

# Cobertura de redes 4G no Rio de la Plata: Testes realizados na travessia Argentina - Uruguai

Gustavo Alberto González Capdevila

Universidad del Aconcagua - Consejo de Investigaciones (CIUDA)  
Mendoza Ciudad - MZ - Argentina

info@gonzalezcapdevila.com.ar

***Abstract.** This paper describes a theoretical framework and the use of 4G mobile networks in Río de la Plata, particularly, in the crossing between the cities of Buenos Aires (Argentina) and Colonia del Sacramento (Uruguay). This research still in development and intends to perform a map of 4G mobile networks coverage, in the 45 km crossing, in order to provide a report on the current situation of these networks, it will be used the application OpenSignal, and therefore to determine the sites that have problems during this River route, which is considered one of the busiest routes between the two countries. Finally, a future work proposal will be presented to improve the signals and services detected in this region.*

***Resumo.** O presente artigo descreve o marco teórico e a utilização das redes de telefonia celular 4G no Rio de la Plata, especificamente, na travessia entre as cidades de Buenos Aires (Argentina) e Colônia do Sacramento (Uruguai). Este trabalho em andamento pretende realizar um mapa das redes móveis 4G, na travessia de 45 km, com o objetivo de disponibilizar um relatório sobre a situação atual dessas redes, através do aplicativo OpenSignal e, portanto, determinar os locais que apresentam problemas durante este trajeto fluvial, que é considerado um dos mais movimentados entre os dois países. Finalmente, será exibido um trabalho futuro para melhorar os sinais e serviços detectados nessa região.*

## 1. Introdução

A quarta geração de telefonia móvel foi introduzida no Rio de la Plata em 2014. No entanto, a cobertura 4G encontra-se em desenvolvimento através das operadoras Movistar, Claro, Personal e Antel.

Este artigo pretende analisar a situação atual da cobertura 4G na travessia fluvial entre as cidades de Buenos Aires (Argentina) e Colônia do Sacramento (Uruguai), que é considerada uma das mais importantes entre esses países. Infelizmente, não existe uma conexão física direta (ponte ou túnel) para ligar essas cidades, que são um dos eixos comerciais e turísticos do MERCOSUL, já que diariamente, o trânsito internacional de milhares de pessoas, carros, ônibus e caminhões, é muito movimentado. Se não existir essa travessia fluvial, a distância entre Montevideu (Uruguai) e Buenos Aires seria de 280 km, uma diferença de mais de 200 km e cinco horas, aproximadamente, para percorrer esse trajeto.

Além disso, segundo o relatório publicado em 2015 pela GSMA (*Group Special Mobile Association*), a Argentina tem a segunda rede 4G mais rápida da América Latina [GSMA e TELAM 2015]. No entanto, a empresa britânica de monitoramento e desempenho OpenSignal, afirma que esse país tem uma cobertura 4G inferior à média mundial [OpenSignal e La Nación 2016], enquanto o Uruguai é considerado um dos países com melhor cobertura 4G [OpenSignal e Cromo 2015] e, além disso, Antel é a primeira rede 4G da América Latina que foi oficializada no Uruguai em dezembro de 2011 [GSMA 2015]. Por conseguinte, é preciso realizar as seguintes perguntas ou questionamentos de pesquisa:

1. *O que acontece no Rio de la Plata, mais especificamente na travessia Buenos Aires - Colônia, levando em conta que não existe, ao que parece, relatórios oficiais publicados sobre a cobertura 4G?*
2. *Por que os milhares de usuários que fazem esta travessia de 45 km têm dificuldades de conectividade em diferentes locais dessa travessia?*

Portanto, será apresentado neste artigo um conjunto de experiências organizadas em etapas, e baseadas em medições realizadas com o aplicativo OpenSignal<sup>1</sup>, que exhibe o estado atual dos sinais em um local específico para os seguintes tópicos: latência, download, upload, torres de celulares, redes Wi-Fi disponíveis, operadores de telefonia, etc. Este aplicativo foi utilizado como parte da metodologia em diferentes artigos científicos realizados em 2015 e 2016. O objetivo principal foi pesquisar as redes 3G e 4G em locais fronteiriços da Argentina e do Chile, bem como em outras travessias ou rodovias da América do Sul, como por exemplo: *Argentina*: RN-174 (Rosário-Victoria), RN-168 (Santa Fé-Paraná); *Brasil*: Redes móveis na fronteira Argentina-Brasil; etc. [González Capdevila, Griebler e Castro Caurio 2015-2016]

Já a primeira etapa consiste na realização de um conjunto de testes ou medições das redes 4G entre as cidades de Buenos Aires e Colônia do Sacramento, utilizando dois Smartphones Samsung Galaxy S6 Elde da operadora argentina Movistar, e com o serviço Roaming ativado. Estas experiências foram organizadas segundo o mapa de cobertura 4G publicado por OpenSignal na região, levando em conta as dificuldades detectadas pelos usuários em locais específicos.

A segunda etapa consiste na classificação e análise desses dados coletados, organizando-os em tabelas e figuras, com a finalidade de exhibir os resultados de forma clara e precisa. A terceira e última etapa consiste na identificação dos locais pesquisados onde foram detectados diferentes problemas. Em seguida, analisar as possíveis causas, e realizar, num futuro próximo, uma proposta de solução viável que será informada formalmente às operadoras da região.

---

<sup>1</sup> *OpenSignal* é uma empresa britânica fundada em 2010 por Brendan Gill, James Robinson, Sam Westwood e Sina Khanifar. © 2016 OpenSignal Inc.

## 2. Redes de telefonia móvel de quarta geração

Nesta seção será explicada a quarta geração em telefonia móvel, com a finalidade de entender as suas características técnicas.

A quarta geração de telefonia móvel, identificada com a sigla 4G, funciona com a tecnologia de transmissão de dados LTE (*Long Term Evolution*), baseada na tecnologia WCDMA e GSM. A tecnologia 4G é considerada a sucessora da 3G, levando em conta que a sua prioridade são os dados da Internet, além de que é mais barata, mais rápida e com uma cobertura muito mais estruturada e em desenvolvimento [GSMA 2016 e Tanenbaum et al. 2011].

Além disso, a tecnologia LTE é um projeto do 3GPP (3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) que tem como objetivos: o aperfeiçoamento da eficiência espectral, a conversão do fluxo de dados para IP e o aumento da velocidade, despertando o interesse de várias empresas. Além disso, a LTE tem grande destaque por possibilitar uma capacidade de navegação bem superior às oferecidas pelas redes 3G existentes. A infraestrutura das redes deverá ser aprimorada em função das velocidades de acesso, latências e eficiência espectral. Neste artigo, serão exibidas as experiências durante a travessia no Rio de la Plata, com o objetivo de analisar essas categorias e realizar uma proposta futura de solução aos problemas encontrados [3GPP 2009] e [Villanueva 2011].

Por outro lado, outra categoria da 4G é a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), que opera em conformidade com o padrão IEEE 802.16, e necessita de uma infraestrutura nova para seu funcionamento. Portanto, é a mais adequada para iniciar a montagem de novas estruturas [Ergen 2009] e [Villanueva 2011]. A seguir, será exibida uma tabela comparativa entre as tecnologias 4G (LTE e WiMAX): [Villanueva 2011]

**Tabela 1. Comparação entre LTE e WiMAX**

Elemento	LTE	WiMAX
Banda de Frequência	-Utiliza bandas de frequência de tecnologia móvel, o que faz com que tenham alto custo e alta competência.	-Permite o uso de frequências licenciadas e não licenciadas. -As licenças são menos custosas.
Capacidade e Características de funcionamento	-Velocidade de transferência de 150 Mbps /50 Mbps. -Não requer linha de vista para seu funcionamento.	-Velocidade de transferência de 10 Mbps. -Não requer linha de vista para seu funcionamento.
Serviços	-Tecnologia integradora que unifica os benefícios das tecnologias sem fio existentes em fixos e móveis	-Tecnologia destinada originalmente para operadores fixos, com que suporta de forma natural os serviços de dados, voz e vídeo.

Segundo o último relatório da GSMA (2016), a Argentina e o Uruguai têm diferentes bandas de comunicação como é exibida na seguinte tabela:

**Tabela 2. Bandas de comunicação móveis para a Argentina e o Uruguai**

<b>País</b>	<b>Operadora</b>	<b>Banda</b>
Argentina	Claro / Movistar / Personal	850/1900
Uruguai	Antel	1800
	Claro	1900
	Movistar	850/1900

Em 2000, a ITU (International Telecommunication Union)<sup>2</sup> foi apresentado oficialmente o padrão IMT (International Mobile Telecommunications). Já em 2012, através dos esforços coletivos dos governos, das indústrias e do setor privado, foi lançado o padrão avançado "IMT-Advanced", considerado o sistema global de telecomunicações de banda larga multimídia móvel, que fornece uma plataforma global sobre a qual construir novas gerações de serviços móveis (acesso rápido aos dados, mensagens unificadas e multimídia de banda larga) na forma de novos serviços interativos incríveis [ITU 2016].

Os sistemas "IMT-Advanced" suportam aplicações de baixa a alta mobilidade e uma ampla gama de taxas de dados de acordo com as demandas de usuários e serviços em ambientes de múltiplos usuários. A "IMT Advanced" também tem capacidades para aplicações multimídia de alta qualidade que oferecem um conjunto de serviços e plataformas, proporcionando uma melhoria significativa no desempenho e qualidade do serviço [ITU 2016].

Entretanto, segundo o último relatório para América Latina da GSMA (2016): *"As redes móveis e a Internet estão mudando a maneira como o mundo funciona e se comunica. Mais de 2,4 bilhões de pessoas no mundo têm acesso à Internet móvel, trazendo riqueza de informações, serviços e entretenimento ao alcance de seus dedos"*. A GSMA, seus associados e o mais amplo ecossistema móvel, identificaram quatro objetivos críticos para aumentar o alcance e a utilização de serviços móveis da Internet. A seguir, serão descritos dois objetivos que têm relação direta com este artigo:

- *Acrescentar a cobertura de rede em locais remotos e isolados, o que pode exigir várias formas de colaboração público-privada, à liberação do espectro de baixa frequência ou modelos de financiamento compartilhados:* Neste artigo foram testados e analisados locais próximos ou com um nível baixo-médio de isolamento em relação às cidades de Buenos Aires e Colônia do Sacramento, e que apresentaram dificuldades em pegar um sinal 4G, inclusive 3G.
- *Aumentar a disponibilidade de conteúdos móveis de Internet localmente relevantes, garantindo que o conteúdo local esteja disponível no maior número possível de dispositivos, nas línguas corretas e que seja importante para as necessidades e interesses dos usuários locais:* Em relação ao objetivo anterior, neste artigo serão exibidos os locais que apresentaram dificuldades de acesso ao conteúdo local, por exemplo: sites de Buenos Aires, Colônia do Sacramento e cidades próximas, para os usuários acessarem aos dados durante a travessia.

---

<sup>2</sup> A ITU é a agência especializada das Nações Unidas para as TI que define o espectro radioelétrico global, as órbitas de satélites e os padrões técnicos que assegurem que as redes e tecnologias se interconectem de forma transparente, para melhorar o acesso às TI nas comunidades mal atendidas em todo o mundo. A ITU tem o compromisso de conectar todas as pessoas do mundo, muito além do local de morada.

