

Foto de [NASA](#) na [Unsplash](#)



Ubiquidade relativa

Por Gabriel Lobão Vasconcelos Fré

Autor explica a evolução da banda larga e esboça soluções de como pode ser possível levar internet a todos os locais do país transformando o serviço em ubíquo. Para isso explica a evolução das tecnologias de telecomunicações define marcos históricos que, desde a sua óptica, transformaram a forma em que as pessoas se comunicam.

Vamos falar sobre a importância das comunicações satelitais? Não é de agora que a raça humana estabeleceu uma forte dependência com esse tipo de sistema de telecomunicações, na verdade, o ano era 1957 quando o Sputnik foi colocado em órbita, sendo então o primeiro satélite artificial a orbitar a terra, e desde então aprendemos a tirar proveito das incríveis facilidades que estes dispositivos eletrônicos pendurados no céu podem oferecer. Ao longo das décadas de 1980 e 1990, este tipo de tecnologia era a única alternativa para cobertura de usuários em áreas remotas, e era caríssimo. Com a expansão das redes móveis pelas áreas cada vez menos povoadas a

dependência e a necessidade por este tipo de serviço se reduziram significativamente. Mas agora que a tecnologia 5G já respira a plenos pulmões, notamos novas tendências de uso de satélites de comunicação ressurgindo sob condições bem diferentes do que víamos 60 anos atrás.

Quando eu tinha meus 10 anos, existia um artigo tecnológico que imprimia certo glamour no seu uso: o telefone sem fio. Tinha teclados digitais e faziam uns bips elegantes, mas era aquele ar libertário de poder atender ao telefone em qualquer lugar da sua casa, que conferia a este advento da modernidade o seu

verdadeiro valor. Lembro-me de termos uma vizinha que em certo episódio achou que não precisava de um celular por já possuir um telefone sem fios em casa. Certo dia, essa senhora saiu para seus afazeres e levou consigo o telefone. Voltou se queixando que o aparelho não funcionava no centro da cidade. E assim aprendi que um telefone sem fio não era um celular, e na época eu não entendia muito bem o porquê. Demorei mais uns anos para entender que o telefone celular, apesar de não ter fios, não era um telefone sem fios, mas sim um telefone móvel. Já o telefone sem fios, atualmente extinto, apesar de não ter fios, não era móvel.

E assim introduzimos o conceito de mobilidade, entendendo que não se trata meramente da ausência de fios ou cabos, mas sim a amplitude de cobertura de serviço de telefonia, capaz de garantir a troca de dados em áreas geográficas, e não somente áreas demarcadas pelas cercanias de um domicílio, que era o caso do telefone sem fio e atualmente das redes Wi-Fi. O princípio de funcionamento é basicamente o

mesmo de um telefone sem fios: existe um cabo que transporta os dados até as centrais telefônicas e chega à casa do usuário final apenas até a base do telefone sem fios, que se comunicava com o “terminal móvel”, por meio de um enlace de radiofrequência. Com isso o telefone poderia se afastar apenas algumas dezenas de metros da base, no melhor dos casos. Em se tratando de redes móveis, o funcionamento é bem parecido, porém ao invés de termos uma base de telefone sem fios, temos uma célula – daí o nome dado aqui no Brasil de **telefone celular**. O tamanho da célula depende de diversos fatores, mas usualmente variam entre centenas de metros e dezenas de quilômetros. Assim todos os telefones celulares localizados dentro do limite de uma célula podem estabelecer conexão com o restante do mundo. Portanto, quanto maior o número de células em uma região, maior a abrangência da rede, mais usuários cobertos e mais onipresente é a rede. E se o propósito das redes móveis é se tornarem ubíquas até o final da quinta geração, porque ainda temos as chamadas áreas de sombra?



Foto de [Nastya Dulhner](#) na [Unsplash](#)

O caso brasileiro

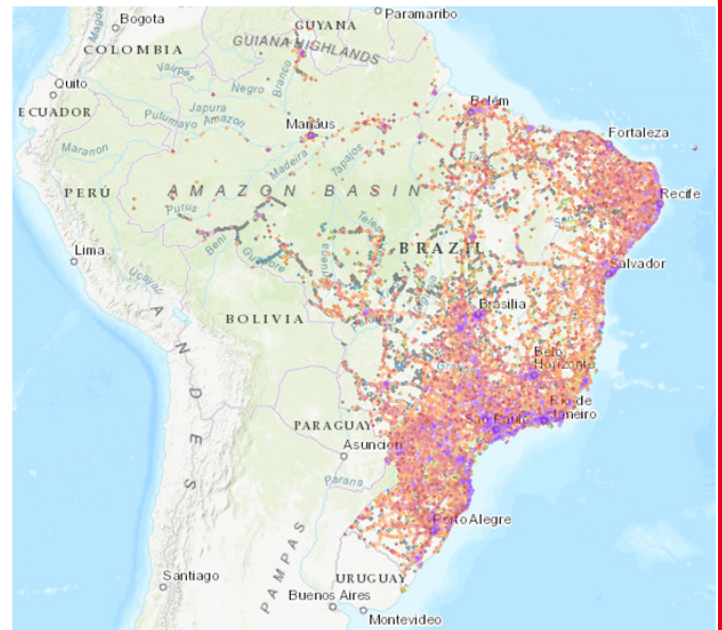
No Brasil, a tarefa de cobrir todo o território nacional é particularmente desafiadora por se tratar de um país com proporções continentais, agrega-se a este desafio a grande área de baixas densidades populacionais. Vamos nos ater ao fato de que existem altos custos associados à implantação de infraestrutura de telecomunicações, então para uma operadora instalar uma célula e prover cobertura a uma certa área, é preciso

