



Estudo da conectividade rural: Estimativa do número e local de antenas para aumentar a conectividade rural via telefonia móvel (tecnologia 4G)

Execução do estudo - USP/ESALQ, - Grupo de Políticas Públicas - GPP

Esse estudo teve origem a partir de demanda do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) de analisar espacialmente o contexto da disponibilidade de conectividade (acesso à internet) no meio rural, visando ampliar o acesso dos produtores às inovações tecnológicas e promover a integração das diversas instituições que atuam para fomentar o desenvolvimento rural¹.

Primeiramente o estudo buscou apresentar um panorama acerca das iniciativas do governo federal em ampliar a oferta de banda larga no meio rural. Esta frente de trabalho esteve voltada ao resgate e análise da base legal e de instrumentos como a Lei Geral das Telecomunicações – LGT², o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações – FUST³, o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL⁴, o Programa Brasil Inteligente⁵, o Programa Internet para Todos⁶ e o Decreto nº 9.612/2018, que substituiu a PNBL e o Programa Brasil Inteligente. A análise mostrou que este arcabouço legal e outras medidas adotadas pelo governo federal, tais como o estímulo a investimentos do setor privado via isenções fiscais e redução de cargas tributárias, a estruturação da ANATEL para atuar como agente regulador e da Telebrás como responsável pela implantação da infraestrutura de telecomunicações, bem como a construção do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações (SGDC) e seu lançamento em 2017, não foram suficientes para sanar lacunas de oferta de banda larga, especialmente no meio rural. Merece destaque a novíssima Lei nº 13.879 de 03 de outubro de 2019, que promove significativas alterações na LGT. Dentre as principais mudanças estão a transformação das atuais concessões (instrumento utilizado para a prestação de serviços em regime público) em autorizações (usada para a prestação de serviços em regime privado).

Resta claro que há carência de informações tanto sobre essas lacunas, quanto sobre áreas prioritárias para o estabelecimento de conectividade no campo, bem como de diretrizes de ação regionalizadas e direcionadas aos diversos públicos-alvo localizados no território rural. Esta conclusão também foi enfatizada na análise do Tribunal de Contas da União – TCU de 2018 sobre a efetividade do PNBL.

A partir da constatação desta grande demanda por informações sobre lacunas de oferta de banda larga no território, o estudo partiu para o teste de diversos modelos matemáticos especialmente explícitos para mapeamento de áreas com ausência de sinal (cobertura de banda larga).

¹ Projeto de Cooperação Técnica IICA/BRA/02/2015 – “Projeto de Cooperação Técnica Internacional para a Regionalização das Políticas de Desenvolvimento do Agronegócio e do Cooperativismo Brasileiros”;

² Lei nº 9.472/1997.

³ Lei nº 9.998/2000.

⁴ Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010.

⁵ Decreto nº 8.776, de 11 de maio de 2016.

⁶ http://internetparatodos.mctic.gov.br/portal_ipi/opencms

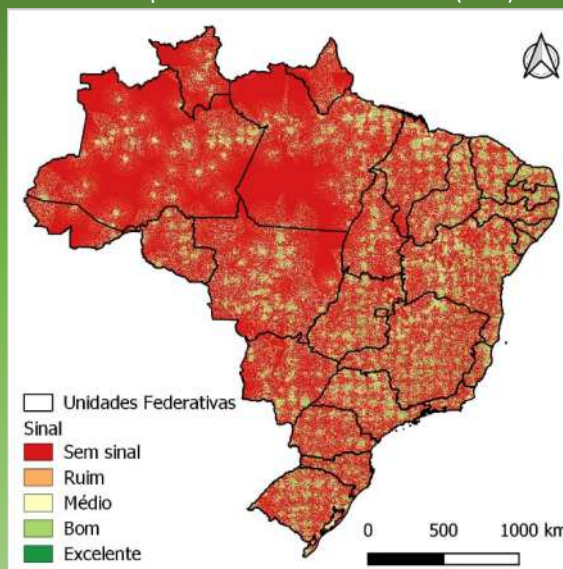


Os testes evoluíram até que fosse adotado um modelo mais robusto e de alta demanda computacional⁷ (Figura 1) que apresentou uma interpretação mais realista da influência do terreno na transmissão e propagação de ondas. Os resultados para a tecnologia 4G de telefonia móvel, mostraram discrepâncias na cobertura entre as regiões brasileiras, sendo as regiões Norte e Centro-Oeste as que apresentaram maior área sem cobertura de conexão em banda larga. Diferenças significativas também foram observadas entre os estados brasileiros.

