

Projeto CELCOM: Uma Solução de Baixo Custo para a Inclusão Digital e Social em Comunidades Isoladas no Brasil

Lauro Brito de Castro¹, Shirley K. da Silva Ferreira¹, Brenda Vilas Boas¹

¹Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rua Augusto Corrêa, 1 - Guamá – Belém – Pará – Brasil

lauro.castro@itec.ufpa.br, shirleyferreira@ieee.org, brendavb@ufpa.br

Abstract. *This article objective to implement in practice a data network in the community of Boa Vista do Acará to later bring a low cost cellular telephone system to the people who live there. Integrated with the CELCOM project, which aims to provide new technologies for access to information and communication in remote locations, this work is a solution to the beginning of a process of digital inclusion in regions far from the urban centers of the Amazon and Brazil.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo implementar na prática uma rede de dados na comunidade de Boa Vista do Acará para posteriormente levar um sistema de telefonia celular de baixo custo para as pessoas que ali vivem. Integrado ao projeto de telefonia Celular Comunitária (CELCOM) que tem como intenção prover novas tecnologias de acesso à informação e comunicação em localidades remotas, este trabalho vem a ser uma solução para o início de um processo de inclusão digital em regiões afastadas dos centros urbanos da amazônia e do Brasil.*

1. Introdução

Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são fundamentais ao progresso econômico e social. Uma região desprovida de uma rede que fornece serviços básicos de telecomunicações tem seu desenvolvimento desacelerado, como evidenciado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF) [Marcus and Wong 2016]. Tratando-se de internet, um aumento de 1% nos acessos em banda larga no Brasil provocaria um aumento de 0,36% na taxa de crescimento do PIB per capita dos municípios, sendo que em localidades com menor grau de desenvolvimento, esse aumento seria de 0,96% [Bizarria 2014]

No Brasil, apenas 26% dos domicílios localizados em áreas rurais possuem acesso à internet [TIC 2016]. A outra parcela, incluindo aldeias indígenas, colônia de pescadores, colônias agrícolas, comunidades quilombolas, etc, não usufruem das diversas ferramentas tecnológicas que contribuem para o desenvolvimento social. Quando se trata da região amazônica, a porcentagem da população total desconectada aumenta para 38% como visto em [TIC 2015]. Esse cenário provém de circunstâncias dos aspectos sócio-econômicos, como o difícil acesso a essas localidades e a baixa rentabilidade que uma concessionária de telefonia tem ao prover seus serviços nestas regiões [Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados 2010]. No estado do Pará, o desafio em integrar e expandir as oportunidades de desenvolvimento regional parte da PRODEPA (Empresa de Processamento de Dados do Pará) que com uma rede de dados sustentável disponibiliza Internet para mais de 100 municípios do estado, através de um *backhaul* do programa NavegaPará [BAÍA et al. 2012].

2. Projeto CELCOM e a comunidade de Boa Vista do Acará

O projeto CELCOM tem como foco principal desenvolver e implantar tecnologias de baixo custo através de redes comunitárias. Sendo um projeto de cunho tecnológico e social, o CELCOM desenvolve em laboratório um sistema de telefonia celular baseado na tecnologia 2G. O objetivo é incluir socialmente e digitalmente pessoas que vivem em áreas isoladas dos centros urbanos com o meio externo dispondo de serviços básicos de telefonia e Internet de boa qualidade até o momento em que as grandes concessionárias de telecomunicações possam oferecer seus serviços naquelas regiões [Leite 2014].

Para a criação desta rede de telefonia o projeto faz uso de *softwares* e *hardwares* de caráter *open source* que são desenvolvidos, configurados e programados em laboratório. Além de estudos de análise de cobertura com sistemas irradiantes e equipamentos de rádio frequência.

A comunidade de Boa Vista do Acará, um dos pilotos do projeto, está localizada em uma região conhecida como baixo Acará e situada a uma hora de barco da cidade de Belém. É marcada pela presença de comunidades tradicionais que se originaram da remanescente de fazendas, engenhos e olarias do período colonial no Brasil e tem como característica a predominância da floresta amazônica, sendo cercada por igarapés, rios e uma vasta vegetação com árvores de aproximadamente 25 metros de altura. Na região, esparsamente povoada, vivem cerca de 150 famílias que contam com um posto policial, um posto de saúde e uma escola estadual de ensino fundamental e médio que atende os moradores da comunidade e também moradores de comunidades vizinhas [Garupa 2013].

