

O Futuro Digital do Rádio Bidirecional Profissional

A comunicação bidirecional de voz foi uma das primeiras aplicações comerciais da tecnologia de rádio. Em 1933, ocorreu a instalação do primeiro sistema de rádio bidirecional móvel nos carros de patrulhamento policial em Bayonne, Nova Jersey. Desde então, o rádio bidirecional deixou de ser algo exclusivo do setor de segurança pública e tornou-se uma ferramenta de valor inestimável para profissionais que usam comunicações móveis em uma variedade enorme de empresas.

A expressão “rádio bidirecional” remete a inúmeras imagens. Muitos pensam em agentes da segurança pública usando equipamentos caros que operam em frequências sob licenciamento para transmitir informações críticas relacionadas aos eventos importantes no local de um incidente. Outros pensam em pessoas dedicadas a um hobby, ou ainda, em vendedores que usam “walkie-talkie” barato e de baixa potência que opera em frequências sem licenciamento, para manter contato em distâncias relativamente curtas. Mas há um mercado vasto e crescente entre esses dois extremos para usuários profissionais que precisam de equipamentos de alta qualidade, com preço acessível, capazes de aproveitar as características de potência, alcance e coexistência com frequências sob licenciamento.

Nos setores de transporte, energia, governo, varejo, hotelaria e muitos outros, os sistemas de rádio bidirecional profissional que necessitam de licença para operar oferecem recursos que nenhuma outra tecnologia móvel consegue. Ao contrário das tecnologias concorrentes, somente o rádio bidirecional pode oferecer aos profissionais uma comunicação instantânea, privativa e de baixo custo em praticamente qualquer ambiente – em todos os momentos e em qualquer lugar. Com o rádio bidirecional, não há necessidade de empregar infra-estrutura de apoio em uma situação de campo, nem de depender de redes públicas para assinantes, com suporte eventualmente insuficiente ou inexistente.

Durante boa parte da sua história, utilizou-se o rádio bidirecional como meio de comunicação analógico, o que continua a acontecer ainda hoje na maioria dos sistemas. No entanto, isso está para mudar. Da mesma maneira que a tecnologia digital transformou os outros meios de comunicação, ela agora revoluciona o modo dos profissionais de diversas áreas se comunicarem no campo. Tal como a digitalização da música, da TV e de outros meios tradicionais de comunicação analógica, a tecnologia de rádio digital bidirecional oferece várias vantagens em relação aos sistemas analógicos do passado. Por exemplo, em comparação com o modelo analógico, o rádio digital bidirecional pode oferecer maior eficiência no uso do espectro, pois aumenta a capacidade de tráfego, melhora a qualidade de voz – especialmente nas extremidades da faixa de RF – e gera uma cobertura mais confiável, para melhorar a escuta e o entendimento das conversas, mesmo a longa distância e em ambientes hostis. O rádio digital bidirecional também oferece muitas características e recursos que o rádio analógico simplesmente não consegue. Os sistemas digitais podem, por exemplo,:

- Recursos avançados e funcionalidades voltadas para melhorar as aplicações do usuário;
- Oferecer mais autonomia de bateria em campo, por necessitar de menos potência de transmissão, dependendo dos métodos específicos de transmissão e das tecnologias de gerenciamento de potência usados no aparelho.
- Oferecer privacidade entre usuários individuais e grupos, sem diminuir a qualidade da voz nem precisar de configuração adicional. de hardware;
- Combinar aplicativos de comunicação de voz e de dados no mesmo aparelho, transformando literalmente o modo dos trabalhadores no campo executarem as tarefas.

Este documento de referência proporciona uma visão geral da tecnologia digital bidirecional e das vantagens que esta oferece para profissionais de diversos setores, tais como agricultura (cultivo de cana-de-açúcar, milho, café, soja, etc.), transportes, educação, construção civil, indústria, energia e serviços de utilidade pública, segurança particular, governos locais, e prestadores de serviços. Exploraremos as necessidades individuais destes trabalhadores que usam comunicações móveis e discutiremos as maneiras como a tecnologia digital atende a estas necessidades de uma forma que o rádio analógico não consegue. Além disso, descreveremos como a Motorola lidera o estabelecimento de padrões, tecnologias e soluções para a nova geração digital de rádio bidirecional e de computação sem fio.

Por que um Rádio Bi direcional?

Antes de olhar as vantagens do digital, há uma pergunta fundamental. Levando em consideração as tecnologias alternativas e emergentes – tais como celular, PTT no celular (PoC) – há algum motivo para as empresas continuarem a usar o rádio bidirecional?

