

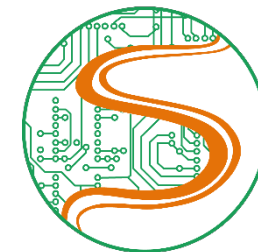
LASSE

Estudo Tecno-Econômico para Conectar Amazônia Usando Telefonia Comunitária

Apresentador: Marcus Dias

Autores: Marcus Dias, Joary Paulo, Vitor Soares, Pedro Batista e Aldebaro Klautau

LASSE – Grupo de Pesquisa em Engenharia Humanitária
Universidade Federal do Pará (UFPA)



LASSE

Sumário

- § Introdução
- § Demografia dos Excluídos: Número e Localização
- § Telecomunicações na Amazônia
- § Estudo Tecno-Econômico Exploratório de Telefonia Comunitária
- § Conclusão

Introdução



- § Investimentos globais de pesquisa em redes de comunicações tem como alvo os usuários das regiões com alta concentração populacional e poder aquisitivo [GSMA 2016].
- § Brasil no ITU da ONU em 2010, informava que 99,89% da sua população está “coberta” pelo serviço de telefonia móvel [ITU 2013].
- § Receita de uma operadora em comunidades pobres em áreas esparsamente povoadas (PAEP), pode ser dez vezes menor do que em uma equivalente em área urbana [GSMA 2016].

Introdução

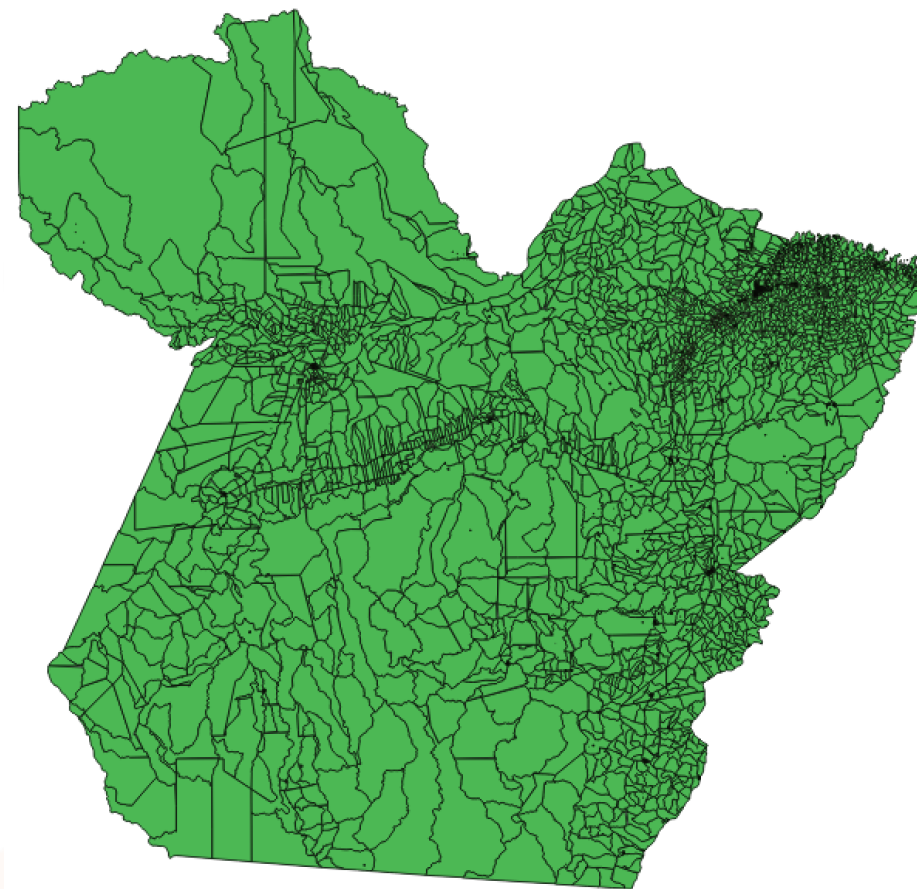


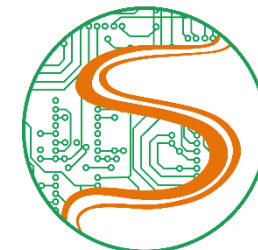
- § Tecnologia (tradicional) só permite viabilidade se a comunidade tiver aproximadamente 3.000 usuários ativos diariamente [GSMA 2016].
- § Telefonia comunitária com tecnologia 2G operando em frequência licenciada
 - § Transição suave para a tecnologia 4G e banda-larga.
- § Redes de telecomunicações: grande flexibilidade em termos de tecnologia, qualidade de serviço e custo.