Em um primeiro momento o projeto visa levar Internet para que a comunidade possa receber posteriormente o sistema de telefonia celular que será integrado à rede de dados. A Figura 1 mostra a geografia enfrentada para viabilizar uma rede de dados do projeto CELCOM em Boa Vista. Em linha reta, a comunidade está situada a aproximadamente 6 km da capital paraense, sendo mais próxima da orla da Universidade Federal do Pará (UFPA) e aproximadamente 2 km da Associação de Produtores Orgânicos de Boa Vista (APOBV), a associação é um espaço de encontro dos produtores locais e de grande importância para o crescimento econômico da comunidade. O ponto 1, localizado na UFPA, é onde está instalada a antena que viabiliza a rede de dados para Boa Vista. O ponto 2, referente à comunidade, aloca as demais antenas que recebem e transmitem, respectivamente, o sinal para o ponto 3, que corresponde a APOBV.

3. O Dimensionamento da Rede de Dados

A rede de dados, fornecida pela UFPA, foi implantada de modo a atender os pontos estratégicos da comunidade, que são: escola, posto de saúde e o posto policial. A maioria dos prédios públicos da comunidade ficam próximos ao porto onde também encontra-se uma torre de 64 metros. Além disso, este sinal foi estendendo até a APOBV através de um novo enlace ponto a ponto com a intenção de integrar o restante da comunidade. A melhor forma de escolher locais de fornecimento de rede em regiões esparsamente povoadas, é prover rede em locais estratégicos, ou seja, aqueles frequentados diariamente pelas pessoas. Prover este acesso à internet em espaços públicos, como escolas e correios, é defendido pelo Plano Nacional de Universalização do Acesso [BRASIL 2015].

Utilizando o *software pathloss 4.0* foi possível projetar a rede para analisar a viabilidade do *link*. No *pathloss* foram inseridos dados de coordenadas geográficas e altura



Figura 1. Vista aérea dos pontos que compõem a rede do projeto.

de torres coletados durante visita técnica na localidade. O *software* retorna valores como perda do sinal no espaço livre, azimute, distância entre os pontos que formarão o enlace e apresenta as zonas de fresnel com a linha de visada.

A distância privilegiada da Universidade Federal do Pará em relação à Boa Vista foi um fator importante ao projeto piloto, pois dessa maneira foi possível utilizar a própria rede de dados da universidade para prover Internet à comunidade sem nenhum custo adicional. A antena que transmite o sinal para a comunidade foi instalada no prédio da reitoria, já que o mesmo possui altura suficiente que possibilita a transmissão. A torre principal da comunidade aloca duas antenas, uma para receber o sinal da UFPA e outra para transmitir este mesmo sinal para a APOBV (Ponto 3) onde encontra-se uma torre de 18 metros adquirida pela própria comunidade e colaboradores da APOBV. Podemos observar o dimensionamento da rede de dados da comunidade na Figura 2.

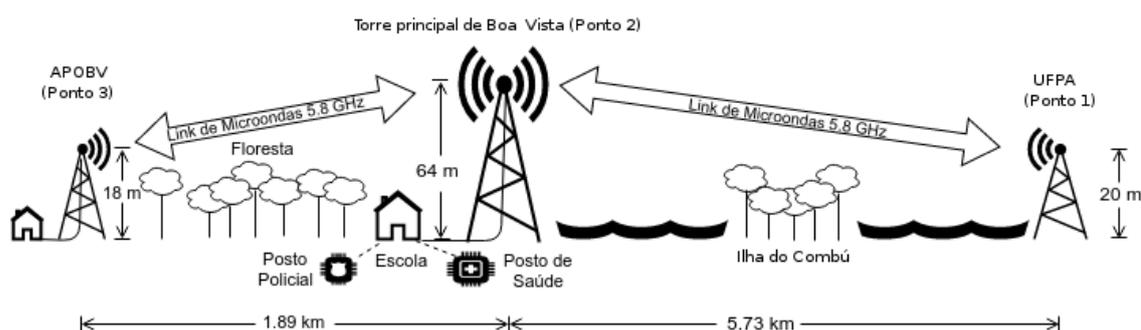


Figura 2. Dimensionamento da rede.

O sistema de rádio utilizado e as antenas diretivas do fabricante Ubiquiti, modelo *AirGrid AG-HP-5G27*, suportam o recurso TCP / IP e operam na frequência de 5.8 GHz. Esta faixa de frequência é livre de taxas de licenciamento perante a órgãos reguladores no Brasil, o que diminui o custo de implementação do projeto. As antenas, vistas na Figura 3, são alimentadas através de um PoE - *Power over Ethernet*. Este dispositivo tem a finalidade de eliminar a necessidade de tomadas de energia em periféricos remotos.



