



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO DE REDES DE ALTO DESEMPENHO**

**Relatório de Infraestrutura de Telecomunicações para Cidade
Inteligente de Canaã dos Carajás**

Belém- Pará

2019



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E RECOMENDAÇÕES DE IMPLANTAÇÃO	5
1.1.1 <i>Especificação de gerenciamento da rede</i>	6
1.1.2 <i>Especificação de procedimentos e testes de aceitação</i>	7
2. TECNOLOGIAS DE OFERTAS DE SERVIÇOS DE REDE BANDA LARGA.....	7
3. PROPOSTA DE TRAÇADO (REDE METRO).....	10
3.1 INSTITUIÇÕES E UNIDADES ENVOLVIDAS	11
3.2 DESCRIÇÃO DA REDE.....	12
3.3 TOPOLOGIA DA REDE METROCARAJÁS	13
3.4 CROQUI DA REDE METROCARAJÁS	14
3.5 EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS	16
4. PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO DA REDE	17
5. PERSPECTIVAS DE APROVEITAMENTO DE INFRAESTRUTURA	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22



Órgão: Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás		
Título do Projeto: Planejamento da Cidade Inteligente de Canaã dos Carajás	Nro. Relatório: 01/2019	Data Emissão: 11/11/2019
Responsável: Carlos R. L. Francês	Unidade Organizacional: Secretaria de Planejamento	
Solicitante: Jorge Trajane		

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão
16/10/2019	Versão Inicial do documento.	Hugo Kuribayashi	1.0
26/10/2019	Revisão do Documento.	João Weyl	1.1
30/10/2019	Revisão do Documento.	Hugo Kuribayashi	1.1
11/11/2019	Revisão do Documento e remoção de itens	Renato Francês	1.2

1. Introdução

Na definição da proposta desejada para estrutura de transporte de telecomunicações da Cidade Digital em Canaã dos Carajás, está se recomendando o modelo “Cidade Digital” definida pelo Grupo de Trabalho do Ministério das Comunicações, Ciência e Tecnologia em 2012 e em implantação em mais de 300 (trezentos) municípios do país. Apesar da ação ter sido definida para implantação nos municípios com menor intensidade de serviços digitais, alguns com baixíssimos índices de inclusão digital, as tecnologias de rede (fibra e rádio), e equipamentos de conexão/processamento propostos são do estado da arte e permitem interoperabilidade/expansão com novos produtos.

Como princípios norteadores da decisão justifica-se que o processo de implantação de Cidade Digital exige esforços concentrados com foco na democratização dos meios de acesso à informação e ao conhecimento, que possa levar às comunidades carentes e ao serviço público o acesso aos serviços de telecomunicações de dados, voz e imagem, além de serviços de governo eletrônico, segurança pública, telemedicina e outros que otimizem a administração municipal. A integração da administração municipal por meio de uma rede de comunicação de alta capacidade, vai ao encontro do desenvolvimento tecnológico e regional, pois fomenta o uso de mão de obra local, e indiretamente, gera demanda para a sua qualificação.



A implantação do projeto Canaã Cidade Digital, além de proporcionar o desenvolvimento socioeconômico e cultural, fortalecerá o pacto federativo, determinado na Constituição Federal, com a modernização administrativa das três esferas de governo. A infraestrutura instalada poderá apoiar a implantação dos seguintes serviços: Gestão da Educação e Portal da Educação, Controle de Matrículas e Ensino a Distância, Gestão do Sistema de Saúde e Telemedicina, Sistemas de Segurança, Comunicações Unificadas: VoIP (Voz sobre IP) e Vídeo, Monitoramento Ambiental, dentre outros.

O modelo de gestão proposto terá como umas das formas de sustentabilidade, o compartilhamento e/ou a cessão da infraestrutura de rede, para empresas públicas, privadas ou instituições financeiras sem fins lucrativos, detentoras de licença de Serviço de Comunicações e Multimídia (SCM), e de desenvolvedoras/prestadoras de serviços de aplicativos, incluindo as que forem implantadas/criadas por ações de indução de sistemas de inovação no município. A estrutura poderá ainda ser um importante catalisador para implantação do Polo universitário em Canaã dos Carajás.

Foi constatado que no município de Canaã dos Carajás operam empresas explorando serviços de rede banda larga, detentoras de estrutura de rede fibrada atendendo boa parte da área urbana da sede municipal e, ao que indica, com conexão de alta capacidade/disponibilidade por fibra óptica até o município de Parauapebas. Propõe-se dessa forma, realização de estudos técnico econômicos que forneçam subsídios à assinaturas de acordos para compartilhamento da estrutura já implantada no município, e de expansão de rede a ser implantada para aumento de confiabilidade/redundância, para atendimento na sede do município e em áreas rurais.

No acordo a ser firmado com as concessionárias, as mesmas poderão explorar comercialmente a nova infraestrutura instalada pela prefeitura municipal, oferecendo como contrapartida a cessão de infraestrutura proprietária, ou retorno financeiro e/ou técnico (manutenção da rede) ao Município para ampliação, de forma a garantir manutenção da Cidade Digital. Ressalte-se que não apenas a rede de distribuição, mas os serviços, facilidades, sites e equipamentos de processamento podem vir a ser compartilhados, criando novas oportunidades de negócios em Canaã.



1.1 Características básicas e recomendações de implantação

A rede de comunicação de dados da Cidade Digital será dividida nas sub-redes: **backhaul, núcleo, distribuição e e solução gerenciadora da infraestrutura**. Esta divisão busca facilitar a descrição da arquitetura, entendimento e especificação posterior para expansão, conforme a descrição a seguir.

O **backhaul** é a sub-rede a partir do último roteador do Núcleo, fora do gerenciamento da solução e em direção a internet. Ainda está sendo feito estudo das facilidades disponíveis para conexão das redes das operadoras que oferecem serviços em Canaã à rede mundial, possivelmente até Parauapebas. A partir desse levantamento, a equipe apresentará propostas para implantação do projeto, o que poderá envolver aluguel de banda/infraestrutura ou mesmo implantação de backbone até Parauapebas. Um outro aspecto técnico que será analisado, considerando a necessidade de disponibilidade de serviços, será a proteção de rede, com implantação de redundâncias.

O **núcleo da rede** é o conjunto de equipamentos e infraestrutura necessários para o gerenciamento das sub-redes de distribuição e de acesso, bem como a interface de saída para a internet (backhaul), servidores de controle de usuários, servidores de conteúdo, etc. No **Núcleo da Rede**, onde chega o backhaul, serão instalados equipamentos como o roteador de borda, **Softwares/Solução de Gerenciamento da Infraestrutura**, equipamentos de gerência da rede, servidores, etc. A infraestrutura de tecnologia da informação que gerenciará as aplicações/serviços do projeto da Cidade Digital também será instalada no Núcleo

Softwares/Solução de Gerenciamento da Infraestrutura são compostos basicamente de um bastidor onde são instalados os servidores de armazenamento de conteúdo e todos os sistemas de Gerência contratados. O conjunto de equipamentos e material mínimo para montagem da estrutura: Bastidor (com dimensões a serem especificadas, por exemplo) 19" com 40U de altura, NoBreak (15 a 100 KVA e/ou a ser especificado), Servidor de Controle e Aplicação, Estação de Gerência Sub-rede de Distribuição, Patch Panel 24 Portas, Acessórios de rede. O projeto poderá contemplar apenas um núcleo de rede, de onde parte a rede de distribuição, mas será modular, de formas a replicação do modelo para permitir maior densificação e/atendimento a zona rural.



A **sub-rede de distribuição** tem como principal função interconectar por fibra óptica o núcleo, pontos de presença e pontos de acesso **os quais serão instalados em definidas pelo município**, a partir de pactuações diversas, podendo ter as seguintes configurações: (i) **PAM** – Ponto de Acesso de Governo Municipal. Esses pontos se destinam ao atendimento de Telecentros, Hospitais, Postos de Saúde, Prefeituras, Secretarias Municipais, e demais pontos associados a administração pública; (ii) **PAP** – Ponto de Acesso Público. Ponto de acesso público por Access Point Wi-Fi; (iii) **PAP** – Ponto de Acesso pactuado pela Administração Municipal.

Um levantamento preliminar de traçado de rede para lançamento/compartilhamento de rede de fibra e implantação de pontos de acesso é descrito no **item 3 deste relatório**. A partir dele se poderá definir um Projeto Básico detalhado de implantação e implementação da sub-rede de distribuição: equipamentos, servidores, software e obra civil na Cidade Digital. **No item 4 apresenta-se uma estimativa de custos para os equipamentos**, baseado em atas de registros de preços vigentes e levantamento de preços de mercado. **Conforme descrito no item 5**, algumas decisões e definições precisarão ser tomadas para melhor especificação da proposta, dentre elas:

- Reunião com operadoras e provedores de banda larga que atuam em Canaã dos Carajás;
- Reunião com a Eletronorte para verificação da possibilidade de transporte através de outras operadoras, dado que a empresa Eletronorte é quem garante grande parte da rede de transporte sobre fibras ópticas na região, as quais são distribuídas nos cabos OPGW(Cabos Ópticos dentro de Cabos Pára-Raios) da empresa e que são utilizados pelas as operadoras;
- Avaliação de modelos de negócio, como Parcerias Público-Privadas, compartilhamento de infraestrutura, etc.

1.1.1 Especificação de gerenciamento da rede

Os softwares de gerenciamento devem ser capazes de gerenciar todos os equipamentos de infraestrutura tecnológica implantada, proporcionando ao operador fazer as operações necessárias dentro do console de operação, tais como: permitir gerência de Provisionamento, Configuração, Falhas, Desempenho, Interfaces de Integração, Autenticação, Autorização, Canais de Gerenciamento, Backup, Logs, dentre outros.

1.1.2 Especificação de procedimentos e testes de aceitação

Relatórios de aceitação deve executados de forma continuada ou de acordo com as necessidades, englobando, entre outras, as seguintes verificações: Aceitação de módulos de infraestrutura de rede e gerenciamento de rede; Aceitação de infraestrutura e energia; Aceitação dos cabos ópticos; Aceitação dos equipamentos; Aceitação de sistema;

2. Tecnologias de ofertas de serviços de rede banda larga

A Figura 1 a seguir ilustrada, apresenta a miscelânea de tecnologias disponíveis para oferta de serviços banda larga banda larga. De forma geral dois grandes grupos: o primeiro grupo se refere às tecnologias baseadas em infraestrutura física ou fixa (cabos metálicos, cabos coaxiais, cabos de fibra óptica e PLC que usa a rede elétrica), e o segundo grupo diz respeito àquelas baseadas em infraestrutura sem fios (rádios micro-ondas, Wi-Fi, Satélite, etc.)

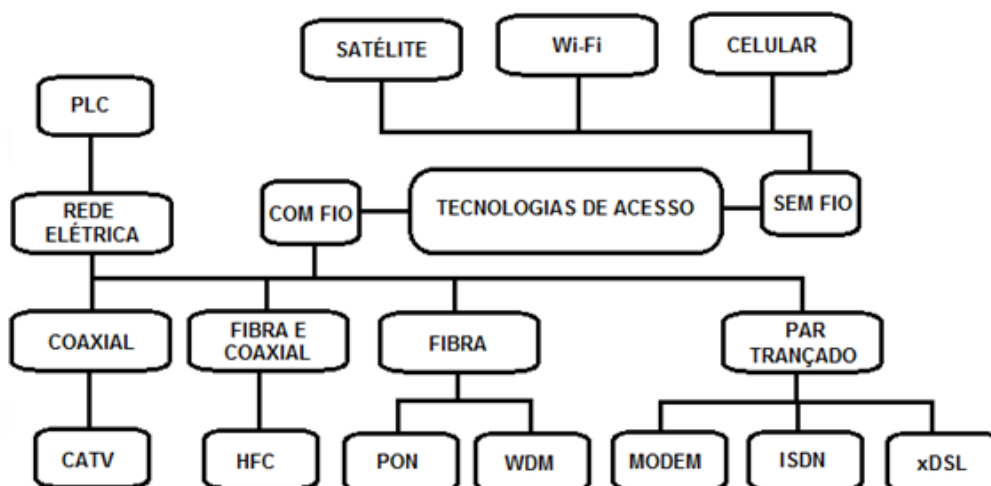


Figura 1: Tecnologias disponíveis para oferta de serviços de banda larga.

As tecnologias que utilizam as fibras ópticas são mais estáveis, propiciam maior capacidade de tráfego de dados e por isso são usadas como partes integrantes da infraestrutura para os backbones e backhuals de telecomunicações. Por outro lado, as tecnologias sem fio são mais suscetíveis a interferências eletromagnéticas (EMI), sendo geralmente empregadas na conexão da última milha (*last mile*) nas redes de acesso ou

em situações onde não há, momentaneamente, viabilidade técnica para a passagem de cabeamento óptico.

O *backbone*, “espinha dorsal”; em redes de telecomunicações, refere-se ao núcleo da rede que concentra o tráfego de informações (dados, voz, imagem etc.). Já o *backhaul*, que também é uma rede de alta capacidade, consiste em segmentos secundários, isto é, redes que fazem a conexão entre o núcleo da rede e as sub-redes periféricas. No caso da “última milha”, *backhaul*, inclui a infraestrutura situada na ponta da rede e que possibilita a interligação entre as estações de distribuição (vinculadas ao backhaul) e as residências, prédios, redes móveis etc., ou seja, trata dos últimos quilômetros da rede que possibilitam o acesso do usuário, conforme ilustrado na Figura 2, a seguir.

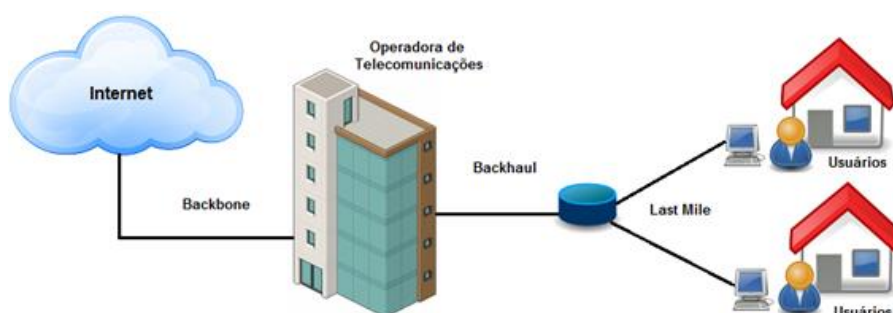


Figura 2: Representação dos conceitos de backbone, backhaul e de última milha

Conforme definido, a infraestrutura do projeto de Cidade Digital de Canaã é dividida nas sub-redes: backhaul, núcleo, sub-rede de distribuição e sub-rede de acesso. Não considera-se, portanto, o backbone parte externa da rede, mas é ponto importante da definição do projeto a forma de acesso ao mesmo. A Figura 3 ilustra a concepção básica do projeto, de acordo com proposta definida no projeto Cidades Digitais.

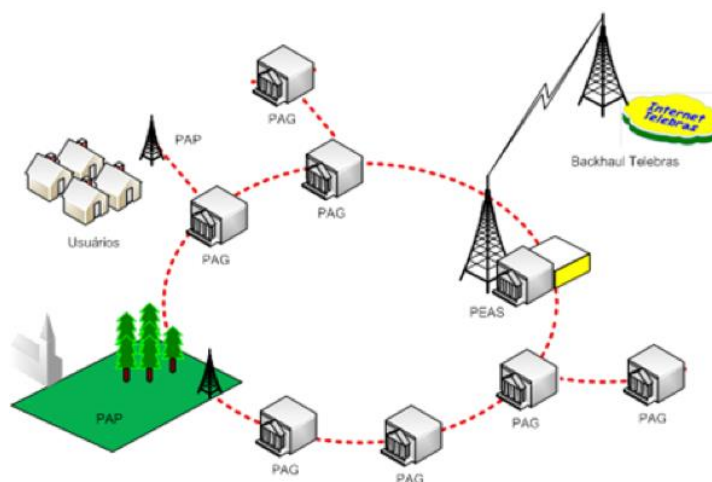


Figura 3: Concepção básica de projeto.(Modelo Cidades Digitais)

Em termos de tecnologias de rede de fibra, pode-se citar as tradicionais redes metropolitanas e as Redes Ópticas Passivas. Uma Rede Metro-Ethernet é uma rede de abrangência Metropolitana (*MAN – Metropolitan Area Network*) baseada no padrão de rede ethernet (tecnologia mais implementada e difundida para o transporte de dados no mundo) que permite o fornecimento de serviços de conectividade LAN-TO-LAN: ponto-a-ponto, ponto-multiponto e multiponto-multiponto em alta velocidade (10Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10 Gbps, 100 Gbps).

Como casos de uso na região/Estado do Pará, as redes metropolitanas implantadas pelo Programa Navegapará em Belém, Marabá, Castanhal, Altamira e Santarém, consistem em anéis de redes ópticas com essa tecnologia. Segundo site da Prodepa, a MetroMarabá, consiste de 31 Km de rede de fibra, interligando 31 pontos. A RNP-Rede Nacional de Pesquisa gerencia inúmeras redes acadêmicas no Brasil integrando instituições de ensino e pesquisa com essa tecnologia. Além disso, nas cidades atendidas pela primeira fase do Projeto Cidades Digitais do MCTIC foram implantadas com essa tecnologia.

O sistema GPON também é uma rede de transporte IP. Desse modo, é possível instalar/operar na rede qualquer serviço baseado em IP. Em comparação com outros sistemas, como o ponto a ponto, o metro ethernet, o SDH e o Wireless, o GPON apresenta a vantagem de precisar de um investimento menor. As operadoras e provedores de Internet de todo o país vem atualizando as suas redes de acesso a fibras com a tecnologia GPON, que uma rede óptica passiva com capacidade Gigabit. A tecnologia PON usa WDM – *Wavelength Division Multiplexing* (Multiplexação por



Divisão de Comprimento de Onda), o que permite a transmissão em vários comprimentos de onda em uma única fibra óptica. Redes PON utilizam uma topologia ponto-multiponto com divisores ópticos passivos (*splitters*), permitindo que uma única fibra óptica seja compartilhada por múltiplos usuários, sem o emprego dos onerosos elementos ativos instalados no ambiente das operadoras de telecomunicações e dos provedores de serviços (denominada OLT – *Optical Line Terminal*) e dos assinantes (denominada ONU – *Optical Network Unit*). A tecnologia GPON foi padronizada pela Norma do ITU-T G.984 e foi desenvolvida a partir da necessidade das operadoras por maiores larguras de banda para tráfegos downstream e upstream, além de mais eficiência e variedades de serviços. Ela permite uma taxa de divisão de 1:128, ou seja, cada porta PON suporta até 128 terminais de rede óptica. Por exemplo, tecnologia em uso no Brasil, tem capacidade de tráfego assimétrica, com velocidades de 2,5 Gbit/s em downstream e 1,25 Gbit/s em upstream (podendo chegar a mais em padrões mais recentes). Essa característica reduz tanto o custo de implantação Capex como o de operação Opex, já que a sua instalação requer menos infraestrutura física, diminuindo consideravelmente o custo de implementação, operação e manutenção. Muitos provedores de Internet ainda utilizam redes baseadas em GEPON – Gigabit Ethernet Passive Optical Network, com velocidade simétrica de 1,25 Gbps e capacidade para até 64 ONUs por OLT.

As redes GPON são as mais indicadas para operadoras e provedores de Internet com um alto número de usuários e serviços. Segundo <https://infranewstelecom.com.br/gpon-e-xgpon-nas-redes-banda-larga/> “O custo da tecnologia ainda é elevado para os pequenos provedores, em comparação a tecnologia GEPON. Mas ela é uma grande tendência, principalmente, por oferecer maior largura de banda e baixo custo de manutenção”. A tecnologia PON vem sofrendo constante evolução, com padrões definidos no ITU denominados xGPON e XGS-PON, TWDM-PON (40 Gbps) e 100G PON, com altíssimas taxas e disponibilidade. A China é o maior usuário de redes PON. Há no Brasil pelo menos 3 empresas que fabricam soluções GPON, implantadas na última década com apoio do BNDES e firmando parcerias com importantes empresas mundiais, para oferta de soluções competitivas”.

3. Proposta de traçado (Rede Metro)



3.1 Instituições e Unidades Envolvidas

A Rede Óptica Metropolitana de Canaã dos Carajás – MetroCarajás a ser implantada será formada na topologia de rede de Anel Óptico, interligando majoritariamente as principais unidades da prefeitura. Ao todo são 37 (trinta e sete) sites para a formação do Anel Óptico e 2 (dois) sites por enlace de rádio, listados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Unidades da Prefeitura que serão interligadas à rede metropolitana óptica

Ponto	Unidades
1	SETRAN - Secretaria de Trânsito e Transporte
2	SAAE - Serviço Autônomo de Água de Esgoto
3	SEMED - Secretaria Municipal da Educação
4	FUNCEL - Fundação Municipal de Cultura
5	EEEM João Nelson Dos Prazeres Henrique
6	Prefeitura Municipal
7	Hospital Municipal Daniel Goncalves
8	Unidade de Saúde da Família Realino Pereira da Silva
9	Subestação II Elétrica de Canaã
10	Polo Universitário
11	EMEIF Benedita Torres
12	CRAS - Centro de Referência em Assistência Social
13	CECON - Centro de Convivência do Idoso
14	EMEI NEI Irani Vieira da Silva
15	EMEF Francisca Romana dos Santos
16	EMEI NEI Benedito Faustino Malachias
17	IDURB - Instituto de Desenvolvimento Urbano
18	EMEF Sebastião Agripino da Silva
19	Polícia Militar
20	Fórum
21	EMEF Carmelo Mendes da Silva
22	Posto de Saúde Zelão
23	Unidade de Saúde (S/N)
24	Câmara Municipal
25	EMEF Tancredo Neves
26	EMEF Maria de Lourdes Rocha Rodrigues
27	EMEF João Nelson dos Prazeres Henrique II
28	Unidade de Saúde da Família Novo Brasil
29	Academia de Saúde
30	EEEM Irmã Laura
31	EJA Jose De Deus Andrade
32	Unidade de Saúde da Família Evana Alves da Costa

33	EMEF Alexsandro Nunes de Souza Gomes
34	Família Lucas Lourenço Leite
35	Academia de Saúde
36	Delegacia
37	Grupamento de Bombeiro Militar
38	EMEI NEI Alegria Do Saber
39	EM Ronildo (Integral)

3.2 Descrição da Rede

O Anel será composto de enlace de cabo de 36 fibras ópticas, que passará pelos postes da concessionária de energia elétrica, interligando as instituições, inicialmente, municipais. A vantagem da utilização da topologia em anel permite que cada par de fibra seja usado de forma dedicada (exclusiva) a cada instituição, com a possibilidade máxima de implantação de 18 (dezoito) anéis logicamente independentes com o ponto de concentração e interligação no Ponto de Presença (POP). As figuras 4 e 5 descrevem de forma simplificada a visão da rede.

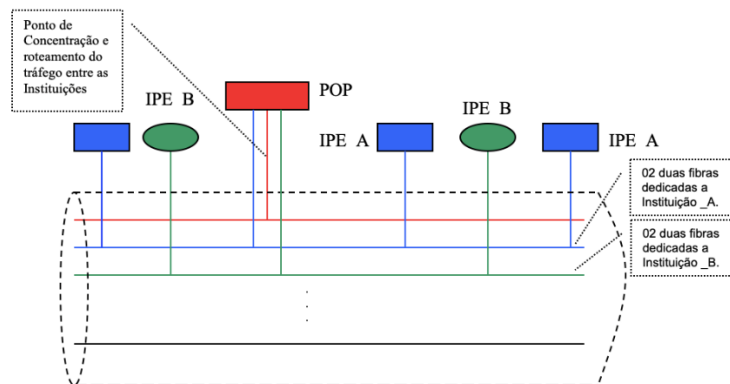


Figura 4: Representação do mapa de fibras.

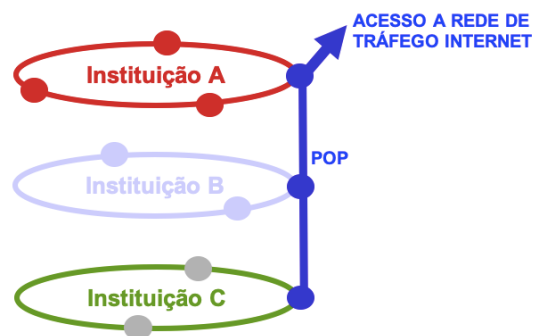


Figura 5: Representação simplificada de funcionamento da rede.



O anel de *backbone* da Rede MetroCarajás será formado por um cabo de 36 fibras e cada site é atendido com cabo de 12 fibras. As extensões (radiais) utilizarão a mesma quantidade de fibras (cabo de 36 fibras). A especificação da Rede MetroCarajás implantada está listada abaixo:

- *Comprimento Total da Rede Óptica: 51.770 m*
 - *Comprimento do Anel Metropolitano (backbone): 9.800 m*
 - *Comprimento da Extensão 01 – Polo Universitário: 3.300 m*
 - *Comprimento da Extensão 02 – IDURB: 2.900 m*
 - *Comprimento dos enlaces de aproximação: 17.900 m*
- *Número de sites: 32*
- *Tipo do cabo óptico do Anel Metropolitano (backbone): CFOA-SM-AS-80-G-36*
- *Tipo do cabo óptico das Extensões: CFOA-SM-AS-80-G-36*
- *Tipo do cabo óptico das aproximações: CFOT-SM-UB-12-COG*
- *Número de caixas de emendas: 17*

A priori, a unidade Secretaria de Trânsito e Transporte (SETRAN), está considerada neste projeto como o ponto de conexão da rede MetroCarajás à internet, sendo o início e fim do Anel Óptico. Assim, o cabo óptico de 36 fibras entra e sai da Instituição por rotas alternativas (mantendo a redundância da rede: no sentido anti-horário), não havendo necessidade de derivação para aproximação, como nas outras Instituições.

3.3 Topologia da Rede MetroCarajás

A Figura 6 apresenta a visualização aérea do traçado proposto, de forma a destacar o percurso projetado. Cabe ainda ressaltar, que para reduzir a projeção dos custos de implantação, alguns pontos de interesse considerados possuem acesso feito por rádio-enlace, conforme pontos 3, 4, 6, 7, 10 e 11.

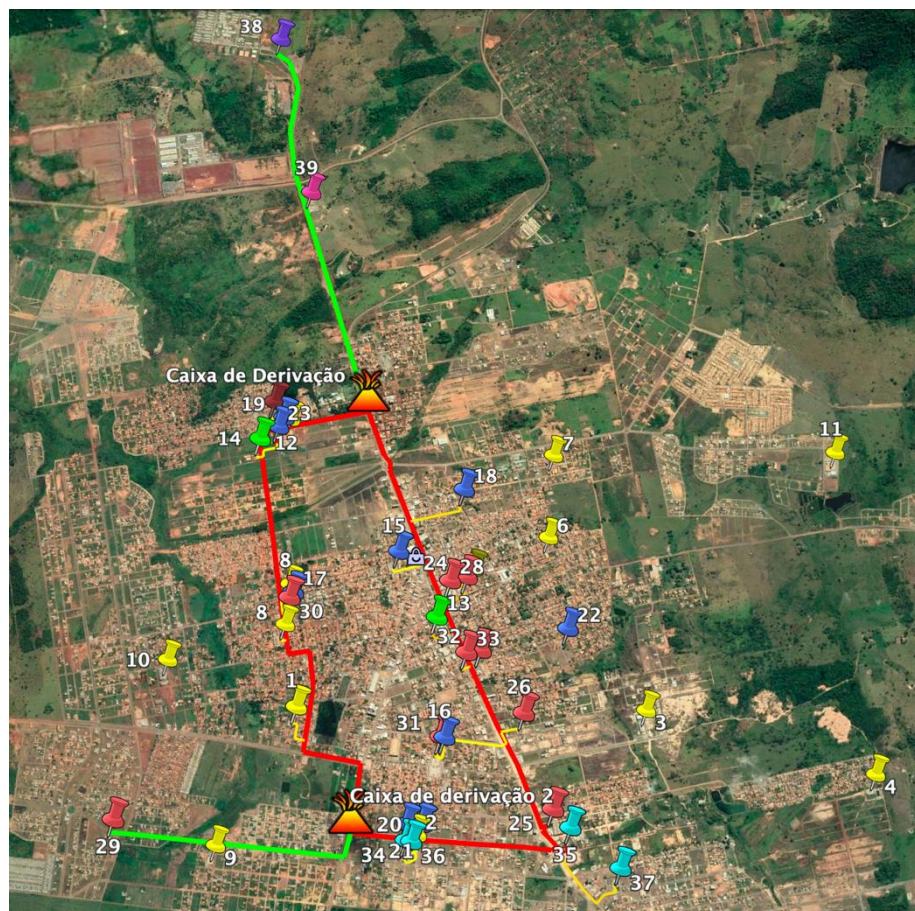


Figura 6: Topologia de rede metropolitana proposta.

Considerações das Extensões:

- As extensões estão sendo projetadas com cabo de 36 fibras, com as mesmas características do cabo do anel principal;
- Devem ser realizadas as emendas apenas as fibras a serem utilizadas para estender o anel das Instituições envolvidas;
- A extensões do anel não tem redundância de cabos, ou seja, o anel é implementado dentro do mesmo cabo, utilizando-se para isso 2 (duas) fibras ópticas para alcançar as Instituições e outras duas para retornar das mesmas, ou seja, são utilizadas 04 fibras para cada instituição.

3.4 Croqui da Rede MetroCarajás

A Figura 7 define o projeto de atendimento das unidades supracitadas, sendo utilizado apenas 2 anéis ópticos dentro da mesma infraestrutura, com um POP para comunicação com a internet ou provedor que estabeleça esse transbordo do tráfego de dados para a internet, se for o caso.

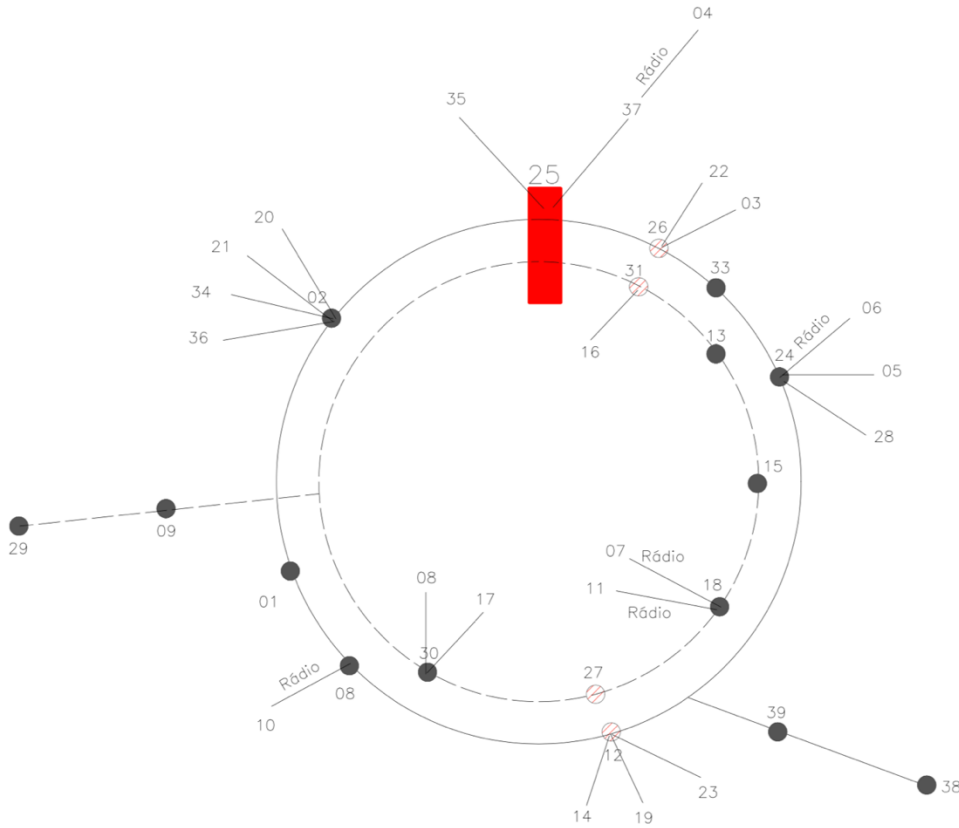


Figura 7: Croqui da rede metropolitana proposta.

Neste projeto, também está sendo considerada a utilização de tecnologias de enlace via rádio, preferencialmente WiMAX, para atendimento de unidades mais distantes. A Figura 8 ilustra o projeto de enlace via rádio.

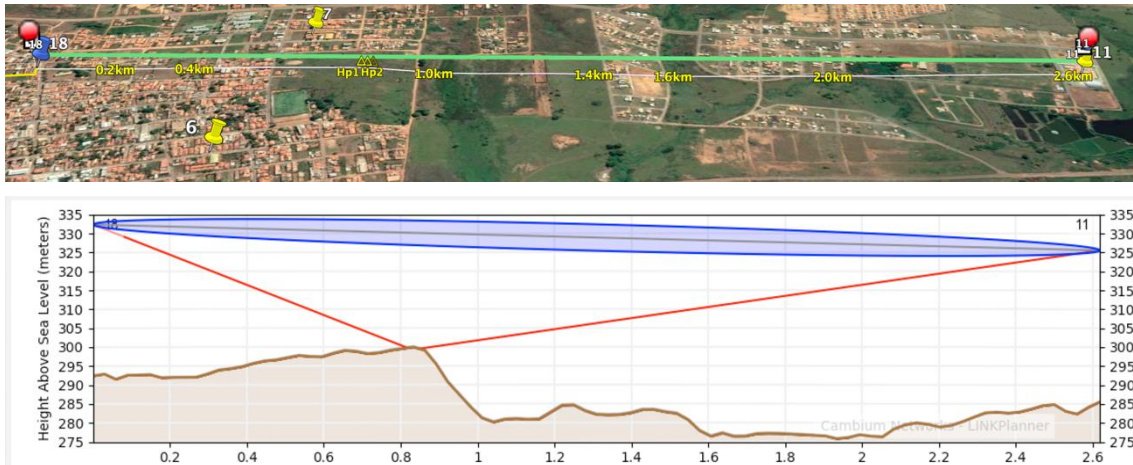


Figura 8: Funcionamento de rádio-enlace.

3.5 Equipamentos a serem utilizados

No projeto de expansão foram definidas algumas características que influenciam diretamente na solução de hardware de rede para o funcionamento dos anéis. Essas soluções projetadas para as 03 (três) categorias descritas informadas na tabela abaixo.

Tabela 2: Soluções projetadas para os locais de acesso.

Categoria	Nomenclatura	Definição
A	Unidade POP	Unidade ligada diretamente ao anel óptico, e a partir dele outras unidades serão interligadas por derivação em estrela.
B	Unidade de Borda	Unidade interligada a partir da derivação de uma unidade POP.
C	Unidade de Gerência	Unidade central de gerência da rede, a definir.

a) Unidade POP

Essas unidades serão POPs (Pontos de Presença), interligadas diretamente ao anel de fibra óptica, por aproximações de cabos ópticos, e a partir delas serão feitas derivações para unidades distantes do anel porém próximas as unidades POP. Em virtude dessa arquitetura, o equipamento de rede (switch) a ser instalado deverá ter a característica de receber a aproximação, tanto do anel quanto das derivações, por meio de cabo de fibra óptica, mantendo a taxa de transmissão a 1Gbps. Além disso, esses equipamentos deverão ser totalmente gerenciáveis,



implementar QoS, 20 portas 1000BASE-X, entre outras funcionalidades essenciais para a gerência das unidades da prefeitura interligadas nos anéis.

b) Unidade de Borda

Os equipamentos a serem instalados nessas unidades, deverão possuir característica de receber a derivação da fibra óptica proveniente de uma unidade POP, deve possuir 24 portas padrão 10/100 BASE-T para interligação da rede da unidade à rede MetroCarajás, totalmente gerenciável, entre outras funcionalidades.

c) Unidade de Gerência

A unidade de gerência terá a características de iniciar e terminar o fluxo de informação (início e fim do anel), prover o acesso a internet para as unidades do governo interligadas, além disso, terá a responsabilidade de gerência sobre todos os ativos de rede instalados nos anéis e extensões (POPs e derivações).

4. Previsão orçamentária para implantação da rede

Com relação à pesquisa de mercado, esta baseia-se preliminarmente apenas nas despesas de propriedade relacionadas à implantação da infraestrutura de fibra óptica do backbone da Rede Metropolitana de Canaã dos Carajás. A pesquisa de mercado está ainda baseada na Ata de Registro de Preço n. 99/2018, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Processo SRP n. 36/2018), que tem por objetivo a "Eventual Contratação de Empresa Especializada na Prestação de Serviços de Conectividade para Manutenção e Ampliação de Infraestrutura de Rede de Telecomunicações..". Em adição, a Ata da Unifesspa foi utilizada por tomada de preços considerando a mesma região de prestação de serviços, apresentar lista detalhada de itens e serviços, além de representar o preço de prestação posterior ao processo licitatório.

Com base no exposto, estima-se de maneira preliminar que o custo envolvido para a implantação da rede de fibra óptica da Rede Metropolitana de Canaã dos Carajás, seja em torno de R\$ 29.000,00 por km de infraestrutura instalado, conforme pré-projeto básico. A Tabela 3 resume o volume total de despesas para implantação da rede:



Tabela 3: Custo de aquisição para implantação de rede.

Descrição	metros	Cabo	Valor km lançado	Valor Total
Anel Metropolitano (backbone)*	9800	36	29.000,00	284.200,00
Extensão 01 – Polo Universitário*	3300	36	29.000,00	95.700,00
Extensão 02 – IDURB*	2900	36	29.000,00	84.100,00
Enlaces de aproximação*	17900	12	20.000,00	358.000,00
Total Parcial				822.000,00

* DIO, cordões, gaveta

inclusos;

Equipamentos	qtd	Valor unitário	valor total
Switch POP	20	40.000,00	800.000,00
Switch Borda	24	30.000,00	720.000,00
Switch Gerência	1	400.000,00	400.000,00
Rádio PTP	14	35.000,00	490.000,00
rack	52	800,00	41.600,00
no break	60	1.200,00	72.000,00
torre 50m	14	250.000,00	3.500.000,00
Total parcial			6.023.600,00

Total Geral	6.845.600,00
--------------------	--------------

5. Perspectivas de Aproveitamento de Infraestrutura Existente

A implantação de infraestrutura de telecomunicações para provimento de conectividade nos órgãos e unidades ligados à Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás representa uma ação que pode dinamizar o desenvolvimento socioeconômico e cultural do município, além de representar a base técnica necessária à implantação do conceito de cidade inteligente. Porém ao realizar a implantação de infraestrutura diretamente, há diversos aspectos que devem ser levados em consideração para o correto funcionamento da rede.

Entre os diversos aspectos levantados, apresenta-se como o principal, a necessidade de criação de um ente municipal qualquer, como Autarquia ou Empresa Pública, que apresente em seu quadro de pessoal, mão-de-obra técnica qualificada e especializada



para o monitoramento e operação da rede, além de ser necessária a obtenção de concessão de licença de operação junto à ANATEL. Ainda assim, a criação deste novo ente municipal pode ser um elemento oportuno para o desenvolvimento ou aprimoramento destas competências técnicas no município, além de eventualmente explorar outros segmentos de atuação, como o desenvolvimento de soluções de software para o Município em diversas áreas (Educação, Finanças, Saúde, etc.).

Do ponto de vista da administração pública, existem ainda questões inerentes à necessidade de realização de processo licitatório, celebração de contratos, fiscalização e acompanhamento, e monitoramento de garantia de serviços prestados, que podem ser desafios a serem superados em caso de implantação de infraestrutura própria. Dada a eventual natureza sensível de determinadas aplicações, como telemedicina ou segurança pública, há ainda a necessidade de monitoramento e correção de tais falhas de rede, de modo urgente, dado o alto grau de dependência da população em gerais à tais serviços básicos.

Apesar do exposto, no caso de eventual implantação de infraestrutura, além de total independência na gestão da rede, podemos considerar perspectivas de eventual ganho de receitas por parte do Município, com processos de concessão de serviços de telecomunicações ou do aluguel de capacidade excedente, para terceiros. Tais ações podem reduzir ou compensar à longo prazo o custo total de aquisição da rede, podendo representar benefícios diretos ao cidadão.

Em adição, o aproveitamento de serviço e cobertura de operadores de redes móveis celulares (ORM) pode ser explorado para zonas de atendimento mais afastadas, ou principalmente na forma de fornecimento de conectividade alternativa, como forma de redundância. Por ser uma tecnologia de acesso sem fio, entende-se que tais tecnologias são capazes de atender vastas regiões geográficas, com considerável taxa de atendimento, dependendo do tipo de tecnologia empregada (2G, 3G, 4G, etc.), distância, interferência ou questões geográficas. O uso de tecnologia celulares pode ser interessante, por exemplo, para o eventual posicionamento de sensores de monitoramento climático, floresta, etc., que em geral demandam baixas taxas de dados, mas que ao estarem associados ao contexto de aplicações tolerantes à atraso, demandam principalmente cobertura e garantia de taxa mínima de dados.

Ao se considerar o exemplo de Canaã dos Carajás, de acordo com dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)¹, observa-se a presença de pelo menos 04 (quatro) ORMs que possuem infraestrutura instalada para uso, e que podem ser consideradas para o provimento de infraestrutura do projeto. Para o provimento de conexão direta ao cidadão, redes móveis celulares são também interessantes, por não necessitar de instalação de equipamentos adicionais no local de acesso, bastando o dispositivo móvel para isso. Ainda assim, apenas da boa taxa de cobertura (conforme apresentada na Figura 9), as taxas de conexão obtidas são inferiores ao de uma estrutura de acesso baseada em fibra óptica, principalmente por questões técnicas de funcionamento. No Anexo A são apresentados os mapas de cobertura para as demais operadoras móveis presentes em Canaã dos Carajás.



Figura 9: Mapa de cobertura da VIVO em Canaã dos Carajás.

Além disso, de acordo com o Relatório de Dados de Fiscalização Consolidados por Município e Estado (ANEXO B), apesar da abrangência do atendimento da telefonia móvel (Serviço Móvel Pessoal - SMP) em todo o território nacional, têm-se um serviço não condizente quando observado índices e indicadores de qualidade de serviço monitorados pela ANATEL, conforme acompanhamento da qualidade do SMP, para todos os 5.570 municípios brasileiros. Tal levantamento é realizado de forma mensal e perene, observando os seguintes indicadores: acesso à rede de voz; queda da rede de voz; conexão à rede de dados (2G, 3G e 4G); desconexão da rede de dados (2G, 3G e 4G). Para o caso de Canaã dos Carajás (ANEXO C), as ORMs possuem taxas de

¹ Superintendência de Controle e Operações/ANATEL: <http://gatewaysiec.anatel.gov.br/>



conexão e desconexão próximas dos patamares exigidos pela Anatel, 98% e 5%, respectivamente, com destaque especial às operadoras CLARO e TIM.

Ainda assim, apesar do considerável grau de cobertura, o modelo de funcionamento de redes móveis celulares é projetado para criar células de cobertura, de forma a atender o usuários móveis de uma área geográfica com taxas que variam entre 512 Kbps à 1 Mbps, dependendo mais uma vez do tipo de tecnologia empregada, capacidade de serviços ou mesmo à questões relacionadas à interferência eletromagnética. Desta forma, este tipo de tecnologia pode atender aos requisitos de determinadas aplicações no contexto de cidades inteligentes, especialmente aquelas que exigem interação em tempo real ou que exigem transmissão de grandes volumes de dados para análise, como aplicações de reconhecimento de imagens, por exemplo.

Ainda assim, a partir do levantamento de infraestrutura necessária para provimento de conexão, observa-se que uma parte significativa de recursos está concentrada no lançamento de infraestrutura de nova ou na aquisição de equipamentos. Porém com base em diretrizes de sustentabilidade técnica e financeira, outra alternativa se apresenta, com base no aproveitamento de infraestrutura de fibra óptica de empresas privadas provedoras de serviços de banda larga em Canaã dos Carajás.

Com fulcro na legislação vigente (Lei n. 8.666/1993 e Lei n. 8.987/1995), Parcerias Público-Privadas (PPP) podem ser estabelecidas por meio de licitações baseadas em concorrência, para escolha de provedores locais que melhor podem atender os pontos de interesse apresentados. Neste sentido, diversas métricas podem ser adotadas para o estabelecimento de concorrência, como aquelas baseadas no menor valor de aluguel por quilômetro de fibra alugado (R\$/km), de forma a ainda oferecer garantias de acordo de nível de serviços aceitáveis para reparos em situações de rompimento ou intempéries quaisquer.

De fato, outra perspectiva promissora relacionada ao processo de concessão está na redução dos custos operacionais (OPEX – *Operational Expenditure*) relacionados à manutenção e renovação da estrutura utilizada, dado que não há necessidade de licitação de empresa especializada para reparos de eventuais rompimentos e intempéries quaisquer, ou ainda a alocação de recursos humanos especializados de maneira ostensiva para operação e manutenção da rede, o que também pode gerar



eficiência e eficácia administrativa, através da combinação de diversos contratos administrativos em apenas 01 (um).

Adicionalmente, a partir de levantamento feito em campo, observou-se que todos os pontos de interesse listados para conexão podem ser atendidos por cabeamento de fibra óptica existente no município, o que implicaria na não instalação de estruturas de rádio no projeto, potencializando ainda mais a redução de custos. Assim, a partir da confirmação do local a ser instalado o datacenter do município, as fibra existentes podem ser aproximadas até o local escolhido, permitindo assim o provimento de conectividade entre todos os pontos apresentados no levantamento realizado, de forma a minimizar os custos de lançamento de infraestrutura e aquisição de equipamentos, e portanto as despesas de capital (CAPEX – *Capital Expenditure*) do projeto.

A partir do aproveitamento de infraestrutura existente, o CAPEX relacionado à implantação da rede passa por uma redução para o patamar aproximado de R\$ 2,03 mi, conforme apresentado pela tabela abaixo. Para definição de despesas operacionais relacionados ao aluguel de infraestrutura (OPEX), um processo formal de pesquisa de mercado deve ser conduzido por entidades da Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás, conforme a legislação vigente, porém a partir de valores de mercado observados em outras cidades e capitais, apresenta-se o valor base de R\$ 95,00/mês/km, que deve ser considerado com ressalvas, dada as peculiaridades de funcionamento e operação em Canaã dos Carajás.

Tabela 4: Custo de aquisição para implantação de rede a partir de aproveitamento de infraestrutura.

Equipamentos	Quantidade	Valor unitário	Valor Total (R\$)
<i>Switch POP</i>	20	40.000,00	800.000,00
<i>Switch Borda</i>	24	30.000,00	720.000,00
<i>Switch Gerência</i>	1	400.000,00	400.000,00
<i>rack</i>	52	800,00	41.600,00
<i>no break</i>	60	1.200,00	72.000,00
Total			2.033.600,00

6. Considerações finais

Para lograr êxito na implantação de serviços à sociedade no contexto de cidades inteligentes, é imperativo haver uma infraestrutura de telecomunicações adequada às



especificidades da cidade (aspectos geográficos, demográficos, culturais). Tais especificidades condicionam a demanda por serviços, estabelecendo os limites superiores e inferiores aos quais a rede deverá operar.

Este relatório apresentou as possibilidades mais usualmente aplicadas, tomando como base as unidades informadas pela Prefeitura, as quais passarão a compor a rede MetroCarajás. Para tanto, basicamente foram apresentadas três abordagens distintas, assim como eventuais vantagens e desvantagens da adoção de uma das alternativas. Sucintamente, tem-se:

- Estrutura plenamente pertencente à PMCC, ou seja, a infraestrutura de telecomunicações seria totalmente implantada e gerida pela própria Prefeitura:
 - Vantagens:
 - A total independência na gestão da rede;
 - A infraestrutura pode passar a ser uma fonte de arrecadação para a Prefeitura, já que esta também poderá se habilitar a vender serviços de telecomunicações;
 - A Prefeitura pode estabelecer relações com o setor privado para operação conjunta e compartilhada da rede, a partir dos diversos modelos de negócio já existentes (por exemplo: PPP)
 - Desvantagens:
 - Necessidade de capacidade técnica para elaboração de projetos básicos, executivo e termos de referência;
 - Tempos necessários à realização de processos licitatórios para realização dos serviços de implantação de rede e de aquisição de equipamentos;
 - Criação de entidade pública municipal (via de regra, uma empresa pública) de tecnologia responsável por gerir, operar e manter a rede²;
 - Concessão de licença de operação (via de regra, Licença de Serviços de Comunicação Multimídia - SCM) junto à ANATEL;
 - Investimento inicial na infraestrutura e em equipamentos (CAPEX) e manutenção dos mesmos (OPEX);

² No segmento de empresas municipais, a Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação da Prefeitura de Porto Alegre (a PROCempa - <https://www.procompa.com.br/>) é tida como a mais notória referência nacional.



- Serviço extremamente sensível a interrupções (a população de um modo geral possui um alto grau de intolerância a falhas nesse tipo de serviço, já que o mesmo causa um alto grau de dependência em todas as atividades dos cidadãos).
- Estrutura plenamente terceirizada e baseada nos serviços das operadoras de telefonia móvel:
 - Vantagens:
 - Atualmente há, via de regra, uma boa cobertura provida pelo sinal das operadoras nos municípios do país³ (por exemplo, no caso de Canaã dos Carajás);
 - Os valores envolvidos para conectar as unidades são menores, quando comparados com a implantação de uma infraestrutura própria fortemente baseada em fibra óptica;
 - Em princípio, não há necessidade de implantação de equipamentos específicos no lado do usuário final.
 - Desvantagens:
 - A despeito da abrangência do atendimento da telefonia móvel (Serviço Móvel Pessoal - SMP) em todo o território nacional, têm-se um serviço não condizente quando observado à luz dos índices e indicadores de qualidade de serviço monitorados pela ANATEL. A ANATEL realiza um acompanhamento excepcional da qualidade do SMP, para todos os 5.570 municípios brasileiros, mensalmente e perenemente, dos seguintes indicadores: acesso à rede de voz; queda da rede de voz; conexão à rede de dados (2G, 3G e 4G); desconexão da rede de dados (2G, 3G e 4G);
 - Assim, não obstante à boa cobertura apontada na Seção *Perspectivas de Aproveitamento de Infraestrutura Privada*, a qualidade de serviço ofertada no Pará e no município de Canaã dos Carajás inviabiliza certas aplicações esperadas em smart cities. Isto se deve ao fato de que o serviço das operadoras é pensado para disponibilizar pequenas taxas para usuários e não

³ Vide “Telefonia Móvel - Municípios atendidos”, disponível em <https://www.anatel.gov.br/setorregulado/component/content/article/115-universalizacao-e-ampliacao-do-acesso/telefonia-movel/423-telefonia-movel-municipios-atendidos>



para entidades – tipicamente entre 512 Kbps e 1 Mbps (o que demandaria não somente capacidades maiores, como também taxas determinísticas e não probabilísticas).

- Estrutura plenamente terceirizada e baseada nos serviços de provedores locais:
 - Vantagens:
 - Atualmente há, via de regra, provedores que possuem redes com boa abrangência no município de Canaã dos Carajás. Alguns provedores consultados têm seus traçados de rede compreendendo todos os pontos enviados pela PMCC;
 - Operação e manutenção da rede e dos equipamentos de borda são de responsabilidade do provedor;
 - O tempo de instalação de links dedicados em uma estrutura típica de fibra (como as que há em Canaã dos Carajás) habitualmente está em torno de poucos dias;
 - Por se tratar de redes de fibra óptica, potencialmente, podem-se contratar altas capacidades (por exemplo na ordem de Gbps);
 - A partir da expansão de oferta desse tipo de serviço, a concorrência entre provedores vem tornando o preço mais acessível para contratação de um maior número de pontos atendidos, onde pode-se observar o preço médio de R\$ 2,00/Mbps contratado.
 - Desvantagens:
 - A terceirização de um serviço dessa natureza, com forte impacto no dia-a-dia da sociedade, deve ser extremamente meticulosa, de maneira que os contratos de prestação de serviço estejam bastante bem delineados no tocante a:
 - A eficiência do serviço a ser contratado (geralmente materializado pelo percentual de disponibilidade e pelo tempo de retorno à normalidade diante da ocorrência de uma falha) – que, em contratos dessa natureza, estão descritos pelo SLA (*Service Level Agreement*) contratado;



- Relacionamento e priorização de atendimento de clientes que prestam serviços para a sociedade (como é o caso da PMCC);
- Precificação condizente com as práticas de mercado (valores de referência para os serviços a serem contratados);
- Caráter determinístico dos serviços contratados. Via de regra, os contratos celebrados com o usuário final possuem o caráter probabilístico, ou seja, são função da capacidade instalada, da demanda do momento e de eventual diferenciação entre clientes com planos de contrato diversos. Assim, pela natureza do serviço a ser prestado nas aplicações típicas de cidades inteligentes, necessariamente é imperativo que o contrato seja para links determinísticos.

À luz do exposto neste Relatório, tomando-se como referência a necessidade e a premência em iniciar-se a prestação de serviços da cidade inteligente em Canaã dos Carajás, associando-se a princípios norteadores da administração pública (como economicidade e eficiência), a equipe elaboradora dos estudos que fundamentam este documento entende ser mais adequada, no escopo estrito da infraestrutura necessária à implantação da cidade inteligente, a abordagem de contratação de “estrutura plenamente terceirizada e baseada nos serviços de provedores locais”, a partir de todo o panorama descrito anteriormente.



Anexos que compõem este Relatório:

ANEXO A – Cobertura Celular em Canaã dos Carajás

ANEXO B - Relatório de Dados de Fiscalização Consolidados por Estado

ANEXO C - Relatório de Dados de Fiscalização Consolidados por Município e Estado



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO DE REDES DE ALTO DESEMPENHO

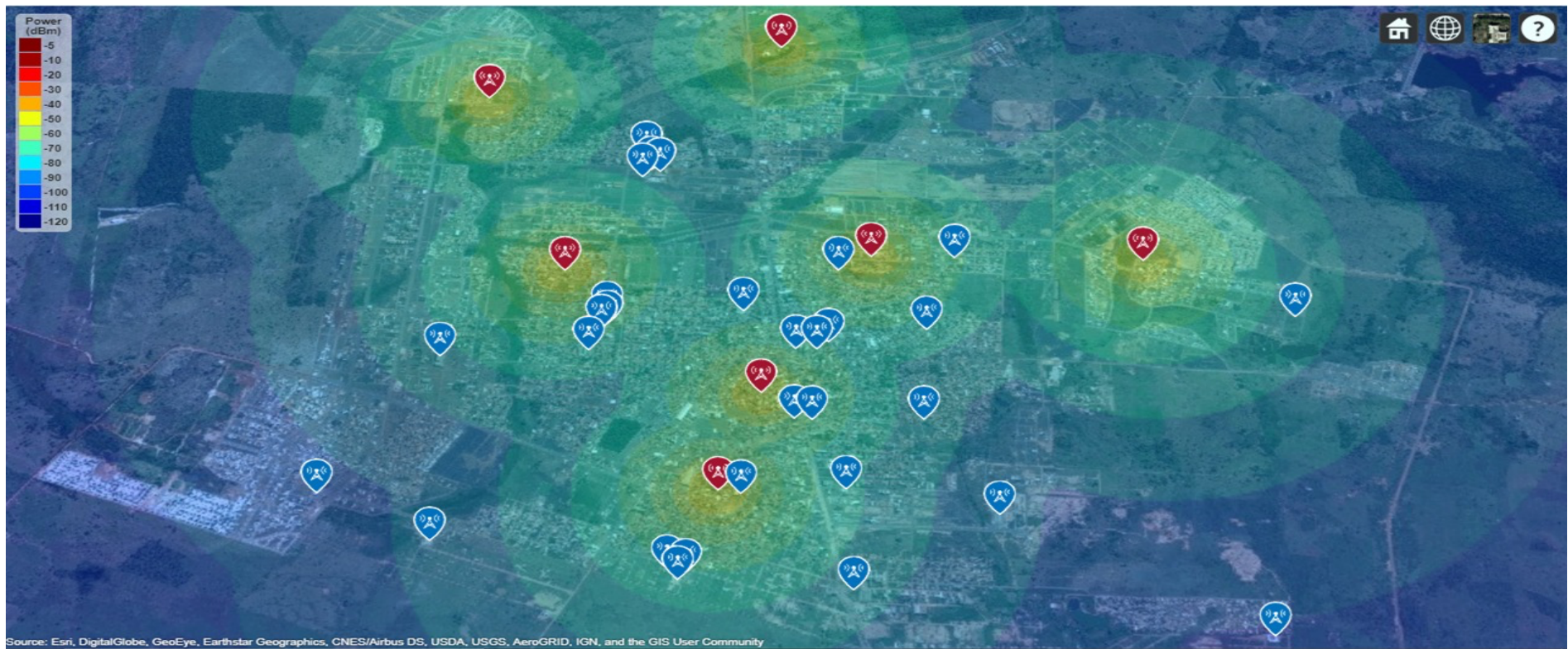
ANEXO A - Cobertura Celular em Canaã dos Carajás

Relatório de Infraestrutura de Telecomunicações para a
Cidade Inteligente de Canaã dos Carajás

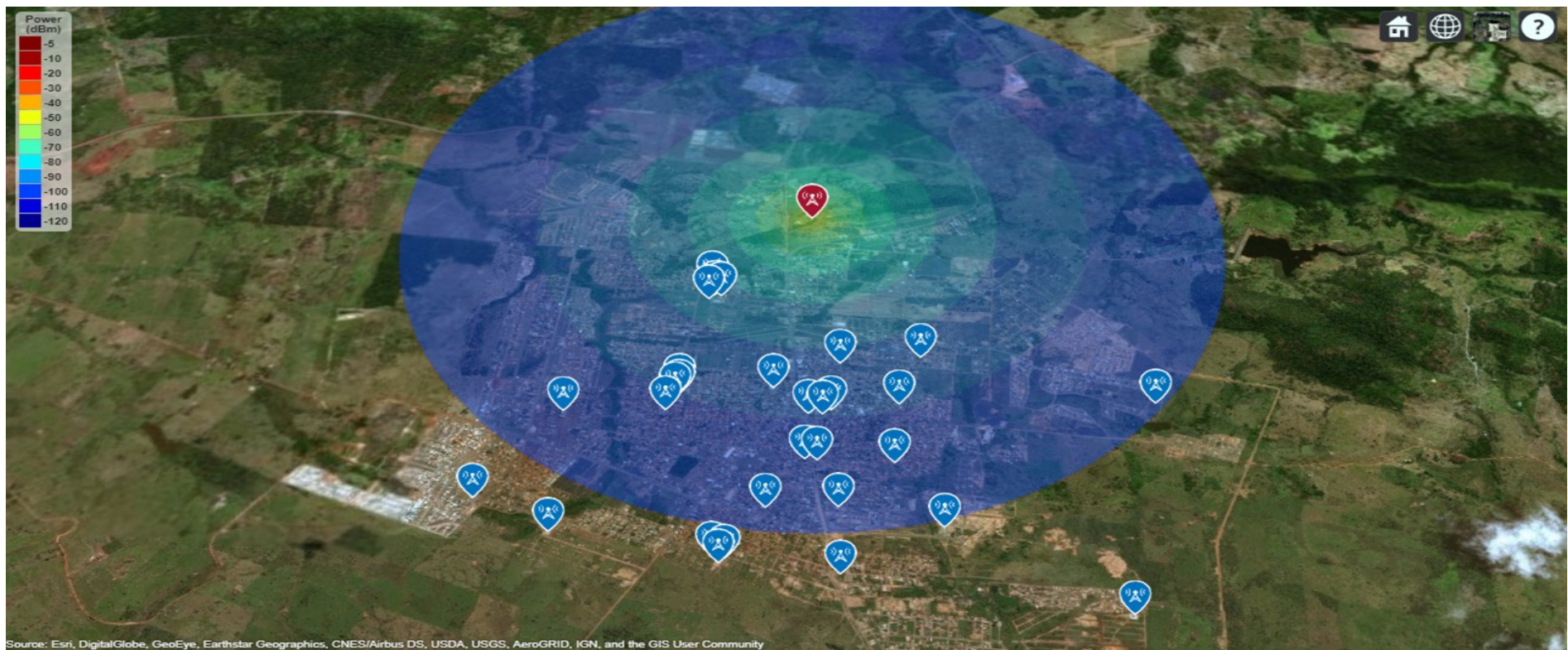
Belém- Pará

2019

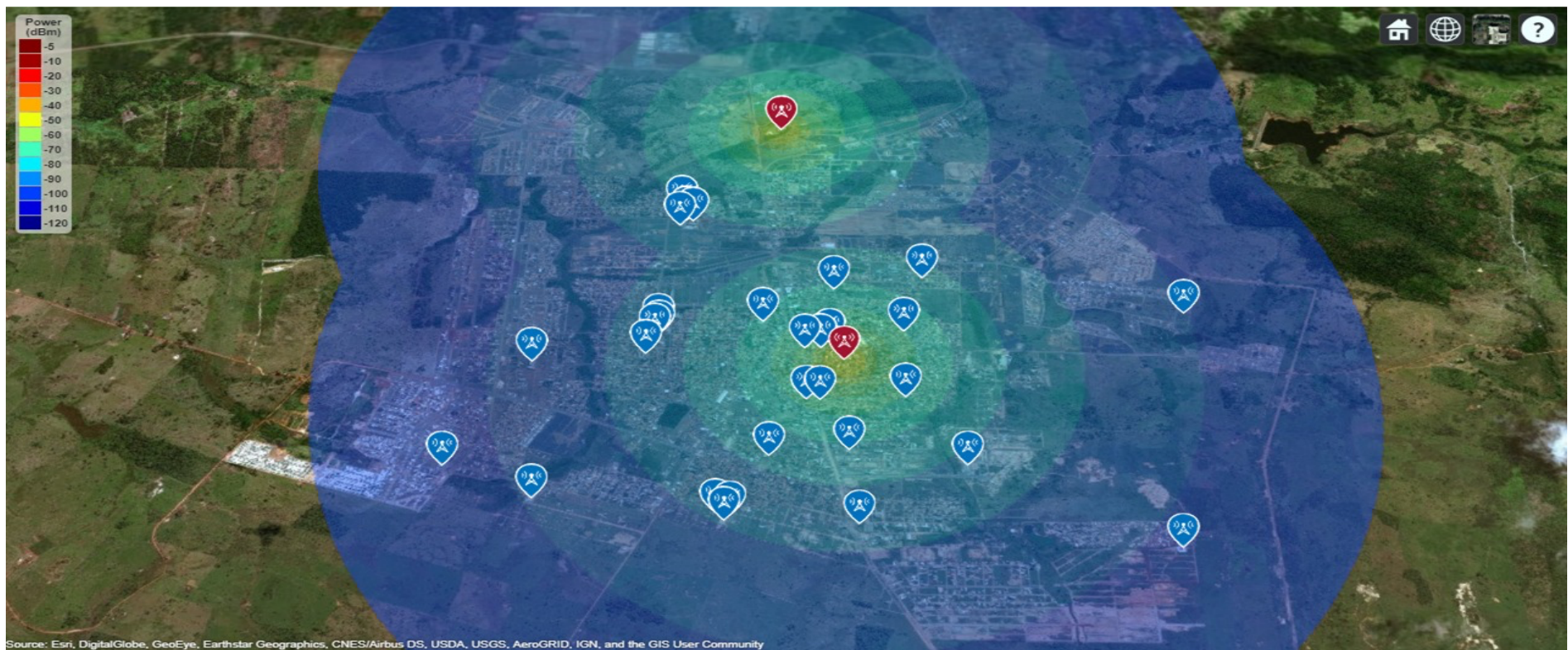
Cobertura Celular VIVO – Canaã dos Carajás



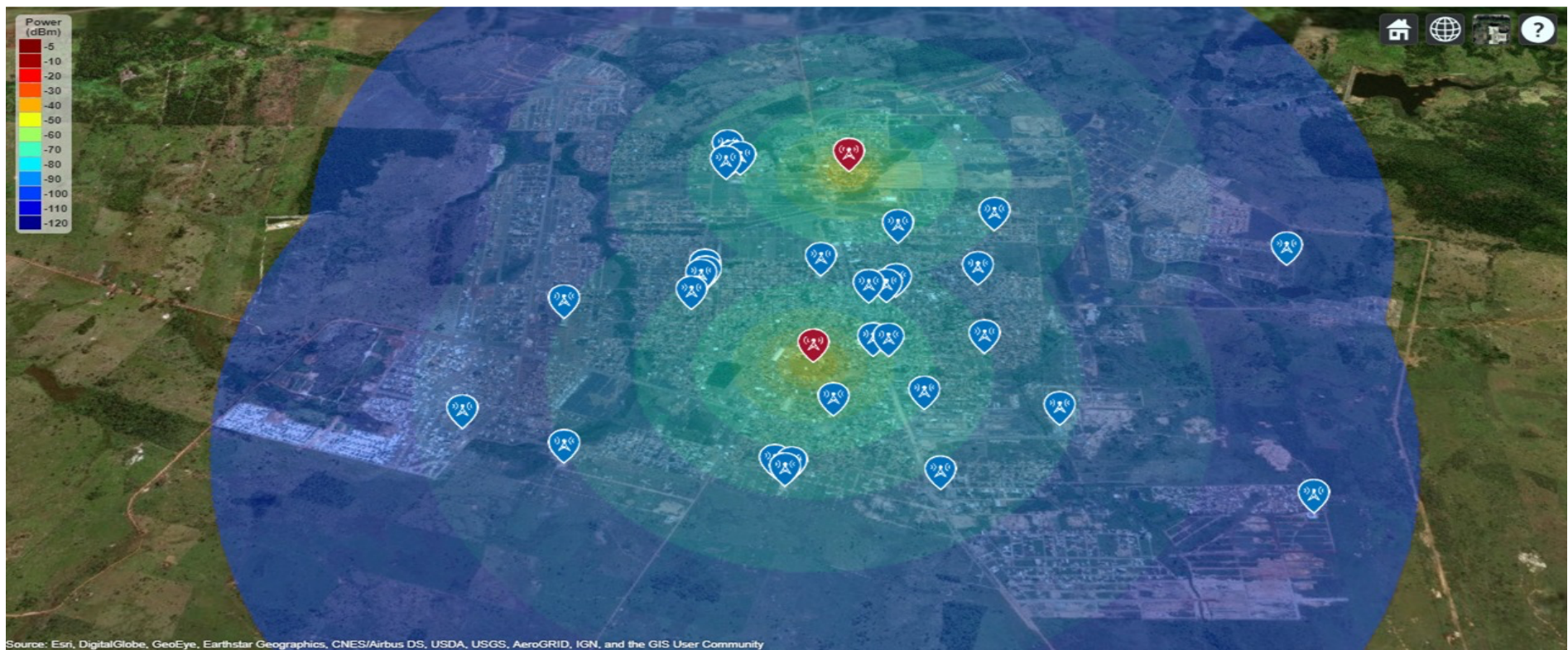
Cobertura Celular OI – Canaã dos Carajás



Cobertura Celular TIM – Canaã dos Carajás

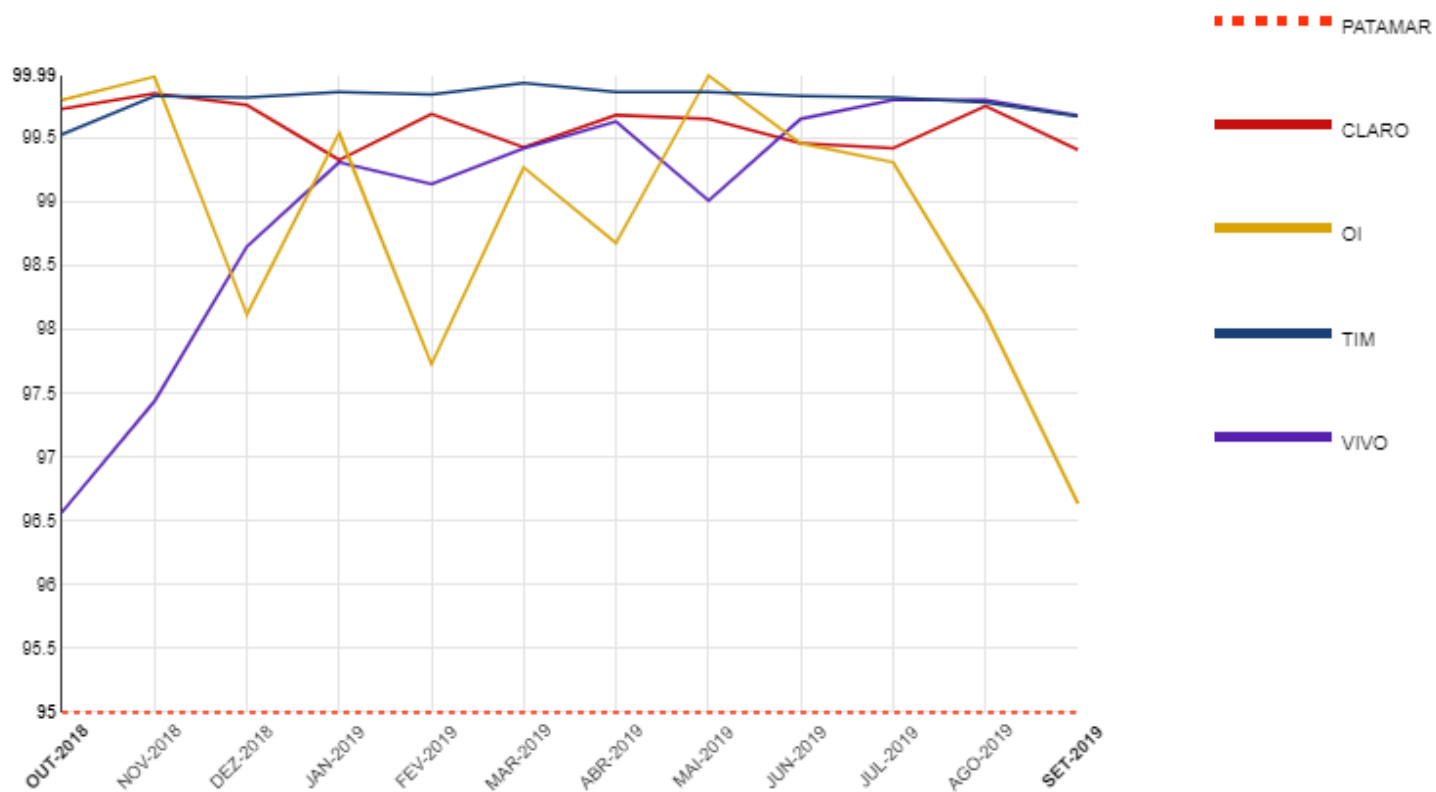


Cobertura Celular TIM – Canaã dos Carajás



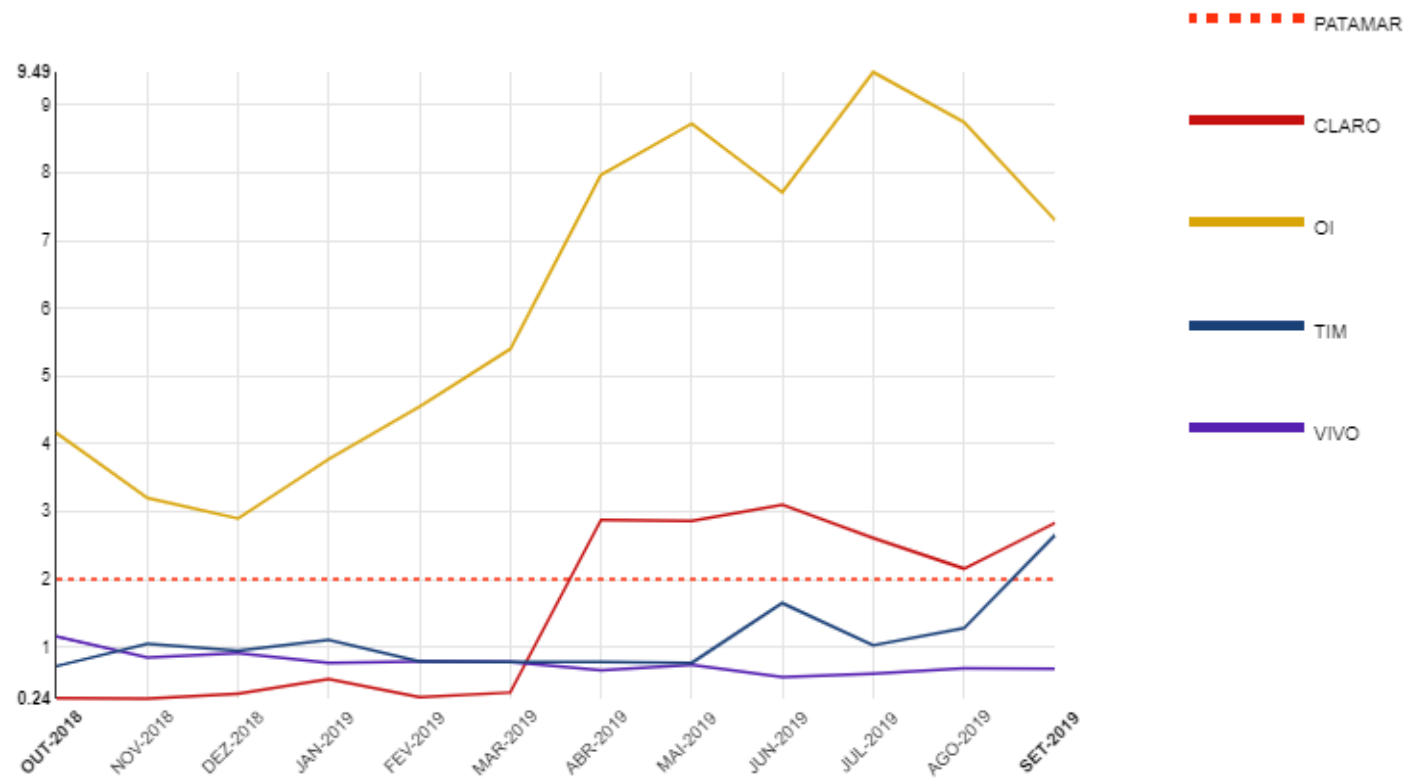
Canaã dos Carajás - PA

Acesso à rede de voz



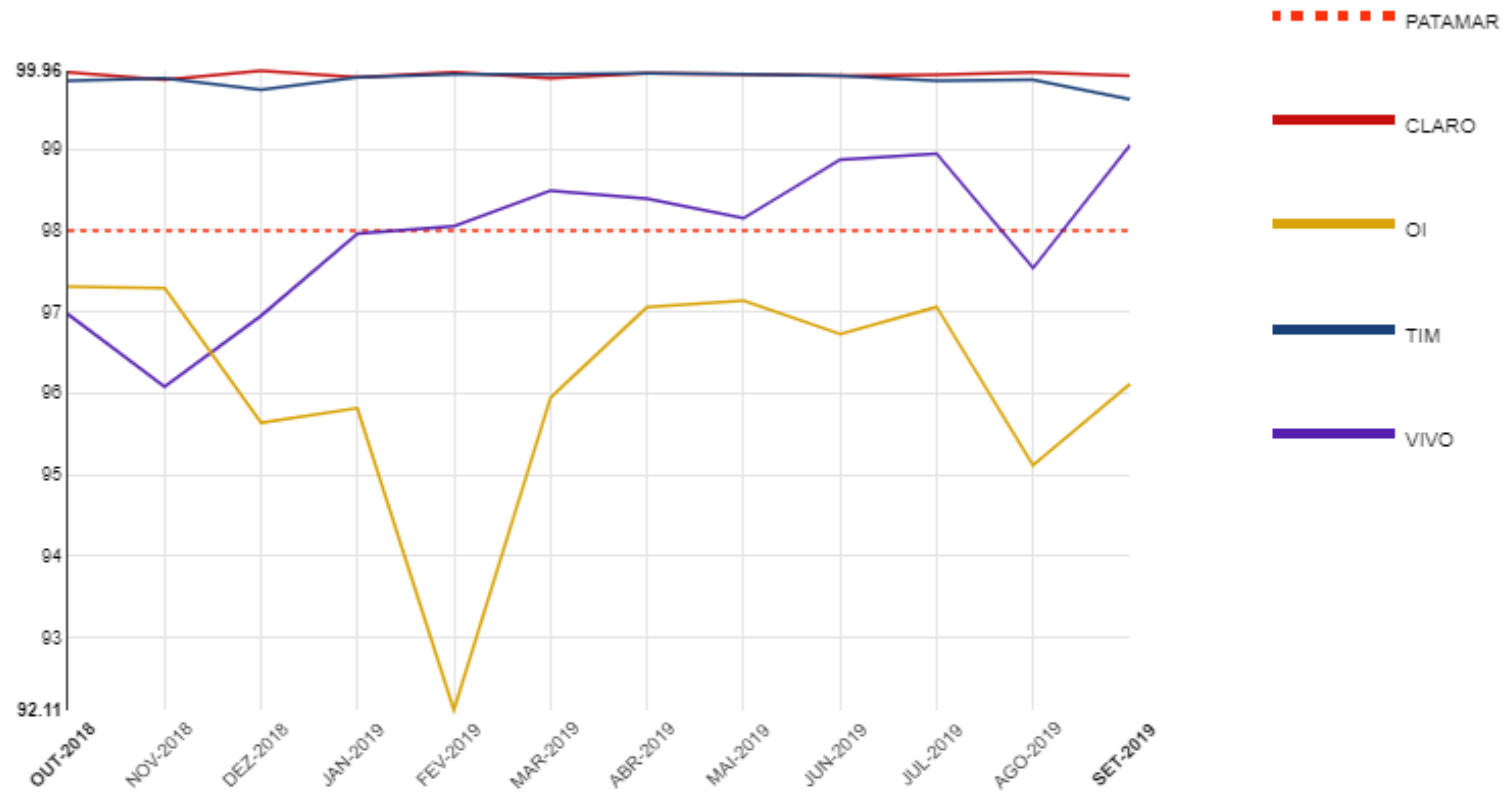
Canaã dos Carajás - PA

Queda da rede de voz



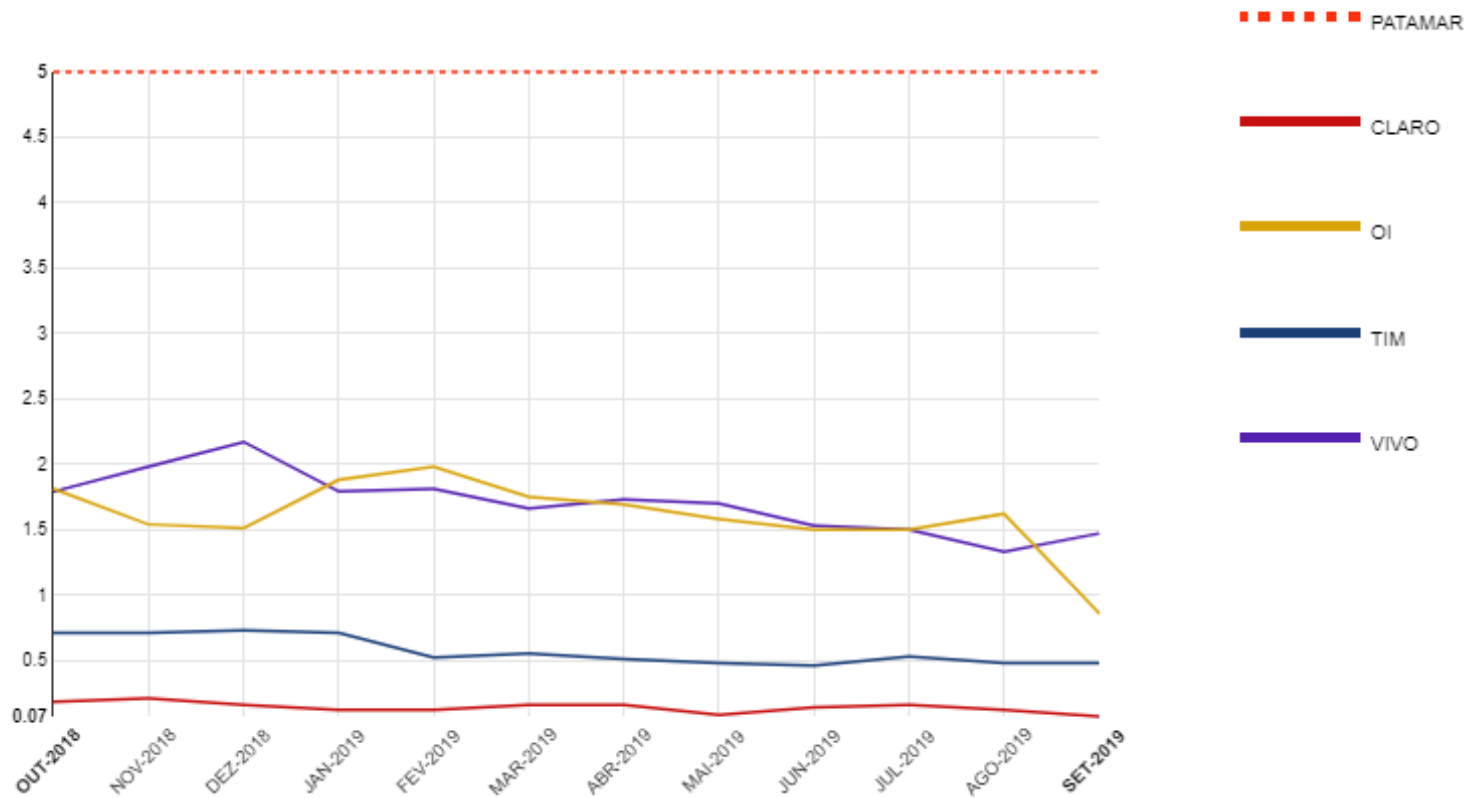
Canaã dos Carajás - PA

Acesso à rede de dados



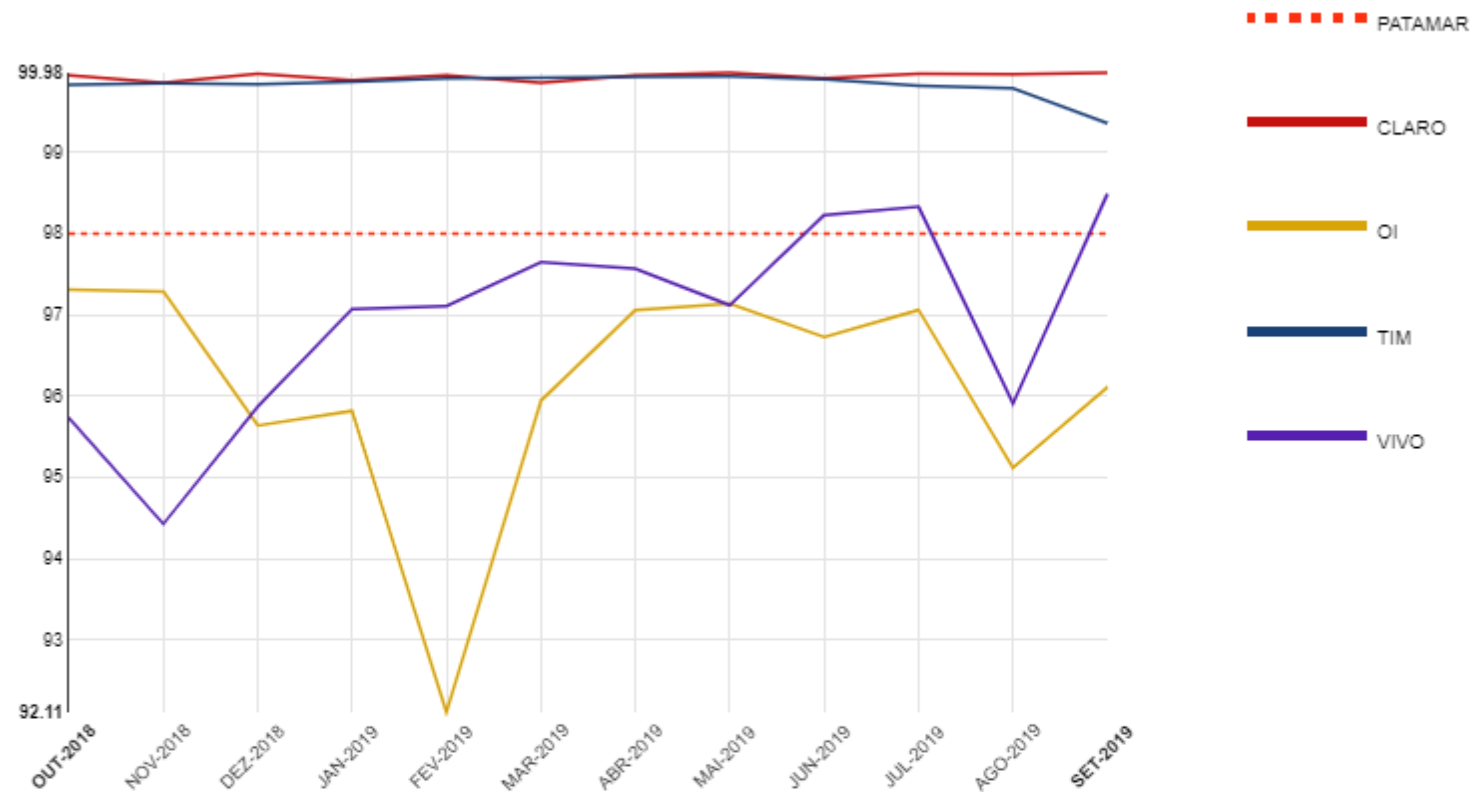
Canaã dos Carajás - PA

Queda da rede de dados



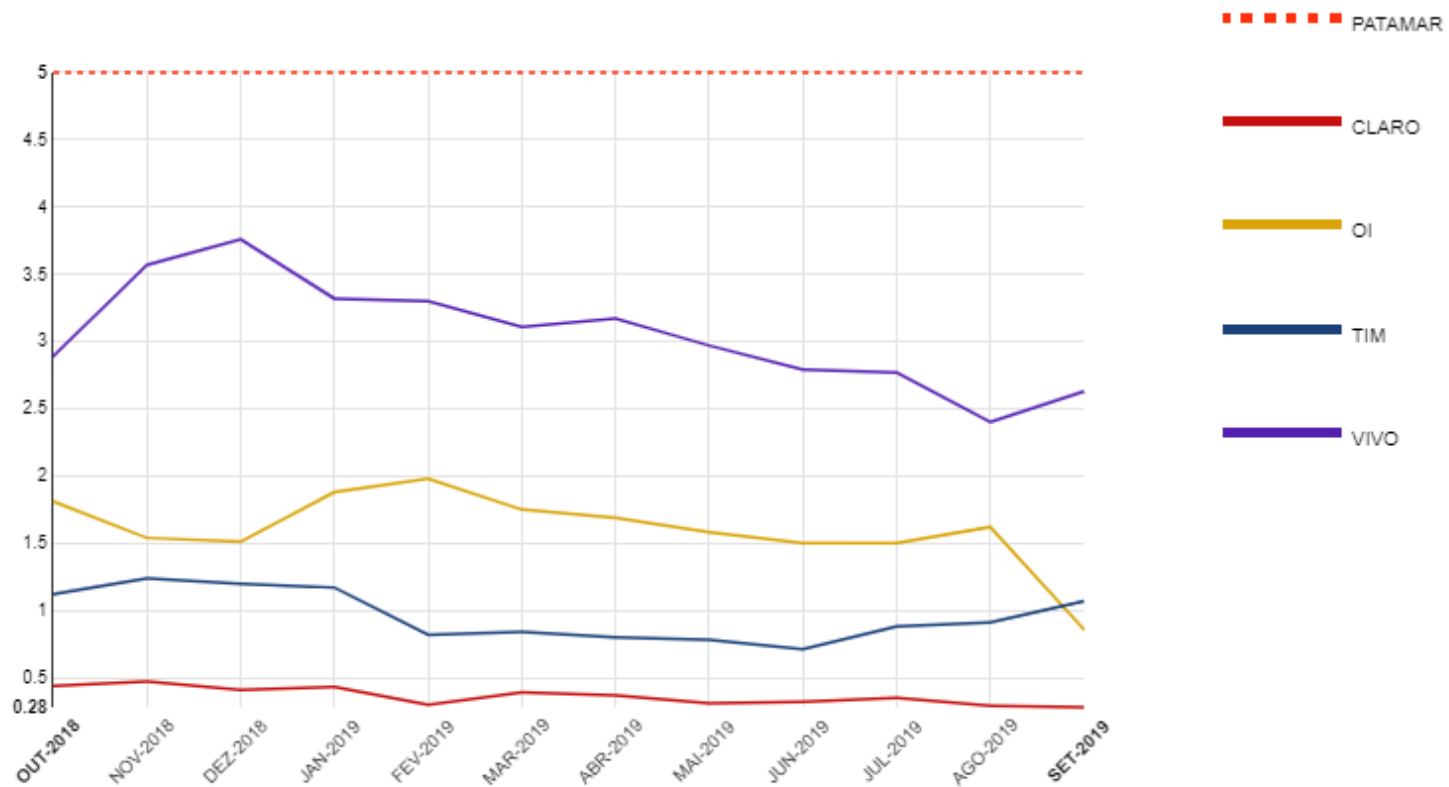
Canaã dos Carajás - PA

Acesso à rede de dados - 2G



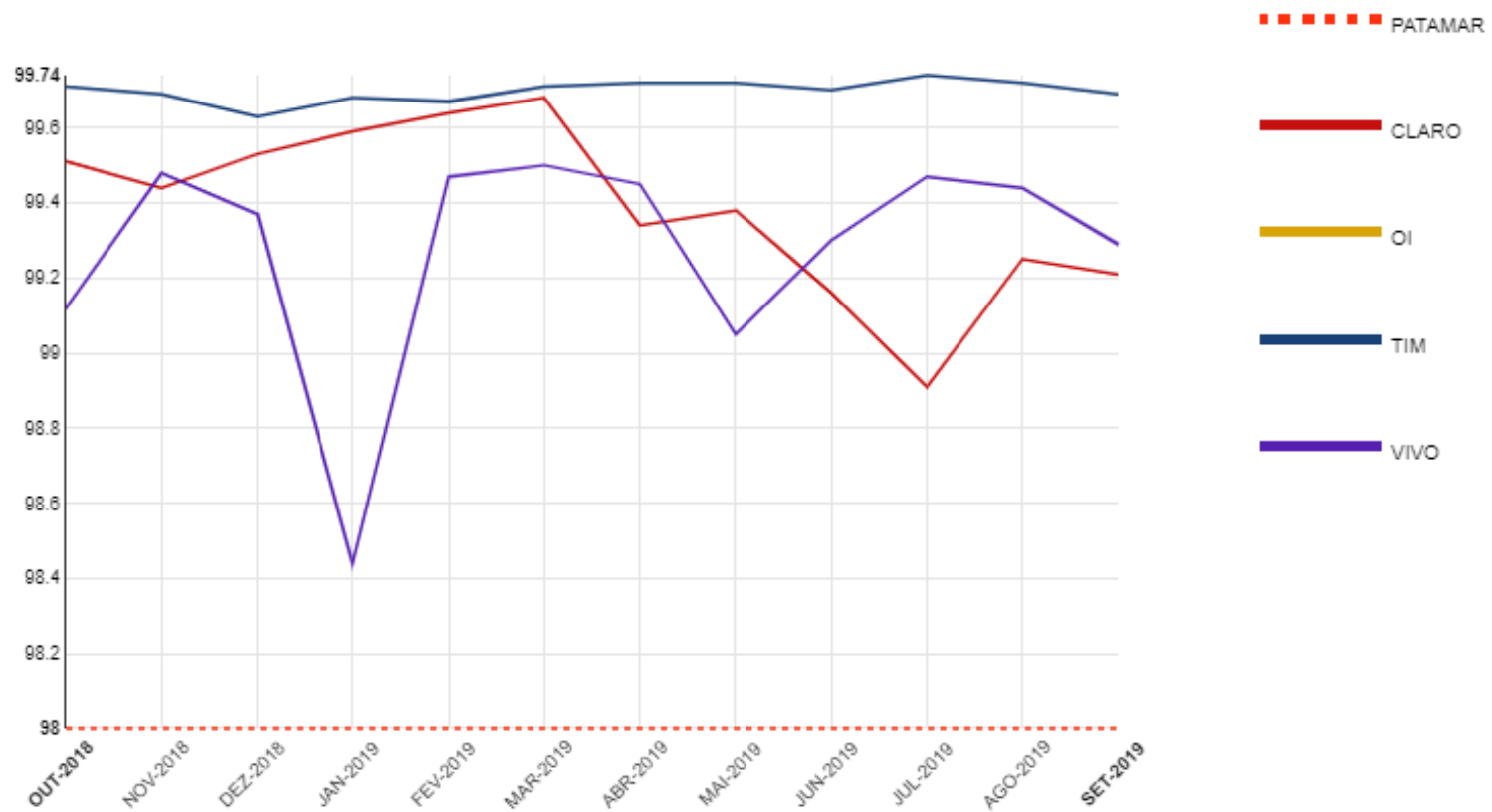
Canaã dos Carajás - PA

Queda da rede de dados - 2G



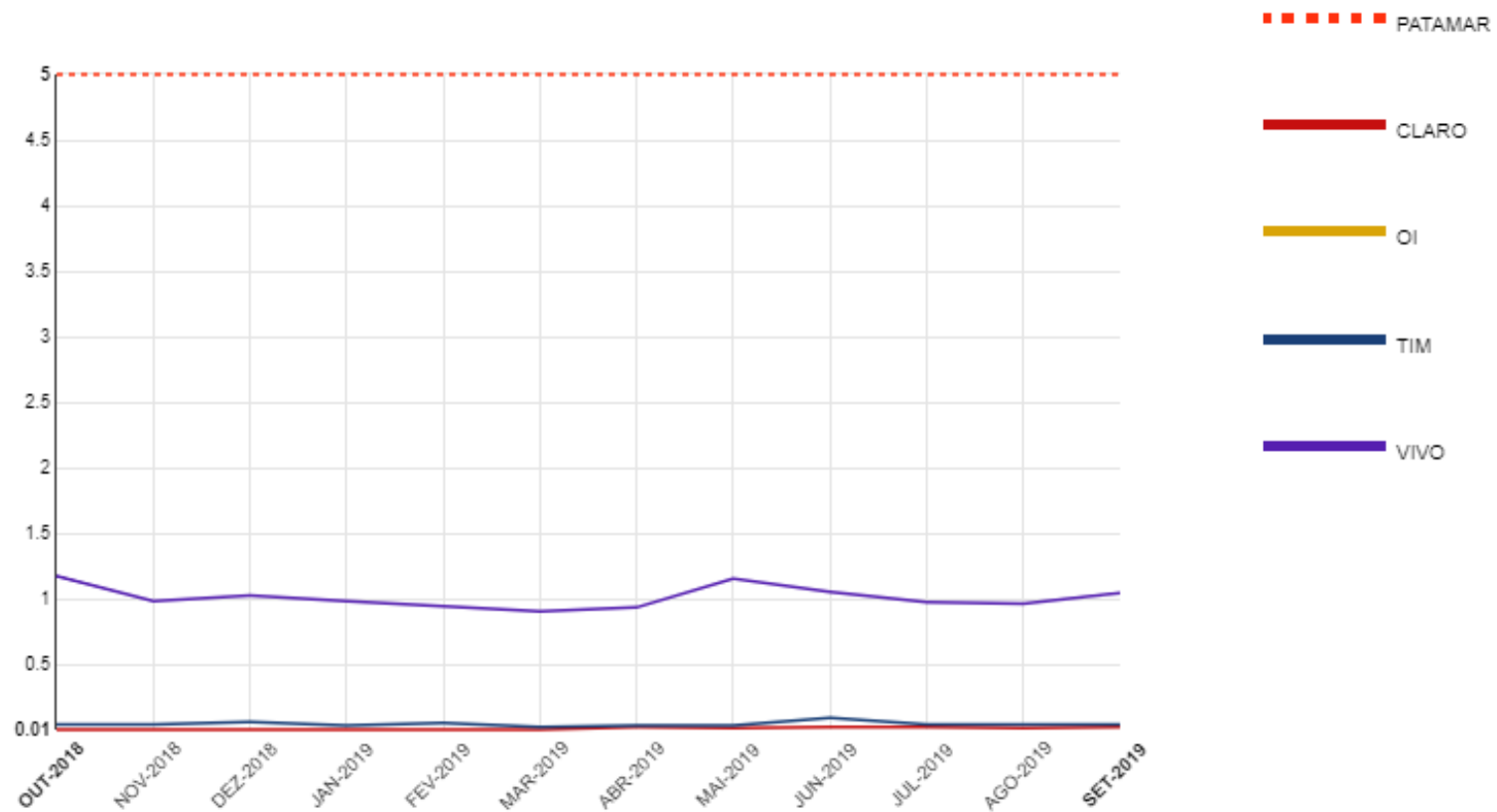
Canaã dos Carajás - PA

Acesso à rede de dados - 3G



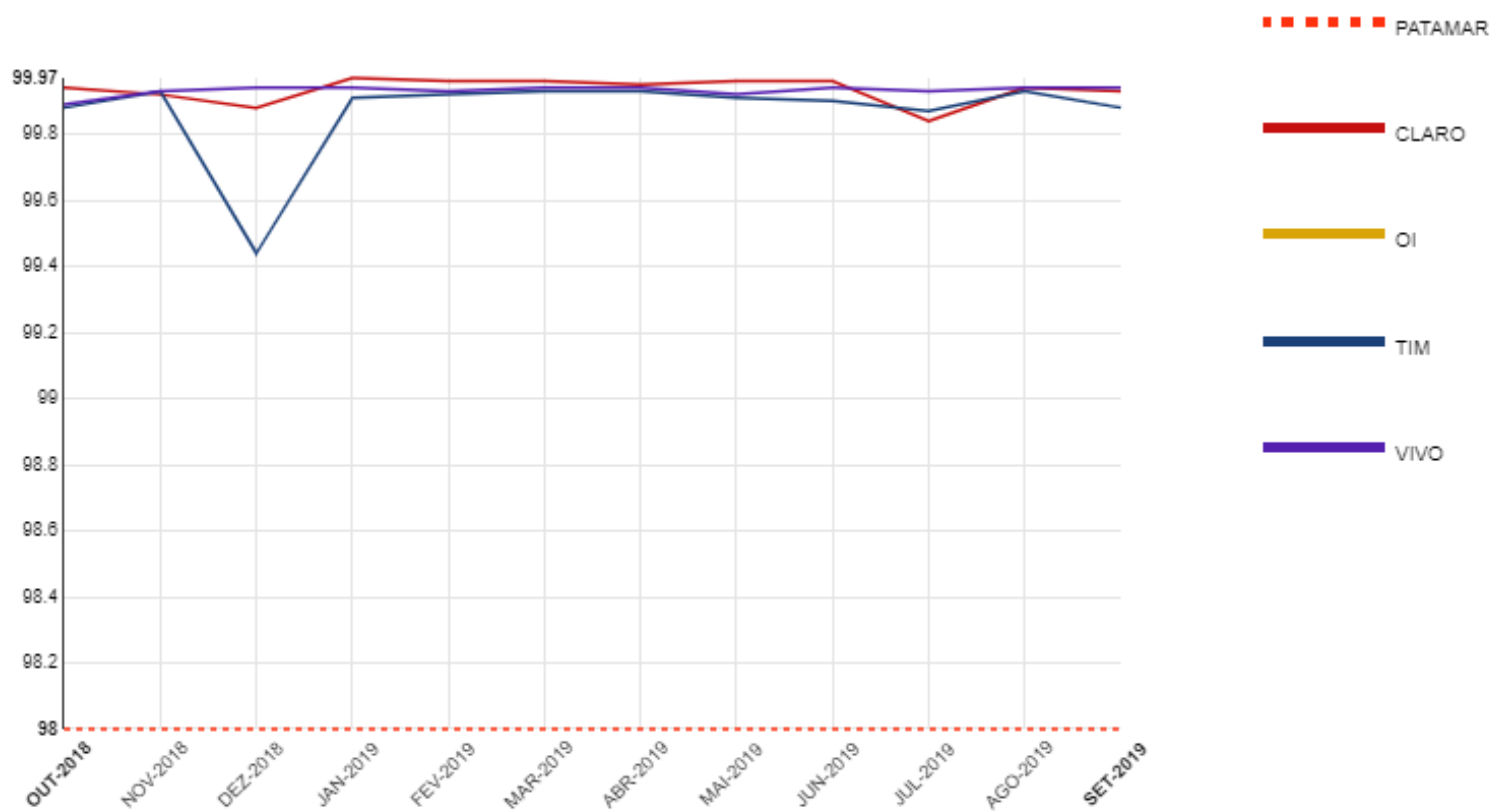
Canaã dos Carajás - PA

Queda da rede de dados - 3G



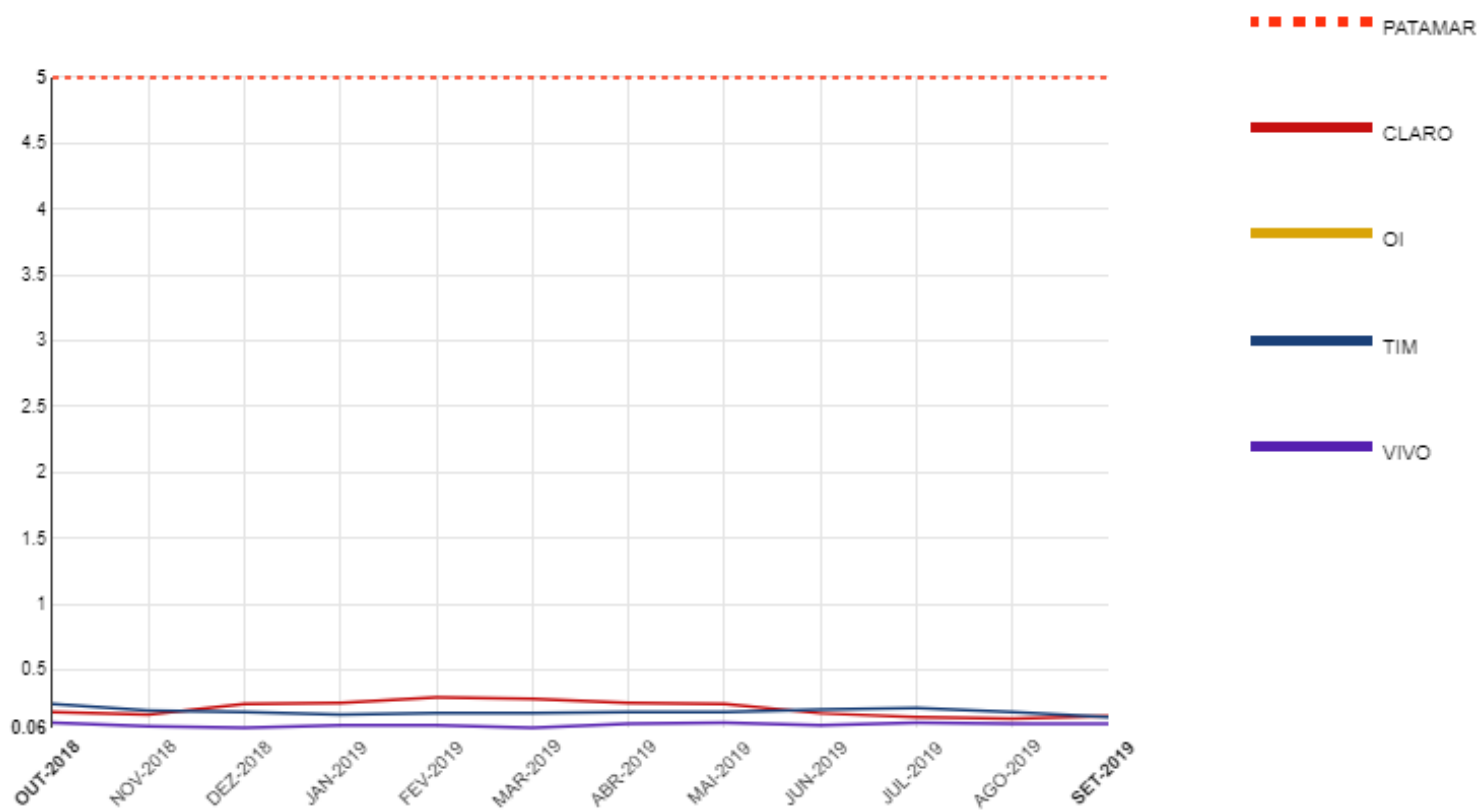
Canaã dos Carajás - PA

Acesso à rede de dados - 4G



Canaã dos Carajás - PA

Queda da rede de dados - 4G



Estações Rádio Base (ERBs)