Apesar de esta pergunta não ter uma única resposta que atenda todas as organizações, o rádio bidirecional oferece certas vantagens que o tornam a melhor escolha para a maioria dos profissionais que precisam de uma solução acessível, flexível e altamente confiável – juntamente com potência e alcance somente disponíveis em bandas licenciadas. As vantagens do rádio bidirecional incluem:

- **Baixo custo total de aquisição.** O rádio bidirecional requer um investimento inicial pequeno, sem mensalidades recorrentes. Pode-se recuperar o investimento de uma solução de rádio bidirecional em menos de 18 meses em comparação com as soluções de operadoras públicas ou de celulares, que estão sujeitas a mensalidades recorrentes.
- **Cobertura e recursos personalizáveis.** A finalidade do desenvolvimento e evolução constante do rádio bidirecional é atender as necessidades específicas de comunicações voltadas para grupos e ambientes de despacho. A capacidade de adaptar uma solução bidirecional para atender necessidades dos negócios – com comunicações rápidas, confiáveis um-a-um, um-para-muitos e entre grupos – continua sem igual. As soluções com base em operadoras não proporcionam níveis de personalização e desempenho equivalentes.
- **Implantação simples e confiável.** As soluções muitas vezes não precisam de infra-estrutura. Os usuários simplesmente ligam seus rádios e falam diretamente entre si – a vários quilômetros de distância – usando aparelhos robustos projetados para uso diário nos ambientes mais exigentes. Para chamadas de voz em grupo, com especificação de cobertura medida em quilômetros em vez de metros, o rádio bidirecional continuará a proporcionar uma simplicidade e confiabilidade que as comunicações por celular e outros sistemas concorrentes não conseguem igualar.

Se você faz parte das dezenas de milhões de profissionais que contam com o rádio bidirecional atualmente, ele continuará sendo a sua tecnologia preferida no futuro. E se você não é um usuário de rádio bidirecional hoje, você e a sua empresa precisam experimentar o que o rádio bidirecional tem a oferecer.

Rádio Bidirecional Digital: Uma Solução Moderna para Necessidades Modernas

O rádio analógico funciona bem e isto é comprovado pelas inúmeras implementações em todo o mundo. Entretanto, o rádio analógico bidirecional chegou ao limite máximo em termos de inovação. Já tentou-se praticamente tudo que podemos imaginar usando rádio analógico, após mais de meio século de experiências e inovações. Atualmente, há necessidade de uma nova plataforma para alcançar novos níveis de desempenho e produtividade.

Muitas empresas percebem que precisam mais do que os recursos básicos fornecidos pelo rádio analógico bidirecional. Talvez haja congestionamento dos canais

licenciados, que precisam de uma capacidade maior. Ou então, necessitem de métodos mais flexíveis para comunicação com usuários, tanto dentro como fora da equipe de trabalho. Podem, ainda, precisam de acesso simultâneo a dados e voz para melhorar o pronto atendimento e a produtividade. O rádio digital proporciona uma plataforma poderosa e flexível que as organizações profissionais podem adaptar para atender estas e outras necessidades.

Ao migrar das comunicações analógicas para o rádio digital bidirecional, estas organizações conseguem atender imediatamente muitas dessas necessidades e constroem também um forte embasamento técnico capaz de adicionar funções que atendam novas necessidades no futuro.

Vamos examinar cada uma dessas necessidades de mobilidade das empresas e explorar como a tecnologia de rádio digital pode conferir maior competência e capacidade de resposta às equipes em movimento.

Uma Necessidade: O Uso Eficiente do Espectro de RF

Para a maioria dos usuários, o benefício mais importante do rádio digital é o uso mais eficiente dos canais licenciados de 25 KHz e 12,5 KHz. Há um congestionamento cada vez maior das ondas e as estruturas antigas de canais licenciados – originalmente projetadas com o principal objetivo de atender a um número limitado de transmissores – não são mais adequadas para atender o fluxo crescente de transmissão e o tráfego de rádio privado previsto para o futuro.

As agências reguladoras reagem à crise iminente de congestionamento de RF, exigindo o uso mais eficiente do espectro licenciado. Nos EUA, por exemplo, a FCC estipula que os fabricantes devem oferecer, até 2011, somente aparelhos que operam em canais de 12,5 KHz. Até 2013, todos os usuários serão obrigados a operar em 12,5 KHz—dobrando a possibilidade de usuários nas ondas em comparação às licenças atuais de 25 KHz .

O próximo passo lógico é melhorar ainda mais a capacidade efetiva de cada canal de 12,5 KHz. É só uma questão de tempo para ser obrigatória a capacidade de conduzir duas vias de voz em um único canal de 12,5 KHz, também conhecida como eficiência equivalente a 6,25 KHz. Mas com o rádio digital, não é preciso aguardar a imposição de novas regras. Aparelhos que incorporam Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA) podem conseguir agora a equivalência a 6,25 KHz – dobrando a capacidade de um canal atualmente licenciado de 12,5 KHz ou quadruplicando a capacidade de um canal de 25 KHz.

Isto significa que uma quantidade maior de pessoas poderá se comunicar por meio dos canais licenciados existentes em uma empresa, sem preocupação com interferência. Além disso, o fato de cada slot (ou intervalo de tempo) do TDMA funcionar de forma independente permite o uso destes canais virtuais de 6,25 KHz com flexibilidade, de acordo com as necessidades da organização. Por exemplo, podem-se usar dois slots dentro de um canal em duas conversas separadas e privativas, ou pode-se usar um slot para dados ou sinalização de prioridade, enquanto ocorre uma conversa no outro slot.