Figura 3. Antena instalada no topo da reitoria da UFPA (Ponto 1).

Com os equipamentos alocados na escola a rede é distribuída, via cabo LAN, para a sala de informática, biblioteca, secretaria e ainda para um roteador, o qual disponibiliza uma rede aberta para os seus visitantes. Além de atender a delegacia e o posto de saúde como visto na Figura 4. Não mostrado na Figura 4, via rádio, o sinal é compartilhado com a APOBV onde é distribuído para a sua sala de informática.

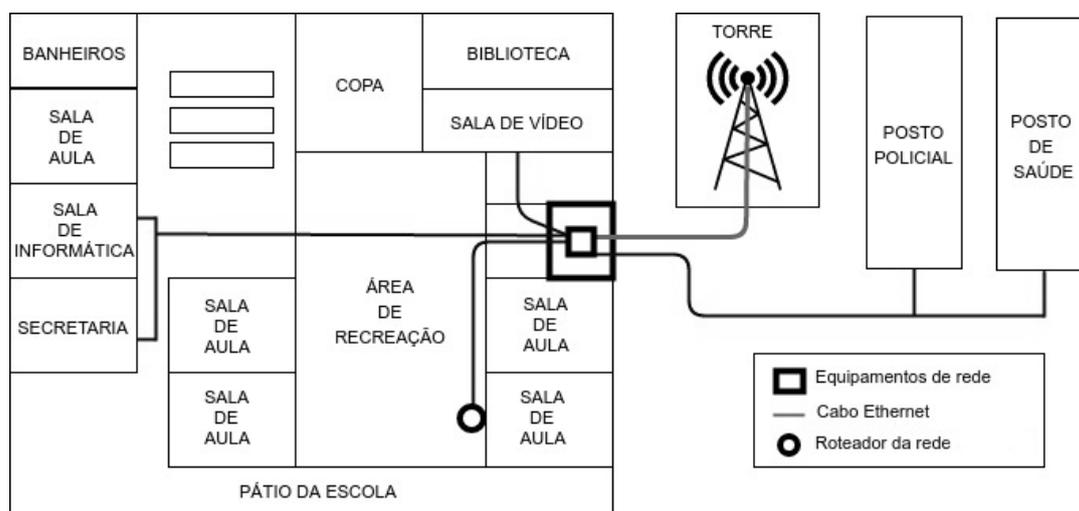


Figura 4. Distribuição da rede na escola e nos demais prédios públicos.

3.1. Custos da Implementação da Rede

Os *hardwares* e equipamentos utilizados no projeto foram adquiridos através de parcerias de instituições como *International Development Design Summits* (IDDS), o Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA), o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a Uni-



versidade Federal do Pará. A Tabela 1 mostra o custo da rede de Boa Vista do Acará com o valor de cada componente e equipamento utilizado para o funcionamento da mesma.

Tabela 1. Custos de Equipamentos da Rede.

Equipamentos	Quantidade	Valor (R\$)
Antena ponto a ponto	4	2.364,00
Protetor de surto - Ethernet Surge Protector ETH-SP	4	560,00
Cabo de rede Cat5	300 metros	573,00
Roteador	1	89,00
Computador	1	1.200,00
NoBreak	1	589,00
Switich gerenciável 16 portas L3	1	1.350,00
Conectores de cabo de rede	30	15,60
Cabo PP 2 x 2,5 mm	20 metros	52,60
Barra de aterramento	2	72,00
CUSTO TOTAL	-	6.864,00

4. Metodologia de Implementação do projeto CELCOM

O desafio em integrar comunidades com o meio externo é grande. O projeto CELCOM tem etapas definidas para que esse processo de implantação da rede seja iniciado. Essa implantação é dividida em cinco etapas. São elas:

- 1) Identificação de comunidades esparsamente povoadas e sem cobertura comercial de serviços de telecomunicações;
- 2) Instalação da infraestrutura necessária para recebimento do projeto: eletricidade (em alguns casos), sistema de aterramento, torre de comunicação, e demais infraestrutura necessária;
- 3) Instalação da rede *Backhaul* que conecte a comunidade à Internet;
- 4) Instalação dos equipamentos do sistema celular comunitário (ERBs, antenas e computador, basicamente) e contratação do serviço de VoIP;
- 5) Cursos de inclusão digital e popularização de C&T;

A metodologia acima foi implementada na comunidade de Boa Vista do Acará e encontra-se na etapa 5. Porém, a etapa 4 ainda não foi realizada devido a questões de procedimentos burocráticos que envolve a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

5. Interação com a comunidade: Inclusão social e digital

Dada a importância da rede de comunicação no cotidiano dos moradores da comunidade, observa-se o cuidado e zelo dos mesmos pelos equipamentos do projeto. Para fomentar esta cultura, os colaboradores da escola e da associação recebem treinamentos e capacitação para conhecimento da rede e manutenção básica dos equipamentos. É importante que esta assistência seja prestada, pois é uma forma de habilitar a própria comunidade para o uso do sistema. Os minicursos englobam conceitos em informática básica, segurança



na internet e ferramentas educacionais *on-line* e são realizados na sala de informática da escola, equipada por computadores que possuem conexão cabeada com a Internet.

