



Wi-Fi em Estádios

Como projetar redes de Wi-Fi para estádios:
Desafios e práticas recomendadas



Índice

Práticas recomendadas para redes Wi-Fi em estádios	3
Como entender o ambiente dos estádios	4
Como entender o perfil de uso do usuário e do frequentador	5
Os desafios nos projetos de redes Wi-Fi para arenas.	5
Lista de verificação de pré-planejamento dos requisitos do cliente	6
Desafios específicos	8
Arquitetura	8
Capacidade, cobertura e desempenho	8
Interferência.	8
Desafios das redes Wi-Fi para estádios	9
Modelagem 3D: como construir um caso para todos os cenários	10
Tudo se resume às antenas....	11
Lista de verificação de práticas recomendadas de tecnologia.	12
Práticas recomendadas	13
Escritórios administrativos, concessão e áreas externas	13
Tecnologias essenciais.	14
Principais recursos técnicos.	14
iBwave Wi-Fi®: Projeto e validação	16
Como usar o iBwave Wi-Fi® nos projetos de redes Wi-Fi para estádios	16
iBwave Wi-Fi®: Projeto de redes multitarefa	16
Resumo	24
Obrigado...	24
ADENDO: Lista de verificação prática de planejamento de corte	25



Tem um jogo para ir?

Práticas recomendadas para redes Wi-Fi em estádios

As redes Wi-Fi em escala comercial estão se tornando tão onipresentes quanto os dispositivos que as acessam. É uma tendência que promete não apenas ficar cada vez maior em tamanho, mas também em proporção. Na verdade, na última contagem, 29 dos 32 estádios da NFL estavam equipados com redes Wi-Fi, satisfazendo demanda dos fãs que chegam a cada evento com necessidade cada vez maior por largura de banda e taxa de transferência. Uma rede Wi-Fi robusta e de alta capacidade tornou-se tão necessária quanto lanchonetes e locais adequados para estacionamento. As instalações esportivas que não aderem ao mundo wireless correm um alto risco de queda de público.

Modelar, projetar e implantar uma rede Wi-Fi em um complexo de escritórios padrão, armazéns ou ambiente de varejo convencional já representa desafios significativos para os profissionais de TI. Entretanto, conseguir o mesmo feito em um estádio pode fazer com que isso pareça brincadeira de criança. Um estádio é uma verdadeira miscelânea de estilos arquitetônicos e construções que funcionam em perfeita harmonia para criar uma instalação esportiva ideal. Porém, para a rede sem fio é um campo minado de problemas potenciais de transmissão, recepção, alcance, cobertura, capacidade e interferência.

O estádio distancia o projetista das redes Wi-Fi da familiaridade dos pisos horizontais e paredes verticais, e o conduz a um reino que exige modelagem rigorosa, testes e aceitação de que nenhuma solução se encaixa em todos os cenários.



Como entender o ambiente dos estádios

Recomenda-se considerar uma arena como um conjunto de estruturas arquitetônicas que compõem uma unidade. As variadas estruturas dos componentes que compõem uma típica instalação esportiva derivam de edifícios de escritórios convencionais, armazéns, espaços comerciais e escritórios administrativos, e todos eles aparentemente presos a uma estrutura com poucos paralelos na arquitetura – um vasto campo de jogo aberto rodeado por uma área de arquibancada em formato de tigela pouco convencional que não apenas apresenta um plano inclinado extraordinário, mas introduz um fator de perda de corporal de sinal de radiofrequência diferente de qualquer outro observado em outros lugares, com exceção de salas de concerto – com a compreensão de que a maioria dos estádios leva uma vida dupla como salas de concerto .

O concreto domina a estrutura da arena e, embora sozinho não desempenhe um grande papel nas arquibancadas ou no campo de jogo, pode causar estragos em áreas de concessão, salas de imprensa, vestiários dos times, estacionamentos subterrâneos, escritórios administrativos e outros locais de apoio que ficam sob e sobre a estrutura principal do estádio. O concreto pesado tem o potencial de criar uma atenuação de radiofrequência de cerca de 22 dBm no espectro de 2,4 GHz, e uma ainda maior no espectro de 5 GHz. A tendência das arenas de implantar um perímetro circular pode criar

condições especiais de refletividade do sinal de radiofrequência e também há a arquibancada em formato de tigela e o campo de jogo que exigirão uma abordagem e considerações específicas que levem em consideração as áreas inclinadas e o alto potencial de interferência co-canal (CCI) nos diferentes níveis e entre eles.

Esses são os fatores arquitetônicos imutáveis, e os problemas de funcionalidade da rede Wi-Fi só são agravados quando se inclui a densidade relativamente alta de usuários e clientes que podem se apresentar esporadicamente e preencher o campo, como durante apresentações, ou deixá-lo vazio durante os eventos esportivos. A seguir, exploraremos



Áreas de concreto em estádios esportivos podem prejudicar a cobertura sem fio

As arenas também atendem a uma grande quantidade de usuários e dispositivos antes e depois dos eventos, à medida que o público entra e sai das áreas de estacionamento e transporte público – o uso do dispositivo pode ser considerável durante esses períodos e, portanto, é fundamental determinar se você cobrirá essas áreas e quão robusta a rede deve ser.

brevemente como os usuários e a rápida evolução dos dispositivos dos observadores podem afetar a capacidade e o desempenho e devem ser considerados os principais parâmetros de projeto para qualquer rede Wi-Fi de arena.

Como entender o perfil de uso do usuário e do frequentador

Uma década atrás, a mídia social estava apenas começando, e ninguém poderia ter previsto como isso afetaria os projetos de rede sem fio e as expectativas do usuário sobre o desempenho delas. Os smartphones representam a grande maioria dos dispositivos conectados presentes em qualquer instalação esportiva durante um evento. Ao longo da mesma década, eles cresceram em complexidade e armazenamento, e promoveram uma demanda infinitamente crescente nas redes às quais estão conectados. Embora uma câmera de 2 megapixels já tenha sido padrão, os smartphones atuais vêm equipados não somente com uma, mas com até duas câmeras de 12 a 20 megapixels, o que significa que o carregamento ou a transmissão de vídeos e imagens ocupam uma largura de banda considerável. Depois, há o advento e a proliferação do armazenamento em nuvem, o que significa que quase tudo que um smartphone filma ou grava é carregado instantaneamente, quer seja compartilhado nas redes sociais ou não – outro grande usuário de largura de banda. Acrescente a isso o consequente aumento do tamanho dos arquivos – uma imagem de bitmap de 2 MP é uma coisa, 5 minutos de vídeo 1080P é outra completamente diferente – e os usuários esperam que todos os dados carregados sejam transferidos rapidamente e sem problemas. Não é preciso dizer que os dispositivos conectados de todos

os tipos e o uso correspondente de largura de banda, principalmente na presença de redes Wi-Fi disponíveis, atingirão níveis impossíveis de serem estimados.

O uso do frequentador durante eventos também pode produzir picos drásticos, como o que pode ocorrer em pontos críticos durante uma partida ou na chegada de uma celebridade ao palco no início de um show. Picos na demanda de rede e a carga correspondente sobre a capacidade serão tão grandes quanto esporádicos, e são um indicador de que ao projetar uma rede Wi-Fi para estádios, a capacidade total com uso pesado do dispositivo do usuário deve ser sempre antecipada e planejada. A experiência mostra que um AP por 100-200 dispositivos de usuários conectados irá satisfazer até mesmo os picos de uso mais acentuados. No entanto, o tempo e a complexidade e capacidade contínuas do dispositivo certamente forçarão uma revisão desse número.

Os espectadores também não são os únicos na parte de trás da rede Wi-Fi da arena, considerando que as operações do estádio (segurança, admissões, manutenção) e o pessoal do evento também podem sobrecarregar sua capacidade e desempenho. O uso operacional da rede depende na mesma medida, se não mais, de uma rede com energia suficiente e redundâncias integradas

não apenas para negócios, mas para a segurança geral de uma instalação pública densamente povoada.

As redes de estádios precisam ser totalmente projetadas com predição suficiente para uso e capacidade futuros, em vez de incorrer nos custos e penalidades de serem forçadas a jogar um jogo dispendioso de recuperação



Os pontos críticos em um jogo geralmente resultam em picos de uso massivos

muito depois de a bola ser colocada em jogo. Antecipe, extrapole e fique à frente do jogo, pois os usuários esperam uma conectividade sustentada, confiável e robusta. Em última análise, os torcedores contam com sua rede Wi-Fi para aprimorar suas experiências. Você consegue entregar?

Finalizando o jogo impossível: Os desafios nos projetos de redes Wi-Fi para arenas

Em todo o mundo, cerca de 1.000 estádios ostentam uma capacidade de 30.000 ou mais assentos, com exemplos extremos capazes de acomodar mais de 100.000 espectadores. Compare isso a um ambiente típico de varejo, industrial ou de armazenagem e as principais diferenças se tornarão identificáveis: as demandas de capacidade e desempenho. Conforme

mencionado, tais demandas podem variar muito e exibir picos enormes durante os eventos. Além disso, a presença de mais de 30.000 corpos atenuando a radiofrequência pode drenar a eficácia, independentemente da potência de transmissão, da seleção de espectro ou da antena. E é a antena que provará ser um dos principais fatores para o projeto e a

implantação bem-sucedidos das redes Wi-Fi nas arenas.

Mas antes de mergulhar nas especificidades revolucionárias do projeto de redes Wi-Fi para arenas, vamos rever alguns dos desafios que afetam quase toda implantação de redes sem fio comerciais em grande escala, incluindo instalações esportivas.

Lista de verificação de pré-planejamento dos requisitos do cliente!

É uma ótima ideia estabelecer uma lista de verificação de todas as considerações importantes que qualquer grande rede Wi-Fi deve abordar antes de iniciar a fase de projeto. Uma maneira fácil de obter uma visão geral básica é com uma lista de verificação, e é possível começar por esta aqui.

Nem tudo se aplica a todas as arenas ou instalações esportivas, mas incluímos uma sobreposição e redundância consideráveis nesses itens “obrigatórios”. Portanto, é provável que seu cenário único seja coberto completamente.

O que saber

- Avalie e antecipe os serviços que serão necessários oferecer em sua rede. (Voice over Wi-Fi, e-mail, acesso à Internet, transmissão de vídeo, upload etc.)
- Avalie e antecipe os tipos de aplicativos que serão implantados. (voz, vídeo, informações)
- Avalie a segmentação ideal de dados e o número de redes lógicas que sua configuração pode precisar após a inicialização, e conforme o aumento na demanda da rede.
- Avalie a localização e os parâmetros arquitetônicos
 - 1) Materiais de construção: presença de concreto, metal, janelas escurecidas, tetos altos, portas corta-fogo e quaisquer outros inibidores de propagação de radiofrequência.
 - 2) As imediações em torno da localização da arena, tais como superfícies metálicas próximas a uma antena, podem afetar o padrão da antena.
 - 3) Você tem a versão digital da planta baixa atual de sua localização que possa ser importada para nosso software de design iBwave Wi-Fi® para o posicionamento de AP e a modelagem preditiva de radiofrequência? O projeto da arena depende de uma modelagem 3D precisa e, sem ela, é quase impossível ser executado de maneira adequada e econômica.
 - 4) Você prevê áreas de alta densidade fora da área da arquibancada que também necessitem hospedar muitos dispositivos dos usuários? Áreas de concessão, cabines de imprensa e estacionamento externo são bons exemplos.
 - 5) No caso de uma arena já existente, existe alguma infraestrutura de rede, incluindo o cabeamento anterior, o cabeamento backhaul, ou cabeamento de outros tipos? Adaptar um estádio com uma nova rede Wi-Fi de última geração e infraestrutura associada é um empreendimento gigantesco que requer um planejamento igual, e às vezes até maior do que em uma estrutura inteiramente nova.
 - 6) O cabeamento backhaul existente restringirá a localização ideal dos APs ao longo de sua estrutura dorsal? Recomenda-se o uso de uma ferramenta de projeto de radiofrequência Wi-Fi de nível profissional, como iBwave, para determinar o melhor posicionamento do AP a fim de assegurar a cobertura adequada e os requisitos de capacidade.
 - 7) O espectro de 2,4 GHz está sendo usado atualmente no estádio? É fundamental realizar uma pesquisa de radiofrequência durante um evento usando um analisador de espectro Wi-Fi. Isso ajudará a determinar o nível de ruído, outro parâmetro importante do projeto.