À medida que os projetistas de aplicativos criam novas maneiras de usar capacidade adicional – por exemplo, combinando canais para dar suporte a chamadas totalmente duplex ou para aumentar a velocidade de transmissão de dados – os aparelhos digitais com base em TDMA estarão prontos para adaptação. Aliás, é possível adaptar, sem nenhuma interrupção, os rádios digitais bem projetados para modelos com mudanças de uso, ainda no campo. E, mesmo as organizações que só precisam de recursos básicos de chamadas podem se beneficiar com o aumento da capacidade dos rádios com base em TDMA, dobrando o valor da infra-estrutura, correspondente, por exemplo, aos repetidores e antenas.

O rádio digital oferece:

- **As condições de expandir a capacidade de controle, dados e voz digitais** para transmissão em determinada faixa do espectro de RF. Com a escolha de aparelhos que incorporam as padrões e tecnologias adequadas, as organizações conseguem obter maior capacidade e flexibilidade para dar suporte a mais usuários e a novos modelos de uso. Por exemplo, os aparelhos que usam a modulação por TDMA oferecem a flexibilidade de usar um único canal para diversas conversas de voz bidirecionais, conversas totalmente duplex, transmissões separadas de voz e de dados, recursos de controle e gerenciamento, e mais – trocando de cenários de uso conforme a necessidade, com flexibilidade.
- **Custos menores de licenciamento e equipamento.** Os sistemas equivalentes a 6,25 KHz com base em TDMA habilitam dois canais virtuais dentro de um único canal licenciado de 12,5 KHz, proporcionando o dobro da capacidade de chamadas pelo preço de uma única licença. E por haver somente um canal “real”, qualquer infra-estrutura de suporte funciona em dobro. Uma segunda chamada não precisa de outro repetidor nem de equipamento caro para combinar a rota das duas chamadas por meio de uma única antena do site.

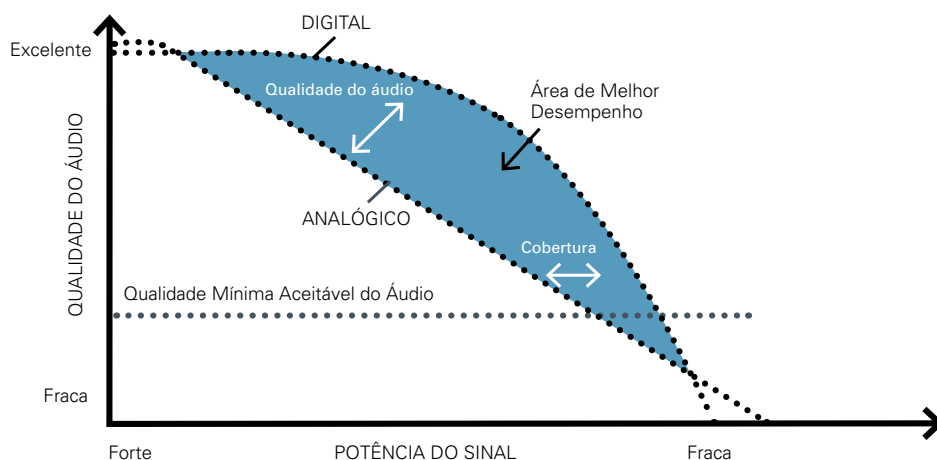
Uma Necessidade: Melhoria das Funções Básicas, Inclusive a Qualidade de Voz, Privacidade, Duração Maior da Bateria e Recursos Adicionais:

Os usuários profissionais de rádio bidirecional dependem de comunicações de voz claras, ininterruptas e confiáveis. Uma chamada não recebida, um erro do usuário, uma mensagem mal transmitida ou uma bateria descarregada podem significar menor produtividade, desperdício de tempo e dinheiro, clientes insatisfeitos e perda de negócios.

Devido à natureza inerente da física de RF, o rádio analógico pode ter diversas limitações que afetam o alcance e a clareza da voz. Em um sistema analógico, tudo no ambiente que perturba ou interfere no sinal influencia diretamente a qualidade da voz no lado receptor. Embora seja possível reforçar e retransmitir um sinal degradado, não há como reconstituir a qualidade original da voz. O resultado mais comum desta degradação é um aumento de estática e de artefatos que tornam o sinal cada vez mais ininteligível à medida que o usuário se aproxima dos limites de alcance efetivo do rádio.

A potência do sinal cai exponencialmente com o aumento da distância ao transmissor, inversamente proporcional ao quadrado da distância. Enquanto isso, o nível de “ruído” de fundo de RF permanece constante, portanto a relação entre o sinal e o ruído cai para um quarto ao dobrar a distância entre o transmissor e o receptor. Fatores ambientais – tais como obstáculos na linha-de-visada e interferência de RF – podem também degradar seriamente o desempenho, encurtando ainda mais o alcance efetivo para um desempenho do rádio analógico com qualidade de voz aceitável.

A única maneira de conservar a qualidade da voz analógica no limite do alcance efetivo do rádio é reforçando a potência do sinal. No entanto, isso logo se torna



impraticável devido ao tamanho adicional da bateria e drenagem, ao risco de linha cruzada e outras interferências, além dos regulamentos regendo o uso da potência e do espectro do rádio nas diversas aplicações. Adicionalmente, as técnicas aplicadas à transmissão analógica – tais como compressão ou codificação da voz por motivo de segurança – alteram obrigatoriamente a qualidade do próprio sinal de voz, distorcendo o som e adicionando artefatos capazes de dificultar o entendimento da mensagem falada.

