

Telefonia celular comunitária utilizando tecnologia *open source* na Amazônia

Fatima Teixeira, Emerson Oliveira, Lauro Brito e Jeferson Leite.

Resumo— Muitos esforços estão sendo realizados em todo o mundo para reduzir o abismo da inclusão digital, principalmente em regiões isoladas e de baixa densidade populacional. Este trabalho descreve a adoção de um serviço de comunicação de uma rede celular comunitária (mais especificamente, 2G GSM), desenvolvida com base na utilização de *softwares open source* e operando em espectro licenciado, para permitir o uso de telefones celulares (relativamente) baratos. O trabalho também apresenta a base de dois projetos piloto em comunidades localizadas na floresta amazônica (Itabocal e Caxiuanã), que não têm atualmente prestação de qualquer serviço de telecomunicação.

Palavras-Chave— GSM, *open source*, telefonia, rede celular comunitária.

Abstract— Several efforts have been conducted around the world to reduce the abyss of digital inclusion, mainly at low population density in isolated regions. This paper describes the adoption of a community cellphone network communication service (precisely, 2G GSM), developed upon using open source softwares and operating on licensed spectrum, it enables the usage of slightly cheap cell phones on the network. Also, this work presents the base of two pilot-projects located at two Amazon forest communities (Itabocal and Caxiuanã), which do not currently have provision of any telecommunications service.

Keywords— GSM, open source, telephony, Community cellular network.

I. INTRODUÇÃO

Estatísticas sobre os números de serviços de telefonia relatam que o Brasil tem 99,89% de sua população coberta por serviços de telefonia móvel desde 2013 [1]. Dados mais recentes do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) feita em 2014, informam que 69,4% da população da Amazônia com mais de 10 anos de idade possui celulares e que somente 37,1% destes residem na região rural [2]. Entretanto a pesquisa não contempla a estratificação entre as sedes dos municípios e as comunidades rurais distantes, o que não se permite quantificar o número de pessoas vivendo em regiões mais remotas da Amazônia que não possuem cobertura celular.

A Figura 1 mostra os 144 municípios do Estado do Pará e a localização das torres de telefonia celular, de acordo com ANATEL [3], com maior presença dessas torres em localidades próximas aos centros urbanos. Este cenário é semelhante nos outros estados que compõem a Amazônia brasileira. A região rural Amazônica concentra grande parte da população de baixa renda, possui poucas estradas e muitas comunidades

Fatima Teixeira, Emerson Oliveira, Lauro Brito e Jeferson Leite, Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil, E-mails: fatima.teixeira@itec.ufpa.br, emersonjr.eng@gmail.com, lauro.castro@itec.ufpa.br, jbnl@ufpa.br.

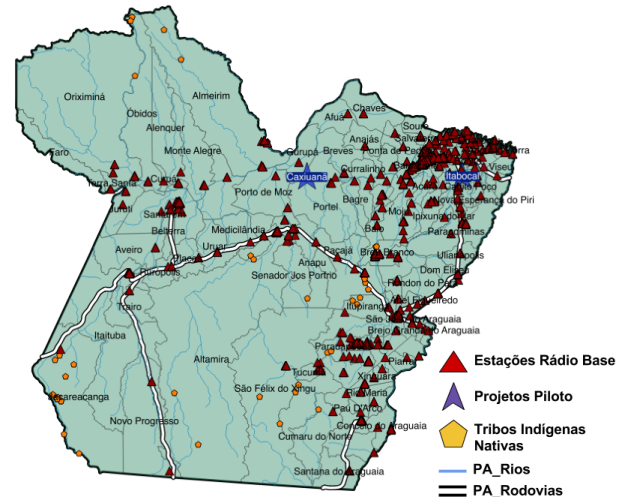


Fig. 1. Mapa do estado do Pará (área com 1.2 milhões de km²) com o limites de suas 144 cidades (cinza), rios (azul) e principais estradas interestaduais (branco). Cada local com telefonia celular operacional é indicado por um triângulo e tribos indígenas por um pentágono.

estão localizadas ao longo dos afluentes dos rios, o que as tornam isoladas dos centros urbanos e menos atrativas para grandes empresas de telefonia.

Este artigo descreve um projeto em andamento chamado CELCOM (Telefonia CELular COMunitária), que visa instalar redes celulares comunitárias de baixo custo em duas comunidades rurais na Amazônia Brasileira. Na Seção II será feita a descrição dos equipamentos e estruturas que podem ser usadas como redes experimentais para fornecimento de telecomunicações. Na Seção III será feita a descrição das características dessas localidades que abrigarão os projetos piloto, além de aspectos técnicos, econômicos e regulatórios dessas redes. Na Seção IV serão feitas as conclusões deste artigo.

II. TELEFONIA CELULAR COMUNITÁRIA

Este projeto tem como objetivo, a longo prazo, incluir social e digitalmente essas comunidades com o meio externo, dispondo de serviço de GSM (*Global System for Mobile Communications*) e Internet gratuita, até que as operadoras possam oferecer estes serviços.