Além disso, os alunos da escola que não moram na comunidade de Boa Vista também são atendidos pelo projeto. Estes recebem cursos de programação voltados para crianças e adolescentes utilizando-se da plataforma *Scratch*, e também para jovens e adultos com o curso de Inclusão Digital. O *Scratch* é uma ferramenta de aprendizado de programação *on-line* que utiliza programação em blocos de fácil entendimento para o desenvolvimento do raciocínio lógico [Resnick et al. 2009]. O curso de Inclusão Digital trabalha com conceitos básicos do uso do computador e da Internet como: arquitetura básica de computadores, confecção de trabalhos em editores de texto, como buscar informações na Internet e verificar a veracidade da mesma, entre outros tópicos. As pessoas que participam dos cursos, são divididos pela faixa etária.



Figura 5. Monitor do projeto ministrando o curso de *Scratch* na escola.

6. Futuras Implementações na Rede.

O projeto CELCOM busca referências de inclusão digital e social em projetos similares como a Rhizomatica que atua como rede comunitária para os povos indígenas de Oaxaca no México [Rhizomatica 2016] e ao programa Governo Eletrônico - Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC) que oferece gratuitamente conexão de internet via satélite a telecentros, escolas, unidades de saúde, aldeias indígenas e quilombos que estão em estado de vulnerabilidade social no Brasil [Neto and Miranda 2010].

Para a implementação da rede de telefonia na comunidade o projeto CELCOM utilizará uma Estação Radio Base (ERB) do fabricante Nuran. Esta será instalada no ponto 2 visto na Figura 1, sendo conectada à uma antena omnidirecional. A frequência do sistema opera em uma faixa central de 900MHz. As estações bases e móveis utilizarão o canal de número 63, no qual estão as frequências de 890-915MHz para o *uplink* e 935-

960MHz para o *downlink*. Esta faixa de frequência encontra-se em uma parte do espectro reservado para fins experimentais e científicos.

A rede GSM irá contar com 40 usuários cadastrados, dentre os quais estão os colaboradores da escola, do posto de saúde, posto policial e da associação. Para as demais pessoas residentes da comunidade, serão disponibilizados vários aparelhos celulares que ficarão disponíveis na escola e na associação, sendo estes para o uso comunitário onde o usuário poderá efetuar ligações para fazer chamadas de voz dentro da rede e também para outras regiões fora da comunidade através da tecnologia VoIP.

Testes realizados dentro do campus da UFPA, mostram que a área de cobertura promovida pelo sistema de telefonia móvel abrange uma célula de raio de 2 km e tem uma qualidade excelente para realizar chamadas e fazer uso de serviços de troca de mensagens. Com isso, torna-se viável a implantação da mesma na comunidade de Boa Vista. Porém, para a execução da rede de telefonia na localidade deve-se regulamentar o projeto pedindo autorização da faixa de 900MHz, onde parte desta é destinada para Serviços com Fins Científicos e Experimentais (SEFCE) na ANATEL [ANATEL]. O processo de licenciamento encontra-se em andamento na ANATEL e por esse motivo ainda não foi consolidado na comunidade de Boa Vista.

Juntamente à telefonia, estuda-se integrar sistemas de Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) ao serviço de SMS do CELCOM para emitir alertas e informações de saúde a comunidade. O PEP é um sistema de informação que armazena todos os dados médicos de um determinado paciente, sendo possível armazenar estes dados na nuvem, o que facilita o acesso aos mesmos pelo profissional de saúde e possibilita a consulta de todo o histórico clínico do paciente pelos médicos, substituindo então os prontuários impressos[CAMPARA 2013]. Com a chegada do Projeto CELCOM, a comunidade, juntamente com os colaboradores do posto de saúde, poderão adotar o PEP para o acompanhamento da saúde na região, além de integrá-lo na rede de SMS do projeto, como meio de comunicação com os pacientes da localidade que são atendidos no posto.