Tendo sanado essa lacuna de conhecimento sobre as áreas com e sem cobertura de sinal, o passo seguinte foi explorar o público-alvo (produtores rurais), caracterizando-o em perfis, de modo que fosse possível propor estratégias regionalizadas e prioridades para a ampliação da conectividade no meio rural. Isto porque diferentes públicos apresentam diferentes demandas por conectividade, bem como capacidade de utilização de serviços proporcionados pela internet. A análise dos diferentes públicos foi feita através de modelagem espacial, buscando apontar áreas geográficas com características semelhantes do meio rural em termos de tamanho e densidade de propriedades rurais, renda (traduzida em Valor Adicionado Bruto – VAB) e segmento produtivo (agricultura ou pecuária).

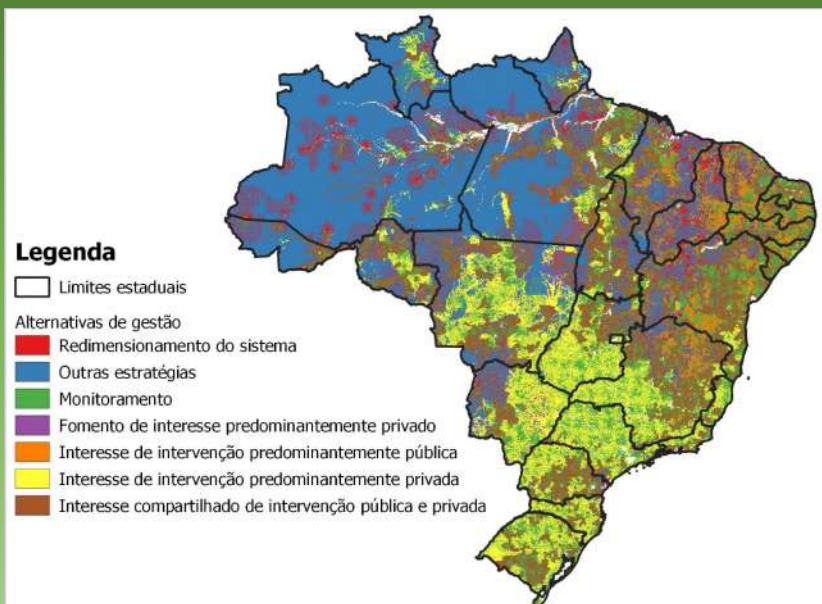
Além desses parâmetros, os seguintes pressupostos foram considerados na modelagem das estratégias: a) grandes produtores - público com possibilidade de acesso à conectividade por iniciativa própria, cujo foco deve ser dado no aumento da produtividade via previsibilidade da produção (previsão de quebra de safra, acesso a seguro agrícola), automação dentro da porteira (agricultura de precisão, controle fitossanitário) e fora da porteira (rastreamento do produto até centros consumidores); b) agricultores familiares: público que, e sua maioria, necessita de conectividade fomentada via políticas públicas, cujo foco deve estar na inclusão digital via acesso à informação (incluindo educação e ATER virtual), controle da produção dentro da porteira (aplicativos para controle fitossanitário e monitoramento da produção), comunicação e organização econômica de produtores para a comercialização (acesso a mercados; redefinição de relações entre produtores, consumidores e pequenos varejistas; aumento do circuito de cadeias curtas; venda de produtos pela internet, formação de grupos de interesse, etc.); c) médios produtores: público que acompanha as tendências do entorno, sendo mais semelhantes ao perfil dos familiares ou dos grandes dependendo da região em que está inserido. Médios pouco eficientes (em geral vinculados à pecuária extensiva) são mais dependentes de ações de fomento governamental para conectividade no meio rural do que os mais eficientes inseridos em cadeias produtivas de alto valor agregado.

