. No entanto, o tempo que leva para recriar a conexão varia entre as duas tecnologias.

Em nossos testes, os headsets DECT apresentaram um baixo número de quedas de sinal, mas quando as quedas de sinal ocorreram, eram mais notáveis devido à sua duração mais longa (até 1,6 segundo). Em comparação, os headsets Bluetooth tiveram quedas de sinal mais frequentes, mas mais curtas (todas menos de 0,064 segundo). Uma queda de sinal de 1,5 segundo pode resultar na perda de palavras ou frases inteiras durante o que seria uma pausa perceptível na conversa. Em contrapartida, uma pessoa provavelmente não perceberia uma queda de sinal de 64 milissegundos.

A principal razão para as quedas mais longas dos headsets DECT em um ambiente de alta densidade é seu processo de seleção de canal e restabelecimento de conexão. O DECT opera em sua própria faixa de frequência dedicada (normalmente 1,9 GHz), o que é ótimo para evitar interferências de Wi-Fi e Bluetooth. Ele utiliza um sistema chamado Seleção dinâmica de canal.

Antes que um headset DECT transmita, ele primeiro "ouve" por um canal e um intervalo de tempo livres. Quando encontra um livre, estabelece uma conexão estável com sua estação base. Isso cria um link muito robusto e de alta qualidade, razão pela qual o DECT é conhecido por sua confiabilidade.

O problema surge quando o ambiente está saturado com outros dispositivos DECT. Se outro headset DECT começa a transmitir nas proximidades no mesmo canal, pode interromper a conexão existente, causando a perda inicial de áudio. Quando a conexão é perdida, o headset DECT e sua base devem imediatamente começar a procurar um novo canal livre para restabelecer o link. Esse processo de "busca" é o que causa a longa queda de sinal. Em um ambiente lotado, o dispositivo precisa procurar por diversos canais ocupados antes de encontrar um livre e conseguir se sincronizar novamente com sua base. Todo o processo — perder a conexão, procurar por uma nova e reconectar — leva um tempo considerável, que os usuários percebem como uma longa queda de sinal de áudio contínua.

O Bluetooth, é claro, também está sujeito a interferências em ambientes de alta densidade, o que também pode causar queda de sinal. De modo geral, a conexão Bluetooth não é tão estável quanto a DECT e, portanto, as quedas de sinal podem ser mais frequentes. No entanto, o tempo para reconectar é muito mais rápido, o que significa que as quedas de sinal são muito mais curtas e provavelmente muito menos perceptíveis.

logitech®

Entre em contato com o
revendedor local
ou conosco em
www.logitech.com/business

Logitech Americas
3930 North First Street, San
Jose, CA 95134, EUA

Logitech Europe S.A.
EPFL - Quartier de l'Innovation
Daniel Borel Innovation Center
CH - 1015 Lausanne

Logitech Asia Pacific Ltd.
Tel.: 852-2821-5900
Fax: 852-2520-2230

© 2026 Logitech. Logi e LOGITECH são marcas comerciais ou marcas registradas da Logitech Europe S.A. e/ou de suas coligadas nos EUA e em outros países. A marca e os logotipos do Bluetooth são marcas registradas pertencentes à Bluetooth SIG, Inc. e qualquer uso dessas marcas pela Logitech é feito sob licença. Todas as outras marcas comerciais são propriedade dos respectivos proprietários.

Publicada em maio de 2026