7. Conclusão

A chegada da rede de dados fornecida pelo projeto se tornou o principal canal de comunicação e de divulgação das atividades da comunidade de Boa Vista do Acará. As possibilidades de inclusão digital advindas da implantação de uma rede comunitária são inúmeras, dependendo somente da apropriação que cada grupo fará da tecnologia. A presença desta rede comunitária melhorou os serviços de trocas entre os moradores, estimulou a economia e a educação, assim como a organização social e política da comunidade.

Por exemplo, com a rede de acesso à Internet operando satisfatoriamente na escola, os alunos hoje podem assistir vídeo aulas, fazer pesquisas no laboratório de informática e dessa forma aperfeiçoar seu aprendizado. Assim como os professores que hoje podem fazer *download* de materiais de apoio, aprimorar os seus conhecimentos educacionais, dentre outras vantagens.

O posto de saúde da localidade também pôde ter seus serviços aperfeiçoados graças ao acesso à Internet, o que possibilitou aos profissionais envolvidos nos cuidados básicos da comunidade o acesso aos sistemas de gerenciamento dos serviços de saúde promovidos pelo Ministério da Saúde que acompanha as atividades destes profissionais,



como por exemplo dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) que devem documentar suas visitas domiciliares em sistema *on-line*.

Na associação de produtores orgânicos, os moradores da comunidade tem acesso à Internet através da sala de informática. Lá, os colaboradores da APOBV podem interagir com o mundo externo, vender e divulgar seus produtos de forma mais abrangente e eficiente além de fomentar o turismo de base comunitária na região através do uso das redes sociais.

A partir desse piloto, experiências foram acumuladas para implantação de outros pilotos do projeto CELCOM que futuramente poderá ser a grande solução da redução do abismo da exclusão digital em regiões isoladas da amazônia e do Brasil. Este trabalho difere-se no custo da sua implementação por adotar equipamentos e soluções de baixo custo de operação e manutenção e ao utilizar frequências livres de taxas e licenças perante aos órgãos regulamentadores. Além de promover a inclusão social e digital, o projeto CELCOM possibilita o estudo e o desenvolvimento de várias novas tecnologias adaptadas à realidade das comunidades esparsamente povoadas através de uma rede comunitária.

Referências

- ANATEL. Serviço especial para fins científicos ou experimentais. Disponível em: <<https://sistemas.anatel.gov.br/SACP/contribuicoes/TextoConsulta.asp?CodProcesso=CPSEFCETipo=1Opcao>>. Acessado em 21 Fev. 2018.
- BAÍA, D. C. P. et al. (2012). Políticas públicas para a comunicação na amazônia: o caso do programa navegapará.
- Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados (2010). A situação do serviço de telefonia na amazônia.
- Bizarria, E. D. (2014). Uma análise do serviço de acesso à internet em banda larga no brasil e seu impacto no crescimento econômico.
- BRASIL (2015). Plano nacional de banda larga. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/setorregulado/plano-nacional-de-banda-larga>>. Acessado em 20 out. 2017.
- CAMPARA (2013). Implantação do prontuário eletrônico do paciente. pages 61–74.
- Garupa (2013). Sinestesia tropical - comunidade de boa vista do acará. Disponível em <<http://garupa.org.br/guia-garupa/boa-vista-acara-gabiraba/>>. Acessado em 27 out. 2017.
- Leite, J. B. N. (2014). Projeto de telefonia celular GSM baseada em open source e open hardware para comunidades rurais isoladas e carentes na região amazônica: Estudo de caso em Itabocal – Irituia – Pará. Master's thesis, Universidade Federal do Pará.
- Marcus, A. and Wong, A. (2016). Internet for all: A framework for accelerating internet access and adoption. In *WORLD ECONOMIC FORUM*, pages 4–5.
- Neto, B. M. and Miranda, A. (2010). Uso da tecnologia e acesso à informação pelos usuários do programa gesac e de ações de inclusão digital do governo brasileiro. *Inclusão Social*, 3(2).



Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., et al. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11):60–67.

Rhizomatica (2016). Rhizomatica wiki. Disponível em <<https://wiki.rhizomatica.org/index.php/MainPage>>. Acessado em 20 fev. 2018.

Teixeira, F., Oliveira, E., Brito, L., and Leite, J. (2016). Telefonia celular comunitária utilizando tecnologia open source na amazônia. *XXXIV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações*.

TIC, D. (2015). Tic domicílios: Proporção de domicílios com acesso à internet.

TIC, D. (2016). TIC Domicílios: Proporção de Domicílios com Acesso à Internet.