Demografia dos Excluídos: Número e Localização



- ⤵ Indisponibilidade de dados precisos e georeferenciados.
- ⤵ Recorrer aos Censos Populacionais IBGE.
- ⤵ Censo 2010: 8919 setores censitários no Pará.
- ⤵ Setor censitário: menor unidade territorial formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural.

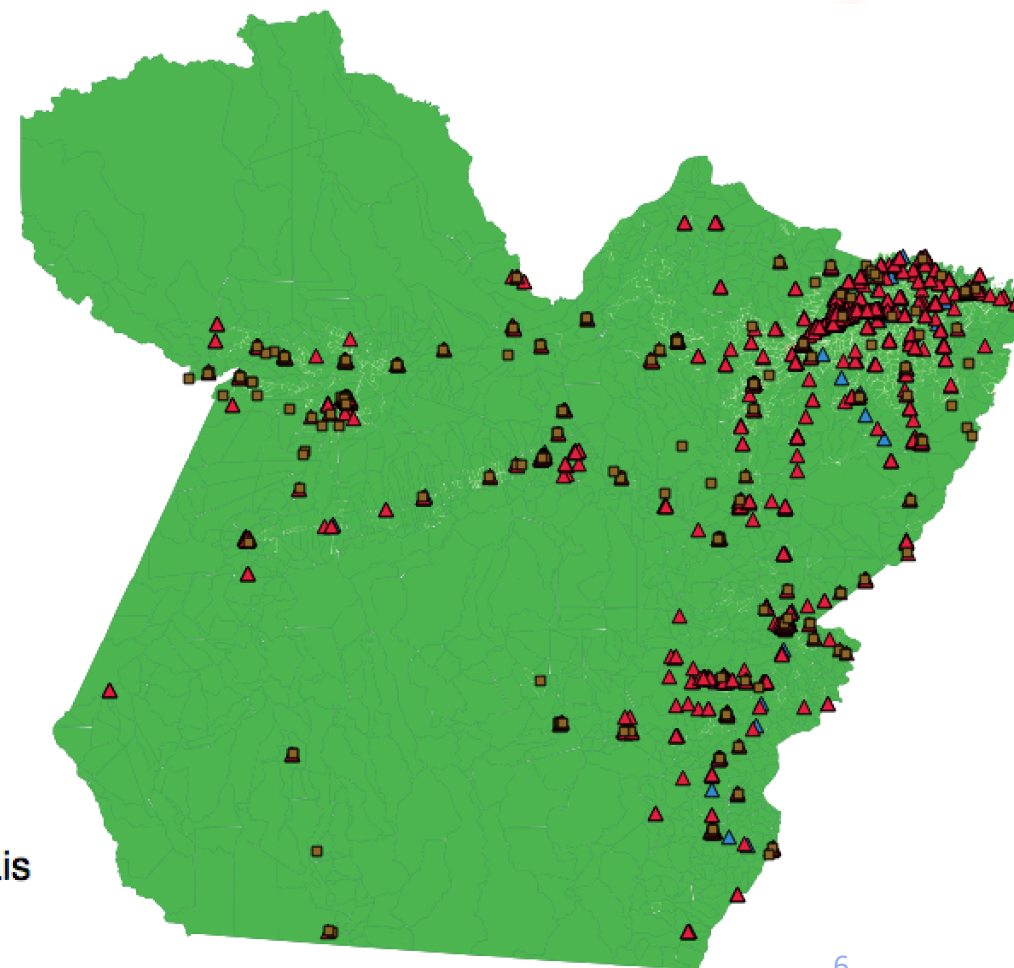




LASSE

Telecomunicações na Amazônia

- § Programa Federal: Programa Amazônia Conectada – cabo fluvial.
- § Programa Estadual: NAVEGAPARÁ conduzido pela PRODEPA e SECTET conduziu à melhoria de vários indicadores de TIC no estado.
- § Satélite : GESAC provê taxa de pico de 6 Mbps para escolas públicas rurais.