Os sistemas digitais, por outro lado, incorporam técnicas embutidas de correção de erros que reconstituem a voz original com fidelidade na maior parte da área de cobertura de RF.

Dependendo do projeto do aparelho, os sistemas digitais também podem melhorar as operações no campo com uma duração maior da bateria e recursos adicionais. Por exemplo, os sistemas com base em TDMA que fornecem equivalência a 6,25 KHz em canal de 12,5 KHz usam apenas a metade do seu tempo de transmissão para manter uma única conversa semi-duplex. Como a transmissão de sinais de RF consome muita potência, isso significa que os sistemas digitais provocam drenagem bem menor na bateria do que os seus correspondentes analógicos. Na verdade, para cada conversa, o tempo de funcionamento dos rádios digitais com base em TDMA é cerca de 40% maior para a mesma carga de bateria do que o dos sistemas analógicos.

Além disso, pode-se usar a capacidade dupla de canais do sistema com base em TDMA para manutenção de uma segunda conversa, para transmissão simultânea de dados de despacho e instruções verbais, para habilitação de preempção de emergências e controle de chamadas melhores, além de uma variedade de outras aplicações existentes e futuras. Assim como a tecnologia digital cria novas possibilidades para comunicações com fio e via telefonia celular, o rádio digital bidirecional dá aos grupos de trabalho em movimento um acesso flexível a tipos adicionais de informações – permitindo trabalhar com mais rapidez e efetividade do que antes.

O rádio digital oferece:

- Melhor comunicação de voz com um alcance maior. Embora os sinais do rádio digital estejam sujeitos à mesma física de RF que os do rádio analógico, uma transmissão degradada consegue ainda entregar o conteúdo digital intacto ao destinatário. Mesmo com a redução exponencial da potência do sinal – tal como acontece com o rádio analógico – a tecnologia digital de correção de erros pode

VOCODER DIGITAL

O que é um vocoder digital?

- Um vocoder digital converte um sinal complexo de fala em um pequeno número de parâmetros.
- Ao invés de transmitir integralmente a fala analógica, exigindo uma largura de banda relativamente grande, um rádio digital transmite apenas os parâmetros importantes. Como é possível representar estes parâmetros com um número pequeno de bits digitais, a largura de banda necessária será menor.

O processo de vocoding

- No início do processo de vocoding, divide-se a fala em segmentos curtos, em geral com 20 a 30 milissegundos de duração. Após a análise de cada segmento da fala, ocorre a extração dos parâmetros importantes como a resposta de frequência, nível e altura do som. Há então a codificação destes parâmetros, usando um número pequeno de bits digitais.
- Antes da transmissão, os parâmetros de codificação da fala recebem também proteção com a adição de bits de FEC (Correção de Erros de Encaminhamento).
- Durante a recepção, utiliza-se o sinal de FEC para corrigir erros de bit eventualmente decorrentes de deficiências no canal de RF. Embora não se consiga corrigir todos os erros possíveis com o FEC, pode-se corrigir completamente uma quantidade razoável de erros de bits, minimizando a degradação do áudio para grande parte da área de cobertura.

reconstituir a voz virtualmente sem perda para uma área de cobertura bem maior. Rejeição de ruído e estática. Os sinais analógicos sofrem distorção freqüente, gerando estática audível. Isto pode incomodar um pouco ou piorar cada vez mais até tornar quase impossível entender a conversa. Por outro lado, os receptores digitais simplesmente rejeitam tudo que interpretam como um erro. Embora um sinal “sujo” possa gerar artefatos em um receptor digital – como perdas temporárias de sinal ou surtos de ruídos com som mecânico – ele nunca provoca a estática persistente que aflige os sistemas analógicos em ambientes hostis. Se o receptor entender o sinal digital de voz, ele conseguirá decodificá-lo e reproduzir a voz com clareza. Além disto, alguns sistemas digitais incorporam a supressão de ruídos de fundo no transmissor – assim, por exemplo, não há transmissão dos ruídos de fundo de uma multidão ou do trânsito que, portanto, nunca são ouvidos no receptor.

- **Privacidade sem perda de qualidade.** Os sistemas digitais podem dar privacidade sem necessidade de hardware adicional nem alteração da qualidade de voz no lado receptor. Além disto, em geral, os sistemas analógicos enviam informações no início de uma chamada que são usadas pelo receptor para decodificar a voz – o que significa que, se alguém participar da chamada mais tarde, esta pessoa não receberá as informações de decodificação e não entenderá a chamada. Os sistemas digitais, ao contrário, repetem as informações de decodificação diversas vezes por segundo, permitindo a participação de quem entrar depois na chamada privativa em curso. Com os sistemas digitais, você pode agrupar facilmente os usuários em grupos de trabalho privativos – cada um com a sua própria chave de criptografia – para que as operações de um grupo não distraiam a atenção de outro.
- **Maior autonomia de bateria.** Como os sistemas digitais com base em TDMA dividem as transmissões com grande consumo de potência em dois intervalos de tempo independentes, cada transmissão individual usa apenas metade da potência da bateria de um sistema analógico transmitindo com a mesma potência em watts. Como a transmissão é a operação de maior consumo de energia, em geral, o tempo de funcionamento entre recargas sucessivas dos rádios digitais bidirecionais será 40 por cento maior do que o dos rádios analógicos.
- **Flexibilidade.** Podem-se projetar rádios digitais para fornecer recursos adicionais além da voz bidirecional. Por exemplo, pode-se usar o segundo intervalo de tempo em sistema com base em TDMA de dois slots para uma segunda chamada, transmissão de dados de despacho, controle melhor de chamada, preempção de emergência, sinalização do canal reverso ou outras funções. Podem-se configurar os sistemas digitais com flexibilidade para atender as necessidades específicas de cada empresa com mobilidade, melhorando a produtividade e a capacidade de resposta no campo.

Uma Necessidade: O Acesso Rápido e Integrado aos Dados

Os trabalhadores em movimento que dependem do rádio analógico bidirecional sabem que conseguem trabalhar de modo mais efetivo no campo se tiverem também um acesso via comunicação sem fio a aplicativos e dados. Por exemplo, os empreiteiros de obras dependentes há décadas do rádio bidirecional, acrescentam agora no canteiro um acesso aos cronogramas de obras, sistemas de pedidos de materiais e outras ferramentas que não conseguem acessar de modo efetivo por chamadas de voz. Atualmente, é igualmente comum ver um encarregado de obras usando, em vez de rádio, um laptop com conexão sem fio.

Mas, com a adoção cada vez maior de soluções para comunicação sem fio de dados

pelas empresas com mobilidade, estas enfrentam um dilema: devem adquirir e manter sistemas de voz e dados em separado, ou adotar um sistema convergente capaz de fornecer voz e dados em uma única unidade? E como podem as organizações que já usam sistemas múltiplos preservarem o seu investimento atual sem assumir o compromisso de continuar a investir em tecnologias coexistentes e incompatíveis nos próximos anos?

Um cenário de mudança completa do sistema não é viável a curto prazo para a maioria das organizações. Mas para evoluir, é prudente investir em sistemas compatíveis com os existentes, que não exigem um encargo constante de alocação de custos de aquisição, treinamento e manutenção em separado. Caso atenda às necessidades dos seus negócios, mudar para uma plataforma convergente de voz e dados ao longo do tempo pode simplificar a administração do sistema e instrumentar os usuários com sistemas mais portáteis, flexíveis e fáceis de usar do que dois sistemas distintos e incompatíveis.

O rádio digital oferece:

- Melhorias no controle operacional, capacidade e eficiência, enquanto proporciona às equipes de trabalho em movimento um acesso no campo as informações operacionais. Ao instalar, treinar e dar suporte para um único sistema, o acesso instantâneo à voz e aos dados fica mais simples e barato. Os aplicativos de controle e comando integrados permitem um atendimento melhor para o despacho, segurança, programação e outras funções de apoio.
- Aproveitamento da potência dos sistemas bidirecionais de voz e dados. Convém esclarecer que os serviços de dados integrados nos sistemas de rádios bidirecionais licenciados não habilitarão de imediato os usuários para navegação na rede, envio de imagens de vídeo ou sincronização dos desktops dos seus escritórios – não é a tecnologia adequada para aplicativos como estes que precisam de muita largura de banda. No entanto, é uma tecnologia excelente para aplicativos de melhoria da produtividade como envio de mensagens, serviços em bases locais, consultas simples aos bancos de dados, leitura de códigos de barra e preenchimento de formulários. E trata-se de uma tecnologia incorporada ao seu sistema de comunicações privativo e licenciado – sem necessidade de pagar tarifas mensais nem depender dos serviços das operadoras públicas – permitindo que você controle os aplicativos que os trabalhadores podem acessar.
- Mais aplicativos e simplicidade na integração. Em comparação com os métodos de utilização dos sistemas de rádio analógico para dados, o rádio digital apresenta diversas vantagens evidentes. Os sistemas digitais podem dar suporte imediato para os protocolos padrão do setor, tais como o uso de endereço IP e de serviços de dados com pacote IP. E ao invés de contar com modems externos, consegue-se conectar os rádios digitais diretamente a equipamentos de computação com interfaces de rede padrão, tais como USB ou Ethernet. Isto simplifica e reduz o custo da integração com os aplicativos, ampliando ao mesmo tempo o universo de aplicativos possíveis, à disposição das organizações.

Flexibilidade de alocação de canais de voz e/ou dados, conforme necessário. Com a conjugação dos sistemas digitais de voz/dados não há necessidade de alocar sistemas e canais dedicados à comunicação de voz e dados. Em vez disso, os trabalhadores podem ter um sistema único com flexibilidade operacional para atender novas necessidades no campo. E terão muito mais eficiência no trabalho, usando apenas um aparelho portátil simples para acesso e comunicação sem fio a todas as informações necessárias.