- Avalie e antecipe as necessidades de conexão e capacidade da sua rede Wi-Fi comercial.
 - 1) Quantos dispositivos dos usuários ativos você estima que se conectam à rede nas horas de pico? As estatísticas recentes do Superbowl indicam que cerca de 1/3 de todos eles se conectam simultaneamente durante os horários de pico dos jogos. Qual tipo de pico você espera durante os eventos, e esses picos serão diferentes para eventos esportivos e musicais? Existem áreas específicas que terão mais conexões do que outras (níveis subterrâneos, escritórios administrativos, estacionamento)?
 - 2) Você sabe quais serão esses horários de pico? A arena recebe mais eventos esportivos do que shows? (arquibancada em formato de tigela vazia vs. cheia afeta a cobertura e pode ser muito afetada pela perda corporal).
 - 3) Você está sujeito aos regulamentos locais (ANATEL) que regem a propagação de radiofrequência, limitações de frequência, potência máxima de transmissão permitida e EIRP (Potência isotrópica irradiada equivalente) ou outras limitações relevantes?
 - 4) Você precisará de capacidade de roaming contínua?
 - 5) Você incorporará capacidade de failover e redundâncias suficientes para garantir uma operação contínua durante eventos em que a rede está sujeita a maiores necessidades?
- Instalar redes Wi-Fi em estádios é uma tarefa imensa, portanto, o reprojeto e a redistribuição devem ocorrer nos intervalos mais longos possíveis. Avalie e antecipe os requisitos de compatibilidade com versões anteriores e posteriores da sua rede Wi-Fi comercial e, então, extrapole o máximo possível.
 - 1) Considerando que apenas 2–3% dos dispositivos usam 802.11b/g (principalmente como leitores de ingressos nas entradas dos recintos), você deve se esforçar para garantir a compatibilidade total da IEEE 802.11-1997 com a IEEE802.11ax, especialmente na área da arquibancada?
 - 2) Qual é o seu limite para compatibilidade com versões anteriores?
 - 3) Você oferecerá suporte a uma ampla variedade de dispositivos legados?
 - 4) Você prevê a necessidade de recursos PoE (Power over Ethernet)?
 - 5) Com quais protocolos sua rede deverá ser compatível? (IPv4/IPv6)
- Avalie e antecipe as necessidades de segurança de sua rede Wi-Fi comercial.
 - 1) Sua rede exigirá a contratação de um Gerente de segurança que entenda as necessidades de segurança atuais e futuras, a conformidade com as regulamentações de segurança e sua integração na rede e que se mantenha atualizado sobre as rápidas mudanças na tecnologia de segurança de rede?
 - 2) Você espera incluir um sistema de detecção e prevenção de intrusão na rede sem fio para áreas fora dos limites e para aqueles momentos em que a instalação esportiva está fechada ao público?
 - 3) Você considerou a necessidade de prevenir a interceptação ilegal de sinal?
 - 4) Considera valioso proteger seu equipamento de rede e infraestrutura contra vulnerabilidades presentes e futuras?
 - 5) E quanto a outros requisitos de segurança, como portais cativos, controle de acesso de convidado e capacidade RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service)?
 - 6) A rede está localizada em uma área em que interrupções de energia intermitentes podem exigir que seja equipada com um UPS de backup?
- Operacionalmente falando...
 - 1) Um gerente financeiro ou CFO alocou fundos suficientes para o projeto, implantação e manutenção contínua de uma rede Wi-Fi comercial robusta?
 - 2) Você comparou o valor da locação ao da aquisição da instalação da rede?
 - 3) Há um gerente de projeto responsável pelo controle e coordenação da miríade de detalhes dos quais depende a implementação bem-sucedida de sua nova rede?

Esta lista de verificação é um ótimo ponto de partida para o projeto de quase todas as grandes instalações de Wi-Fi. Mas as arenas são um caso à parte. É óbvio que existem poucas estruturas que empregam redes sem

fio em grande escala que se parecem ou funcionam da mesma maneira que instalações esportivas. Dessa maneira, quais são esses desafios específicos dos projetos de redes Wi-Fi que realmente podem forçar um designer

de rede a ir além do tempo?

Existem 3 principais considerações centradas na arena que entram em jogo ao projetar redes para essas estruturas:

Desafios específicos

Arquitetura

A área da arquibancada do estádio é construída em níveis. Cada nível atende a um número diferente de espectadores, todos sentados em uma determinada inclinação. E embora haja poucos ou nenhum obstáculo arquitetônico que impeçam os sinais de radiofrequência, a seleção dos tipos de antena e a atribuição cuidadosa dos canais do espectro podem fazer a diferença entre uma rede bem projetada e ter que recomeçar novamente. A CCI pode se tornar um problema real entre os níveis adjacentes, dependendo do tipo de antena que está sendo

implantado - e, portanto, qualquer modelagem 3D para projeto de rede só é concluída quando todos os níveis são considerados como um todo. O campo de jogo, ou a arquibancada em formato de tigela, às vezes está cheio de usuários e dispositivos, outras vezes apenas de atletas, o que significa que provavelmente serão necessários APs para fornecer uma cobertura adequada. O material de construção também é um fator importante, pois os estádios são em grande parte feitos de concreto armado que tem propriedades de alta atenuação de sinal de radiofrequência, fato

que pode ter um efeito importante em áreas mais baixas, como arquibancadas, vestiários das equipes, estacionamentos internos, áreas de serviço e manutenção e escritórios administrativos, na verdade, qualquer coisa que esteja abaixo das áreas das arquibancadas e da arquibancada em formato de tigela. Juntamente com a tendência de projetar arenas em um plano circular ou oval, e presumindo que o formato se expanda para os corredores associados e áreas de trânsito interno, a instalação esportiva prova ser um desafio totalmente único.

Capacidade, cobertura e desempenho está certo

Sempre, absolutamente sempre, projete redes Wi-Fi para arenas como se estivessem com toda a capacidade preenchida. Sua rede deve ter APs suficientes para garantir a cobertura e ser capaz de lidar com as demandas

relativamente altas de capacidade. A rede Wi-Fi comercial ou industrial média raramente precisa atender a mais de 30.000 usuários e dispositivos em condições de densidade ultra-alta com um número médio muito maior

de usuários simultâneos com um perfil de uso que favorece picos acentuados na demanda e enormes tensões na produtividade da rede.

Interferência

Como veremos posteriormente, independentemente do tipo de antena escolhido, as instalações esportivas quase sempre exigem um grande número de APs relativamente próximos entre si. As células sobrepostas precisam ser planejadas, mas devem ser organizadas com critério a fim de evitar a interferência incumbente que certamente estará presente quando centenas de antenas estiverem localizadas em um ambiente de AP de alta densidade. Isso prepara o terreno para condições

de CCI potencialmente preocupantes, principalmente no espectro de 2,4 GHz, em que, por razões práticas, estamos limitados a 3 canais. Evitar a CCI invariavelmente resulta em falhas na cobertura. Portanto, a seleção do AP e do tipo de antena tornam-se decisões importantes a serem tomadas.

Depois, há os intrusos... redes Wi-Fi externas e transmissores não-Wi-Fi fora do controle daquilo que você projeta. O espectro Wi-Fi não é licenciado e

quase todos os lugares onde você planeja instalar um novo espectro estarão sujeitos a redes concorrentes e outros sinais de radiofrequência e não-radiofrequência de intensidade variável. Isto é um fato que você encontrará em quase qualquer área urbana. Portanto, certifique-se de planejar um Tx suficiente para compensar o ruído residual no espectro e qualquer contaminação de CCI de fontes além de seu alcance.



Ganhos grandes

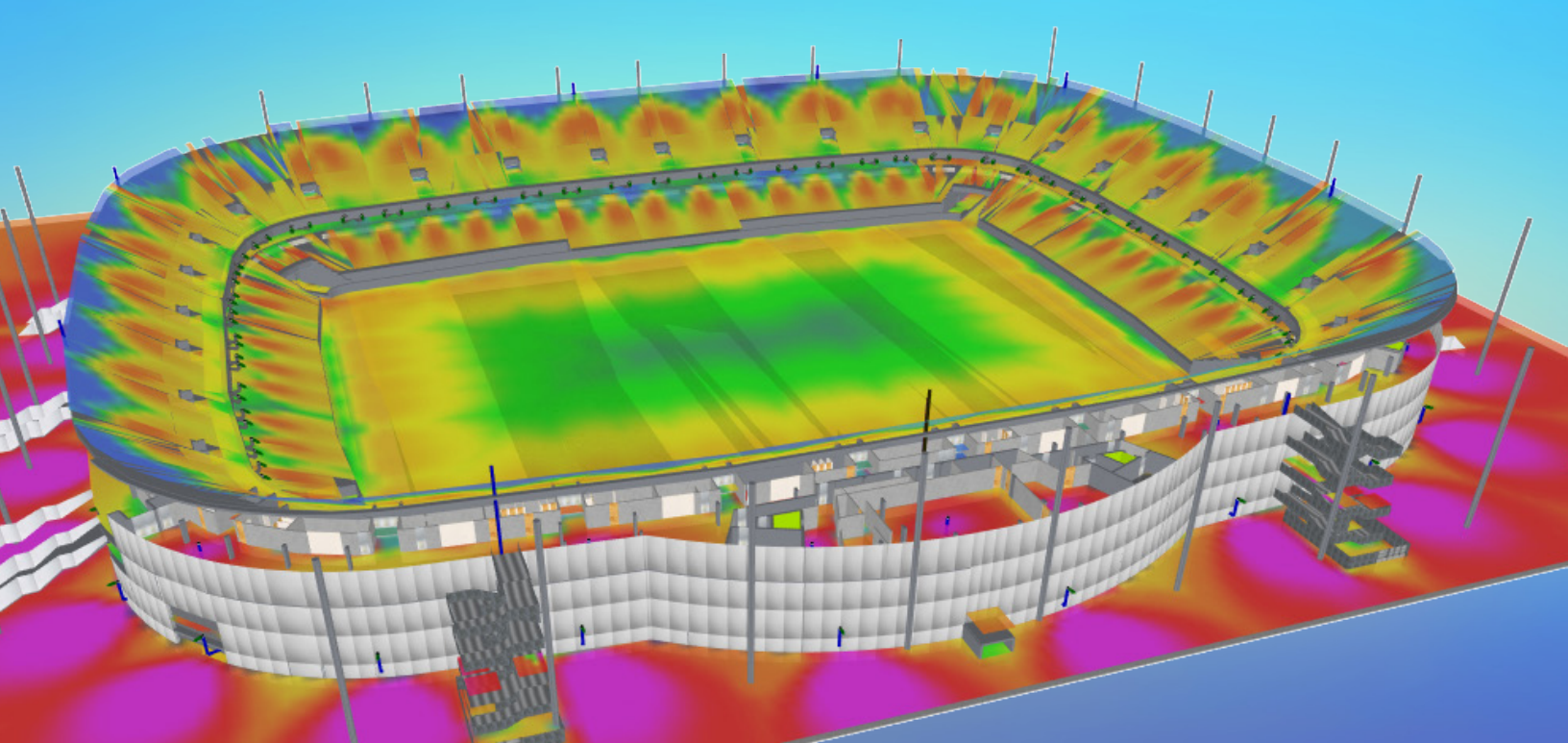
Desafios das redes Wi-Fi para estádios

O termo atípico não é suficiente para descrever o ambiente de um estádio, uma vez que se trata de um conjunto de estilos de construção que abrigam diferentes instalações que atendem a muitos usos finais, todas construídas com materiais potencialmente hostis a sinais de radiofrequência e que regularmente hospedam uma multidão em altíssima densidade de usuários não menos hostis à radiofrequência,

maneando um exército de dispositivos ávidos por transmissão de dados.

Evidentemente, projetar uma rede Wi-Fi robusta e confiável para uma grande instalação esportiva não é nada simples. Apesar desses imensos desafios, ainda é possível alcançar o que parece inatingível. Basta prever, planejar e prestar muita atenção aos detalhes.

Projetar a rede Wi-Fi ideal para um estádio exige muito esforço inicial, mas a experiência nos ensinou que, para cada hora de preparação, dezenas outras serão economizadas, pois não será necessário repensar, reprojeter e, no pior dos casos, reinstalar uma infraestrutura sem fio extremamente cara. E tudo começa com a modelagem 3D...