### 3. Testes realizados na travessia sobre o Rio de la Plata

#### 3.1 Introdução

No dia 12 de julho de 2016 foi realizada uma experiência baseada em testes ou medições entre as cidades de Buenos Aires (Argentina) e Colônia do Sacramento (Uruguai), utilizando dois Smartphones Samsung Galaxy S6 Edge, com a operadora argentina de telefonia *Movistar* e o serviço de Roaming (itinerância) ativado. Em cada local testado foi utilizada uma amostra de cinco coletas de dados e em diferentes intervalos de tempo. Nessa oportunidade, foi utilizado o aplicativo de monitoramento de sinais móveis 4G LTE, *OpenSignal* para Android<sup>3</sup>, que tem por objetivo exibir o nível da cobertura dos sinais da telefonia móvel, em um local e momento determinado, levando em conta categorias latência, download e upload. [González Capdevila et al. 2016]

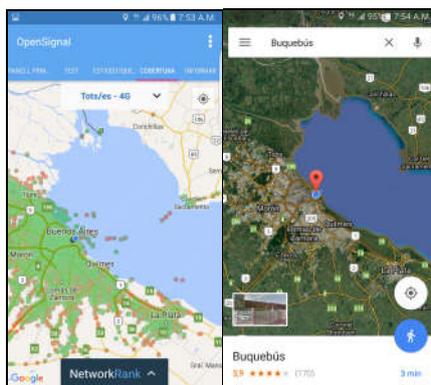
Já na tabela seguinte, se exibem identificadores padrão para as antenas de celular e que são detectados com o aplicativo OpenSignal:

**Tabela 3. Identificadores padrão de antenas**

Identificador	Definição
dBm	É utilizado para expressar o nível de potência em decibéis (dB) em relação ao nível de referência de um miliwatt (mW).
CI	Do inglês <i>Cell Identifier</i> , é um identificador da célula atual. É um número de 28 bits, cujos últimos 8 bits são o número do setor.
TAC	É um identificador para LTE que determina o código local da operadora, único para uma região ou país. Está ligado com o LAC da antena.
LAC	Do inglês <i>Location Area Code</i> , é um Código Local da Operadora, único para uma região ou país.
PCI	É um identificador ou número entre 0 e $168*3=504$ para LTE que pode ser realocado para evitar a interferência entre estações radiobase LTE.

#### 3.2 Experiências realizadas com o aplicativo OpenSignal

Em primeiro lugar, os resultados que serão exibidos, pretendem responder as duas perguntas de pesquisa realizadas na introdução deste artigo, utilizando as opções *Painel*, *Teste* e *Cobertura*, disponibilizadas no aplicativo OpenSignal<sup>4</sup>. A Figura 1 exibe um mapa da cobertura 4G oferecida por OpenSignal® no Rio de La Plata (esquerda), bem como um mapa do Google Maps (direita):



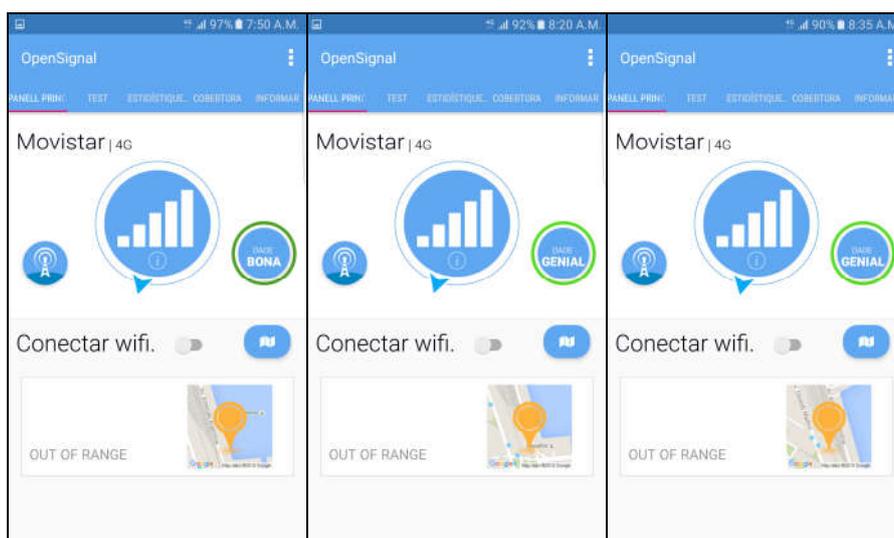
**Figura 1. Cobertura móvel 4G no Rio de La Plata**

<sup>3</sup> Site oficial: <https://opensignal.com/>

<sup>4</sup> É importante destacar que no momento de realizadas as experiências, o aplicativo OpenSignal estava configurado em língua catalã. Portanto, será traduzido o conteúdo das telas para o leitor compreender sem dificuldades.

A partir da Figura 1 foram escolhidos os locais geográficos, com cobertura preferentemente 4G, e de diferentes intensidades: *fraca* (cor vermelha), *média* (cor marrom) e *alta* (cor verde). Eles são os seguintes: km 0: Terminal Fluvial “Buquebus”<sup>5</sup> de Buenos Aires”, km 22, km 32, km 40<sup>6</sup> e km 45: Terminal de “Buquebus” de Colônia do Sacramento. Além disso, é importante determinar o que acontece na metade da travessia, ou seja, no quilometro 22, entre outros pontos de destaque.

O primeiro teste foi realizado no km 0: Terminal Fluvial “Buquebus”, na cidade de Buenos Aires. O Opensignal coletou os seguintes dados na seção *Painel* quanto aos níveis de intensidade do sinal (*Bom* às 7h50m e *Ótimo* a partir das 8h20m):



**Figura 2. Seção *Painel* do OpenSignal no km 0**

Já na Figura 3 se exibem as antenas detectadas com o aplicativo nesse local:

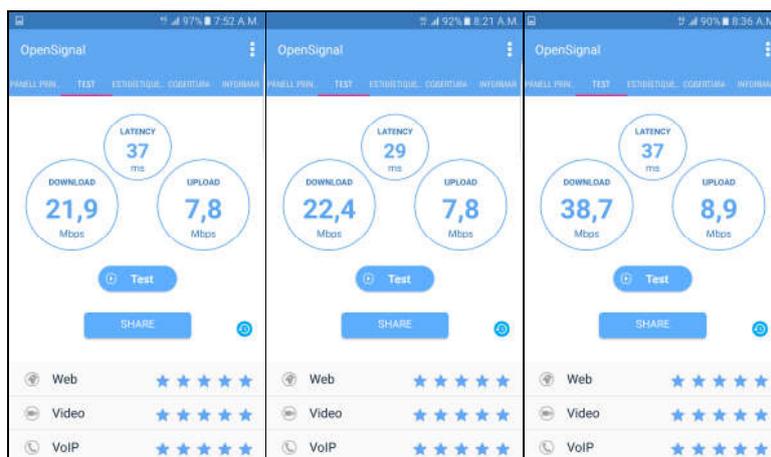
CI / TAC / PCI	dBm
103430146 / 4543 / 333	-89
1868527 / 4471	-115
102667523 / 4519	-115
1868527 / 4471	-115