Uma Necessidade: Facilidade de Migração de Analógico para Digital, com Preservação dos Investimentos

Ninguém pode correr o risco da chamada “tecnologia de ruptura” acabar com as suas operações diárias ou o seu orçamento de TI. O medo desta ruptura é provavelmente o maior impedimento para as organizações que usam rádios analógicos há anos, mesmo quando percebem que os recursos digitais poderiam aumentar imensamente sua produtividade e ações.

Quando fica impossível ignorar os benefícios de sistemas digitais, as organizações devem escolher um caminho de migração viável. Uma opção é usarem sistemas digitais em separado para dados, enquanto mantém o rádio analógico para comunicações de voz. Embora esta medida preserve o investimento existente em rádios analógicos, a desvantagem desta abordagem é que exige um compromisso por tempo indefinido com o sistema analógico, evitando que a organização tire proveito do rádio digital em suas previsões para o futuro.

Outra opção é fazer um plano de longo prazo em que há coexistência dos sistemas analógicos e digitais – inclusive aparelhos bidirecionais de rádio – com uma meta de defasar os sistemas analógicos ao longo do tempo. Isto permite que as organizações maximizem o ROI (retorno do investimento) para os sistemas legados, controlem o orçamento e diminuam os encargos com TI associados à migração dos usuários finais.

Deve-se implantar esta estratégia de migração com cuidado para obter os benefícios desejados. Isto significa escolher aparelhos projetados especificamente para dar flexibilidade e para que os sistemas digitais e analógicos trabalhem juntos, otimizando o método de comunicação em qualquer situação, em vez de uma mera coexistência.

O rádio digital oferece:

- **Aparelhos disponíveis que fornecem voz digital e analógica coexistentes na mesma unidade.** As organizações podem escolher aparelhos tanto com rádio analógico como digital, além de dados digitais, em uma unidade simples, barata e fácil de usar. Adotando estes aparelhos de duas modalidades, em vez de unidades analógicas e digitais em separado, cada equipe dentro da organização pode migrar segundo um cronograma otimizado. As unidades analógicas antigas podem permanecer em uso desde que continuem produtivas, enquanto os membros das equipes mais importantes usam unidades analógicas/digitais compatíveis com acesso a todos os benefícios dos sistemas digitais.
- **Melhoria imediata de operações,** aumentando os benefícios com o tempo acompanhando a migração de mais usuários para o sistema digital. Com a adição de cada aparelho digital ou de modalidade dupla digital/analógica à frota, as equipes em movimento terão maior eficiência operacional. Dependendo dos sistemas usados, estes benefícios podem incluir uma capacidade maior, um desempenho melhor de áudio digital, sinalização e controle de chamada aperfeiçoados, além de praticamente todos os demais benefícios já mencionados.
- **Uma arquitetura flexível voltada para o futuro.** Os sistemas de dados e o rádio digital bidirecional proporcionam uma via de migração para as organizações melhorarem e ampliarem as suas redes digitais no campo. Com a aquisição de novas plataformas de comunicação que funcionam com os aplicativos novos e emergentes para mobilidade, a mão-de-obra em movimento tem atualmente um embasamento que permite adicionar capacidades novas e avançadas nos próximos anos.

Uma Necessidade: Padrões e Tecnologias Adequadas para Usuários Profissionais

Com o surgimento de tecnologias para o rádio digital bidirecional, os usuários profissionais podem receber ofertas de uma variedade crescente de sistemas, tanto proprietários como baseados em normas. As organizações profissionais, ao escolher sistemas com base nos padrões amplamente aceitos, terão os benefícios de uma operação confiável, além da garantia de compatibilidade e interoperabilidade com produtos de diversos fabricantes que tenham preços competitivos. Existem diversos padrões e tecnologias que atendem as necessidades em constante mudança do mercado de comunicações de rádio, desde os aplicativos para consumidores e usos industriais leves até as aplicações profissionais importantes para negócios e para os responsáveis pelo pronto atendimento nas aplicações do setor de segurança pública em missões importantes. Os padrões mais relevantes para aplicações profissionais importantes para negócios do rádio móvel digital estão cobertas pelo padrão do Nível 2 do Instituto Europeu de Normas de Telecomunicações (ETSI) para operações de rádio licenciadas, convencionais, de unidade para unidade e com base em repetidores.

Desenvolvida pelo ETSI, esta norma reconhecida mundialmente define a eficiência espectral, características avançadas e serviços integrados de pacotes de dados em bandas licenciadas para usuários profissionais.

Um dos componentes mais importantes do padrão para o Nível 2 é o uso da tecnologia TDMA de dois slots, que permite aos usuários profissionais dobrarem a eficiência dos seus canais repetidores licenciados de 12,5 KHz. Por exemplo, o TDMA de dois slots permite a realização simultânea de duas conversas digitais em um único canal, sem necessidade de usar outra infra-estrutura, como, por exemplo, repetidores adicionais. O segundo slot serve também para fornecer recursos avançados – como dados de despacho com base em IP ou melhorias no controle de chamadas e sinalização de prioridade – ao mesmo tempo em que efetua uma chamada no outro slot. A escolha de produtos compatíveis com o padrão para o Nível 2 do ETSI, que inclui o TDMA de dois slots, permite aos usuários profissionais basicamente dobrar o seu retorno do investimento (ROI), ganhando ao mesmo tempo suporte para novas capacidades que lhes permitem trabalhar de modo mais efetivo.