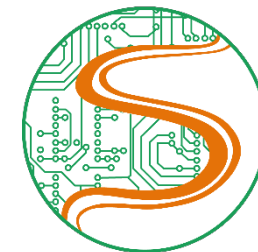


Telecom Pará

▲ PRODEPA

▲ ERBS comerciais

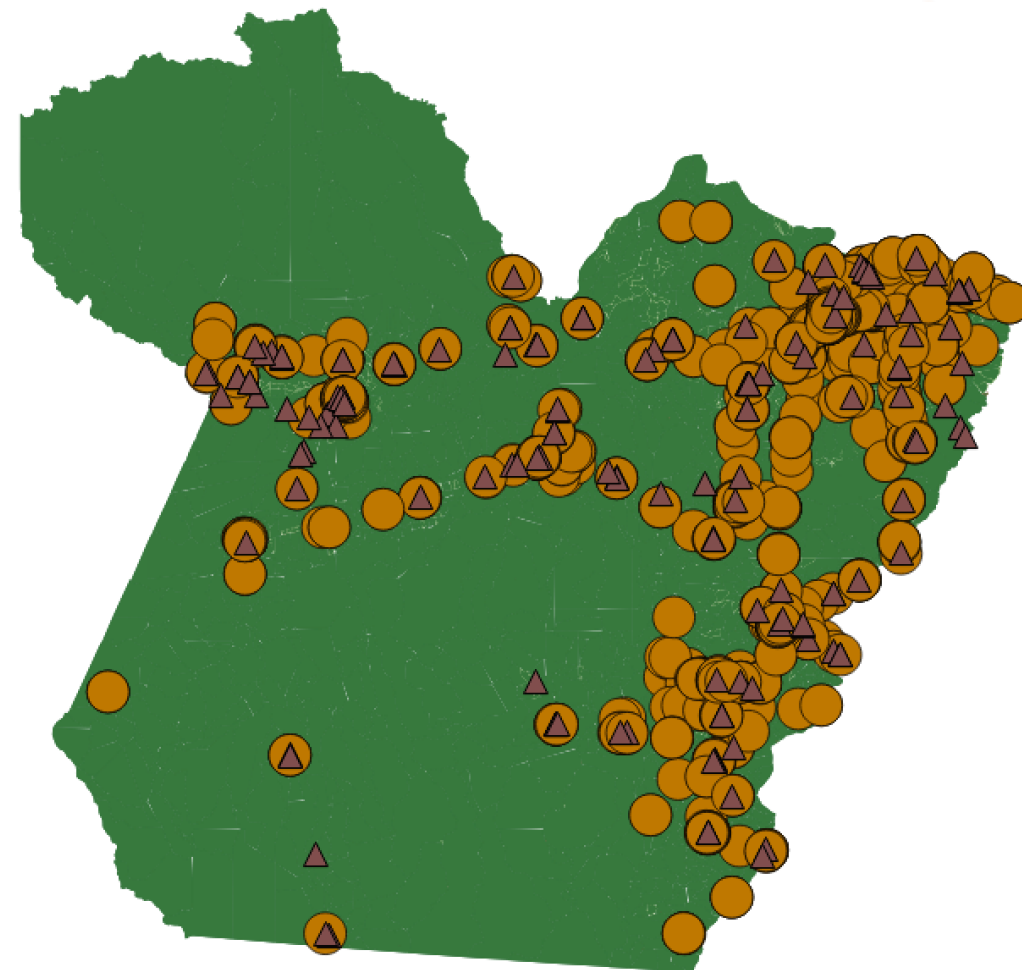
■ GESAC



LASSE

Telecomunicações na Amazônia

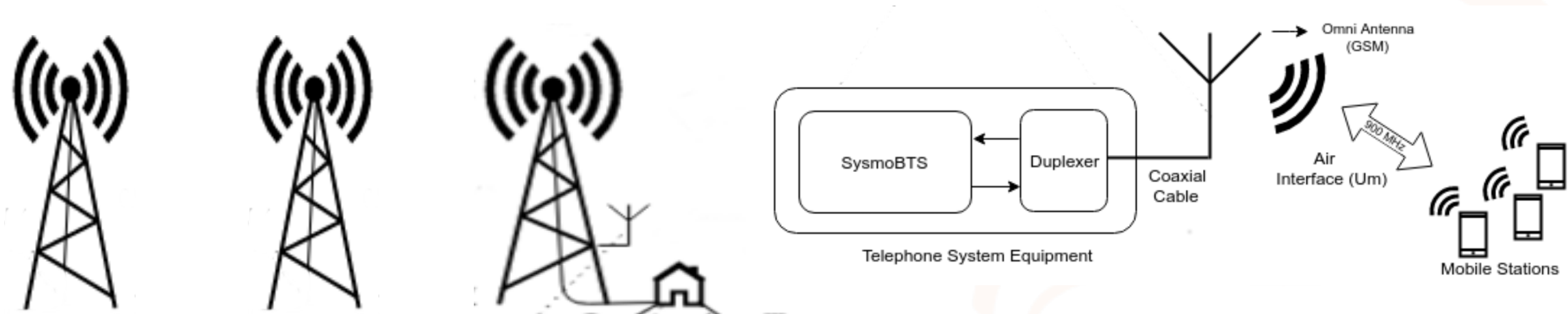
- § GESAC : 156 dos 171 pontos no Pará estão a uma distância menor do que 30 Km de localidade onde há serviço de telefonia celular comercial.
- § Telefonia Móvel: 2.182 estações rádio-base (ERBs) operacionais, considerando todas as operadoras de telefonia celular [ANATEL 2016].