Figura 1. Resultado sobre conexão em banda larga 4G obtido pelo modelo mais robusto (ITM)



⁷ A rotina computacional foi implementada dentro do cluster Euler - pesquisa desenvolvida com utilização dos recursos computacionais do Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria (CeMEAI), financiados pela FAPESP (proc. 2013/07375-0).

Figura 2. Mapa de orientação para gestão



Os resultados dessa análise foram traduzidos em classes, representadas por um mapa de orientação para gestão territorial (Figura 2).

Essas regiões são estratégicas e a solução para a conectividade nesses locais pode advir da combinação entre investimentos privados e o desenvolvimento de políticas públicas. Embora ainda preliminar, essa abordagem fornece dados relevantes e inéditos sobre o território nacional, sendo considerada aplicável para a priorização territorial de ações. Os resultados dessas análises podem servir de

base para a elaboração de novo Decreto com estabelecimento de áreas prioritárias de ação, atendendo às recomendações do TCU (2018).

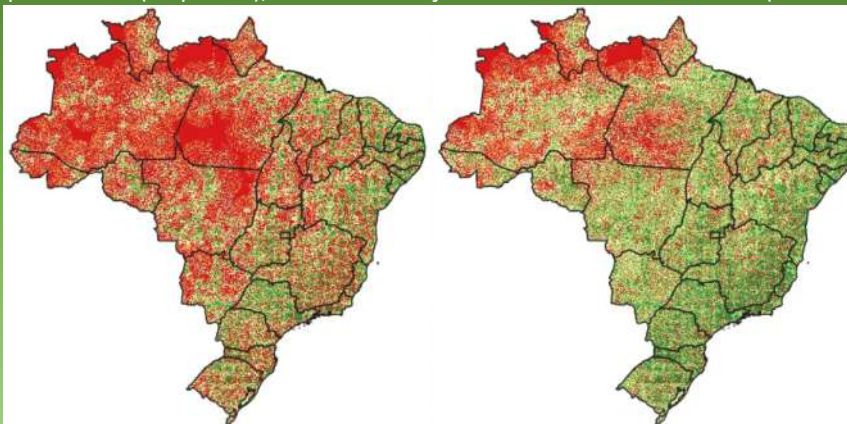
O estudo, que ainda terá novas fases, avançou na estimativa de antenas necessárias para aumentar a conectividade no campo, incluindo a hierarquização das mais prioritárias. O processamento foi baseado num algoritmo de otimização de alocação de antenas com base no potencial de preenchimento de vazios, posicionamento topográfico (que pode influenciar na existência de obstáculos entre transmissão-recepção) e distância de infraestrutura instalada (que pode influenciar nos custos). Foram priorizadas para a instalação de antenas as regiões de interesse público ou privado e removidas as áreas onde outras estratégias que não a transmissão por antenas é recomendada (Figura 2). A partir dessas premissas foi calculada a Necessidade de Conexão (NC)⁸ e as antenas foram ordenadas de forma decrescente em função do potencial de incremento de conectividade e em ordem crescente em função do custo potencial de instalação, sendo selecionadas as de maior potencial de incremento e menor custo potencial.

Dois cenários diferentes foram simulados. No Cenário 1, torres já existentes passam a ter antenas de tecnologia 4G instaladas. No Cenário 2, novas instalações são feitas no país, somando-se às 4.400 já consideradas, visando maximizar a conectividade rural. Os resultados indicaram que 4.400 torres já existentes (Cenário 1) podem contribuir para aumentar a conectividade no campo. Se consideradas em conjunto com mais 15.182 novas antenas (Cenário 2), a cobertura praticamente total do território rural com necessidade de conexão seria atingida.