Os dois pilotos usarão USRP (*Universal Software Radio Peripheral*) [4], executando as aplicações de caráter *open source* que compõe o sistema OpenBTS (Smqueue, Sipauthserve e OpenBTS) e Asterisk. A importância desse sistema *open source* é justamente garantir a viabilidade do projeto,

trabalhando da forma mais eficiente possível com o menor custo de montagem e operação, como é mostrado na Tabela I.

TABELA I
PREÇO DE HARDWARE NO BRASIL PARA UM PILOTO (BRL).

Componente	Valor
USRP Ettus B200	4.658
Filtro passa-banda SYBP-92+	60
Amplificador de baixo ruído ZRL-1150LN+	714
Duplexer AD902-947D382	2.493
Amplificador de potência ZFL-2000GH+	1.977
Cabo Coaxial LMR-600 (40m)	1.443
Antena HGV-906U	381
Cabos e Conectores Tipo-N/SMA	106
Caixa Hermética	35
Fonte de energia	336
Computador	1.131
Espectro da Anatel licença (SEFCE)	519
Celulares, Carregadores e 40 SIMs Cards	311
Preço para instalação	1.170
Total	14.203

A estação rádio-base ou BTS (*Base Transceiver Station*) deve ser acomodada em um local coberto e próximo ao local mais alto para a alocação da antena que irá irradiar o sinal da rede, fornecendo serviços primários de uma rede GSM como chamadas e envio de mensagens de SMS (serviço de envio de mensagens curtas). Posteriormente, com o auxílio de *backhauls* de projetos do governo como o NavegaPará, será possível também fazer a transmissão de Internet via GPRS (General Packet Radio Service) padrão [5], porém com a uma taxa inferior do que é oferecido pelas operadoras comerciais. A Figura 2 ilustra o esquema desta rede.

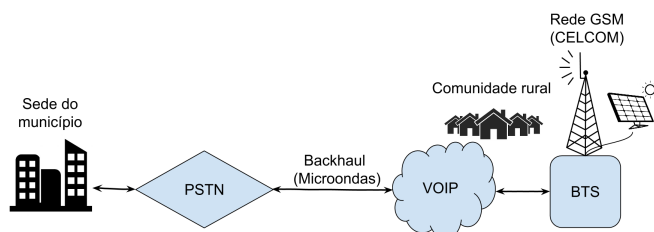


Fig. 2. Diagrama esquemático do piloto CELCOM (com alimentação fotovoltaica).

Adotando frequências padronizadas, é possível ainda fazer uso de telefones celulares convencionais GSM produzidos em larga escala na década passada e que estão sendo recolhidos e doados às comunidades.

III. PROJETOS PILOTO

No final de 2015, a Universidade Federal de Pará (UFPA) recebeu financiamento da Secretaria de Ciência e Tecnologia e Ensino Técnico (SECTET) para, em cooperação com a PRODEPA (Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Estado do Pará), implantar dois pilotos CELCOM nos seguintes locais no estado do Pará mostrados na Tabela II, ambos completamente isolados em termos de comunicações e serviços de Internet:

TABELA II
DESCRIÇÃO DO PILOTOS DO CELCOM.

	Itabocal	Caixuanã
Sede	Irituia	Melgaço
Habitantes	230	80
Fonte energética	Convencional	Fotovoltaica
Backhaul	PRODEPA	UFPA

Para a utilização do espectro de frequência, os dois projetos piloto obtiveram a aprovação da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) de acordo com a licença de tempo limitado para utilização de frequência de rádio, o SEFCE (Serviço Especial Para Fins Científicos ou Experimentais). A Tabela III apresenta um resumo das atividades planejadas:

TABELA III
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES PARA OS PRÓXIMOS 3 MESES.

	Jul/16	Ago/16	Set/16
Aquisição de equipamentos	X	X	
Desenvolvimento e configuração de softwares		X	X
Visitas técnicas e instalação dos pilotos		X	X

IV. CONCLUSÕES

A implementação de uma rede de telefonia de baixo custo promete ser umas das soluções para a carência de comunicação em diversas localidades no país, vistas como não viáveis para investimento de grandes operadoras comerciais devido às circunstâncias dos aspectos sócio-econômicos dessas regiões. O projeto CELCOM trabalha com esta proposta, expondo uma maneira gratuita da utilização de equipamentos *open source* para levar tais serviços àqueles que, de outra forma, não os obteriam.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a SECTET e a PRODEPA pelo financiamento para implantar os dois pilotos CELCOM.

REFERÊNCIAS

- [1] ICT Facts 2013 - Telecommunications statistics ITU-T. Disponível em: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2013/ITU_Key_2005-2013 ICT_data.xls>. Acessado em: 2016-02-09.
- [2] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2014*. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95753.pdf>. Acessado em: 01/05/2016.
- [3] Anatel - Report Stations by Location. Disponível em: <<http://sistemas.anatel.gov.br/stel/consultas/ListaEstacoesLocalidadetela.asp?pNumServico=010>>. Acessado em: 2016-02-27.
- [4] Ettus Research LLC. Disponível em: <http://www.ettus.com/>. Acessado em: 2015-11-27.
- [5] B. Walke, *The roots of GPRS: the first system for mobile packet-based global Internet access*. Wireless Communications, IEEE, vol.20, no.5, pp.12-23, 2013.