Estudo Tecno-Econômico Exploratório de Telefonia Comunitária



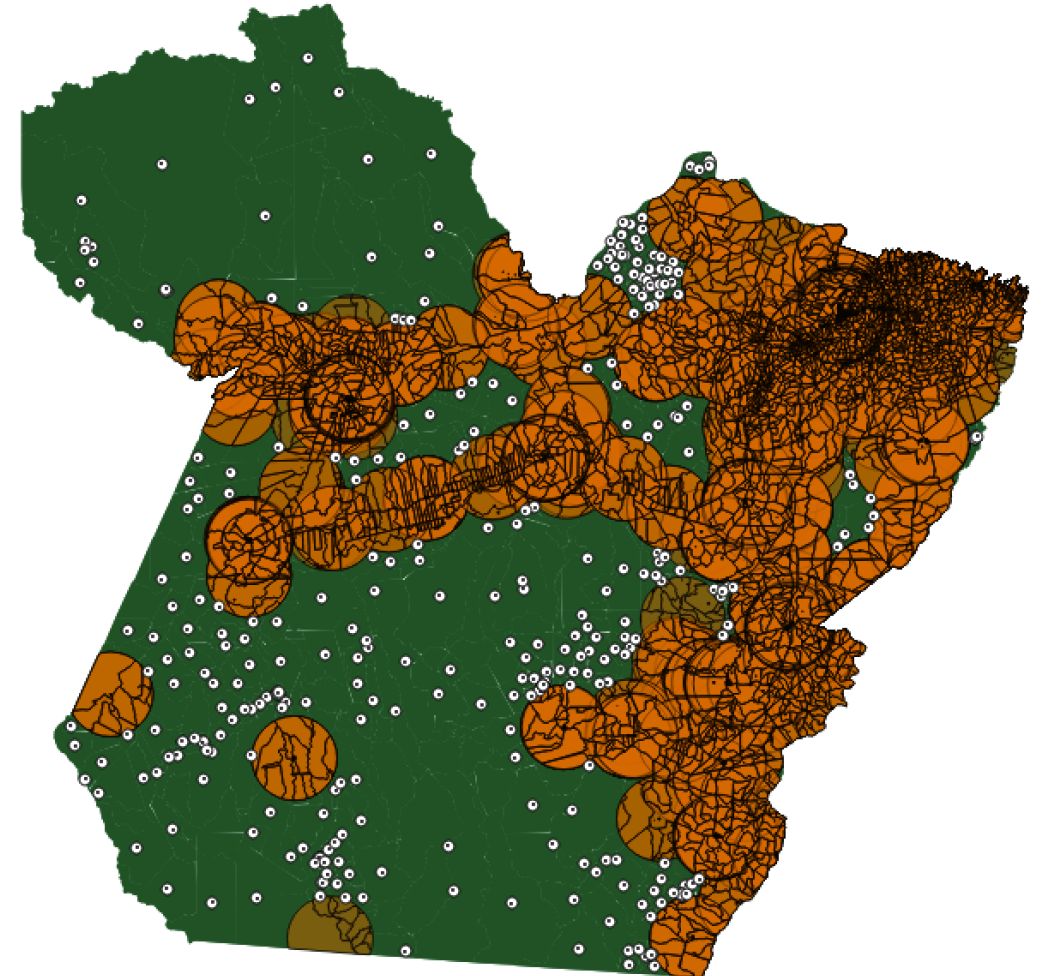
- § Identificar comunidades-alvo
 - § Localização das comunidades no centroide do setor censitário.
- § Tecnologias para backhaul
 - § CAPEX e OPEX.
- § ERB comunitária usando tecnologia de rádio definido por software (SDR).
- § Rádios P2P : operando em frequências não-licenciadas (5,8 GHz), evitando licenças, procedimentos e taxas.