⁸ NC foi obtida a partir de modelagem espacial baseada nas variáveis: i) tamanho e densidade de propriedades rurais; ii) renda (traduzida em Valor Adicionado Bruto – VAB); e iii) tipo de uso do solo (agricultura, pecuária ou vegetação).

A **Figura 3** exemplifica o acréscimo na conectividade esperado pela instalação de antenas nas 4.400 torres mais prioritárias (esquerda), mais a instalação de 15.182 novas antenas (direita).

Figura 3. Acréscimo na conectividade esperado pela instalação de antenas nas 4.400 torres mais prioritárias (esquerda), mais a instalação de 15.182 novas antenas (direita)



Os cenários 1 e 2 também foram avaliados com relação ao seu potencial impacto sobre a produção agropecuária brasileira. Após neutralizar possíveis fontes de viés na análise, que correspondem à disponibilidade de infraestrutura pré-existente (ex.: acesso à energia elétrica e à infraestrutura de armazenamento local) e às condições socioeconômicas do produtor (que afetam o nível educacional e acesso à ATER), a simulação do impacto dos dois cenários mostrou que o Valor Bruto de Produção (VBP) da agropecuária brasileira em 2017 seria 4,5% maior (acréscimo de R\$21,09 bilhões) caso fosse utilizada a capacidade ociosa de transmissão de 4.400 torres já existentes, e até 9,6% maior (acréscimo de R\$44,64 bilhões) caso fosse utilizada a capacidade ociosa dessas torres e instaladas mais 15.182 novas torres. Esse impacto decorre do efeito do acesso à internet sobre a adoção de tecnologias mais produtivas nos estabelecimentos rurais, ou seja, a possibilidade de acessar informação permite que os produtores descubram e utilizem tecnologias mais adequadas à sua realidade.

A análise ainda demonstrou que a internet afeta o progresso tecnológico, mas não a eficiência produtiva, ou seja, a internet difunde tecnologia, mas não aumenta a capacidade dos indivíduos em usá-la adequadamente (diferente do ensino superior, ATER e infraestrutura). Por sua vez, simulando a implementação do Cenário 2 em 4 etapas anuais, observou-se que o impacto econômico da expansão da cobertura em banda larga varia consideravelmente dependendo da disponibilidade de insumos (terra, capital e trabalho) nos estabelecimentos. O impacto agregado do VBP agropecuário entre 2022 e 2026 quando não se considera a expansão dos insumos foi de R\$ 14,02 bilhões, enquanto ao considerar a expansão dos insumos esse impacto chega à R\$ 79,60 bilhões.

Ainda, simulando o potencial aumento da mecanização e do uso da irrigação (em pivôs)⁹ frente ao cenário de instalação de novas antenas (Cenário 2) em 4 etapas, foi observado um aumento de mais de 5,4 mil pivôs e 276 mil tratores localizados em áreas com 100% de sinal 4G bom ou excelente, passíveis de adoção de sistemas inteligentes. Nesse sentido, o desenvolvimento conjunto de políticas que estimulem a difusão de tecnologias conectadas e aumento de frotas pode aumentar consideravelmente esse número e também o impacto econômico da expansão da cobertura de conexão em banda larga estimado no presente estudo.

⁹ A simulação tomou como base o número de pivôs e a frota de tratores em lavouras temporárias existente em 2017.



É fundamental levar em consideração que incrementos em produtividade resultantes da expansão do acesso à internet são permanentes e geram ganhos cumulativos ao longo do tempo, representando poderoso instrumento de transformação da realidade econômica no meio rural brasileiro. Desse modo, a articulação de uma política de expansão da conectividade, em coordenação com as já existentes políticas de ATER e crédito rural, é comprovadamente um caminho próspero para o contínuo progresso da agropecuária brasileira.

Os avanços alcançados com a modelagem espacial desenvolvida superaram amplamente os resultados iniciais esperados, municiando o MAPA de informações e propostas para torná-lo protagonista em políticas públicas que alavanquem de forma mais assertiva a conectividade no meio rural.