que nesta área haja clientes o suficiente para justificar financeiramente o investimento. E infelizmente esta é a realidade que vemos quando nos afastamos dos grandes centros. Sempre que vou para Minas Gerais visitar a minha mãe, preciso exercitar mentalmente a parcimônia de ficar desconectado já que lá nas proximidades de Turvolândia/MG a cobertura, apesar de oficialmente existir, não funciona muito bem para

todas as operadoras. Aliás, se não fossem por força de lei e dos contratos celebrados entre o Governo Federal e os operadoras, quando receberam a concessão dos serviços das extintas operadoras estatais (Telesp, Telerj, Telemig...), muitas destas áreas ainda não teriam cobertura.

Vamos levar em conta que até um tempo atrás o prejuízo de um cidadão, que morasse nas chamadas áreas de sombra, era de “apenas” estar às margens da internet. Esta pessoa não poderia rolar o **feed** do Instagram ou pescar receitas de bolo no caminho para casa, mas ninguém perderia nada substancial pela ausência de sinal. No entanto, já estamos vivenciando a chamada Transformação Digital no Campo em que a tecnologia de monitoramento e controle atua diretamente sobre o manejo e cultivo de pequenos e grandes produtores rurais. Este tipo de serviço é atualmente um dos mais castigados pela falta de cobertura em áreas remotas. Mas não são os únicos. Existem ainda projetos que prevêm a conexão de escolas em muitas comunidades afastadas, existem os serviços de rastreamento e geolocalização, entre muitos outros. Para estes serviços essenciais que hoje dependem de conectividade para garantir o mínimo de dignidade aos seus usuários, a dependência somente de operadores de telefonia móvel representa um risco

considerável, já que por sua vez, dependem dos planos de expansão de banda larga móvel. É neste ponto que falamos das comunicações satelitais ou, no termo mais atual, **Non-Terrestrial Networks**.



Mapa de cobertura no Brasil/ Fonte: <https://www.nperf.com/en/map/BR>

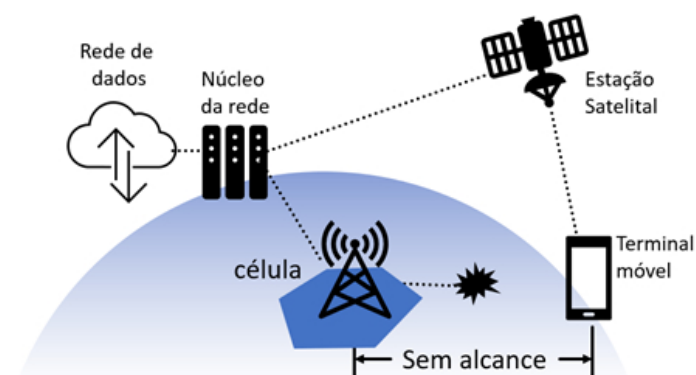
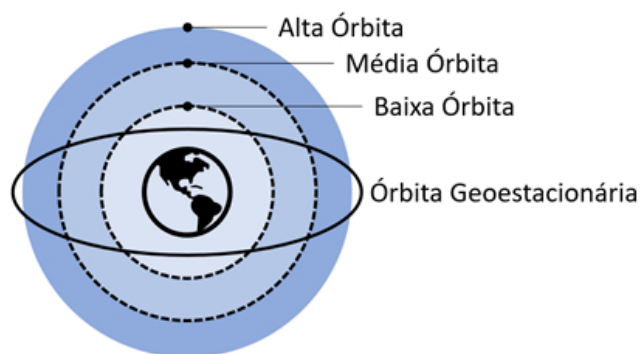
Relevância do Satélite

Sabemos que colocar um satélite em órbita não é exatamente algo simples, tanto que poucas empresas no mundo dominaram a arte de fazê-lo. Não só pelos custos de lançamentos, que por si só são altíssimos, mas ainda há que se considerar o custo do equipamento, que precisa ser altamente confiável já que manutenções são inviáveis e devem ter uma alta sensibilidade para operar com sinais de baixíssimas intensidades. Existem vários tipos de satélites e precisaríamos de uma coluna inteira pra falar só desse tema. Vamos nos ater aos mais comuns para entender os desafios do 5G frente a esta tecnologia. Em princípio dividimos em três grupos, que é pela altura em que são posicionados. Temos os satélites de baixa órbita, que circundam o planeta em alturas próximas aos 600 km, os de média órbita a 1200 km, e os de alta órbita que ficam acima disso. Para se ter uma ideia, aviões comerciais voam em alturas próximas a 10km.