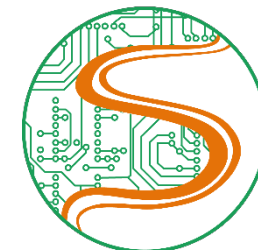


Cobertura ERBS e Comunidades-alvo



- ⤵ Alcance ERBS comerciais : 60 Km
- ⤵ Alcance de rádios P2P: 25 Km
- ⤵ Alcance de ERB comunitária: 33 Km
- ⤵ Número mínimo de população na comunidade: 0

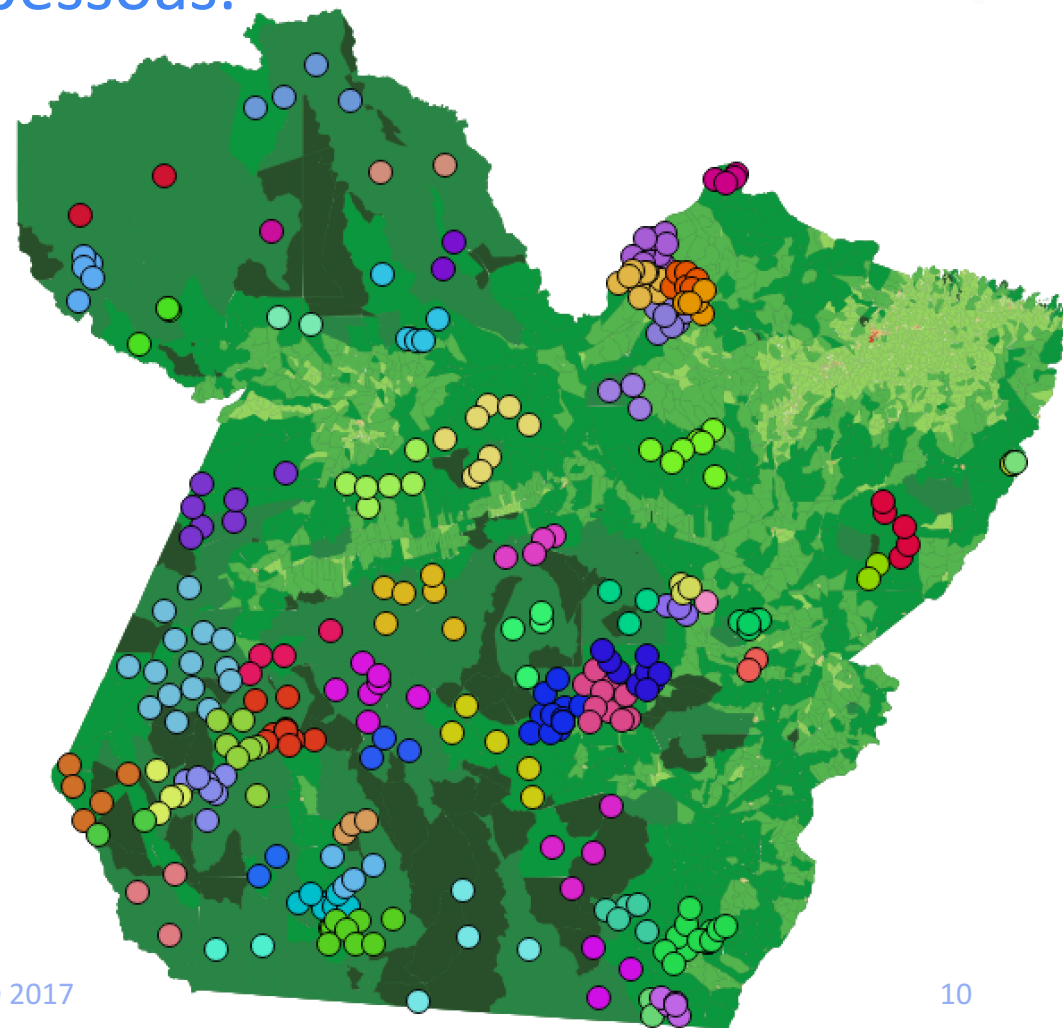


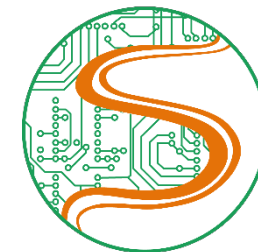


LASSE

Resultado Comunidades-alvo

- ≈ 330 comunidades-alvo (N_c) : 181.560 pessoas.
- ≈ Número de ERBS comunitárias (N_e) menor ou igual à N_c .
- ≈ Redução de N_e