Além disto, os usuários profissionais devem procurar sistemas compatíveis com serviços de dados IP, modalidades duplas analógicas/digitais, componentes modulares e passíveis de atualização por software, além de outras tecnologias que atendam suas necessidades existentes, oferecendo ao mesmo tempo uma plataforma adaptável a capacidades futuras. As escolhas feitas hoje podem fazer uma enorme diferença no que será possível amanhã, com as organizações buscando oferecer acesso no campo aos sistemas de 'back-end', estabelecer colaboração entre as diversas equipes e organizações, e integrar novas tecnologias no futuro.

As vantagens evidentes do rádio digital bidirecional promoverão rapidamente a sua aceitação generalizada em utilizações novas. As organizações que continuarem com a sua opção de usar somente aparelhos analógicos poderão ficar limitadas quando precisarem ter capacidade adicional, utilizar funções de próxima geração, acessar sistemas de back-end novos ou poder compartilhar dados para trabalhar de modo efetivo com outras entidades no campo.

Categorias do mercado	Exemplos de Mercados Verticais	Padrões para Rádio Digital	
Uso para Missões Críticas de Segurança Pública	Serviços de Emergência Transportes Públicos	Troncalização licenciada TETRA da ETSI	Troncalização e Convencional Licenciados Projeto 25 da TIA
Uso Industrial Leve e Comercial	Aeroportos/ Portos Transportes Petroquímica Fabricação Táxis Locadoras	Governo Local Mineração Serviços de Utilidade Pública Construção	DMR da ETSI Nível 2 – Convencional Licenciado Nível 3 – Troncalização Licenciada
Uso Profissional Importante para Negócios	Armazéns Segurança Privada Agricultura Varejo Hospitalidade	ETSI dPMR Nível 1: Não licenciado DMR Nível 1: Não licenciado	Tecnologias para comunicação no site

O rádio digital oferece:

- Escolhas para interoperabilidade com base em padrões.** Há diversos tipos de rádio digital e soluções de mobilidade para dados – desde soluções proprietárias concorrentes até as que se baseiam em padrões. Com a escolha de produtos com base em padrões de aceitação generalizada, as organizações tem um plataforma para desenvolver interoperabilidade em seus sistemas. Com o tempo, os produtos com base em padrões facilitarão os níveis crescentes de integração com inúmeros sistemas de back-end e sistemas utilizados para colaboração com outras entidades e empreendimentos.
- Duplicação da eficiência do espectro, com capacidade adicional para voz e dados.** Os sistemas com base em TDMA de dois slots, segundo os padrões de nível 2 do ETSI, fornecem o equivalente a dois canais de 6,25 KHz. A capacidade adicional duplica praticamente o retorno do investimento permitindo duas chamadas, ou uma chamada mais um fluxo de dados, pela coexistência simultânea em um canal licenciado, capaz de transmitir somente uma conversa analógica de cada vez. Os sistemas digitais com base em TDMA também duplicam de modo efetivo a capacidade da infra-estrutura, como, por exemplo, dos repetidores e antenas.
- Uma plataforma para tirar proveito da convergência de rede.** Ao escolher sistemas de rádio digital que dão suporte à capacidade para dados IP integrados, as empresas podem tirar proveito da convergência em andamento entre as redes IP e de comunicações. Pode-se usar imediatamente dados em pacotes para envio de mensagens de texto, serviços com base local e outros aplicativos de melhoria da produtividade, proporcionando uma plataforma para funcionalidade adicional, enquanto os engenheiros promovem integração e acesso cada vez maiores a aplicativos e serviços adicionais com base em IP.
- Adaptabilidade.** Embora nem todos os projetos de aparelhos digitais sejam adaptáveis, há uma diversidade crescente de plataformas modulares que apresentam opções valiosas de ampliação, fabricadas para permitir adaptação a

uma ampla variedade de aplicativos. Escolhendo com prudência, as organizações podem configurar precisa e adequadamente uma plataforma para as necessidades atuais, com a capacidade de adaptação para mudanças eventuais no futuro.

- **Uma plataforma voltada para o futuro.** Ao escolher um rádio digital e plataforma de dados elaborados com arquitetura modular e flexível, baseada em padrões, as empresas podem tirar proveito da inovação constante e da compatibilidade com os modelos antigos e futuros. No futuro, estas empresas poderão agregar valor às suas soluções de rádio digital ampliando e integrando novas tecnologias para atender novas especificações. E conseguirão ainda planejar um crescimento ordenado – desde um rádio bidirecional básico até uma infra-estrutura adicional que dá cobertura e capacidade ampliada a sistemas de voz e dados completamente integrados, com base em redes IP.gama de aplicaciones. Al escoger sabiamente, las organizaciones pueden tener una plataforma configurada de manera apropiada para las necesidades exactas de hoy, con la posibilidad de adaptarse en la medida en que el cambio sea necesario en el futuro.

TDMA de 12,5 KHz ou FDMA de 6,25 KHz?