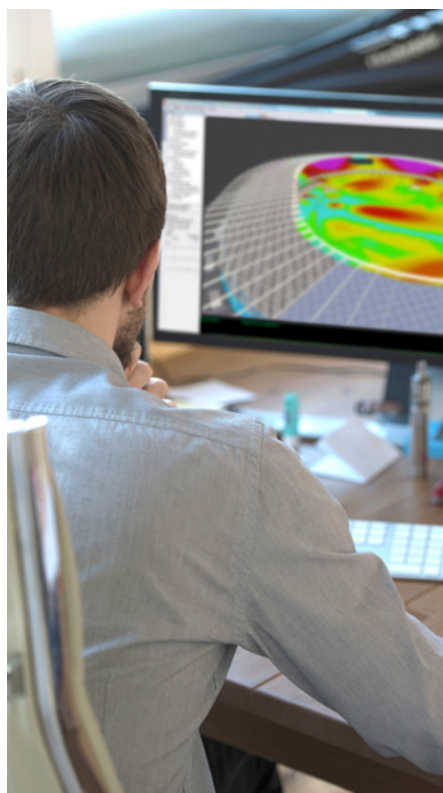


Modelagem 3D: como construir um caso para todos os cenários

Certamente, é muito mais fácil projetar e implantar uma rede Wi-Fi em um novo estádio do que instalar uma em um local mais antigo, em que a instalação da infraestrutura sem fio, a reconstrução e a reconfiguração de elementos arquitetônicos específicos, bem como a integração ou substituição de qualquer equipamento existente, possam ser consideravelmente mais dispendiosas e demoradas.

Por este e vários outros motivos, como veremos, os melhores cenários para o projeto de redes Wi-Fi para estádios dependem de planejamento e desenvolvimento antes mesmo de um metro cúbico de concreto ser despejado. A criação de um modelo 3D preciso de uma futura instalação esportiva pode levar a previsões precisas de todos os prováveis problemas de propagação do sinal de radiofrequência que podem ser enfrentados por um projetista de rede. Construir um modelo 3D de uma arena exige muito tempo e mão de obra, mas todo esse esforço é mais do que compensado no back-end, pois não será necessário dedicar horas no reprojeção, além de evitar a aquisição errada de equipamentos ou

a desinstalação de redes projetadas incorretamente.



Modelagem 3D do estádio com iBwave Wi-Fi®

No caso de uma instalação esportiva existente, nada supera o tradicional e exaustivo levantamento de radiofrequência, juntamente com um conhecimento detalhado dos planos arquitetônicos e referência a qualquer estatística de desempenho de rede existente e problemas de sinais de radiofrequência conhecidos. Por uma questão de praticidade, e em reconhecimento de que uma pequena maioria das novas redes Wi-Fi para estádios é instalada em instalações novas, este eBook focará seus cenários em edificações nas fases de planejamento e construção, quando é mais fácil ajustar o projeto da rede Wi-Fi para o desempenho ideal, bem como corresponder às expectativas de capacidade, cobertura e desempenho.

A iBwave Wi-Fi® é a ferramenta ideal para a configuração e teste virtual de praticamente qualquer tipo de rede Wi-Fi, mas é especialmente valiosa ao planejar estruturas de arquitetura variável, como estádios, nos quais o ajuste fino e os cenários hipotéticos com base em parâmetros variáveis contribuem para atender todas as bases, afastando o máximo possível de problemas da rede.

Tudo se resume às antenas...

Projetar e implantar uma rede Wi-Fi em um ambiente de estádio pode ser melhor compreendido se for dividido em dois componentes principais: a área das arquibancadas e campo de jogo, e todo o restante. Sem depreciar a importância dos escritórios administrativos, estacionamentos e outras áreas que precisam ser cobertas, mas a grande diferença entre a rede Wi-Fi da instalação esportiva e praticamente qualquer outra rede comercial de grande escala é a área das arquibancadas e do campo de jogo. É aqui que os obstáculos surgem e que exige um

planejamento intensivo e exaustivo, de preferência em um modelo 3D preciso.

E quando se trata de criar as condições para cobertura adequada, a capacidade e evitar CCI nas áreas das arquibancadas e no campo de jogo, isto é puramente uma questão de colocar as antenas certas nos lugares certos. Porém, adivinhações não vão ajudar em nada... esta é uma tarefa que requer diligência e modelagem ultraprecisa. Então, e quanto às antenas?

Tipos de antenas

O ambiente do estádio apresenta desafios únicos para o projetista da rede Wi-Fi do estádio. Devido à sua arquitetura única e às geometrias complexas resultantes, as áreas das arquibancadas e a arquibancada em formato de tigela (campo de jogo) compreendem uma pista de obstáculos de reflexão, absorção e atenuação do sinal de radiofrequência. Além disso, as áreas das arquibancadas geralmente existem em vários níveis, cada uma exigindo suas próprias configurações específicas com base no pico estimado de usuários e dispositivos conectados, portanto, o risco de CCI grave é alto. Tudo isso cria desafios, mas todos podem ser igualmente superados por meio de uma localização cuidadosa do AP – e talvez mais importante,

pela seleção do tipo de antena.

Para nossos propósitos, consideraremos os 3 tipos de antenas principais a serem montados: antenas suspensas, embaixo do assento ou em corrimões. Estes são os tipos mais práticos e aplicáveis ao ambiente de instalações esportivas. Cada um tem suas vantagens e desvantagens particulares e simplesmente não existe uma solução de “mágica”. Além disso, como você descobrirá, combinar tipos diferentes de antena não é algo normalmente recomendado.

A seguir, um breve resumo dos tipos de antenas relevantes:

Antenas suspensas

As antenas suspensas são fáceis de projetar e simples de implantar. Mas, como são direcionais, a precisão da cobertura é mais difícil de determinar e controlar, especialmente entre os níveis das arquibancadas do estádio. A transmissão do

lóbulo traseiro e lateral também deve ser cuidadosamente limitada para evitar CCI adicional. Por último, o acesso a elas para manutenção ou reimplantação pode ser difícil devido à sua localização vários metros acima do nível do solo.

Antenas embaixo do assento

As antenas embaixo do assento, embora mais fáceis de acessar, são mais propensas a danos pelos espectadores e, portanto, precisam ter uma construção mais robusta. As antenas sob o assento podem ser omni ou bidirecional, mas dentro do contexto da arena omnidirecional geralmente é o

preferido. Seu alcance é menos do que os tipos alternativos, o que pressupõe uma contagem de AP mais alta, além disso, elas têm uma maior perda de corporal de sinal de RF para lidar - no entanto, eles oferecem a melhor cobertura e controle de CCI.

Antenas de corrimão

Provavelmente, as antenas de corrimão são as mais fáceis de instalar, acessar e fazer manutenção, mas como seu nome revela, dependem totalmente da presença de corrimãos. No entanto, quase sempre há corrimãos em estádios, então isso não deve ser visto como uma desvantagem. Direcionais por natureza, elas também têm que lidar com uma grande quantidade de atenuação de sinal de radiofrequência devido à perda corporal, embora em um grau menor do que a variedade embaixo do assento.

Mesmo sob condições ideais, nenhum tipo de antena eliminará as falhas na cobertura e a CCI. Mas dependendo das especificidades da arquitetura da área de arquibancadas do estádio, um tipo acabará sendo melhor do que o outro concorrente, mesmo que apenas por uma fração.

Exploraremos o desempenho de cada antena em uma seção posterior, quando configurarmos uma rede Wi-Fi em um cenário hipotético de estádio recém-construído.

Práticas recomendadas para lista de verificação de tecnologia

A Fazer:

- Use os canais de 20 MHz (1,6,11 e/ou 1,5,9,13) exclusivamente na faixa de 2,4 GHz. Jamais use os canais de 40 MHz na faixa de 2,4 GHz.
- Use os canais de 20 MHz e 40 MHz dentro da faixa de 5 GHz. Existem até 23 para escolher!
- Defina os SSIDs de 2,4 GHz e 5 GHz como redes separadas, dando-lhes nomes semelhantes (por exemplo: Guest_2.4GHz & Guest_5GHz). Crie um SSID separado para dispositivos 802.11b/g se eles estiverem em uso como leitores de ingressos perto da entrada. Desative 802.11b/g na área das arquibancadas.
- Escolha equipamentos que suportem direcionamento de banda para alocar canais dinamicamente.
- Inclua suporte para canais DFS (Seleção Dinâmica de Frequência) (52-144) na faixa de 5 GHz.

Para saber mais, acesse: <http://clients.mikealbano.com> para obter uma lista extensa de dispositivos que operam neste espectro.

- Certifique-se de que todo o equipamento AP seja compatível com DFS.
- Implemente o DHCP (Protocolo de Configuração Dinâmica de Host) para que uma faixa de endereços IP livres e funcionais sejam reservados e atribuídos a fim de garantir que os dispositivos dos usuários detectem e reconheçam a conexão. Os endereços IP atribuídos que não são renovados retornam ao pool de endereços disponíveis, garantindo um fornecimento contínuo para dispositivos que buscam conexão.
- Pense em três dimensões ao projetar a rede Wi-Fi do seu estádio. Deixando de lado as complexas áreas de arquibancadas e campo de jogo, os espaços de escritórios são muito diferentes das áreas de concessão e as últimas em particular podem ser um lugar complicado para a propagação do sinal de radiofrequência. Não importa onde esteja sendo instalado, um designer de rede deve reconhecer o ABC dos eixos X, Y e Z! E o eixo Z desempenha um papel importante na área das arquibancadas.
- A 5 GHz, use canais separados para APs localizados em andares diferentes a fim de evitar a interferência de co-canal e não prejudicar o desempenho da rede. As zonas AP de alta densidade, como a área das arquibancadas, correm um risco muito maior de CCI e, portanto, os riscos associados à atribuição inadequada de espectro e canais são multiplicados.
- Inclua acesso à rede Wi-Fi em elevadores e elevadores de serviço. Isso pode ser feito por meio de um cabo no shaft do elevador ou usando um backhaul sem fio.
- Sempre faça bom uso das ferramentas de monitoramento para garantir uma experiência confiável e contínua ao conectar dispositivos e consumidores. A vigilância é o segredo para a operação adequada de redes com e sem fio, desde a conexão ao IP até o uso do servidor, uso e confiabilidade do backhaul e propagação do sinal de radiofrequência eficiente e sem problemas.

Práticas recomendadas

Escritórios administrativos, concessão e áreas externas

Escritórios

As áreas de escritórios associadas ao ambiente do estádio são tão vulneráveis a questões de desempenho e segurança quanto qualquer outra parte da rede e exigem o mesmo cuidado e consistência de rigor de planejamento em relação à área de arquibancadas e o campo de jogo, embora a configuração seja menos complexa. As áreas de escritórios das instalações esportivas costumam ser o centro nervoso e precisam de uma rede Wi-Fi tão robusta e confiável quanto o restante do estádio.

É melhor fornecer conectividade nos níveis de 2,4 GHz e 5 GHz com APs internos de banda dupla. Como o layout dos escritórios será diferente da área das arquibancadas, as regras que ditam o uso e a localização do AP serão mais semelhantes às de um grande shopping center (consulte Retail Wi-Fi Network

Beste Practices (Práticas recomendadas para redes Wi-Fi comerciais: <https://info.ibwave.com/ebook-retail-wifi-networks>).

Voice-over Wi-Fi, vídeo, áudio, transferência de arquivos, e-mail, segurança e inventário em tempo real exigem vários APs, e isso pode gerar interferências, sobreposições de canais e inúmeros outros problemas de propagação em potencial, além de gargalos na produtividade da rede. O uso de antenas direcionais externas adicionais é uma boa prática para uso em locais de destino específicos para evitar vazamento de sinal e potenciais lapsos de segurança. Não tenha vergonha de usar APs suficientes, escolhendo unidades capazes de lidar com um alto volume de conexões simultâneas e suportar a tecnologia QoS (Quality of Service) que trabalha para priorizar os dados.

Se as áreas dos escritórios das instalações esportivas perderem o acesso à rede Wi-Fi e até mesmo desencadear o cancelamento de um evento caro, a situação pode ficar bem ruim.

As áreas de concessão são uma combinação ímpar dos dois ambientes principais do estádio. Embora normalmente não apresentem a arquitetura atípica desafiadora da área das arquibancadas, elas podem, no entanto, ter períodos de pico de atividade em que a demanda seja alta e a perda corporal seja substancial e, portanto, exigem uma seleção cuidadosa do tipo de antena e prevenção de CCI. Obter uma cobertura quase completa é difícil, e ocorrerão falhas na transmissão invariáveis. O truque é minimizá-las sem criar a CCI indevida.