	2G	3G	4G
	5	5	4
	5	0	0
	2	2	2
	3	9	9

Ranking de Voz



Ranking de Dados Global



Ranking de Dados - 2G



Ranking de Dados - 3G



Ranking de Dados - 3G



Ranking de Dados - 4G



Monitoramento de Redes do Serviço Móvel Pessoal – SMP (Telefonia móvel)

Relatório de Dados de Fiscalização Consolidados por Estado (UF)

UF : PA

VOZ - Resultados

Taxa de conexão de VOZ (%) - Referência : >= 95 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.04	98.99	99.06	99.27	99.46	99.31	99.46	99.4	99.16	99.16	99.52	99.46
NEXTEL	99.21	99.06	98.45	99.0	98.82	98.6	98.87	98.26	98.56	99.0	99.28	98.93
OI	97.39	96.65	96.09	96.14	96.12	96.3	96.4	96.64	95.11	96.66	96.97	97.07
TIM	98.95	99.11	99.09	99.09	99.15	99.2	99.09	99.04	99.15	98.97	99.36	99.48
VIVO	98.9	98.91	98.8	98.9	98.59	98.84	98.76	98.42	98.86	98.92	99.21	98.7

Taxa de desconexão de VOZ (%) - Referência : <= 2 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.37	0.34	0.35	0.32	0.42	0.45	0.37	0.39	0.53	0.44	0.35	0.26
NEXTEL	0.84	0.8	1.17	0.9	1.1	1.59	0.9	1.3	1.38	1.17	0.76	1.06
OI	1.38	1.5	1.76	1.66	1.81	1.57	1.68	1.61	1.59	1.49	1.5	1.48
TIM	0.79	0.9	0.94	0.85	0.87	0.86	0.81	0.82	0.77	0.83	0.83	0.84
VIVO	0.97	0.97	1.1	0.99	1.07	1.21	0.96	1.15	1.06	1.03	0.87	0.96

DADOS - Resultados

Taxa de conexão de DADOS (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.06	99.32	99.33	99.53	99.62	99.64	99.6	99.79	99.73	99.73	99.77	99.88
NEXTEL	97.97	97.62	96.61	97.37	97.14	97.45	97.68	97.54	97.3	98.16	97.74	98.55
OI	98.26	97.49	97.28	97.44	97.59	98.04	98.11	98.22	97.83	97.84	98.34	98.16
TIM	98.53	98.61	98.61	98.78	98.84	98.9	98.83	98.93	99.1	98.61	99.15	99.26
VIVO	98.55	98.39	98.0	98.43	98.52	98.75	98.37	98.35	98.53	98.71	98.38	98.78

Taxa de desconexão de DADOS (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.32	0.34	0.32	0.34	0.34	0.33	0.29	0.22	0.27	0.28	0.22	0.09
NEXTEL	0.98	0.94	1.11	0.97	1.03	1.13	0.97	1.01	0.98	0.99	0.88	1.0
OI	1.16	1.13	1.32	1.25	1.19	1.01	0.98	0.97	1.16	0.99	0.91	0.86
TIM	0.55	0.54	0.54	0.5	0.5	0.49	0.46	0.45	0.42	0.46	0.38	0.36
VIVO	1.06	1.06	1.18	0.99	1.01	0.98	0.97	0.97	0.92	0.95	0.88	0.92

DADOS 2G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 2G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	98.81	99.19	99.11	99.42	99.55	99.57	99.51	99.71	99.66	99.6	99.66	99.7
NEXTEL	97.63	96.99	95.62	96.56	96.3	96.78	97.22	96.95	96.73	97.83	97.26	98.35
OI	97.92	97.29	96.65	96.75	96.9	97.58	97.68	97.7	96.98	97.19	97.83	97.52
TIM	97.82	97.9	97.84	98.07	98.19	98.26	98.27	98.3	98.61	97.65	98.47	98.61
VIVO	98.08	97.83	97.46	97.67	97.87	98.1	97.6	97.48	97.71	97.96	97.29	97.97

Taxa de desconexão de DADOS 2G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.87	0.83	0.91	0.9	0.78	0.77	0.76	0.69	0.72	0.79	0.69	0.61
NEXTEL	1.57	1.59	1.74	1.59	1.6	1.64	1.57	1.48	1.3	1.34	1.28	1.27
OI	1.46	1.44	1.65	1.68	1.6	1.22	1.15	1.23	1.66	1.25	1.16	1.11
TIM	1.02	0.99	1.03	0.96	0.96	0.94	0.89	0.88	0.83	1.01	0.86	0.85
VIVO	1.62	1.67	1.73	1.65	1.6	1.59	1.6	1.56	1.52	1.58	1.51	1.57

DADOS 3G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 3G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.5	99.41	99.44	99.29	99.33	99.33	99.35	99.0	99.01	99.06	99.03	99.01
NEXTEL	98.9	99.4	99.37	99.31	99.43	99.36	99.32	99.34	99.35	99.34	99.4	99.25
OI	98.41	92.34	97.11	97.08	97.54	98.03	97.85	97.83	97.45	97.73	98.17	98.37
TIM	99.71	99.73	99.7	99.7	99.71	99.68	99.67	99.67	99.66	99.63	99.68	99.6
VIVO	99.22	99.46	99.16	99.34	99.44	99.43	99.32	99.3	99.37	99.37	99.39	99.3

Taxa de desconexão de DADOS 3G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.04	0.09	0.07	0.13	0.13	0.11	0.09	0.15	0.11	0.14	0.06	0.06
NEXTEL	0.71	0.65	0.81	0.71	0.76	0.88	0.69	0.81	0.82	0.82	0.68	0.86
OI	1.08	1.18	1.46	1.32	1.41	1.41	1.38	1.37	1.47	1.47	1.32	1.32
TIM	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
VIVO	0.73	0.66	0.76	0.7	0.72	0.76	0.68	0.78	0.77	0.79	0.71	0.78

DADOS 4G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 4G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.89	99.91	99.86	99.88	99.93	99.92	99.86	99.94	99.89	99.94	99.93	99.95
NEXTEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OI	99.72	99.78	99.74	99.61	99.61	99.85	99.87	99.76	99.71	99.77	99.82	99.75
TIM	99.68	99.71	99.73	99.73	99.69	99.7	99.46	99.61	99.61	99.63	99.82	99.87
VIVO	99.9	99.91	99.89	99.9	99.89	99.91	99.92	99.86	99.85	99.88	99.92	99.91

Taxa de desconexão de DADOS 4G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.26	0.26	0.25	0.23	0.24	0.24	0.15	0.12	0.15	0.12	0.11	0.1
NEXTEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OI	0.21	0.2	0.25	0.2	0.21	0.21	0.22	0.25	0.23	0.24	0.24	0.21
TIM	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14
VIVO	0.08	0.08	0.1	0.1	0.09	0.09	0.09	0.1	0.1	0.11	0.11	0.1

Notas:

1) O símbolo "-" representa dados inválidos ou ausência de prestação de serviço no município

2) Os dados são coletados 24h por dia, todos os dias do mês

Legenda:

1) Taxa de Conexão de Voz: Total de chamadas completadas dividido pelo total de tentativas

2) Taxa de Desconexão de Voz: Total de chamadas interrompidas (queda) dividido pelo total de chamadas

3) Taxa de Conexão de Dados: Total de conexões de dados dividido pelo total de tentativas

4) Taxa de Desconexão de Dados: Total de conexões de dados interrompidas (queda) dividido pelo total de conexões

5) Taxa de Disponibilidade: Disponibilidade possível no mês (100%) menos o (somatório das durações de interrupções e quantidade de ERBs afetadas) sobre o (nº de ERBs do município x 720 minutos)

Monitoramento de Redes do Serviço Móvel Pessoal – SMP (Telefonia móvel)

Relatório de Dados de Fiscalização Consolidados por Município e Estado (UF)

UF : PA - Município : Canaã dos Carajás

VOZ - Resultados

Taxa de conexão de VOZ (%) - Referência : >= 95 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.73	99.85	99.76	99.33	99.69	99.43	99.68	99.65	99.46	99.42	99.75	99.41
OI	99.8	99.98	98.12	99.54	97.73	99.27	98.68	99.99	99.46	99.31	98.12	96.64
TIM	99.53	99.83	99.82	99.86	99.84	99.93	99.86	99.86	99.83	99.82	99.78	99.67
VIVO	96.57	97.44	98.65	99.31	99.14	99.42	99.63	99.01	99.65	99.8	99.8	99.68

Taxa de desconexão de VOZ (%) - Referência : <= 2 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.25	0.24	0.31	0.53	0.26	0.33	2.88	2.86	3.1	2.61	2.16	2.83
OI	4.16	3.2	2.9	3.78	4.55	5.4	7.97	8.73	7.71	9.49	8.75	7.31
TIM	0.72	1.05	0.95	1.11	0.79	0.78	0.78	0.77	1.65	1.03	1.28	2.65
VIVO	1.16	0.85	0.91	0.77	0.79	0.78	0.66	0.74	0.56	0.61	0.69	0.68

DADOS - Resultados

Taxa de conexão de DADOS (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.94	99.85	99.96	99.88	99.94	99.87	99.93	99.92	99.9	99.91	99.94	99.9
OI	97.31	97.29	95.64	95.82	92.11	95.95	97.06	97.14	96.73	97.06	95.12	96.11
TIM	99.84	99.87	99.73	99.88	99.92	99.92	99.93	99.92	99.9	99.84	99.85	99.61
VIVO	96.97	96.08	96.95	97.96	98.05	98.49	98.39	98.15	98.87	98.94	97.54	99.04

Taxa de desconexão de DADOS (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.18	0.21	0.16	0.12	0.12	0.16	0.16	0.08	0.14	0.16	0.12	0.07
OI	1.81	1.54	1.51	1.88	1.98	1.75	1.69	1.58	1.5	1.5	1.62	0.86
TIM	0.71	0.71	0.73	0.71	0.52	0.55	0.51	0.48	0.46	0.53	0.48	0.48
VIVO	1.79	1.98	2.17	1.79	1.81	1.66	1.73	1.7	1.53	1.5	1.33	1.47

DADOS 2G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 2G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.95	99.86	99.97	99.89	99.95	99.86	99.95	99.98	99.91	99.97	99.96	99.98
OI	97.31	97.29	95.64	95.82	92.11	95.95	97.06	97.14	96.73	97.06	95.12	96.11
TIM	99.83	99.85	99.84	99.87	99.91	99.92	99.93	99.94	99.9	99.82	99.79	99.36
VIVO	95.73	94.43	95.87	97.07	97.11	97.65	97.57	97.12	98.23	98.33	95.91	98.49

Taxa de desconexão de DADOS 2G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.44	0.47	0.41	0.43	0.3	0.39	0.37	0.31	0.32	0.35	0.29	0.28
OI	1.81	1.54	1.51	1.88	1.98	1.75	1.69	1.58	1.5	1.5	1.62	0.86
TIM	1.12	1.24	1.2	1.17	0.82	0.84	0.8	0.78	0.71	0.88	0.91	1.07
VIVO	2.89	3.57	3.76	3.32	3.3	3.11	3.17	2.97	2.79	2.77	2.4	2.63

DADOS 3G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 3G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.51	99.44	99.53	99.59	99.64	99.68	99.34	99.38	99.16	98.91	99.25	99.21
OI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIM	99.71	99.69	99.63	99.68	99.67	99.71	99.72	99.72	99.7	99.74	99.72	99.69
VIVO	99.12	99.48	99.37	98.44	99.47	99.5	99.45	99.05	99.3	99.47	99.44	99.29

Taxa de desconexão de DADOS 3G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03
OI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIM	0.05	0.05	0.07	0.04	0.06	0.03	0.04	0.04	0.1	0.05	0.05	0.05
VIVO	1.18	0.99	1.03	0.99	0.95	0.91	0.94	1.16	1.06	0.98	0.97	1.05

DADOS 4G - Resultados

Taxa de conexão de DADOS 4G (%) - Referência : >= 98 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	99.94	99.92	99.88	99.97	99.96	99.96	99.95	99.96	99.96	99.84	99.94	99.93
OI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIM	99.88	99.93	99.44	99.91	99.92	99.93	99.93	99.91	99.9	99.87	99.93	99.88
VIVO	99.89	99.93	99.94	99.94	99.93	99.94	99.94	99.92	99.94	99.93	99.94	99.94

Taxa de desconexão de DADOS 4G (%) - Referência : <= 5 %

Prestadora	OUT-2018	NOV-2018	DEZ-2018	JAN-2019	FEV-2019	MAR-2019	ABR-2019	MAI-2019	JUN-2019	JUL-2019	AGO-2019	SET-2019
CLARO	0.18	0.16	0.24	0.25	0.29	0.28	0.25	0.24	0.17	0.14	0.13	0.15
OI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIM	0.24	0.19	0.18	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.2	0.21	0.18	0.14
VIVO	0.1	0.07	0.06	0.08	0.08	0.06	0.09	0.1	0.08	0.1	0.09	0.09

Notas:

- 1) O símbolo "-" representa dados inválidos ou ausência de prestação de serviço no município
- 2) Os dados são coletados 24h por dia, todos os dias do mês

Legenda:

- 1) Taxa de Conexão de Voz: Total de chamadas completadas dividido pelo total de tentativas
- 2) Taxa de Desconexão de Voz: Total de chamadas interrompidas (queda) dividido pelo total de chamadas
- 3) Taxa de Conexão de Dados: Total de conexões de dados dividido pelo total de tentativas
- 4) Taxa de Desconexão de Dados: Total de conexões de dados interrompidas (queda) dividido pelo total de conexões
- 5) Taxa de Disponibilidade: Disponibilidade possível no mês (100%) menos o (somatório das durações de interrupções e quantidade de ERBs afetadas) sobre o (nº de ERBs do município x 720 minutos)