Na busca por eficiência do espectro, em andamento no momento, há duas opções de tecnologias para aumento da capacidade dos canais de 12,5 KHz existentes: TDMA (Time-Division Multiple Access - Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo) de dois slots ou FDMA (Frequency-Division Multiple Access - Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência) de 6,25 KHz.

O FDMA se baseia em tecnologia desenvolvida originalmente para voz analógica, com grande utilização nos canais de 25 KHz e 12,5 Kz dos sistemas analógicos atuais. Utiliza-se também o FDMA de 12,5 Kz nos sistemas de rádio digital da Fase I do Projeto 25 da TIA (Telecommunications Industry Association - Associação da Indústria de Telecomunicações). Entretanto, estas técnicas bem conhecidas transportam somente uma transmissão de voz por canal de 12,5 KHz, sendo difícil aumentar ainda mais a capacidade efetiva de um canal de 12,5 KHz existente usando métodos FDMA; embora seja possível desenvolver protocolo FDMA de 6,25 KHz para rádio digitais, ainda não se conseguiu comprovar a qualidade do desempenho desta técnica em implantações reais de trabalho em larga escala. Por outro lado, os regulamentos em vigor são poucos ou inexistentes e continua a ser um dilema fazer planos detalhados de migração para um sinal de 6,25 KHz em um mundo preparado para canais de 12,5 KHz.

O TDMA de 12,5KHz, por sua vez, tem reconhecimento mundial como padrão aprovado para o mercado profissional de rádio bidirecional. Pode-se ainda configurar o TDMA para fornecer eficiência equivalente a 6,25 KHz em um canal de 12,5 KHz existente, sem alterações nas exigências de licenciamento. Isto significa que o TDMA pode dobrar a capacidade do seu canal - ou seja, é o equivalente a dois canais simultâneos com a modalidade do repetidor.

O TDMA pode fornecer o equivalente a dois canais simultâneos de 6,25 KHz em um único canal de 12,5 KHz.

Esta técnica reduz os custos totais do equipamento, dando ao mesmo tempo suporte para usuários e informações adicionais. O seu desempenho e flexibilidade tornam o TDMA a única escolha real para rádio digital bidirecional profissional. Os métodos do TDMA de 12,5 KHz para conseguir uma eficiência de 6,25 KHz em canais 12,5 KHz oferecem:

- O dobro da capacidade de transmissão, com redução do congestionamento do espectro. Por outro lado, uma abordagem com FDMA de 6,25 KHz duplica o número de operadoras de RF e este processo aumenta a probabilidade de interferência com sistemas existentes.
- Maior desempenho, confiabilidade e funcionalidade – aumentando ao mesmo tempo em até 40 por cento a duração da bateria em comparação com o rádio analógico.
- Possibilidade de adaptação de dois canais virtuais sem nenhuma interrupção para atender uma grande variedade de necessidades, inclusive um aumento da capacidade de chamadas de voz e de acesso sem fio a dados, ou sinalização avançada de controle durante chamadas.
- Plataforma com base em padrões, pois o TDMA de 12,5 KHz é o padrão reconhecido pelo mercado de rádio bidirecional profissional e comercial, tanto na Europa como nos Estados Unidos.

A conclusão final é que o TDMA dá suporte para mais usuários simultâneos e comunica mais informações com maior flexibilidade nos canais existentes. Com o TDMA, um repetidor pode substituir dois – diminuindo custos de aquisição e operacionais, proporcionando características operacionais superiores e fornecendo às organizações a capacidade e flexibilidade de customizar as soluções de voz e dados para as suas necessidades específicas.

A Próxima Geração Motorola de Rádios Bidirecionais para o Nível Profissional

A Motorola inventou o primeiro rádio bidirecional portátil e tem mais de 65 anos de experiência na entrega de sistemas de comunicação sem fio para os governos e a indústria. A Motorola surgiu como a líder reconhecida em tecnologia de rádio digital bidirecional, com soluções comprovadas em missões importantes, nas categorias profissionais sem licenciamento.

A Motorola proporciona agora soluções inovadoras para a categoria profissional com licenciamento. O Sistema Profissional de Rádio Digital Bidirecional MOTOTRBO™ é uma plataforma de comunicação digital que conjuga o melhor do rádio bidirecional com a tecnologia digital, com base em TDMA, para dar maior capacidade e eficiência do espectro, aplicativos de dados integrados e melhores comunicações de voz.

O projeto do MOTOTRBO atende especificamente os requisitos das organizações profissionais que precisam de uma solução personalizada para comunicações importantes em negócios, utilizando o espectro licenciado.

A solução MOTOTRBO é um sistema privado que pode ser personalizado para atender as necessidades exclusivas de recursos e cobertura em ambientes de despacho e dedicados a grupos. E o sistema MOTOTRBO apresenta um retorno do investimento rápido, precisando somente de um pequeno investimento inicial, sem nenhuma taxa recorrente, e recupera o capital investido normalmente em menos de 18 meses, se comparado com as soluções das operadoras públicas de celulares.



MOTOROLA e o logotipo M estilizado são registrados no Escritório de Marcas e Patentes Americano. Todos os outros nomes de produtos ou serviços são de propriedade de seus proprietários registrados. © Motorola, Inc. 2007.

LP-MTRBO-DTL-WP