**Figura 3. Lista de Antenas detectadas no km 0**

A lista anterior mostra os valores coletados dos identificadores CI, TAC, PCI e dBm. Em relação aos testes realizados de *latência*, *download* e *upload* nesse local, observa-se uma redução da latência na figura central (29 ms) que retorna ao primeiro valor (37 ms). Quanto ao download, se acrescentam os Mbps em apenas 15 minutos (22,4 Mbps;38,7 Mbps). Finalmente, o upload apresenta um pequeno incremento nesse intervalo de tempo (7,8 Mbps;8,9 Mbps):

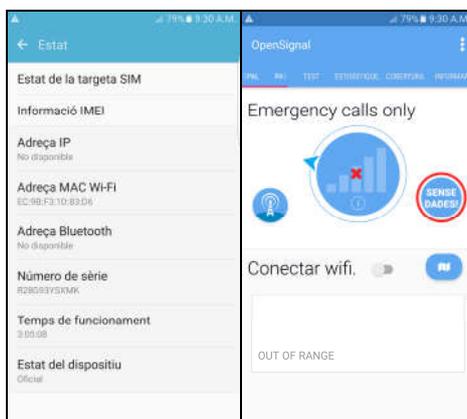
<sup>5</sup> *Buquebus* é uma empresa de transporte fluvial de passageiros que atravessa o Rio de La Plata, ligando a República Argentina com a República Oriental do Uruguai. Website oficial: [www.buquebus.com](http://www.buquebus.com)

<sup>6</sup> *Km 40*: Divisa internacional Argentina - Uruguai.



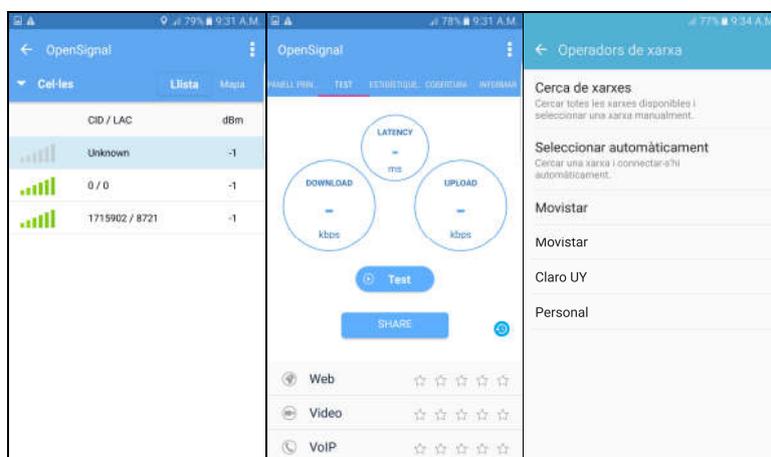
**Figura 4. Testes de latência, download e upload no km 0**

É importante salientar que no km 22 não foi possível pegar um sinal e, por tanto, o endereço IP é indisponível (esquerda), bem como os dados móveis (direita):



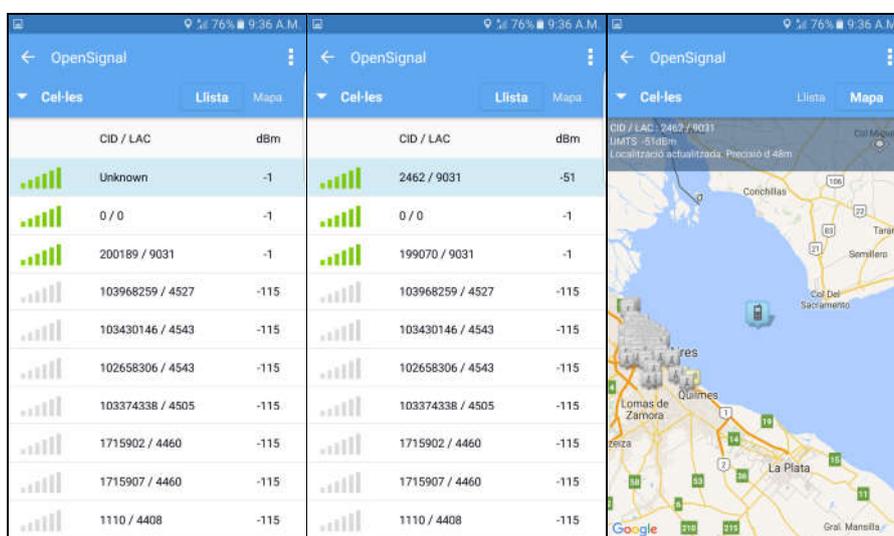
**Figura 5. Endereço IP (esquerda) e dados móveis (direita), indisponíveis no km 22**

Por outro lado, a Figura 6 exibe as antenas detectadas, o resultado do teste nesse local (centro), e uma lista das operadoras móveis argentinas (Movistar e Claro) e uruguaias (Movistar e Claro UY), que foram procuradas manualmente (direita):



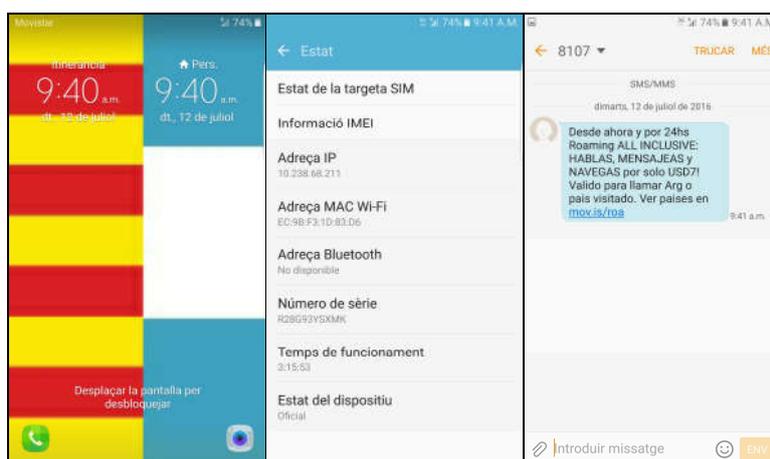
**Figura 6. Antenas (esquerda), teste realizado (centro), e antenas procuradas manualmente (direita) no km 22**

No km 32, perto da divisa internacional argentina-uruguaia, o aparelho, inicialmente, não consegue pegar um sinal. No entanto, em seguida, é detectado um sinal localizado no município de Quilmes (BA<sup>7</sup>, Argentina), que é exibido em cor amarelo.