Áreas externas

As áreas externas associadas aos estádios também precisam contar com uma rede Wi-Fi estável e segura, tanto quanto as áreas fechadas dos escritórios e stands de concessão. As áreas operacionais de uma instalação esportiva vão muito além das arquibancadas e dos espectadores nestas áreas externas, como equipamentos de estacionamento, conectividade e capacidade de rede.

O primeiro desafio é óbvio: o clima. Os elementos podem indicar problemas para os componentes externos de seu estacionamento externo, serviço e até mesmo áreas de rede Wi-Fi do campo de jogo. Frio, calor, luz solar direta, secura excessiva e, claro, umidade, tudo isso afeta o equipamento e, portanto, certifique-se de que ele esteja protegido e acessível para uma fácil manutenção. Recomenda-se optar por APs reforçados para uso externo que atendam ou excedam as classificações NEMA ou IP para proteção contra penetração.

A maioria das antenas sob assento, em corrimão ou suspensas para propósitos de comercialização em grande escala é resistente a intempéries, mas sempre verifique as especificações do produto para garantir a conformidade. Nem é necessário acrescentar que o cabeamento exposto também deve ser resistente a intempéries e raios ultravioleta. A disponibilidade de energia confiável e o cabeamento de dados de backhaul ou backhauls sem fio em malha são essenciais.

Certas jurisdições podem regular os padrões de APs externos e, com a densidade excepcionalmente alta das antenas usadas nas áreas das arquibancadas da arena, é quase certo que isso se tornará uma consideração importante. O melhor é estar ciente das regras que regem a instalação e o uso de equipamentos e redes Wi-Fi na área em que o estádio está sendo construído. Os projetistas de redes Wi-Fi de instalações

esportivas que trabalham em países da União Europeia devem observar que ATEX 95* e ATEX 137* descrevem diretivas de segurança separadas para equipamentos elétricos internos e externos em atmosferas potencialmente explosivas para fabricantes e usuários, respectivamente.

Condições climáticas adversas criam ambientes adversos para a infraestrutura da rede do estádio e propagação do sinal de radiofrequência. Acrescente a isso o número crescente de eventos climáticos severos e extremos meteorológicos, e a necessidade de componentes de redes Wi-Fi externos reforçados se torna mais clara. De muitas maneiras, a instalação esportiva é um excelente exemplo de implantação de AP externo em grande escala, e qualquer estádio é um ótimo estudo de caso nas várias maneiras de fazer isso de maneira correta e incorreta.

*Para obter mais informações sobre ATEX 95 e ATEX 137, consulte: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16402/attachments/1/translations/en/renditions/native>



Práticas recomendadas: Tecnologias essenciais

É essencial equipar sua rede com um kit de ferramentas tecnológicas o mais moderno possível. O custo é sempre um fator, com sistemas e recursos mais avançados invariavelmente sendo mais caros, tanto a aquisição quanto o treinamento de pessoal para utilizá-los. Porém, o montante investido no início em modernização é posteriormente economizado de outro modo, pois possibilita a manutenção de um sistema relevante e viável por períodos mais longos. A seleção da antena é provavelmente a consideração mais importante no ambiente do estádio. Por elas comporem a maior parte do equipamento, os custos de facilidade de instalação e manutenção a longo prazo variam caso a instalação seja suspensa, sob o assento ou em corredor. Faça disso uma política de compra da tecnologia mais

recente e, se possível, com preferência por equipamentos que possam ser atualizados por um ou dois ciclos antes de serem substituídos completamente. A primeira tecnologia a ser substituída e descontinuada será sempre a mais antiga e a menos avançada. Algo sobre o que pensar...

Então, o que deve ser incluído em uma rede Wi-Fi de arena bem projetada? Quais são os itens obrigatórios e agradáveis de uma rede feliz e saudável? Este é um guia rápido para os recursos que devem ser considerados seriamente, além de uma lista de verificação de outras práticas recomendadas de tecnologia importantes que podem adicionar flexibilidade e resiliência ao design de sua rede.

Principais recursos técnicos

Portais cativos

Os portais cativos orientam os usuários quanto a serviços internos e outros serviços exclusivos que, por sua vez, podem servir para coletar dados sobre o comportamento do consumidor. No entanto, instalar portais cativos complexos com interfaces de usuário pesadas é outra história. Quanto mais simples, melhor e mais provável que os usuários queiram fazer uso dele. Lembre-se de que os espectadores de um evento provavelmente não vão querer perder tempo se conectando. Afinal, eles estão ali para ver a ação, e não para passar sufoco com algum problema.

Serviços baseados em localização

Um importante alicerce da coleta de dados, os serviços baseados em localização fornecem profundidade e amplitude adicionais para a precisão das conclusões que podem ser tiradas a partir da análise dos dados brutos compilados. O tráfego do espectador, o uso da rede, os padrões de densidade do evento e os dados de delimitação geográfica podem ser prontamente determinados a partir do uso de serviços baseados em localização.

Suporte de gerenciamento e análise

Isso é fundamental para a operação eficiente e contínua da rede Wi-Fi da instalação esportiva e para a coleta de dados, e não tão menos importante quanto para sua destilação, análise e conclusões de formulação acionáveis. Nenhuma rede funciona sozinha! Ainda...

Contagem de portas Gigabit Ethernet

Nada arruína tanto o dia de uma rede Wi-Fi de um estádio quanto conexões perdidas durante uma grande partida. DoS devido ao aumento da capacidade do tráfego ou à falta completa de redundâncias à prova de falhas essenciais pode resultar em uma fila no departamento de reclamações. Considerando o uso massivo da rede de uma instalação esportiva, é seguro dizer que você nunca terá portas Gigabit Ethernet suficientes. Os dispositivos ficarão mais rápidos e exercerão uma demanda maior na capacidade da rede, de modo que você pode contar que as necessidades eventualmente serão atendidas e superadas, independentemente da capacidade inicialmente atribuída a ela. Maximizar a contagem de portas Gigabit Ethernet ajuda a prevenir o inevitável.

Power Over Ethernet

O IEEE 802.3 padronizou o Power Over Ethernet em 2003, permitindo a conveniência de dados simultâneos e transmissão de alimentação em um cabeamento Ethernet comum. Através dele, há economia nos custos de infraestrutura e no tempo necessário para a instalação. Além disso, mantém o funcionamento da rede em caso de falhas, conectado-se a uma fonte de alimentação de backup. Observe que as tecnologias mais recentes, como IEEE 802.11ac/ax, exigem uma conexão com PoE+. Mais uma vez... é um daqueles recursos adicionais legais que não parecem necessários até que seja.

Nadando no oceano IEEE

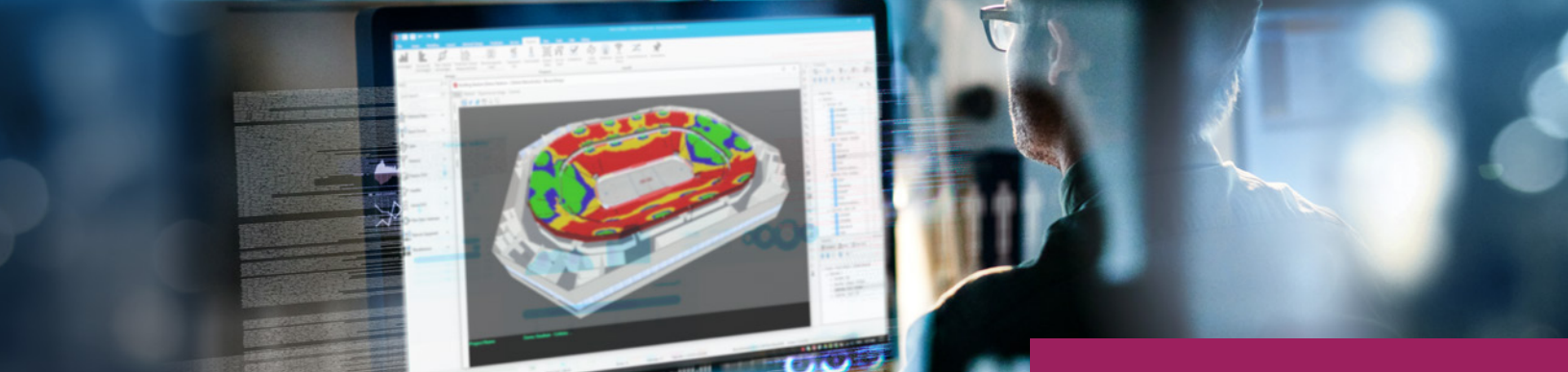
O IEEE 802.11 controla a maioria das redes sem fio do mundo. Trata-se de um conjunto abrangente de padrões, e muitas de suas emendas foram estabelecidas para regular esses sistemas subordinados à rede Wi-Fi central.

Algumas delas:

- IEEE 802.11ac MU-MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output)
- IEEE 802.11ax HEW (High Efficiency Wireless)
- IEEE 802.11v Client management
- IEEE 802.11k Radio resource management
- IEEE 802.11w Management frame protection
- IEEE 802.11i Data frame security

Quer saber mais?

Uma visão geral dos padrões IEEE 802.11 e suas emendas pode ser encontrada em https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11



iBwave Wi-Fi®: Projeto e validação

Como usar o iBwave Wi-Fi® nos projetos de redes Wi-Fi para estádios

Analizamos uma grande quantidade de problemas e obstáculos enfrentados por qualquer rede Wi-Fi de instalações esportivas e abordamos algumas das muitas práticas recomendadas que fazem parte do planejamento de uma implantação e operação bem-sucedidas. Este é um material denso e exigente, e uma abordagem rigorosa do projeto não é apenas uma boa ideia, é absolutamente essencial.

Mas uma rede Wi-Fi de estádio pode, de certa forma, ser vista como de natureza orgânica. Ela cresce, evolui e deve competir com seu entorno e com o constante desafio da extinção por obsolescência. Neste caso, impulsionado pelo avanço implacável da tecnologia. O mecanismo complexo do que é uma rede Wi-Fi de estádio funcional, confiável e com

perspectiva visionária tem inúmeras partes móveis. Dessa maneira, garantir seu projeto adequado significa que há uma infinidade de detalhes a serem observados, todos eles governados pelas incertezas da localização, regulamentação, arquitetura, uso, tráfego e como essas coisas podem mudar a curto e longo prazo. Acrescente a isso os picos massivos de uso causados pelo grande número de usuários que muitas vezes usam quase simultaneamente seus recursos limitados. Não há milagre, tentativa e erro com um sistema ativo simplesmente não é uma opção viável.

Não é reconfortante ter que considerar que a rede Wi-Fi se aproxima da definição de um estudo clássico da teoria do caos. É reconfortante saber que desenvolvemos nosso software de

projeto de rede exatamente com isso em mente; a agilização e simplificação do planejamento, projeto, validação e implantação de redes Wi-Fi superiores. Esse é o único foco do nosso software iBwave Wi-Fi®. Como isso é na prática?

O iBwave Wi-Fi® é um software que parece quase feito sob medida para as inevitáveis complexidades de projetar uma rede Wi-Fi dentro de configurações arquitetônicas exigentes que podem atormentar a configuração mais robusta. O planejamento de uma operação de rede confiável em um ambiente cheio de mais de 30.000 corpos atenuadores de sinal de radiofrequência, ávidos por alta velocidade e alto rendimento, é uma receita para a frustração. Esteja preparado.

iBwave Wi-Fi®: Projeto de redes multitarefa

O iBwave Wi-Fi® é uma solução de software de projeto e planejamento de rede Wi-Fi 3D. É difícil pensar que seja possível criar alguma rede de alto desempenho sem a ajuda inestimável de tal ferramenta, que determina o melhor projeto com base nos inúmeros parâmetros mutáveis, condições e limitações discutidas nos capítulos anteriores.

O iBwave Wi-Fi® ajuda a reunir tudo; desde modelagem preditiva 3D avançada, incluindo superfícies

inclinadas, modelagem de perda corporal, seleção de radiofrequência até o planejamento de canal, roteamento de cabos, posicionamento de AP, interruptores PoE, controladores de LAN sem fio e como todos eles funcionam juntos em um espaço físico definido. É necessária uma solução poderosa que lhe permita explorar várias configurações para a propagação ideal do sinal de radiofrequência com base no tráfego da rede vs. capacidade em períodos

de pico on/off, estimativas de consumo de largura de banda, aplicações previstas, opções de tecnologia, e que lhe permita ajustar cada uma dessas variáveis indefinidamente e atingir um nível de personalização e otimização que qualquer rede Wi-Fi de estádio ideal deve desfrutar.

