

# O WiFi que vai mais longe

**Tecnologia híbrida viabiliza a distribuição de zonas com acesso à internet**

PATRICIA LAURETTI

patricia.lauretti@reitoria.unicamp.br

13 de julho de 2014. 16 horas. A seleção brasileira desponta no gramado do Maracanã, no Rio de Janeiro. O Brasil conseguiu chegar à final da Copa do Mundo contra a Espanha, depois de uma vitória suada contra a Itália. Milhares de espectadores rememoram o passado. Em 1950, na final contra o Uruguai, perdemos por 2 a 1. Mas desta vez será diferente. É no que acredita o administrador João Oliveira, que está no estádio e, ao mesmo tempo, acompanha a transmissão da partida em alta definição (*full HD*) no seu *smartphone*. Ele tem a intenção de compartilhar suas experiências “postando” várias fotos em redes sociais, registradas por meio de seu celular. Mas, quando o juiz apita início da partida, João não consegue enviar mais nada.

13 de julho de 2014. 16 horas. A seleção brasileira desponta no gramado do Maracanã, no Rio de Janeiro. O administrador João Oliveira consegue compartilhar sua experiência de estar no Maracanã quando o Brasil se torna hexacampeão. Primeira hipótese: as empresas de telecomunicação investiram intensamente e cada uma delas instalou Estações Rádio Base (ERBs) de última geração nas proximidades do estádio, o que garante a qualidade da transmissão em banda larga. Hipótese dois: está em operação a tecnologia híbrida Rádio sobre Fibra (*Radio over Fiber* – RoF) que permite compartilhar a mesma infraestrutura entre todas as operadoras celulares locais e o sistema de transmissão de alta velocidade da rede WiFi do estádio.

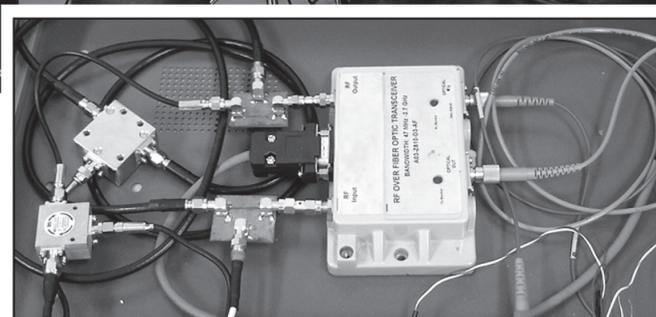
A solução tecnológica, ou “arquitetura” WiFi-RoF, foi estudada na Unicamp na pesquisa de mestrado do tecnólogo em telecomunicações Daniel Grandin Lona, apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) e orientada pelos professores Arismar Cerqueira Sodré Junior (Inatel) e Hugo Enrique Hernández Figueiroa (Unicamp). O projeto teve apoio do Fotonicom (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Fotônica para Comunicações Ópticas), CNPq, Fapesp e CePOF (Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica).

A tecnologia RoF já foi utilizada com sucesso nas Copas da África do Sul e Alemanha e Olimpíadas de Sidney para a distribuição de sinais de telefonia celular. A combinação com o WiFi viabiliza a distribuição de zonas com acesso à internet, (*hotspots*) que são interligadas por fibra óptica. Neste caso, o sistema RoF recebe os dados de radiofrequência (RF) do roteador WiFi, e os transporta em forma de luz via fibras ópticas, criando uma arquitetura de longo alcance e alta taxa utilizando antenas distribuídas, sendo capaz de atender a milhares de usuários. Segundo o autor do trabalho, o processamento de dados pode ser feito em uma central que poderia estar quilômetros distante do estádio. A infraestrutura pode ser compartilhada entre as empresas de telecomunicações de diversos segmentos, tais como operadoras de telefonia celular, de telefonia fixa, emissoras de televisão e de rádio nacionais e estrangeiras.

A área de cobertura de uma rede WiFi tradicional varia de acordo com o ambiente de propagação, o qual pode conter obstáculos e paredes. Geralmente é possível atingir distâncias de algumas dezenas de metros. De acordo com o pesquisador, “cobrir a região de um estádio de futebol com roteador WiFi seria um grande desafio por causa da possibilidade da perda de sinal devido à longa extensão, e interferências. Com a tecnologia RoF é possível estender o alcance de redes WiFi para até quatro quilômetros partir de uma central. Com isso as antenas podem ser



Arismar Cerqueira Sodré Junior (à esq.), coordenador, e Daniel Grandin Lona, autor da dissertação



Rádio sobre Fibra: à esq., entrada de sinal de RF e, à dir., saída para o domínio óptico

espalhadas observando-se a distância limite”. Toda a extensão do local estaria coberta a partir de um único ponto de distribuição, o que facilita a manutenção, a operabilidade e atualização do sistema.

O sistema RoF converte o sinal de radiofrequência para o domínio óptico e utiliza a fibra a fim de criar uma área de transmissão próxima ao usuário. Segundo Lona, um problema bastante comum nas redes de WiFi é a interferência que ocorre quando vários roteadores são colocados próximos uns dos outros. Redes instaladas em vários apartamentos de um edifício, por exemplo, contribuem não só para a redução da velocidade de transmissão, mas também no alcance. Desta forma, a arquitetura híbrida WiFi-RoF pode ser aplicada para eliminar estas interferências e maximizar o desempenho do sistema.