**Figura 7. Sinal não detectado (esquerda), antenas detectadas (centro) e localização da antena do sinal ativado (direita)**

Já na divisa internacional argentina-uruguaia no Rio de La Plata (km 40), é detectado o serviço de Roaming (itinerância) da empresa uruguaia Movistar, e que pode ser observado com um R, acima da intensidade do sinal. Nesse momento, muda o endereço IP que é alocado pela operadora:



**Figura 8. Roaming no km 40 (Divisa internacional Argentina-Uruguai)**

Continuando a travessia pelo Rio de La Plata, na figura seguinte se exibe uma lista das antenas uruguias detectadas nesse local. Resulta interessante salientar que às 9h51m, muda o ordem das antenas segundo o valor detectado de dBm:

<sup>7</sup> BA é a abreviação da província argentina de Buenos Aires

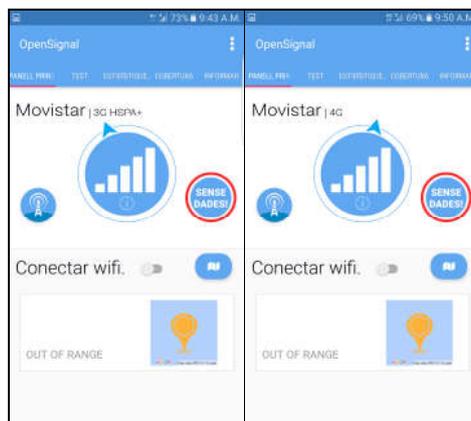
CID / LAC	dBm
1209 / 9031	-51
0 / 0	-1
197817 / 9031	-1
8011 / 8721	-115
103968259 / 4527	-115
103430146 / 4543	-115
102658306 / 4543	-115
103374338 / 4505	-115
1715902 / 4460	-115
1715907 / 4460	-115

CI / TAC / PCI	dBm
3390981 / 7060 / 68	-110
Unknown	-1
197817 / 9031	-115
8011 / 8721	-115
103968259 / 4527	-115
103430146 / 4543	-115
102658306 / 4543	-115
103374338 / 4505	-115
1715902 / 4460	-115
1715907 / 4460	-115

CI / TAC / PCI	dBm
3390981 / 7060 / 68	-113
Unknown	-1
8012 / 8721	-115
8418 / 8721	-115
3356931 / 7060	-115
198577 / 9031	-115
197817 / 9031	-115
8011 / 8721	-115
103968259 / 4527	-115
103430146 / 4543	-115

**Figura 9. Lista de antenas detectadas no km 43**

No entanto, não foram detectados os dados móveis num intervalo de sete minutos, levando em conta a proximidade da costa uruguaia. Além disso, na seguinte figura se observa que às 9h43m o sinal era 3G HSPA+, sendo 4G após de sete minutos:



**Figura 10. Falta de cobertura de dados móveis (out of range) no km 43**

Já a Figura 11 exibe as operadoras detectadas com os seus valores correspondentes de *latência*, *download*, *upload* e *confiabilidade*. A lista capturada às 9h45m exibe as empresas uruguaias (Movistar e Claro) e Personal (Argentina). Após cinco minutos, a operadora Personal não é detectada, bem como às 9h44m:

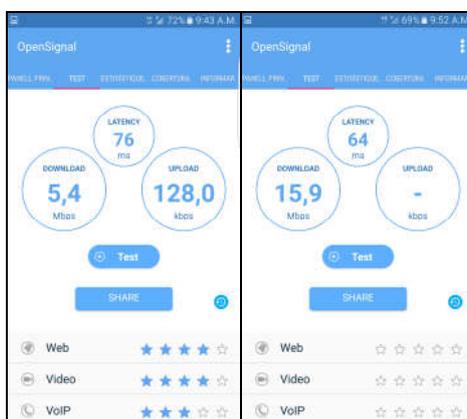
Operadora	Download	Upload	Ping	Reliability
Personal	0,05	0,04	340	0,4
Claro	0,06	0,04	885	0,6

Operadora	Download	Upload	Ping	Reliability
Movistar	17,48	8,38	8	0,97
Claro	10	6,05	70	0,99
Personal	7,09	7,01	62	0,96

Operadora	Download	Upload	Ping	Reliability
Personal	0,05	0,04	340	0,4
Claro	0,06	0,04	885	0,6

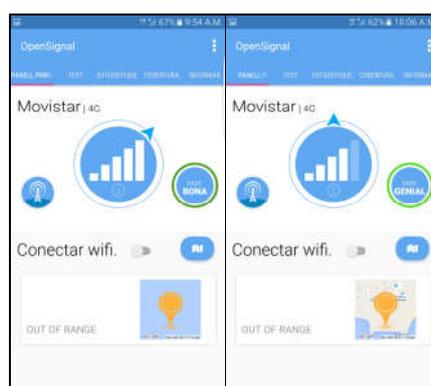
**Figura 11. Lista de operadoras detectadas (2G e 4G) no km 43**

Alem disso, os valores exibidos na figura anterior podem ser detectados utilizando a função *Teste* do OpenSignal:



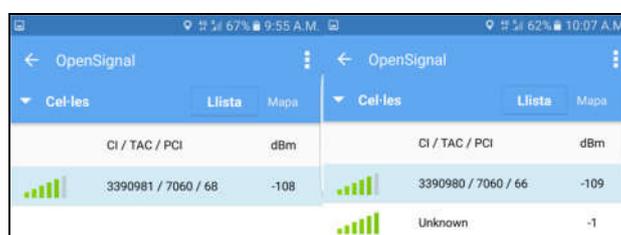
**Figura 12. Teste realizado no km 43**

Os dados móveis detectados foram *bons* no km 43 (esquerda), enquanto no km 45 eles foram *ótimos* (direita):



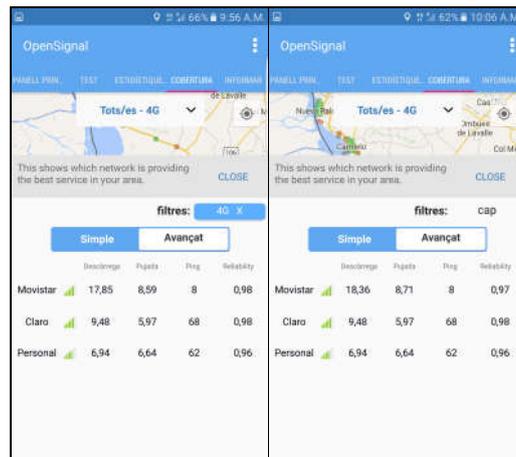
**Figura 13. Dados móveis no km 43 (esquerda) e no km 45 (direita)**

No km 45, o OpenSignal conseguiu pegar apenas a operadora Movistar do Uruguai e outra de origem desconhecido (*Unknown*). Ao que parece, é um caso estranho para analisar futuramente:



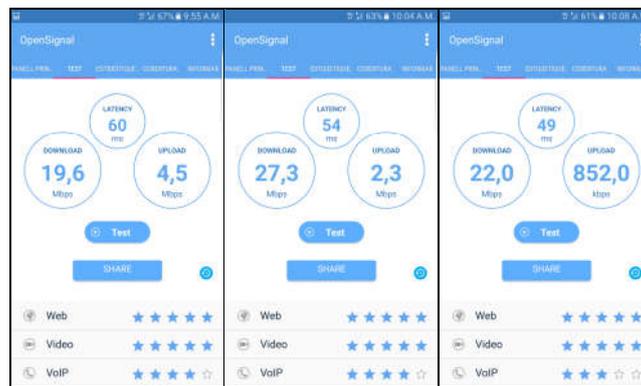
**Figura 14. Lista de antenas detectadas no km 45**

No entanto, quando se fez a análise da cobertura com este aplicativo, as operadoras 4G detectadas foram Movistar (Roaming Uruguai), Claro e Personal (Argentina). O que acontece com Antel e Claro do Uruguai? Possivelmente o Roaming apenas detectou algumas operadoras. No entanto, esta afirmação é importante demonstrá-la numa pesquisa futura. A seguir se exhibe a Figura 15:



**Figura 15. Lista de operadoras 4G detectadas no km 45**

Por outro lado, os testes realizados de latência, download e upload para a operadora Movistar (Roaming Uruguai) são os seguintes:



**Figura 16. Teste realizado no km 45**

Embora não seja possível mostrar todas as operadoras utilizando a última versão do OpenSignal, disponibilizada em julho de 2016, o sistema operacional Android para Samsung, tem uma função para procurar redes de forma manual. Portanto, na figura 17, se exibe a lista das operadoras uruguaias detectadas em Colônia do Sacramento:



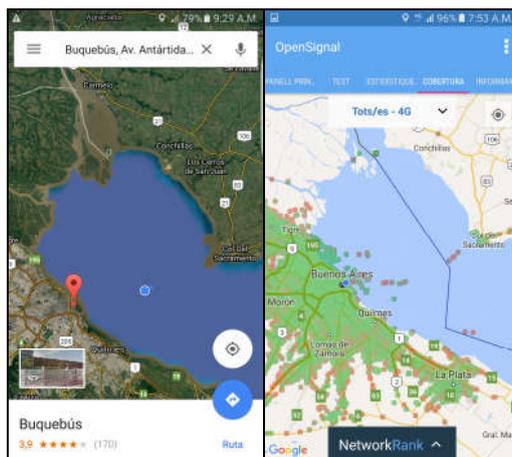
**Figura 17. Operadoras oficiais em Colônia do Sacramento**

### 3.3 Respostas aos questionamentos realizados

Na *Introdução* foram realizados dois questionamentos de pesquisa que serão respondidos a seguir:

1. O que acontece no Rio de la Plata, mais especificamente na travessia Buenos Aires - Colônia, levando em conta que não existe, ao que parece, relatórios oficiais publicados sobre a cobertura 4G?

Em primeiro lugar, segundo o mapa do aplicativo OpenSignal, é possível observar na Figura 18 que no lado argentino do Rio de la Plata, a cobertura 4G está presente a partir do km 0 da travessia até o km 20, perto da divisa internacional (*cor azul*). Nesse local o aparelho não conseguiu pegar um sinal, embora a rede 4G da operadora Movistar Argentina está se expandindo de forma rápida no país todo, e foi considerada a maior rede 4G do país: [OpenSignal e Movistar 2016] e [OpenSignal e La Nación 2016]



**Figura 18. Mapa do Google Maps no km 20 (esquerda) e mapa do OpenSignal para a cobertura 4G no Rio de la Plata (direita)**

Ao que parece, infelizmente não existe relatório oficial quanto à cobertura 4G na travessia Buenos Aires - Colônia do Sacramento, levando em conta as dificuldades existentes durante a travessia, especialmente entre os km 20 e 32, segundo os testes realizados e o mapa do OpenSignal da figura anterior. Por conseguinte, o principal motivador deste artigo é analisar o que acontece nesse roteiro.

Por outro lado, a Tabela 5 mostra uma comparação entre os valores de latência, download e upload mais favoráveis, segundo os testes realizados para as redes Movistar Argentina e Movistar Uruguai no km 0: Terminal Fluvial “Buquebus” de Buenos Aires (Argentina) e no km 45: Terminal de “Buquebus” de Colônia do Sacramento (Uruguai):

**Tabela 4. Valores mais favoráveis para as redes Movistar Argentina e Movistar Uruguai**

Categoria	Movistar Argentina	Movistar Uruguai
Latência	29 ms	49 ms
Download	38,7 Mbps	27,3 Mbps
Upload	8,9 Mbps	4,5 Mbps

2. Por que os milhares de usuários que fazem esta travessia de 45 km têm dificuldades de conectividade em diferentes locais dessa travessia?

O mapa do OpenSignal da Figura 18, mostra em diferentes cores (verde: *sinal ótimo*, laranja: *sinal bom*, marrom: *sinal fraco* e vermelha: *sem sinal*), a intensidade da cobertura 4G no Rio de la Plata. Portanto, foi possível confirmar, através do aplicativo OpenSignal, os problemas coletados de diferentes usuários, entre os km 20 e 32. Além disso, não existe, ao que parece, relatórios oficiais que descrevam se os problemas de conectividade presentes nesta travessia fluvial têm prejudicado aos negócios ou a economia na região. Com certeza é um trabalho futuro muito interessante para pesquisar.

Por outro lado, a Figura 19 exibe uma tela do OpenSignal com uma perda do sinal “somente chamadas de emergências”, no km 22 (esquerda), ou uma mudança de cobertura para 3G, com perda de dados móveis, no km 30 (direita). Este fato estranho deve ser pesquisado num futuro próximo.

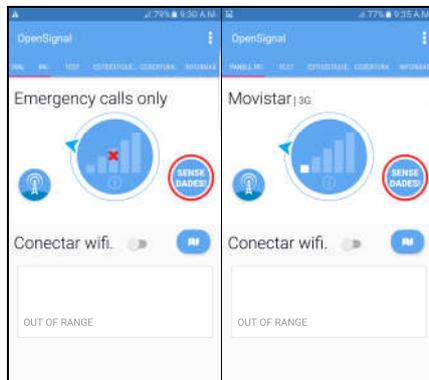


Figura 19. Telas do OpenSignal no km 22 (esquerda) e no km 30 (direita)

#### 4. Outras experiências de monitoramento de sinais 4G

As equipes técnicas da GSMA e do ITU publicam de forma permanente, pesquisas e relatórios sobre o monitoramento dos sinais 2G/3G/4G no mundo inteiro. [GSMA 2016] e [IUT 2016]

Considera-se muito importante analisar o estado da arte para a tecnologia 4G em outros locais do mundo; por exemplo: a pesquisa realizada por Martínez Valencia e López Valencia (2015) em relação à importância dos GIS (Sistemas de Informação Geográfica) como ferramenta para a implementação estratégica de redes 4G na Colômbia. Portanto, esta pesquisa deve ser confirmada num trabalho futuro para as redes 4G no Rio de La Plata.

Outra pesquisa relevante é o minicurso realizado e publicado nos anais do SBRC (2016) sobre a história das redes de computadores, a partir da ARPANET até as novas tecnologias 4G, entre outras. O conteúdo do curso é muito interessante, mais especificamente, os relatórios: *Serviço de dados das operadoras de celular*, *Estudo de mobilidade e Infraestrutura*, que descrevem a condição atual das redes 4G no Brasil.

Finalmente, em 2015 e 2016 foram realizadas pesquisas das redes 3G e 4G em diferentes locais fronteiriços da Argentina e do Chile, bem como em outras travessias ou rodovias da América do Sul, como por exemplo: *Argentina*: RA-174 (Rosário-Victoria), RA-168 (Santa Fé-Paraná); *Brasil*: Redes móveis na fronteira Argentina-Brasil; etc. É importante perceber nesses trabalhos o contraste entre os dados oficiais das operadoras em relação aos dados coletados nas amostras, fato que também foi confirmado nos testes realizados no Rio de la Plata. [González Capdevila, Griebler e Castro Caurio 2015-2016]

#### 5. Trabalho futuro

Após exibir e analisar os dados coletados com o aplicativo OpenSignal na travessia Buenos Aires - Colônia, e descrever algumas experiências realizadas em relação à telefonia 4G em outros locais do mundo, é possível determinar o trabalho futuro para a telefonia de quarta geração no Rio de la Plata.

Em primeiro lugar, o aplicativo OpenSignal é considerado pela GSMA e outros organismos internacionais ligados à telefonia mundial, como um dos mais importantes software de monitoramento de sinais 4G, segundo os seus relatórios e estatísticas publicadas sobre qualidade e confiabilidade. No entanto, existem outros aplicativos grátis que têm características similares e que resultam muito interessantes utilizar em testes de telefonia 4G no Rio de la

Plata; por exemplo: *4GMark*, *2G/3G/4G Network*, *GSM Signal Monitoring*, *Network Cell Info*, etc. Em seguida, seria possível determinar os locais que têm problemas de conectividade e fazer comparações entre os dados coletados com os diferentes aplicativos.

Em relação aos testes é preciso considerar um conjunto de variáveis como, por exemplo: Qualidade do celular, tecnologias que o integram a sua arquitetura, uma estimativa de pessoas no local, clima no momento da coleta, melhorias de softwares de monitoramento, etc.

Por outro lado, num futuro próximo, será muito significativo pesquisar estas ferramentas e realizar, em seguida, comparações entre elas e os valores obtidos nesta experiência no Rio de la Plata. Além disso, é importante determinar se os problemas detectados com OpenSignal permanecem nesses locais e, talvez, achar outros que não foram coletados neste trabalho. Portanto, após de realizar novos testes na travessia no Rio de la Plata, será apresentada formalmente às operadoras da região, uma proposta de solução viável aos problemas encontrados, com a finalidade de contribuir ao melhoramento da qualidade da telefonia celular 4G na região.

## 6. Conclusões

Este trabalho em andamento consiste em analisar a tecnologia 4G na travessia entre Buenos Aires (Argentina) e Colônia do Sacramento (Uruguai). Durante o desenvolvimento dos testes realizados, se acharam um conjunto de elementos e fatos ocorridos, bem curiosos; por exemplo: a falta de sinal na região da fronteira marítima levando em conta que a distância com a costa uruguaia ou argentina é de apenas 22 km, válida para pegar um sinal de um país ou de outro sempre e quando as antenas tenham a potencialidade para cobrir essa distância.

Quanto à itinerância, a curiosidade que foi observada nos aparelhos está relacionada com a mudança entre o sinal argentino e o sinal uruguaio (Roaming), de maneira contínua durante um tempo de cinco minutos. Nesse momento, não foram detectados os dados móveis.

Além do mais, a quantidade e qualidade dos dados coletados durante toda a experiência foi muito importante e heterogênea, não só na divisa internacional, bem como em diferentes pontos testados na travessia.

Portanto, a proposta consiste em realizar novamente em 2017 esses testes, pelo menos em duas oportunidades, utilizando um dos Smartphones desta primeira experiência, e outro com propriedades similares, mas de uma marca diferente. Além disso, é muito importante realizar novos testes com diferentes aplicativos, em condições climáticas adversas e nos mesmos locais para determinar, com maior precisão, os valores padrão em cada site e, dessa maneira, compreender o que acontece nos pontos críticos, com a finalidade de melhorar os serviços de telefonia móvel na região.

Finalmente, é preciso salientar que estas experiências têm como objetivo principal a realização de um mapa da telefonia móvel 4G no Rio de la Plata, especialmente, na travessia entre Buenos Aires e Colônia do Sacramento, para encorajar os usuários no uso responsável, particularmente, dos serviços de Roaming e de dados móveis, e, num futuro próximo, propor alternativas concretas às operadoras da região, para melhorar os serviços oferecidos.

## Referências

- 3GPP (2009). *Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Frequency (RF) system scenarios;(Release 8) 3GPP*.
- Ergen, Mustafa (2009). *Mobile Broadband Including WiMAX and LTE*. Springer. Berkeley, CA, USA. Livro eletrônico. ISBN: 978-0-387-68192-4. Capítulo 13: *Drivers of Convergence*. Páginas 468 - 471.
- González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo e Castro Caurio, Aline (2016). *Xarxes Mòbils a la Regió Litoral, República Argentina: Anàlisi de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre*

- Ríos (ER)*. Livro digital PDF. ISBN: 978-987-26661-0-1. Gustavo Alberto González Capdevila Editor, Rosario, SF, Argentina.
- González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo e Castro Caurio, Aline (2015). *Redes móveis na fronteira Argentina - Chile: Testes realizados na Região Patagônia*. Artigo publicado nos anais da REABTIC (Revista Eletrônica Argentina - Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação). Volume N° 1. Quarta edição. ISSN 2446-7634. Site oficial: <http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/issue/view/4>
- González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo e Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI. Artigo publicado nos anais do Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN). FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil. Site oficial: [http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital\\_15\\_2015.pdf](http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital_15_2015.pdf)
- GSMA (2016). *GSMA LA Operators*. Relatório disponibilizado em <http://www.gsma.com/latinamerica/es/gsma-la-operators>
- GSMA (2016). *Latin America Vision - Annual Magazine 2016*. Relatório disponibilizado em <http://www.gsma.com/latinamerica/vision-magazine-2016>
- GSMA (2016). *The Mobile Economy 2016*. Relatório disponibilizado em <http://www.gsma.com/mobileeconomy/>
- GSMA e TELAM (2015). *La Argentina tiene la segunda red de 4G más rápida de Latinoamérica*. Relatório disponibilizado em <http://www.telam.com.ar/notas/201510/123043-argentina-red-4g-latinoamerica-gsma.html>
- GSMA (2015). *La GSMA pide un enfoque sostenible para las tecnologías 4G y M2M en América Latina*. Relatório disponibilizado em <http://www.gsma.com/latinamerica/es/enfoque-sostenible-tecnologias-4g-m2m-america-latina>
- ITU (2016). *ITU global standard for international mobile telecommunications 'IMT-Advanced'*. Relatório disponibilizado em <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-adv/Pages/default.aspx>
- Martínez Valencia, Sebastián e López Valencia, Juan Daniel (2015). *Sistemas de Información Geográfica como herramienta para la implementación estratégica de redes 4g en Manizales*. Trabalho de pesquisa apresentado como opção parcial para a obtenção do grau acadêmico de Especialista em Sistemas de Informação Geográfica. Universidad de Manizales. Colômbia.
- OpenSignal e Cromo (2015). *La GSMA pide un enfoque sostenible para las tecnologías 4G y M2M en América Latina*. Relatório disponibilizado em <http://www.cromo.com.uy/uruguay-los-paises-mejor-cobertura-4g-del-mundo-n681843>
- OpenSignal e La Nación (2016). *El 4G más rápido del mundo está en Singapur y Corea del Sur; la Argentina, por debajo del promedio mundial*. Relatório disponibilizado no site oficial do jornal argentino “La Nación” em 10 de novembro de 2016: <http://www.lanacion.com.ar/1954763-el-4g-mas-rapido-del-mundo-esta-en-singapur-y-corea-del-sur-la-argentina-por-debajo-del-promedio-mundial>
- OpenSignal e Movistar (2015). *Movistar tiene la mejor red móvil de 4G de Argentina, según informe privado*. Relatório disponibilizado em 24 de setembro de 2015 no site oficial do jornal argentino “Minuto Uno” <http://www.minutouno.com/notas/1293104-movistar-tiene-la-mejor-red-movil-4g-argentina-segun-informe-privado>
- SBRC (2016). *Sobre Revisitando Metrologia de Redes: Do Passado às Novas Tendências*. Minicurso publicado nos anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores realizado em Salvador, BA.
- Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores*. 5.ed. Pearson Prentice Hall.
- Villanueva, Uwe Rojas (2011). *Coexistência entre as Tecnologias de 3a e 4a Gerações*. PUC-Rio. Tese de pós-graduação disponibilizada em: [http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Consulta\\_aos\\_objetos.php](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Consulta_aos_objetos.php)