 - ≈ K-means : clusters
 - ≈ Alcance ERB comunitária
 - ≈ Proximidade de setores censitários

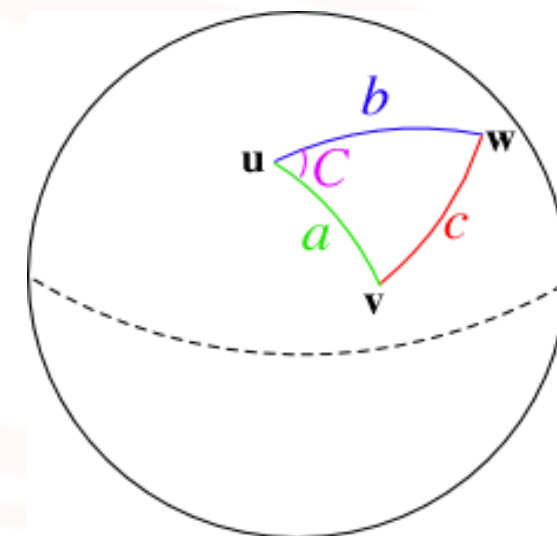


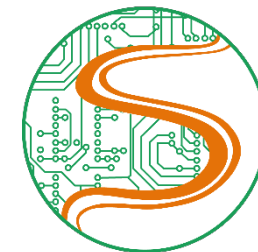


LASSE

Heurística Utilizada

- § Lista de comunidades/ERBS comunitárias.
- § Conectar ERB comunitária ao ponto de acesso (sede do município, ERBS comerciais e pontos da PRODEPA) mais próximo - Menor distância.
- § Cálculo da distância entre dois pontos no globo terrestre : Haversine.