Dentre estes tipos de satélites, destacamos um modelo específico entre os de alta órbita, os do tipo geostacionários, que são os satélites que circundam o planeta na mesma velocidade em o que planeta gira,

ficando estáticos acima de nossas cabeças. É por meio de satélites como estes, que provisionamos serviços de difusão de TV, por exemplo. São caríssimos e ficam a uma distância inimaginável para maioria de nós. Estes satélites precisam ser posicionados sobre o Equador a uma distância de aproximadamente 36mil quilômetros da superfície da terra. Em termos humanos, seria como ir de São Paulo ao Rio de Janeiro passando por Tóquio. Literalmente. Só pelas distâncias envolvidas, podemos imaginar o tamanho dos desafios de operar um equipamento destes. Estima-se que posicionar um satélite destes em órbita geostacionária custe por volta de 1 bilhão de dólares.

Mas, para nossa alegria, vemos emergir um modelo de negócios completamente novo que deu viabilidade aos sistemas de comunicação baseados em enlaces por satélite. Satélites de baixa custam muito menos para serem lançados e posicionados, porém não são capazes de cobrir toda superfície do planeta. Este foi um dos maiores limitantes para disseminação deste tipo de tecnologia: alto custo e pouca abrangência em termos de cobertura. Teoricamente, são necessários



Tipos de órbita praticadas na operação dos satélites. Modelo de rede móvel assistida por estação satelital em órbita baixa/ Fonte: Autor

três (3) satélites geoestacionários para cobrir todo o globo, enquanto que para os satélites de baixa órbita são necessários pelo menos uma frota de 2200, isso deixando os pólos de fora da conta. No entanto, por empresas como SpaceX, Blue Origin e Rocket Lab, por exemplo, o custo para posicionamento de pequenos satélites em órbita baixa reduziu a tal ponto que estas aplicações, antes inviáveis pelo custo impeditivo, agora começam a fazer sentido, quando combinamos o custo relativamente baixo da infra estrutura e a crescente necessidade de se ter uma rede de dados verdadeiramente ubíqua.

Mas o fato é que hoje, temos satélites de baixíssimo custo (obviamente se comparado aos custos praticados na exploração espacial) habilitando serviços que até então só poderiam ser provisionados por meio das redes móveis. Inclusive falamos de estruturas de redes móveis assistidas por estações de transmissão

em órbita, pois já existe um modelo de célula de telefonia móvel que pode ser instalada em um destes pequenos satélites, indicando que provavelmente na fase do 6G os operadores de telecom provavelmente vão acabar operando pequenos satélites nos moldes do que é hoje o Starlink para oferecer cobertura aos seus usuários. Esta é uma realidade ainda distante de se tornar comercial, mas já existem experimentos bem sucedidos, e nós, profissionais da área, apostamos que esta é a melhor forma de termos uma rede de dados móveis, finalmente, ubíqua, permitindo que a minha vizinha finalmente possa utilizar seu telefone dentro de, na rua, nas margens do rio Solimões, na Ilha da Queimada Grande ou no alto Pico dos Marins, trocando dados em tempo real com uma estrutura única que entremeia todos os serviços de dados móveis, seja pelas redes terrestres, não terrestres ou qualquer combinação das duas.





Gabriel Lobão Vasconcelos Fré é engenheiro de Pesquisa & Desenvolvimento no Flextronics Instituto de Tecnologia, atuando com desenvolvimento de projetos em 5G-NR aplicados à indústria 4.0 e Inovação. Professor no Centro Universitário Facens desde 2021, onde tem ocupado as cadeiras de Processamento Digital de Sinais, Sistemas de Comunicações e Tecnologias de Comunicações Móveis nos cursos de engenharia elétrica, engenharia de computação e engenharia mecatrônica. Doutor em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Itajubá, mestre em telecomunicações pelo Instituto Nacional de Telecomunicações, graduado engenheiro pelo mesmo instituto. Profundo interesse em trabalhar com pesquisa e desenvolvimento na área de fotônica e radiofrequência.

Contato: gabriel.fre@fit-tecnologia.br



Experts in end-to-end workflow design & systems integration

SOLUTIONS

- ▶ Live Production
- ▶ Post-Production
- ▶ Multi-platform Distribution
- ▶ Newsroom
- ▶ Workflow Orchestration
- ▶ Content Management
- ▶ Storage & Archive
- ▶ Disaster Recovery & Business Continuity
- ▶ Graphics AR & VR
- ▶ Pro Audio - Live & Post
- ▶ 2110 & NDI Infrastructure

SERVICES

- ▶ Consulting & Workflow Design
- ▶ Integration
- ▶ Installation & Commissioning
- ▶ Technical & Operational Training
- ▶ Support & Maintenance
- ▶ Custom Development
- ▶ Managed Services



Contact: sales@cisgroup.tv | www.cisgroup.tv