Resumindo, planejamento com propósito, projeto que entrega, e validação em que você pode confiar sempre.

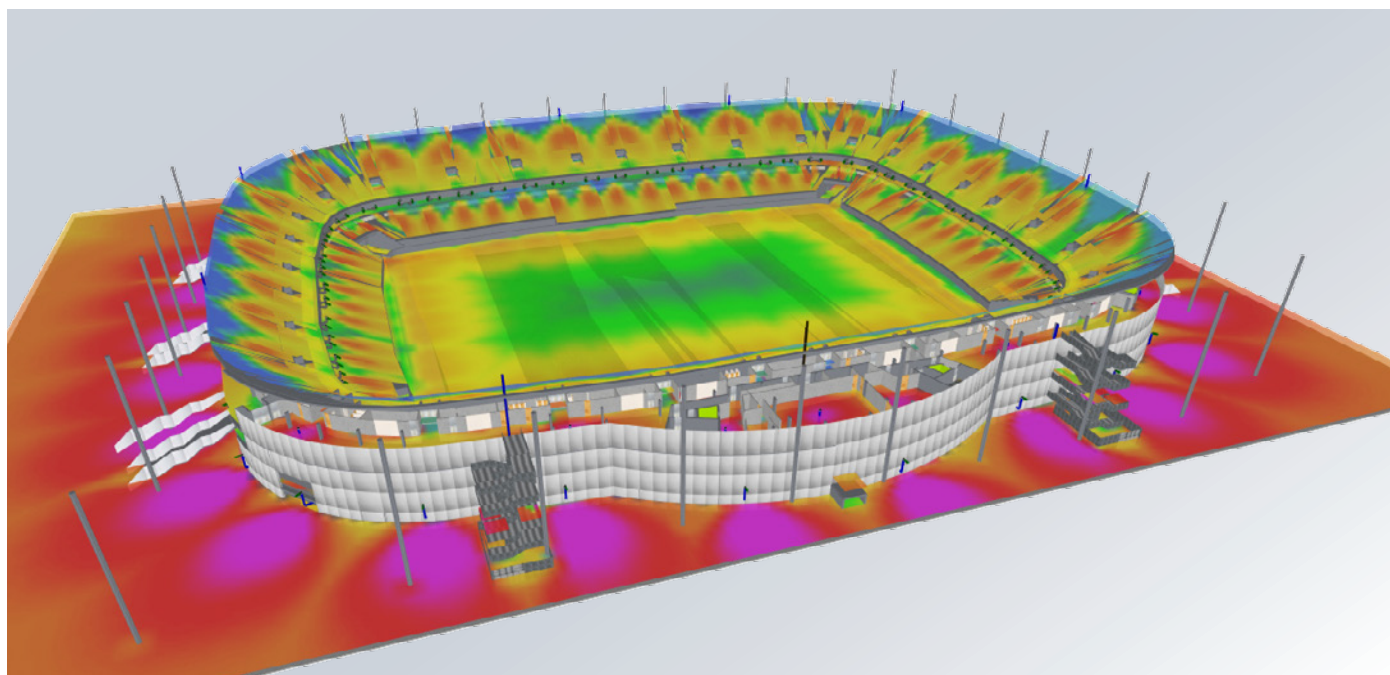
iBwave Wi-Fi®: Sua ferramenta para projetos de rede virtual

Imagine isso. Que a lousa em branco seja o seu novo ambiente de estádio – cada detalhe arquitetônico, materiais, áreas externas e internas em 3D fácil de manipular. Só falta uma multidão de espectadores pagantes, e tudo o que eles sentem falta é de uma rede Wi-Fi poderosa e confiável que tornará qualquer evento ainda mais memorável. Isso é possibilitado pelo iBwave Wi-Fi®, e é o tempo e esforço que você dedica à criação de um ambiente 3D que se torna a estrutura sobre a qual o iBwave Wi-Fi® planeja as visualizações dos componentes

da sua rede. Aqui, em tempo real, é possível testar cada peça do equipamento em modelos virtuais dos locais que compõem o projeto do estádio, inclusive a complicada área das arquibancadas e o campo de jogo. É fácil adicionar infraestrutura de rede, APs, cabeamento, interruptores e compreender instantaneamente os problemas de propagação do sinal de radiofrequência e outros problemas potenciais. As áreas das arquibancadas do estádio que exigem centenas de APs podem levar incontáveis horas a mais para serem configuradas sem

modelagem 3D. Da mesma maneira, quaisquer erros que surjam durante o processo do projeto exigem um olhar humano para localizá-los, geralmente os mesmos olhos humanos que criaram inicialmente esses erros.

Há muito o que se falar sobre as vantagens de projetar com a iBwave Wi-Fi®, mas, em vez de contar a você, vamos demonstrar a aplicação de três tipos diferentes de antenas em uma área de arquibancadas de um único nível de um projeto hipotético de estádio.



Modelo 3D do estádio

iBwave Wi-Fi®: Estudo de caso de projeto de rede Wi-Fi

Antes de nos aprofundarmos ainda mais em nosso hipotético planejamento e projeto de rede Wi-Fi do estádio, é uma boa ideia reiterar que, por uma questão de simplicidade e clareza, lidaremos com apenas um único nível de arquibancada. Embora ilustre de maneira habil

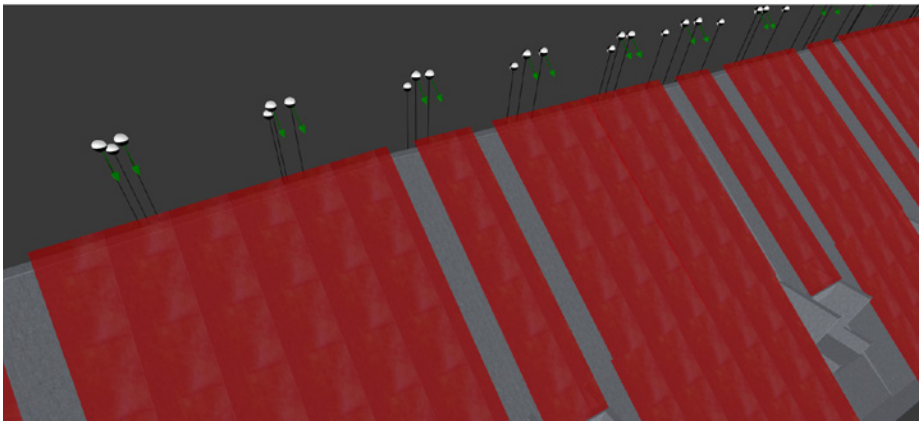
os desafios apresentados com o posicionamento do AP e a CCI intra-nível correspondente, ele não revela a interferência igualmente importante que determinados tipos de antenas obrigatoriamente criam entre os níveis das arquibancadas. Basta dizer que a iBwave Wi-Fi® produz com a

mesma facilidade uma visão multinível integrada que permite aos projetistas descobrir e eliminar a sobreposição de sinais de radiofrequência entre os níveis. Os princípios básicos permanecem os mesmos.

Cenário 1 – Antenas suspensas

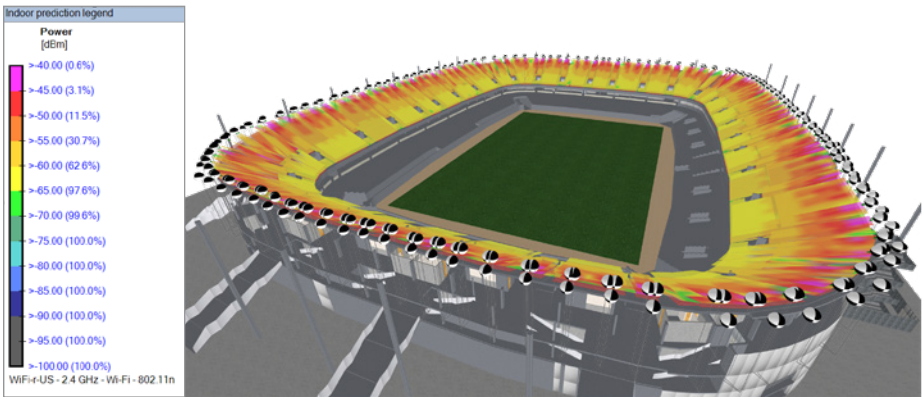
Conforme mencionado na [página 11](#) das “Práticas recomendadas para redes Wi-Fi em estádios”, as antenas suspensas são fáceis de projetar e implantar, mas invariavelmente criam CCI em algumas áreas ao longo da periferia de seu setor de transmissão. Embora sejam fáceis de instalar, o acesso e a manutenção podem ser difíceis devido à altura em que são montadas.

O posicionamento das antenas suspensas em nosso estádio hipotético é relativamente simples: unidades emparelhadas de 2,4 e 5 GHz no topo de cada seção da área da arquibancada com transmissão direcional apontada para baixo.

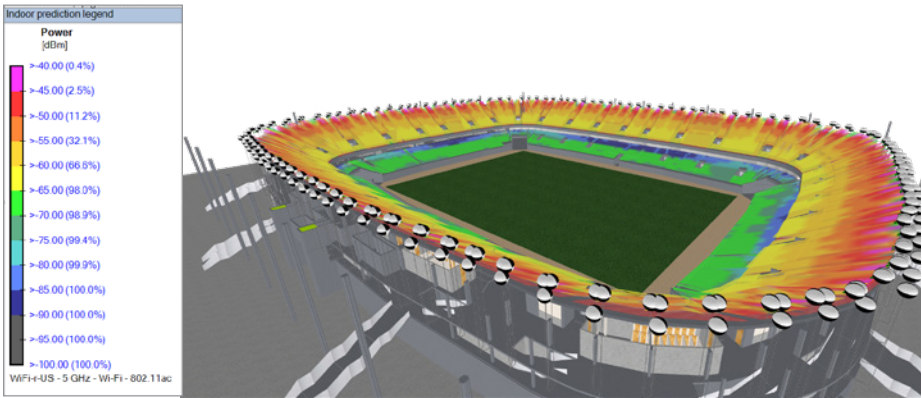


Modelo 3D da área da arquibancada de um nível no estádio com APs de antenas suspensas

Na figura ao lado, a simulação de propagação de radiofrequência mostra que a cobertura em 2,4 GHz geralmente é boa, com níveis aceitáveis de dBm no ponto de recepção, atingindo 97,6% da cobertura desejada de -65 dBm. Pequenas falhas na transmissão são visíveis no topo de cada seção das arquibancadas, com quedas ocasionais perto dos pontos de acesso para espectadores cobertos por concreto. A cobertura de 5 GHz é um pouco mais completa com uma cobertura de 98% da área-alvo. As falhas na transmissão aparecem aproximadamente nas mesmas áreas do espectro de 2,4 GHz.

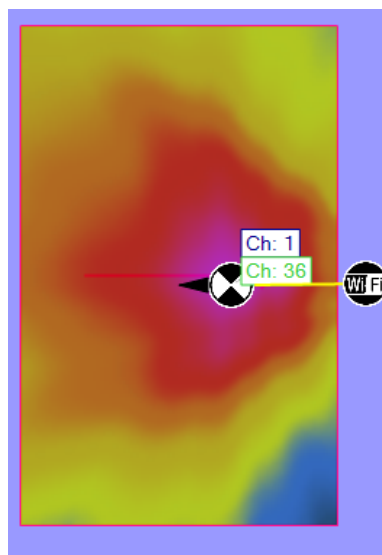


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio (antenas suspensas) com dados de cobertura de 2,4 GHz

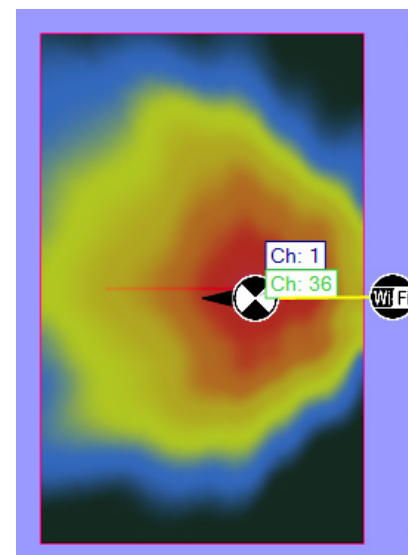


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio (antenas suspensas) com dados de cobertura de 5 GHz

Independentemente do tipo de antena implantada, a atenuação do sinal de radiofrequência por meio da perda corporal terá um papel importante no projeto da rede Wi-Fi do estádio, e é fundamental planejar o limite de capacidade e, portanto, a perda corporal máxima. Jamais considere que o desempenho da sua rede com metade da capacidade do estádio seja suficiente para uma grande partida, pois não será. Entre para jogar ou fique fora dele, essa é a primeira regra.



Assentos vazios



Com perda corporal

De modo geral, as antenas suspensas oferecem excelente cobertura. Porém, como nosso modelo de arquibancada de um nível ficará acima ou abaixo de outros com conjuntos de antenas separados, a CCI será um grande problema. Não vamos abordar a CCI entre níveis neste eBook, mas esse tema vai surgir. Felizmente, a iBwave Wi-Fi® determinará as áreas problemáticas e permitirá que você ajuste o posicionamento do AP, Tx e outros parâmetros da antena para reduzi-la a um mínimo absoluto. Essa é a solução. Agora vamos examinar o problema que a tornou necessária em primeiro lugar.

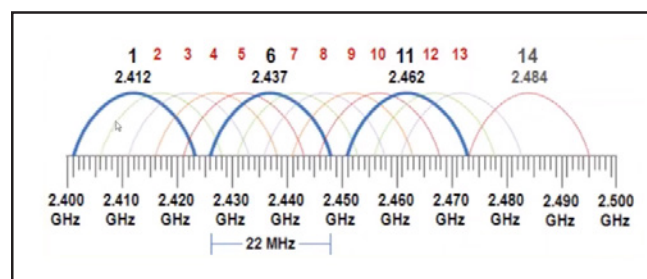
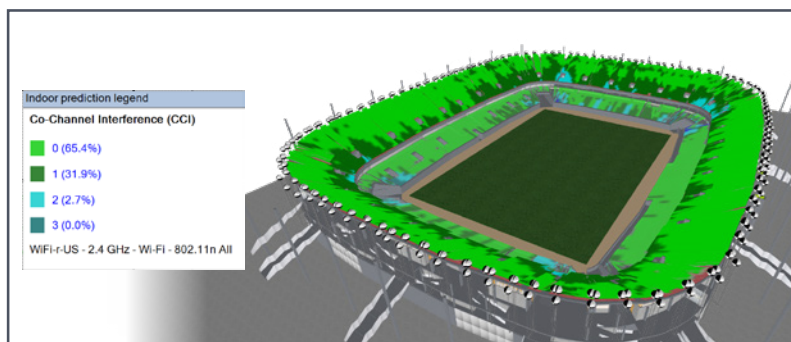


Diagrama da estrutura do espectro de 2,4 GHz

Geralmente, o espectro de 2,4 GHz possibilita que antenas próximas umas das outras permitam o uso de 3 canais se a CCI for evitada. A estrutura de 2,4 GHz nos mostra porque:

Isso significa que as antenas que usam este espectro exigem um posicionamento mais cuidadoso. Porém, mesmo com um planejamento mais meticuloso, surgirão áreas de CCI. Felizmente, o planejamento e a implantação adequados em nosso cenário virtual limitaram os efeitos da CCI a níveis aceitáveis. No entanto, sem a ferramenta certa, este mapa poderia ter apresentado uma imagem muito diferente.



Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio (com dados de CCI de 2,4 GHz)

Com 19 canais para seleção, a CCI no espectro de 5 GHz não é um problema, mesmo quando se trata do ambiente denso do AP em nosso projeto de estádio hipotético.

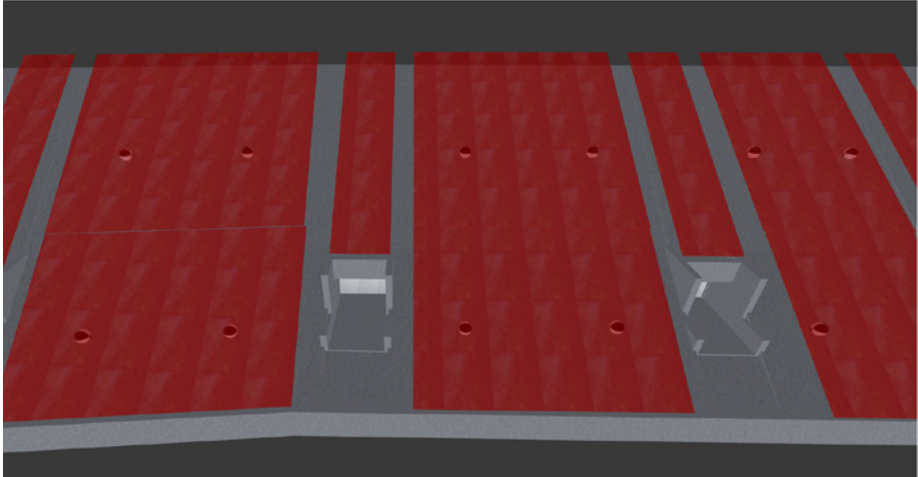
A atenuação do sinal de radiofrequência não é uma consideração tão grave com antenas suspensas, pois a maior parte do Tx ocorre acima do corpo e da altura da visão do dispositivo conectado. No entanto, ele ainda deve ser modelado e examinado de acordo com as inclinações do estádio, e as particularidades do projeto arquitetônico podem mais uma vez resultar em perda corporal.

Nosso modelo 3D exigiu a instalação de 108 APs atendendo uma média combinada de 97,8% da área-alvo desejada. É uma opção viável para o projeto deste estádio. Mas não terminamos... ainda há outras duas opções de antenas.

Cenário 2 – Antenas embaixo do assento

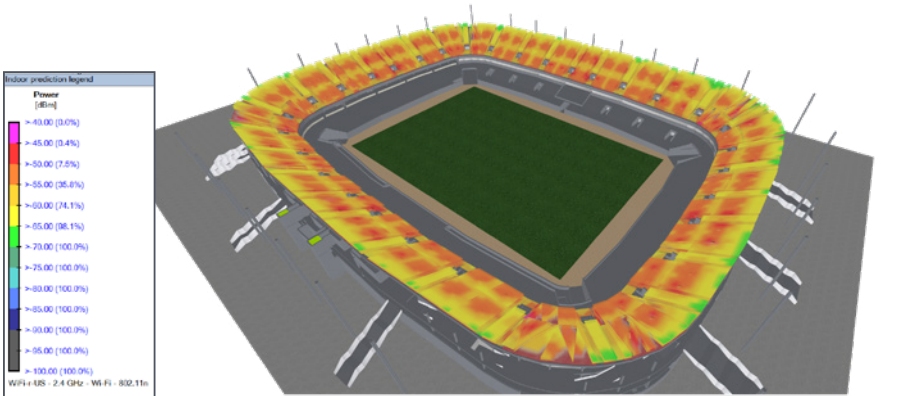
As antenas sob o assento têm um alcance limitado em comparação com as suspensas, mas como funcionam omnidirecionalmente, atendem ao nosso propósito porque oferecem uma melhor contenção de cobertura e, portanto, um potencial menor de CCI, exceto na faixa de 2,4 GHz, uma vez que isso ocorre em quase todos os cenários, especialmente devido à cobertura limitada das antenas sob o assento.

Aqui, colocamos 4 antenas sob o assento em cada seção da arquibancada. Ironicamente, isso estabelece as condições para uma CCI significativa, pois há apenas 3 canais práticos para seleção, de modo que o mapa de interferência será mais ativo do que no caso das antenas suspensas.

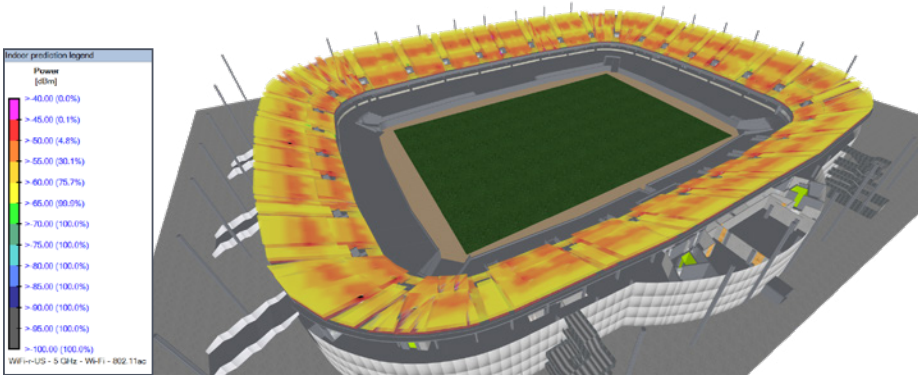


Modelo 3D da área da arquibancada de um nível no estádio com APs de antenas sob o assento

A cobertura no espectro de 2,4 GHz é excelente com 99,1%, mas como esperado, a intensidade do sinal tende a diminuir com a distância, pois os níveis de Tx precisam ser restringidos a fim de evitar uma penalidade de CCI significativa. A antena de 5 GHz exibe uma cobertura de 98/1% ligeiramente inferior, mas consegue atingir níveis de Tx mais altos devido aos 19 canais disponíveis desse espectro e ao risco de CCI insignificante.

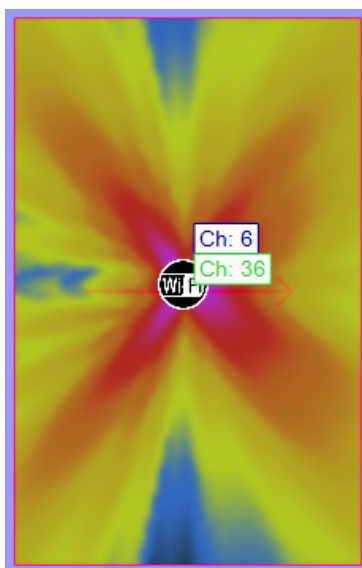


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados de cobertura de 2,4 GHz (antenas sob o assento)

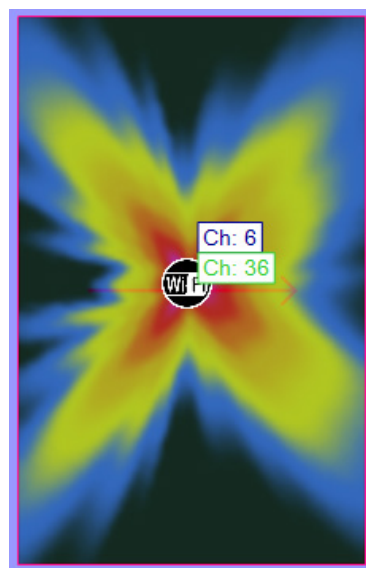


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados de cobertura de 5 GHz (antenas sob o assento)

A principal desvantagem dos APs embaixo do assento é o impacto acentuado da atenuação do sinal de radiofrequência da perda corporal. Montados próximo a multidões de espectadores, sua transmissão omnidirecional deve primeiro começar sua jornada para os dispositivos dos clientes percorrendo este meio de atenuação desafiador. Os mapas de perda corporal resultantes ilustram muito bem essa deficiência.

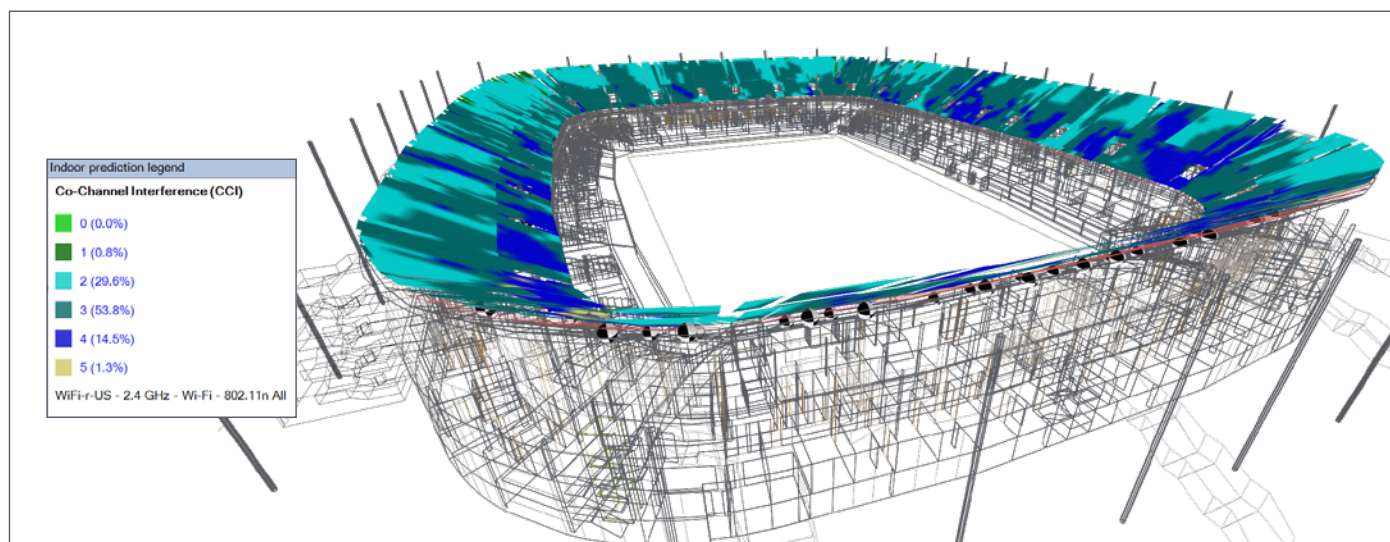


Assentos vazios



Com perda corporal

Isso de forma alguma os exclui da corrida. Na verdade, mesmo considerando a perda corporal, o mapa de cobertura de 2,4 GHz ainda apresenta níveis de potência aceitáveis mesmo com o estádio em sua capacidade total, bem como se equipara aos níveis superiores de Tx, e o excedente nos APs sob assento no espectro de 5 GHz começa a revelar seu potencial.



Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados CCI de 2,4 GHz

A predição de CCI associada na faixa de 2,4 GHz é mais alta do que para antenas suspensas, mas por estarem transmitindo para cima, a probabilidade de o seu sinal de radiofrequência poluir os níveis mais baixos das arquibancadas é quase nula. Mais uma vez, com apenas 3 canais livres para uso neste espectro, a CCI continuará sendo um problema, embora possível de administrar.

A ênfase deve permanecer no planejamento para cobertura total em caso de comparecimento total com o mínimo possível de CCI associado. O planejamento cuidadoso e ferramentas como a iBwave Wi-Fi® tornam isso possível e reduzem drasticamente as horas de mão de obra necessárias.

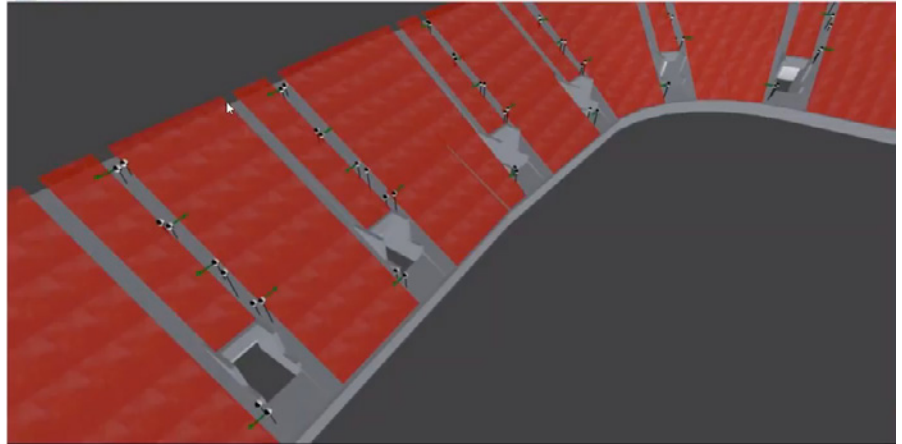
No final, tudo se resume a escolher o melhor equilíbrio entre os níveis de Tx suficientes e o potencial de CCI.

Nosso estádio virtual exigia 128 APs de banda dupla na configuração sob o assento, atendendo uma média combinada de 99% da área-alvo desejada, tornando-a um forte candidato para este cenário específico.

Cenário 3 – Antenas de corredor

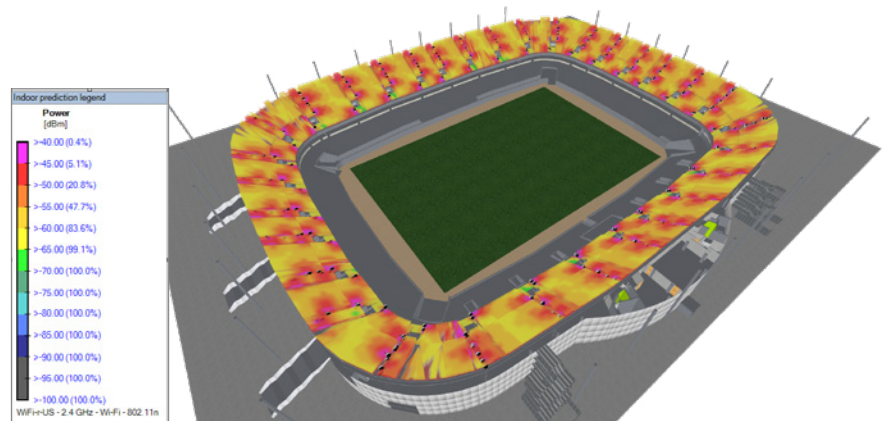
Outra abordagem adequada para configurar redes Wi-Fi para arenas é o uso de antenas de corredor. Tal como a variedade suspensa, elas são direcionais, mas exigem a presença de corredores para instalação, o que é praticamente padrão nos estádios.

Fornecer cobertura completa requer o posicionamento de APs ao longo dos corredores que se alinham às escadas laterais e transmitem através de cada seção da arquibancada.

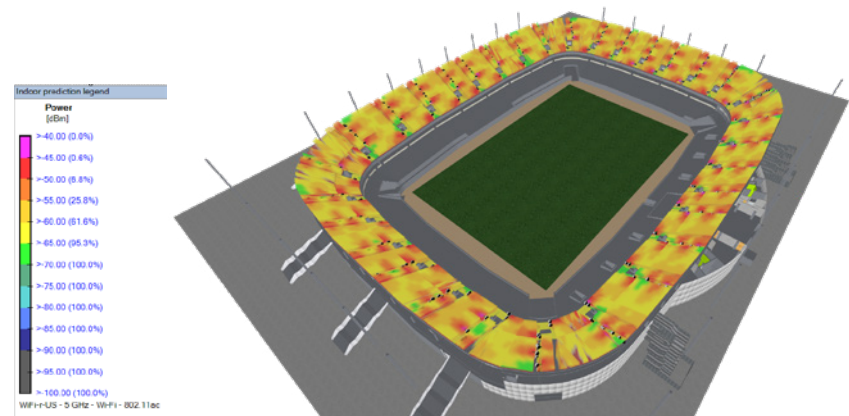


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio (APs no corredor)

Na cobertura sob o espectro de 2,4 GHz, o modelo de corredor é o que tem cobertura mais baixa entre os 3 tipos de antenas, gerenciando apenas 95,3%, com as quedas de sinal mais graves ocorrendo nos pontos de entrada dos espectadores. Local esse em que, felizmente, raramente há dispositivos conectados e os usuários se espreitam para transmitir vídeos ou fazer o upload de suas fotos favoritas do jogo. Contrariamente, o espectro de 5 GHz apresenta sua melhor exibição em 99,1%, com quedas nos pontos de entrada dos espectadores correspondentes, mas com uma pegada consideravelmente menor.

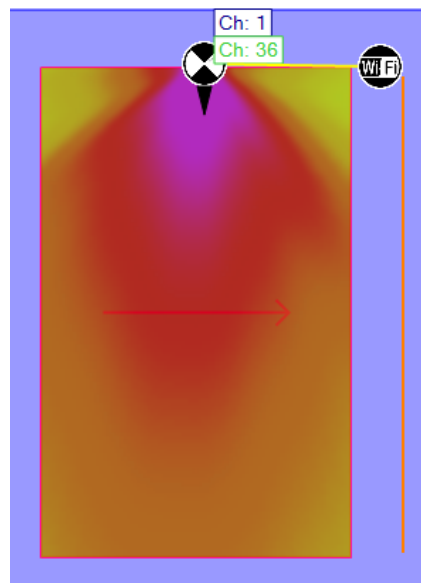


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados de cobertura de 2,4 GHz (antenas de corredor)

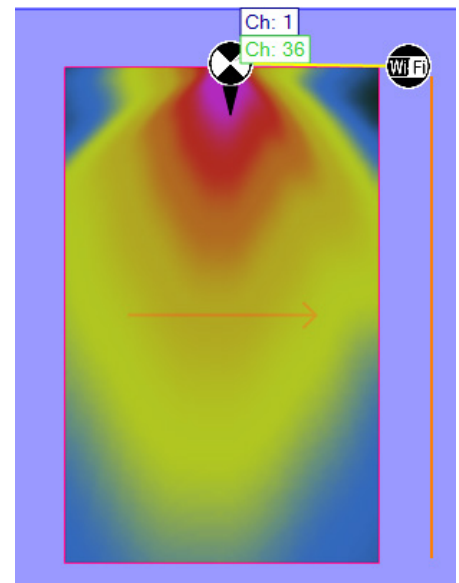


Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados de cobertura de 5 GHz (antenas de corredor)

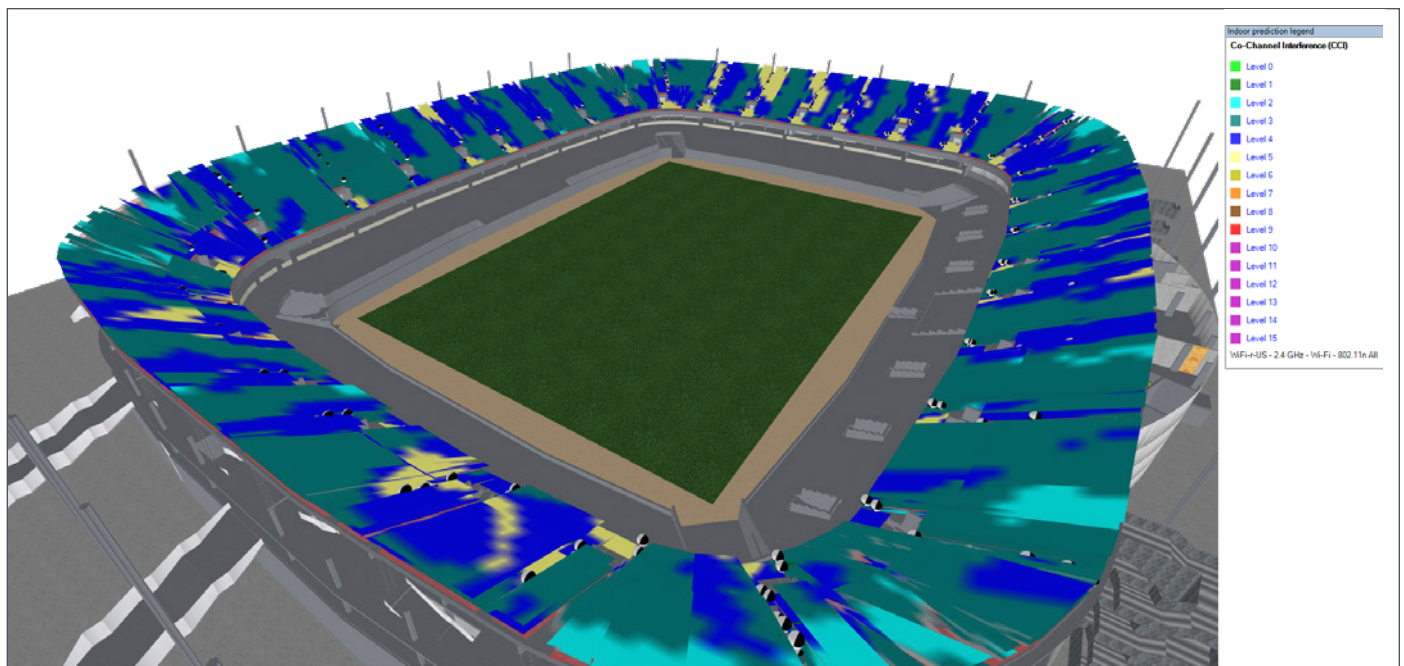
Semelhantemente ao observado nas antenas sob o assento, o modelo de corrimão também é vítima de uma grave atenuação de sinal de radiofrequência por perda corporal. E, tal como sua contraparte sob o assento, ele é quase inteiramente transmitido através de massas de espectadores, resultando em uma queda muito rápida do sinal. Planeje a altura média com base na altura estimada de 1,5 m para o dispositivo, com uma altura média de perda corporal de 1,85 m. Não, nem todos são tão altos, mas para assegurar uma cobertura adequada, considere que os espectadores virtuais vão pular e torcer com frequência. Dessa maneira, mesmo aqueles com menos de 1,82m ocasionalmente atingirão a altura de perda corporal prevista de 1,85 m.



Assentos vazios



Com perda corporal



Modelo da área da arquibancada de um nível no estádio com dados de CCI de 2,4 GHz

O modelo de corrimão apresenta o mapa de predição com maior contagem de CCI. Antenas direcionais que essencialmente apontam uma para a outra invariavelmente serão a fonte de CCI – é a natureza das coisas. Porém, também de acordo com o mapa de predição de CCI para antenas sob o assento, a gravidade limita-se à atenuação do sinal de radiofrequência de alta perda corporal e é mitigada pela ausência de interferência no espectro de 5 GHz e pelo aumento da prevalência de dispositivos conectados que o usam como padrão.

A viabilidade do modelo de corrimão para nossa instalação esportiva é o menos impressionante dos 3 tipos. Foram necessários 159 APs de corrimão para atender adequadamente uma área de assentos e, embora a cobertura na faixa de 5 GHz fosse superior às outras, o custo de instalação de tantos APs faz com que não seja uma opção para o nosso cenário.

Resumo

Não existem dois ambientes de Wi-Fi para estádios iguais. A arquitetura e a capacidade final de espectadores serão os fatores decisivos em qualquer modelo 3D que preveja a eficiência de um determinado tipo de AP. A menos que o custo ou outras especificações exijam antenas suspensas, sob o assento ou de corrimão como pré-requisito, todas as 3 devem ser aplicadas com o uso da iBwave Wi-Fi®.

Uma observação importante para aqueles que pensam que a combinação de dois ou mais tipos de APs pode resolver as falhas na cobertura. Pode ser que sim, mas não. Determinados APs e tipos de combinação resultarão em 100% de cobertura de transmissão. Porém, o mapa de predição de CCI resultante será um pesadelo. Certamente todos receberão sinal, mas o desempenho da rede ficará muito abaixo das expectativas mínimas.

Obrigado...

Bem, não foi tão difícil, não é mesmo? No entanto, somos os primeiros a admitir que abordar um tópico tão complexo como projetar uma rede Wi-Fi com cobertura total, sem canais cruzados, perfeita e sem falhas em um ambiente único como um estádio não seja tarefa fácil, e requer um software que esteja em evolução contínua. Essa é a ideia central por trás do iBwave Wi-Fi®. Este software foi desenvolvido para estar sempre um passo à frente da mais recente tecnologia sem fio e sua aplicação na arquitetura, na ergonomia dos edifícios e nas aplicações comerciais associadas. E ele entrega isso!

Ele ajuda a começar sua jornada na direção certa, e as “Práticas Recomendadas para Redes Wi-Fi em Estádios” contextualizam muitas daquelas coisas que você precisa saber antes de começar a planejar qualquer rede Wi-Fi para instalações esportivas de grande escala. Ele indica o que pode dar errado, o que é conhecido ou desconhecido, o que não pode ser conhecido e propõe as melhores maneiras de resolver isso, além de informar os inúmeros outros problemas que certamente serão encontrados durante o planejamento, projeto e implantação de uma rede.

Estamos aqui para facilitar a vida e o projeto de redes Wi-Fi. Agradecemos por reservar um tempo para ler as “Práticas recomendadas para redes Wi-Fi em estádios”, e aqui está a operação perfeita da rede Wi-Fi que pontua uma atenuação do sinal de radiofrequência de perda corporal, derrota a CCI e fornece uma cobertura excelente. Somos a iBwave e desenvolvemos softwares excepcionais, mas não somos especialistas em analogias esportivas...



ADENDO: Lista de verificação prática de planejamento de corte

1) Quais tipos de serviços previstos dependem da rede Wi-Fi? Entre esses serviços estão voz sobre Wi-Fi, e-mail, acesso à Internet e emissão de ingressos, entre outros. No caso de um estádio existente, quais serviços estão em uso atualmente?

Voice Over Wi-Fi?	☐	_____
Email?	☐	_____
Internet?	☐	_____
Bilheteria?	☐	_____
Outros? (Lista ao lado)	☐	_____

2) Quais tipos de aplicativos estão sendo usados atualmente para voz, vídeo e dados?

Voz	☐	_____
Vídeo	☐	_____
Dados	☐	_____

3) Quais tipos de equipamentos já existem na instalação esportiva atual? O cliente tem algum fornecedor preferencial?

4) Além das áreas de arquibancadas e concessão para espectadores, existem áreas de alta densidade dentro da instalação esportiva que precisam ser consideradas? (por exemplo, admissões e vendas de ingressos, pontos de acesso de estacionamento externo etc.)

Localização e descrição de áreas de alta densidade:

5) O estádio está localizado em uma área urbana de alta densidade adjacente a outros edifícios que podem criar vazamento de Wi-Fi?

Localização e descrição de outras áreas de alta densidade:

☐ Atual / ☐ Projetada	_____
☐ Atual / ☐ Projetada	_____
☐ Atual / ☐ Projetada	_____
☐ Atual / ☐ Projetada	_____
☐ Atual / ☐ Projetada	_____

6) No caso de uma instalação esportiva existente, quantos dispositivos Wi-Fi ativos existem atualmente em todas as zonas da rede?

Escritórios	_____
Fábrica/Instalação de produção	_____
Centro de distribuição	_____
Áreas externas	_____
Outra	_____

7) Quais são os horários de pico de ativação/desativação em áreas diferentes das arquibancadas para espectadores? Eles diferem durante os eventos? (ou seja, eles permanecem uniformes e operacionais 24 horas por dia e 7 dias por semana ou cada um tem um perfil exclusivo de horário de pico?)

Escritórios administrativos	_____
Segurança e manutenção	_____
Lojas de varejo abertas fora do horário dos eventos	_____

8) Além dos níveis atuais das arquibancadas planejadas ou existentes para espectadores, há alguma área de maior densidade atual ou projetada? (por exemplo, expansão do estádio, adição de novos campos de jogos e áreas de arquibancadas, novas zonas de concessão ou estacionamento.)

Localização e descrição de áreas de alta densidade:

☐ Atual / ☐ Projetada

☐ Atual / ☐ Projetada

☐ Atual / ☐ Projetada

☐ Atual / ☐ Projetada

☐ Atual / ☐ Projetada

☐ Atual / ☐ Projetada

9) Quais são as metas de desempenho atuais e futuras para a rede como um todo e, posteriormente, para cada tipo de rede?

10) Qual é a área total a ser coberta pela rede, incluindo interna e externa, e estruturas multinível?

Requisitos de cobertura da área de superfície interna: (liste os locais separadamente)

_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
Total:	_____ m2 / _____ ft2

Requisitos de cobertura da área de superfície externa: (liste os locais separadamente)

_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
_____	_____ m2 / _____ ft2
Total:	_____ m2 / _____ ft2

Requisitos de cobertura da área de superfície total
(int./ext.)

m2 / _____ ft2 _____

11) No caso de uma instalação esportiva existente, há alguma planta baixa digital ou impressa disponível? As plantas baixas podem ser importadas para a ferramenta iBwave Wi-Fi®.

☐ Sim

☐ Não

Tipos de arquivos de planta baixa:

12) É possível obter uma lista de todos os materiais de construção incorporados utilizados na instalação? A quantidade e a localização de janelas, paredes de concreto, infraestrutura metálica, portas anti-incêndio e elevadores podem afetar a propagação do sinal de radiofrequência.

☐ Sim

☐ Não

Empreiteiro e/ou arquiteto original:

13) Você está sujeito aos regulamentos locais (ANATEL) que regem a propagação de radiofrequência, limitações de frequência, potência máxima de transmissão permitida e EIRP ou outras limitações relevantes?

Regulamentos aplicáveis:

14) O cabeamento de backhaul atual restringirá o projeto de rede, incluindo a localização ideal dos APs ao longo de seu backbone?

☐ Sim

☐ Não

Descrição das potenciais restrições do projeto:

15) Você prevê a necessidade de recursos PoE e PoE+ (Power over Ethernet)?

☐ Sim

☐ Não

16) É um requisito que seus APs tenham uma aparência e comportamento em harmonia com o projeto arquitetônico, ajuste e acabamento existentes?

☐ Sim ☐ Não

O proprietário do edifício/aprovador do projeto prefere que eles fiquem fora do caminho e que sejam invisíveis?

☐ Sim ☐ Não

O perfil de propagação da instalação permite APs ocultos?

☐ Sim ☐ Não

17) Serão necessários APs externos e, em caso afirmativo, eles precisam ser reforçados com proteção dos elementos?

☐ Sim ☐ Não

18) Você instalará outros requisitos de segurança, como portais cativos?

☐ Sim ☐ Não

Requisitos e/ou medidas de segurança adicionais:

19) Você espera incluir um sistema de detecção e prevenção de intrusão sem fio?

☐ Sim ☐ Não

20) Você pretende incluir disposições para prevenção contra interceptação ilegal de sinais?

☐ Sim ☐ Não

Opções de dissuasão de sinal ilegal:

21) Você planeja proteger seu equipamento de rede e infraestrutura contra vulnerabilidades presentes e futuras?

☐ Sim

☐ Não

22) Você recomendaria ao seu cliente a contratação de um gerente de segurança que entenda suas necessidades de segurança atuais e futuras, conformidade com os regulamentos de segurança e sua integração na rede, além de se manter atualizado sobre as rápidas mudanças na tecnologia de segurança de rede?

☐ Sim

☐ Não

23) Qual é a segmentação ideal de dados e o número de redes lógicas (SSIDs) que sua configuração talvez precise após o lançamento e em decorrência do aumento na demanda da rede?

Descrição dos dados e segmentação de rede lógica:

Dados projetados e segmentação de rede lógica:

24) Sua rede exigirá capacidade de roaming contínua? É difícil imaginar uma instalação esportiva de grande capacidade sem roaming contínuo, pois quase sempre requerem centenas de APs, o que invariavelmente implica nisso.

☐ Sim

☐ Não

25) A sua rede exigirá serviços baseados em localização?

☐ Sim

☐ Não

26) Você determinou os requisitos de suporte da rede, incluindo suporte para dispositivos legados? Será necessário monitoramento 24 horas por dia e 7 dias por semana de profissionais de TI locais ou terceirizados para provedores de serviço de plantão?

Descrição dos requisitos de suporte de rede:

Descrição dos requisitos de suporte do dispositivo legado:

O monitoramento 24 horas será necessário?

☐ Sim

☐ Não

☐ TI local

☐ TI terceirizada

27) Haverá pessoal disponível para auxiliar durante o planejamento, projeto, implantação e validação da nova rede?

Planejamento: ☐ Sim ☐ Não

Projeto: ☐ Sim ☐ Não

Implantação: ☐ Sim ☐ Não

28) A rede está localizada em uma área em que interrupções de energia intermitentes podem exigir que seja equipada com um UPS de backup?

☐ Sim

☐ Não

29) Com quais protocolos sua rede deverá ser compatível?

☐ IPv4

☐ IPv6

30) Você planejou a capacidade de failover e redundâncias para garantir uma operação contínua, mesmo em horários de pico de eventos esportivos ou musicais, em que a rede está sujeita a tensões maiores?

☐ Sim

☐ Não

31) Você consegue consultar os administradores e funcionários atuais de rede, servidor e armazenamento que tenham um conhecimento profundo da infraestrutura de rede existente, possíveis problemas existentes e sua conformidade com a ISA-95?

☐ Sim

☐ Não

32) Você tem acesso a um gerente do local ou da instalação que compreende a infraestrutura do local atual e pode aconselhar sobre o posicionamento dos APs, da fonte de alimentação e de outros equipamentos que talvez precisem ser instalados?

☐ Sim

☐ Não

33) Um gerente financeiro ou CFO alocou fundos suficientes para o projeto, implantação e manutenção contínua de uma nova rede Wi-Fi?

☐ Sim

☐ Não

34) Será designado um gerente de projeto para controlar e coordenar a implementação bem-sucedida da nova rede do estádio?

☐ Sim

☐ Não