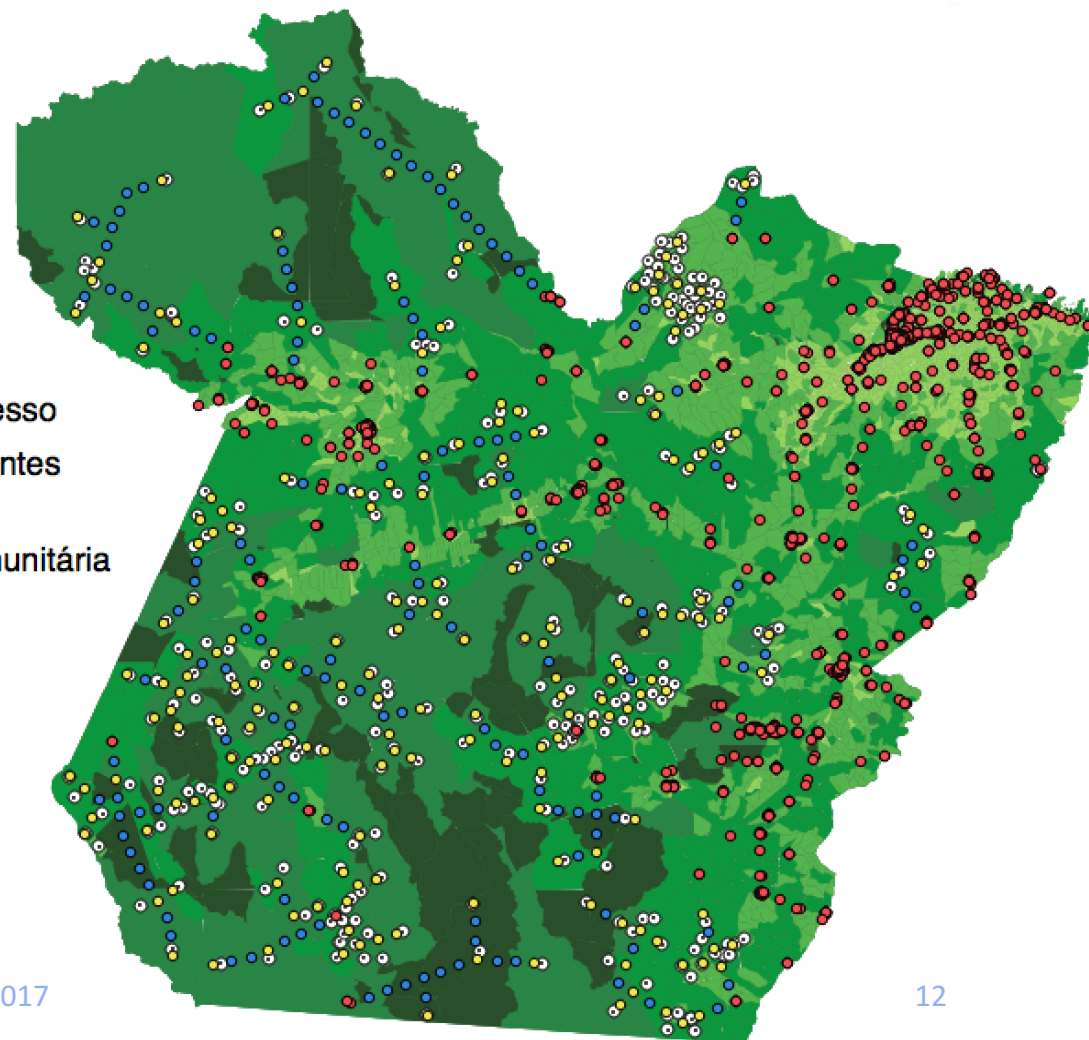
LASSE

Exemplo de Resultado

- § 330 comunidades-alvo
- § 144 torres P2P
- § 300 ERBS comunitárias
- § 2.479 pontos conectividade
- § CAPEX e OPEX ilustrativos:
 - § Modelo P2P + ERBS comunitárias:
 - § $CAPEX$: R\$ 34.496.400,00
 - § $OPEX$: R\$ 177.600,00
 - § Satélite como backhaul + ERBS comunitárias:
 - § $CAPEX_{sat}$: R\$ 26.400.000,00
 - § $OPEX_{Hughes}$: R\$ 82.500,00
 - § $OPEX_{GESAC}$: R\$ 321.420,00

Pontos de Acesso

- PA existentes
- P2P
- ERB comunitária

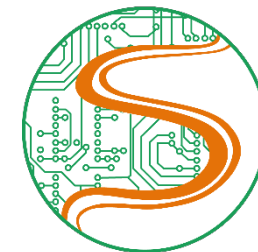


Conclusão



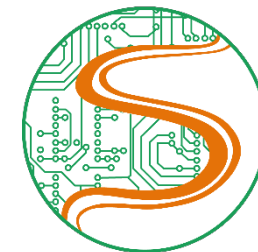
- § Ações para alavancar TICp/D na Amazônia
 - § IBGE: mais informação nos próximos censos (BIG data).
 - § Informação sobre Backbones.
 - § Uso de espectro para fins sociais.
 - § Rádios P2P em frequências elevadas: inversamente proporcional à distância máxima de transmissão.
 - § Evolução de tecnologia de SDR para redes comunitárias.
- § Telefonia comunitária + WiFi + outras tecnologias em prol das comunidades PAEP.

Obrigado!/Perguntas?



LASSE





LASSE

Estudo Tecno-Econômico para Conectar Amazônia Usando Telefonia Comunitária

Apresentador: Marcus Dias

Autores: Marcus Dias, Joary Paulo, Vitor Soares, Pedro Batista e Aldebaro Klautau

LASSE – Grupo de Pesquisa em Engenharia Humanitária
Universidade Federal do Pará (UFPA)