“As estações de transmissão próximas ao usuário permitem melhores níveis de sinais, evitando ‘gargalos’ na transmissão e aumentando a velocidade de conexão. Além disso, o custo operacional é reduzido, uma vez que as estações de transmissão são simples, utilizam infraestrutura compartilhada e estão prontas para as tecnologias de próxima geração, como o 4G.”, afirma Lona. O tecnólogo acrescenta que esta arquitetura tem grande potencial para aplicações em estádios de futebol, aeroportos, centros de convenções, hospitais, shoppings, ou qualquer outro espaço onde haja aglomerações e demanda por acesso à internet, principalmente durante os eventos esportivos mundiais de 2014 e 2016.

No trabalho foram testados dois equipamentos de RoF: um norte-americano mais barato e outro britânico, de alta performance. O objetivo foi verificar a relação custo/benefício e o desempenho dos equipamentos conforme os componentes aplicados em cada sistema. Isto permitiu criar uma metodologia de projeto, definindo, assim, qual sistema RoF utilizar para dado alcance, taxa de transmissão e tecnologia de comunicação sem-fio. Na aplicação com WiFi, o modelo de alta performance britânico se mostrou bem mais vantajoso por causa do uso de um laser de alta qualidade, permitindo um sinal cem vezes superior em relação ao sistema norte-americano.

#### Monitoramento remoto

A segunda etapa da pesquisa realizada por Lona foi verificar a aplicação do RoF

em redes de sensores sem-fio, as chamadas *Wireless Sensor Networks* – WSNs. Estas redes representam atualmente a solução-chave para monitoramento e controle. Elas são constituídas por vários sensores sem-fio distribuídos em um ambiente, capazes de obter informações tais como temperatura, umidade e pressão. Durante o monitoramento, os sensores trocam informações entre si via radiofrequência, concentrando-as em um sensor principal (mestre). Este fica responsável por reenviar os dados até o usuário, que pode visualizar as informações em tempo real em um computador, celular ou tablet.

O desempenho da WSN foi analisado experimentalmente utilizando a arquitetura híbrida WSN-RoF ao longo de enlaces ópticos de três quilômetros. Os resultados demonstraram com sucesso a aplicação da tecnologia RoF, ampliando o raio de cobertura do sensor mestre - tipicamente de 150 metros para 3.010 e 3.030 metros, ou 25 vezes maior que a arquitetura convencional para o melhor caso.

“Um problema das WSNs é o consumo de bateria. Caso a bateria falhe devido ao uso excessivo, a cadeia de comunicação entre os sensores pode ser interrompida, prejudicando a durabilidade da rede. Quando distribuímos via fibra óptica o sinal do sensor mestre até outro sensor, aumentamos o alcance e a vida útil destas redes, podendo também criar diferentes regiões de monitoramento através de uma central”, diz Lona.

De acordo com o professor Sodré, coordenador da pesquisa, é mais fácil entender quando imaginamos a aplicação em sistemas de distribuição de energia elétrica. “Hoje, se a energia é interrompida, o técnico precisa procurar de poste em poste para verificar onde está o problema e trocar o transformador e/ou reativar a chave. Geralmente, essas redes não são monitoradas ou o são precariamente, principalmente devido ao alto nível de interferência eletromagnética oriunda da alta tensão e aos altos custos das soluções atuais, que se baseiam na comunicação via satélite. Com a arquitetura WSN-RoF, cada transformador teria um sensor monitorado e controlado remotamente por uma central física. Nesse caso, se der qualquer problema, o técnico saberá exatamente onde é preciso fazer a manutenção e por muitas vezes poderá executá-la remotamente”.

Segundo Sodré, hoje em dia, a maioria

dos cabos de energia elétrica são do tipo OPGW (*Optical Ground Wire*), os quais já possuem fibras ópticas incorporadas no processo de fabricação. Desta maneira, as companhias de energia elétrica investiram nos últimos cinco anos, com o objetivo inclusive de poder alugar a rede óptica para empresas de telecomunicações.

Com a arquitetura WSN-RoF, o controle da rede poderia se estender inclusive por milhares de quilômetros, sem o problema da interferência eletromagnética. “A fibra óptica é imune a este tipo de interferência e tem capacidade de transmissão um bilhão de vezes maior que um par telefônico metálico”, afirma.

O professor comenta o ineditismo do trabalho de Lona. “Ele fez uma análise de desempenho detalhada e verificou a aplicabilidade de equipamentos RoF em diversas áreas, dentre elas, telecomunicações, sistemas de energia elétrica e agronegócios. Estudou as vantagens e desvantagens de cada um, propôs um modelo e depois testou experimentalmente em uma rede real. Ele propôs uma metodologia de projeto para sistemas RoF, uma ‘receita de bolo’ que poderá ser utilizada por muitos engenheiros e profissionais da área. Nesse sentido é um dos primeiros trabalhos realizados no Brasil e até em nível mundial”.

Em 2008, o grupo de pesquisas da Unicamp publicou uma prova de conceito no periódico internacional *Microwave and Optical Technology Letters*, quando foi proposta a convergência dos sistemas. O trabalho de mestrado de Lona deu continuidade às pesquisas e foi objeto de publicação em 9 periódicos e congressos, sendo a maioria deles internacional.

Enquanto a primeira parte do trabalho do pesquisador está voltada para transferência de dados com a criação de áreas de acesso WiFi e celulares, esta segunda parte é direcionada para o que os especialistas chamam de Internet das Coisas (*Internet of Things* ou IoT), ou seja, a identificação, monitoramento e controle de objetos de forma sensorial e remota. “Existe uma demanda mundial hoje para você visualizar e controlar as coisas remotamente e preferencialmente via internet”, complementa Sodré.

#### Publicação

Dissertação: “Implementação e análise de desempenho de sistemas rádio sobre fibra em redes WSN e Wi-Fi”

Autor: Daniel Grandin Lona

Orientação: Hugo Enrique Hernández Figueiroa

Coordenador: Arismar Cerqueira Sodré Junior

Unidade: Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC)