



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC



CONECTIVIDADE E INCLUSÃO DIGITAL PARA SÃO PAULO

ACESSO, DISPONIBILIDADE E DESEMPENHO DAS PRAÇAS DIGITAIS

RELATÓRIO R2 - VERSÃO 6 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NÍVEIS
DE QUALIDADE E ESTABILIDADE DA CONEXÃO DURANTE 2015

Prof. Sérgio Amadeu da Silveira, UFABC (coordenador)

Santo André, Dezembro de 2015.

CONECTIVIDADE E INCLUSÃO DIGITAL PARA SÃO PAULO

Equipe de Projeto

Coordenador

Prof. Dr. Sérgio Amadeu da Silveira – CECS/UFABC

Pesquisadores Principais

Prof. Dr. Claudio Luis de Camargo Penteadó – CECS/UFABC

Prof. Dr. Carlos Alberto Kamienski – CMCC/UFABC

Colaboradores

Waleska Barbosa da Silva

Juliano Ratusznei

Nilton Queiroz Pinheiro

Raul Iago Ataíde de Souza Melo

Paulo Roberto Elias de Souza

Renata Faleiros Camargo Moreno

Resumo

O programa WiFi Livre SP está sendo desenvolvido pela prefeitura de São Paulo com o objetivo de tornar a Internet mais acessível ao cidadão, disponibilizando sinal WiFi livre e gratuito em praças, parques e outros locais públicos. O projeto “Conectividade e Inclusão Digital para São Paulo” é uma parceria da Universidade Federal do ABC (UFABC) com a Prefeitura de São Paulo que visa estudar os efeitos da Internet, em suas múltiplas dimensões, na vida dos cidadãos e das comunidades atendidas pela política de abertura de sinal de rede sem fio do programa WiFi Livre SP. Esses estudos têm a finalidade de gerar dados para fomentar a implementação e avaliação de uma política pública de acesso gratuito a Internet por meio de rede sem fio. Independente do modelo utilizado para abrir o sinal WiFi à população, sempre haverá a necessidade de mensurar e divulgar métricas de desempenho da rede que demonstram a qualidade e estabilidade da conexão oferecida à Internet. No caso do programa WiFi Livre SP foi adotado o modelo de contratação de empresas para prestação do serviço de conectividade.

Este relatório tem o objetivo apresentar uma análise comparativa entre três períodos de observação do desempenho das praças digitais do programas WiFi Livre SP no ano de 2015: fevereiro a abril, maio a julho e agosto a outubro. Ele faz uma avaliação dos últimos três relatórios, que obtiveram os seus dados nesses períodos, uma vez que os relatórios são emitidos trimestralmente.

Sumário

EQUIPE DE PROJETO	2
COORDENADOR.....	2
PESQUISADORES PRINCIPAIS	2
COLABORADORES	2
RESUMO	3
SUMÁRIO.....	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	5
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. OBJETIVOS	9
3.2. EMPRESAS CONTRATADAS.....	10
3.3. PRAÇAS ANALISADAS	10
3.4. DADOS E COLETAS.....	11
3.5. MÉTRICAS	13
4. RESULTADOS	15
4.1. ACESSO DOS USUÁRIOS.....	15
4.2. DISPONIBILIDADE DO SERVIÇO.....	26
4.3. DESEMPENHO DO SERVIÇO	36
4.3.1. DESEMPENHO GLOBAL	36
4.3.2. DESEMPENHO POR EMPRESA	36
4.3.3. DESEMPENHO POR REGIÃO.....	37
4.3.4. DESEMPENHO POR PRAÇA	37
4.3.5. TAXA DE ENTRADA TOTAL.....	47
4.3.6. LATÊNCIA.....	50
4.3.7. PERDA DE PACOTES	53
5. CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	58

1. Introdução

Em 2014 a Prefeitura de São Paulo iniciou a implantação do programa WiFi Livre SP¹, desenvolvido com o objetivo de tornar a Internet mais acessível ao cidadão, disponibilizando sinal WiFi livre e gratuito em praças, parques e outros locais públicos. O programa WiFi Livre SP tem o objetivo de implantar 120 praças digitais, das quais em novembro de 2015, o website do programa contabilizava 120 em operação, atendendo todos os 96 distritos da Capital. Nestas praças digitais o acesso é irrestrito e gratuito a qualquer cidadão, que pode fazer uso da rede por meio de diferentes dispositivos, como notebooks, tablets ou smartphones. O programa tem a coordenação da Secretaria Municipal de Serviços com apoio técnico da PRODAM - Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo.

O projeto “Conectividade e Inclusão Digital para São Paulo” é uma parceria da Universidade Federal do ABC (UFABC) com a Prefeitura de São Paulo que visa estudar os efeitos da Internet, em suas múltiplas dimensões, na vida dos cidadãos e das comunidades atendidas pela política de abertura de sinal de rede sem fio do programa Wi-Fi Livre SP. Esses estudos têm a finalidade de gerar dados para fomentar a implementação e avaliação de uma política pública de acesso gratuito a Internet por meio de rede sem fio. Os estudos e dados obtidos são importantes ferramentas para a gestão da política de conectividade e inclusão digital, que além de medir os efeitos da política, também permite fazer os ajustes e correções necessárias, condições necessárias para uma maior efetividade e eficácia da ação, como também auxiliar no desenvolvimento de novos projetos voltados para o aprofundamento da inclusão digital e promoção da cidadania.

Existem diferentes modelos de implantação de redes Wi-Fi de acesso gratuito em uma municipalidade, que podem variar de situações onde o poder público é proprietário de toda a infraestrutura de rede ou usa conexões alugadas a modelos onde uma ou várias empresas privadas realizam o serviço mediante um contrato. Independente do modelo utilizado, sempre haverá a necessidade de mensurar e divulgar métricas de desempenho da rede que demonstram a qualidade e estabilidade da conexão oferecida à Internet. No caso do programa WiFi Livre SP foi adotado o modelo de contratação de empresas para prestação do serviço de conectividade.

Na sequência deste relatório, a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 detalha a metodologia utilizada para realizar as coletas, processamento e análise de dados, a seção 4 apresenta os principais resultados e finalmente a seção 5 apresenta algumas conclusões e caminhos para investigações futuras.

2. Referencial Teórico

Sociedades inteligentes em todo o mundo precisam encontrar soluções para as principais tendências que irão mudar o mundo e o modo como vivemos nas próximas décadas. Nesse contexto, uma área de importância especial para o nosso futuro é o desenvolvimento de infraestrutura urbana. Uma análise de *megatendências* globais para

¹ <http://wifilivre.sp.gov.br>

a sociedade do futuro baseada em dezenas de projetos de pesquisa e conduzida por governos, agências e especialistas concluiu que até 2020 haverá um grande avanço no modo como a tecnologia pode apropriar-se da inteligência coletiva da sociedade para gerar conexão, colaboração, inovação e vida urbana sustentável (ver projeto Almere Smart City²). Conforme Schaffers et. al (2011) a sociedade deveria explorar totalmente o potencial de uma infraestrutura digital inteligente que conecta pessoas, negócios e a vida urbana, suportando inovação colaborativa, consciência coletiva e criação compartilhada de serviços sustentáveis³. Dentro dessa perspectiva, a União Europeia está financiando o desenvolvimento de plataformas computacionais dentro da iniciativa Europe 2020 chamado *Collective Awareness Platforms for Sustainability and Social Innovation*⁴, que são sistemas TIC para alavancar o “efeito de rede” para criar novas formas de inovação social através da combinação de mídias sociais online abertas e dados e conhecimentos distribuídos advindos de ambientes reais (conhecido como Internet das Coisas, ou Internet of Things).

Cidades Inteligentes desempenham um papel significativo nas sociedades inteligentes uma vez que as cidades são habitadas por mais da metade da população mundial, consomem 80% da energia mundial e são responsáveis por 70% da emissão total de dióxido de carbono (KPMG 2012). Apesar do conceito de cidades inteligentes ter um foco em sustentabilidade, ele possui um escopo mais amplo do que questões de energia. O projeto europeu Smart Cities⁵ define Cidade Inteligente como aquela que apresenta bom desempenho em seis características relacionadas com a visão estratégica de futuro: Economia Inteligente, Pessoas Inteligentes, Governança Inteligente, Mobilidade Inteligente, Ambiente Inteligente e Moradia Inteligente (Giffinger et. Al 2007).

Para que os conceitos de sociedades inteligentes e cidades inteligentes sejam implementados e se tornem realidade, existem necessidades mais básicas que devem estar disponíveis a todos os cidadãos em todos os momentos. A principal delas é o acesso à rede livre e irrestrito. Existem vários esforços nesse sentido, alguns que partem do poder público e outros dos próprios cidadãos. Diversas cidades mundiais já estão adotando políticas de abertura de sinal de rede sem fio para acesso à Internet, principalmente pelo uso da tecnologia Wi-Fi, possuindo variações quanto a área de abertura do sinal: Kuala Lumpur/ Malásia (livre nas áreas comerciais), Singapura (livre), Bangkok/ Tailândia (grátis para os cidadãos, financiado pela True Corporation), Bolonha/ Itália (livre por 3 horas diárias), Dublin/ Irlanda (livre na área central), Paris/ França (livre em algumas áreas públicas como parques, bibliotecas, etc), Quebec/ Canadá (livre, financiado comunitariamente), Houston/ EUA (livre no centro e bairros próximos), Miami/ EUA (livre na maior parte da cidade)⁶. Essas redes são frequentemente chamadas de Redes Municipais Sem Fio ou MuniWi-Fi (BAR & PARK 2006).

Nas grandes cidades brasileiras, a infraestrutura de acesso à Internet além de precária, em termos de qualidade e velocidade, está localizada nas regiões centrais e mais abastadas. A periferia muitas vezes não tem acesso a rede, ou quando tem utiliza conexões precárias conhecidas como o “gatonet”, devido à inexistência de acessos comerciais ou mesmo livres. Desta forma, o passo inicial para uma política de inclusão

² <http://www.unescap.org/idd/events/2012-Colombo-meeting/2-3-Mr-Seongtak-oh.pdf>

³ <http://amsterdamsmartcity.com/projects/detail/label/Almere%20Smart%20Society?lang=en>

⁴ <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/collective-awareness-platforms>

⁵ <http://eu-smartcities.eu>

⁶ A lista completa está disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Municipal_wireless_network.

digital passa pela abertura de sinal, principalmente em banda larga de forma a permitir que os cidadãos tenham amplo acesso as diversas possibilidades da cibercultura. Sousa et al (2009: 13) argumentam que a banda larga possui a característica de externalidade de rede: “a cada novo acesso instalado, maior é a utilidade da rede para todos os usuários”. Assim, o efeito social (e econômico) de uma política pública de abertura de sinal é maior que o preço pago por ele, cabendo ao poder público, em parceria com o mercado e com a sociedade civil, desenvolver programas e ações voltados para ampliar o acesso da população à Internet.

No Brasil podemos destacar os exemplos das cidades de Vitória/ ES, São Vicente/ SP e Pitangueiras/ PR. O projeto Vitória Digital⁷ disponibiliza tecnologias que permitem que qualquer cidadão possa acessar a web utilizando recursos de uma rede sem fio (wireless), sem a necessidade de um provedor comercial, com o objetivo de promover à inclusão digital, apoio ao turista e o desenvolvimento econômico. O sinal aberto está disponível em dez áreas da cidade. O projeto São Vicente Digital⁸ prevê a disponibilização do acesso a Internet em banda larga sem fio gratuita para todo o cidadão, por meio da tecnologia de wireless. Os objetivos desse projeto é possibilitar a produção de conhecimento e o acesso à informação de maneira descentralizada, contribuir para a geração de emprego e renda e conseqüentemente inclusão social. Inicialmente está previsto a instalação de sete áreas com sinal aberto, para no futuro atingir todo o município. No município de Pitangueiras, no norte do Paraná, foi inaugurado em 2009 o programa de inclusão digital pela abertura de sinal, através de rede sem fio. O sinal aberto atinge toda a área urbana e 80% da zona rural⁹. Os benefícios esperados são: desenvolvimento tecnológico, melhoria na gestão pública, fomento do empreendedorismo, qualificação profissional e a alfabetização digital.

A Google também tem um plano de se tornar um provedor gratuito de acesso sem fio em grandes cidades do mundo. Inicialmente a gigante empresa de TI está desenvolvendo uma experiência na cidade de Mountain View/California (EUA), sede da empresa. É uma rede sem fio municipal financiada e instalada pela companhia, que abrange toda a área da cidade e está aberta para o uso de todos seus habitantes e visitantes.

Existem movimentos que tentam estimular os cidadãos a abrirem o sinal das suas redes Wi-Fi privadas e assim obter uma maior cobertura de sinal com maior qualidade a um custo menor para o poder público (SCHMIDT e TOWNSEND 2003). O Open Wireless Movement¹⁰ busca um futuro onde em qualquer ambiente urbano do mundo haja várias redes abertas permitindo que diferentes usuários usando diferentes dispositivos possam se conectar automaticamente e onde a população tem uma mentalidade de compartilhamento. Entre os benefícios esperados pelo movimento estão facilitar a inovação, beneficiar o desenvolvimento econômico, possibilitar a introdução de novos serviços, auxiliar a transposição da exclusão digital e auxiliar pessoas em trânsito. Existem também iniciativas que combinam redes Wi-Fi públicas e privadas de sinal aberto formando uma grande rede colaborativa (HERR 2010).

O resultado dos estudos realizados em locais públicos com acesso a Wi-Fi apresentam revelações importantes. Por exemplo, HAMPTON et. al (2010) mostram que o uso da Internet em espaços públicos permite interações sociais mais variadas do

⁷ <http://www.vitoria.es.gov.br/setger.php?pagina=oquee>

⁸ <http://svdigital.saovicente.sp.gov.br/projeto.php>

⁹ <http://www.fiepr.org.br/cidadedigital/FreeComponent18087content142321.shtml>

¹⁰ <http://openwireless.org>

que usar outros meios de comunicação como o telefone celular. Eles argumentam que as atividades online em espaços públicos contribuem para uma maior participação em assuntos da esfera pública, como a obtenção de níveis mais altos de engajamento democrático e social.

Existem diferentes modelos de implantação de redes Wi-Fi de acesso gratuito em uma municipalidade, que podem variar de situações onde o poder público é proprietário de toda a infraestrutura de rede ou usa conexões alugadas a modelos onde uma ou várias empresas privadas realizam o serviço mediante um contrato (EVENEPOEL et. al 2012). Independente do modelo utilizado, sempre haverá a necessidade de mensurar e divulgar métricas de desempenho da rede que demonstram a qualidade e estabilidade da conexão oferecida à Internet (HEER et. al 2010) (WEISS & HUANG 2007).

Essa área, conhecida como Qualidade de Serviço (QoS), vem sendo amplamente estudada e utilizada pela comunidade de redes de computadores há várias décadas. É essencial que o poder público da municipalidade tenha controle sobre os níveis de qualidade obtidos a partir da abertura do sinal, para que as políticas e o orçamento possam ser efetivamente usados para gerar qualidade para o cidadão. Existem fatores limitantes, no entanto. O padrão IEEE 802.11, no qual Wi-Fi é baseado, estabelece um serviço de melhor esforço, onde os elementos de rede não garantem níveis específicos de qualidade. A alocação da capacidade de rede é realizada de maneira dinâmica, sob demanda, o que frequentemente torna impossível garantir que todos os usuários tenham o mesmo nível de serviço. A vantagem desse modelo é a sua maior eficiência, comparado com outros modelos que alocam a largura de banda de maneira estática.

Redes Wi-Fi utilizam uma faixa do espectro de frequência que não é alocada para nenhuma finalidade específica e portanto pode ser usada para diferentes finalidades, como equipamentos médicos, eletrodomésticos e diferentes tecnologias de rede. Uma vantagem visível dessa abordagem é a facilidade com que qualquer usuário pode criar a sua própria rede Wi-Fi. Isso está cada vez sendo mais utilizado por usuários de banda larga fixa, que sempre recebem de brinde um ponto de acesso Wi-Fi e criam um rede sem fio residencial. Empresas, estabelecimentos comerciais e as mais diferentes instituições também estão a todo momento criando as suas próprias redes Wi-Fi com muita facilidade. Por outro lado, essa liberdade gera problemas para a garantia de desempenho de uma praça digital, uma vez que podem haver nos arredores uma grande variedade de dispositivos competindo pelo mesmo espectro de frequência e como consequência gerando interferências indesejáveis que prejudicam o desempenho de todos. Além disso, embora existam limites legais para a potência de transmissão que pode ser configurada nos equipamentos, com o objetivo de diminuir a interferência, nem todos os donos de equipamentos respeitam necessariamente essas restrições de boa convivência.

Para escapar dos problemas e garantir níveis adequados de desempenho, o projeto de localização e configuração dos equipamentos deve ser cuidadosamente elaborado e o resultado deve ser constantemente monitorado para que readequações sejam feitas.

Uma grande variedade de métodos podem ser empregados para realizar uma avaliação de desempenho da qualidade do sinal oferecido. Uma rede de computadores é organizada seguindo uma abstração de camadas, onde cada camada adiciona uma nova funcionalidade à camada imediatamente inferior. O padrão mais aceito na comunidade é o modelo OSI da ISO que divide o software e hardware de rede em 7 (sete) camadas (TANENBAUM 2010). O desempenho de uma rede Wi-Fi pode ser avaliado na camada física, camada de rede ou transporte e camada de aplicação.

- a) Camada física: nessa camada é avaliado o nível de transmissão de sinal: nesse nível mede-se a intensidade do sinal, em geral a relação sinal/ruído, que determina a qualidade máxima possível no nível mais ligado à transmissão física através de ondas de rádio. Existem ferramentas de software e/ou hardware específicos para realizar essas mediações, tanto gratuitos quanto comerciais. Algumas abordagens para medir a qualidade são a medição da intensidade do sinal como fator da distância física dos limites da área onde o acesso deve ser oferecido ou a medição da intensidade do sinal como fator da distância física de um ou mais pontos de acesso Wi-Fi
- b) Camada de rede ou transporte: várias métricas de desempenho podem ser obtidas nessas camadas, como atraso de pacotes, taxa de perda de pacotes, vazão (taxa de recebimento das informações), disponibilidade do acesso (tempo médio que o acesso está disponível) e estabilidade de roteamento. Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas, como as bem conhecidas *ping* e *traceroute*, além de ferramentas de gerenciamento de rede que utilizam o protocolo SNMP. Além dessas, podem ser utilizadas diversas outras ferramentas gratuitas e comerciais, como aquelas listadas no site CAIDA¹¹.
- c) Camada de aplicação: na camada de aplicação são medidos diretamente os aspectos que definem a Qualidade de Experiência (QoE) do usuário. Por exemplo, em aplicações de transferência de arquivos mede-se o tempo de conclusão e taxa de transferência de dados e em aplicações Web mede-se o tempo de carregamento de página.

3. Metodologia

Este projeto visa estudar os efeitos da Internet, em suas múltiplas dimensões, na vida dos cidadãos e das comunidades atendidas pela política de abertura de sinal de rede sem fio Wi-Fi. Esses estudos têm a finalidade de gerar dados para fomentar a implementação e avaliação de uma política pública de acesso gratuito a Internet por meio de rede sem fio. A metodologia utilizada neste relatório tem por objetivo revelar informações que poderão ser utilizadas para aprimorar a abordagem da implementação técnica que baliza o projeto, instalação e operação das praças digitais.

3.1. Objetivos

O principal objetivo deste relatório é revelar informações que poderão ser utilizadas para aprimorar os aspectos técnicos da abertura de sinal, garantindo três aspectos que relevam para o cidadão a qualidade da experiência (QoE) ao utilizar o serviço.

- Acesso: para cada praça foi predeterminado um número máximo de usuários conectados simultaneamente, que foi utilizado na licitação para contratação das empresas, para que elas balizassem a sua oferta técnica. Neste relatório são apresentados dados sobre o número de usuários conectados em cada praça, comparando-os com o número máximo preestabelecido para ela.

¹¹ <http://www.caida.org/tools/>

- **Disponibilidade:** as praças devem oferecer o serviço em regime de 24x7, ou seja, vinte e quatro horas por dia nos sete dias da semana. Medir a disponibilidade é importante para garantir que o acesso à Internet proporcionado pelas praças digitais atenda às demandas da população em todos os momentos em que for necessário.
- **Desempenho:** cada praça deve oferecer um serviço compatível com certos parâmetros de qualidade, como taxa de transferência (download) e atraso (latência). A capacidade dos pontos de acesso sem fio (AP Wi-Fi, ou simplesmente AP) e do enlace de comunicação com a Internet deve ser configurada de tal modo a oferecer uma taxa média de download de 512 Kbps por usuário, a latência média deve ser de no máximo 5 ms e a disponibilidade do serviço deve ser de no mínimo 96%¹². A avaliação do desempenho das praças compara os valores predeterminados com os observados, além de correlacionar informações fornecidas pelas empresas contratadas e medidas pelo SIMET Box. As métricas de desempenho estão relacionados aos níveis de Qualidade de Serviço (QoS) apresentados pelo serviço.

3.2. Empresas Contratadas

Duas empresas estão prestando o serviço de conectividade à Internet do programa WiFi Livre SP: ZIVA e WCS. A ZIVA está responsável pela oferta do serviço nas Zonas Norte, Oeste e Sul e a WCS está responsável pelas zonas Leste e Centro, além do Parque da Independência na Zona Sul¹³. No entanto, o Parque da Independência analisado neste relatório compõem a região sul e a empresa WCS, de modo que a região sul é pertence a ambas as empresas, as demais regiões podem ser facilmente mapeadas entre as duas empresas. A **Tabela 1** resume a relação entre regiões e empresas prestadoras do serviço para facilitar a compreensão dos resultados futuros.

Tabela 1: Empresas e Regiões

Região	Empresa
Centro	WCS
Norte	ZIVA
Sul	ZIVA e WCS
Leste	WCS
Oeste	ZIVA

3.3. Praças Analisadas

O programa WiFi Livre SP tem o objetivo de implantar 120 (cento e vinte) praças digitais, das quais em dezembro de 2015, o website do programa contabilizava 119 em operação. Neste relatório foram incluídas as 119 praças, de acordo com a Tabela 2, embora algumas delas não tenham dados disponíveis para alguns períodos analisados. A

¹² <http://e-negocioscidadesp.prefeitura.sp.gov.br/DownloadEdital.aspx?l=A6rub%2fZydmY%3d&e=cGylsaq4A4Q%3d>

¹³ <http://wifilivre.sp.gov.br/index.php?exibe=120>

praça Parque Leopoldina Orlando Vilas Boas, na zona Oeste, foi fechada por problema no solo.

Tabela 2: Praças avaliadas

Região	Número de Praças
Centro	23
Norte	18
Sul	27
Leste	37
Oeste	14
Total	119

A Tabela 3 mostra a relação de quinze praças que foram escolhidas para serem analisadas individualmente e para as quais foram gerados gráficos específicos. Foram escolhidas três praças em funcionamento de cada região, as quais obtiveram maior quantidade de dados capturados no período de nove meses de fevereiro a outubro de 2015. Para ter uma amostragem das diferentes capacidades de acesso das praças houve a necessidade de dividir pelo número de usuários as quais foram classificadas em altas, médias ou baixas.

Tabela 3: Praças analisadas individualmente

Região	Acessos Previstos		
	Baixa	Média	Alta
Centro	Largo Santa Cecília (75 acessos)	Parque da Aclimação (150 acessos)	Mercadão Municipal (250 acessos)
Norte	Praça Vereador Antônio Sampaio (50 acessos)	Praça da Cultura (75 acessos)	Praça João Batista Vasques (100 acessos)
Sul	Praça Alexandre Francisco Rebouças (50 acessos)	Parque do Nabuco (100 acessos)	Parque da Independência (250 acessos)
Leste	Praça Ciro Pontes / Ao lado do Senai (50 acessos)	Parque Santa Amélia (100 acessos)	Praça do 65 / Pombas Urbanas (150 acessos)
Oeste	Praça Zilda Natel (50 acessos)	Praça Elis Regina (75 acessos)	Largo da Batata (125 acessos)

3.4. Dados e Coletas

Os dados utilizados para gerar os resultados que são apresentados neste relatório provêm de duas fontes distintas.

- SIMET: em todas as praças em operação foi instalado um equipamento para medir a qualidade do serviço oferecido aos usuários, chamado de SIMET

(Sistema de Medição de Tráfego Internet)¹⁴. O SIMET é um software desenvolvido pelo NIC.br¹⁵ e executa testes de desempenho em redes com acesso à Internet. Quando o SIMET é instalado em um Access Point (AP)¹⁶ ele realiza testes automaticamente que ficam disponíveis para consulta. Os dados provenientes do SIMET para as praças podem ser obtidos a partir do próprio website do programa WiFi Livre SP¹⁷.

- Empresas: as empresas contratadas oferecem dados sobre a operação dos serviços de conectividade à Internet de sua responsabilidade, disponibilizando arquivos no formato XML em websites específicos (ZIVA¹⁸ e WCS¹⁹). A WCS fornece um arquivo XML para cada praça, enquanto a ZIVA fornece apenas um arquivo XML com os dados de todas as praças.

Estes dados são coletados regularmente, a cada dez minutos, em um servidor instalado no Núcleo NUVEM²⁰ da UFABC. Os dados brutos são armazenados em um servidor de banco de dados MySQL. Os dados analisados neste relatório foram coletados entre os meses de fevereiro e outubro de 2015, mas para alguns dias não existem informações disponíveis, conforme a Tabela 4, onde é tratada a falha do programa de captura dos dados ocorre erro de leitura dos arquivos e ou falta de acesso aos servidores devido ao resolvidor DNS da internet, portanto há captura parcial e ou nenhuma captura de dados das praças. A tabela de falhas compreende o período de três meses desse relatório. Este relatório deverá ser gerado periodicamente.

Tabela 4: Interrupções nas coletas de dados

Interrupção	Problema
10/02/2015 a 12/02/2015	Falha do Programa de captura dos dados, alteração da disponibilidade de dados nos arquivos acessados e ou arquivos fora do padrão.
14/02/2015 a 16/02/2015	Falha do Programa de captura dos dados, realteração da disponibilidade de dados nos arquivos acessados e ou correção de padrão.
20/02/2015 a 22/02/2015	Falha do Programa de captura dos dados, captura parcial de dados.
12/04/2015 a 14/04/2015	Captura de dados prejudicados. Resolvidor DNS de endereços de internet fora de operação sites de capturas não alcançável.
22/07/2015 à 29/07/2015	Falha do Programa de captura dos dados, alteração do IP do servidor de dados.
29/07/2015 à 31/07/2015	Falha Total ou Parcial do Programa de captura dos dados
03/08/2015	Falha do Programa de captura dos dados, alteração do IP do servidor que disponibiliza os dados e os arquivos.

¹⁴ <http://simet.nic.br>

¹⁵ <http://www.nic.br>

¹⁶ Access Point (AP ou Ponto de Acesso, em português) é o equipamento que provê a conexão em uma rede local sem fio que usa a tecnologia WiFi baseada no padrão IEEE 802.11. Popularmente é conhecido como “roteador”, embora realize muitas funções além do roteamento, como o próprio acesso à rede.

¹⁷ <http://wifilivre.sp.gov.br>

¹⁸ <http://dhcp.americanet.com.br/mrtg/getstatus.php?format=xml>

¹⁹ <http://187.62.212.1/prodam/xml>

²⁰ <http://nuvem.ufabc.edu.br>

29/10/2015 a 31/10/2015	Migração de serviços e instalação de novo hardware no servidor da UFABC, e a desativação do servidor Azure, falha de captura.
----------------------------	---

3.5. Métricas

As métricas utilizadas para demonstrar a qualidade da experiência do serviço para os usuários se dividem em três categorias, de acordo com os objetivos apresentados na seção 3.1: acesso, disponibilidade e desempenho.

- Usuários conectados: É o número de usuários conectados na praça, obtido através dos arquivos disponibilizados pelas empresas, que são coletados a cada dez minutos. Algumas praças possuem vários APs (Access Points) para atingir a cobertura pré-definida, mas o número de usuários representa a soma de todos os usuários conectados em todos os seus APs.
- Disponibilidade: A disponibilidade é calculada como o percentual de tempo em que o serviço está ativo. Não é possível determinar quando uma praça esteve operando normalmente do ponto de vista do usuário, apenas do ponto de vista dos dados obtidos a partir das empresas e do SIMET. Para a disponibilidade, 100% e 0% representam que a praça esteve disponível todas as vezes ou nenhuma vez respectivamente. Como foram realizadas coletas de dados a cada hora para o período observado, são 24 tentativas de conexão por dia excluindo os dias para os quais não se tem informações. É importante enfatizar que existe a possibilidade de uma praça em alguns momentos estar operando normalmente, mas não haver dados que possam comprovar a disponibilidade do serviço. Estes casos foram considerados como se o serviço não estivesse ativo naquele momento. A disponibilidade foi dividida em duas métricas, para melhor compreender o comportamento do serviço.
 - Disponibilidade Empresa: Representa a disponibilidade de acordo com os dados oferecidos pelas empresas. A cada coleta o serviço foi considerado ativo se a empresa forneceu os arquivos e se a taxa de entrada ou de saída de dados foi superior a zero. Isso indica que, do ponto de vista das empresas, o serviço estava operando por existir tráfego de dados válido.
 - Disponibilidade SIMET: Representa a disponibilidade de acordo com o SIMET Box que está instalado em todas as praças. A cada coleta, o serviço foi considerado ativo se existe valores das métricas proporcionadas pelo SIMET.
- Desempenho: Várias métricas de desempenho são disponibilizadas, tanto pelas empresas quanto pelo SIMET. Neste relatório as seguintes métricas foram analisadas.
 - Taxa de Entrada (empresas): Representa a taxa de informação que está entrando na praça, especificada em bits por segundo (bps). Equivale à taxa agregada de download que está sendo recebido por todos os usuários conectados em todos os APs da praça, medida em bits por segundo e não em bytes por segundo (Bps) como normalmente o download é representado. A taxa de saída também é fornecida pelas empresas, mas não é utilizada neste relatório, porque em geral é menos significativa que a taxa de entrada.

- Número de usuários (empresas): Informa o número de usuários conectados em todos os APs da praça em cada momento. A informação de conexão também é fornecida por AP, mas não é utilizada neste relatório.
- Taxa de entrada por usuário (calculada): A taxa de entrada é dividida pelo número de usuários conectados para calcular esta métrica, que representa grosseiramente a taxa média que está sendo disponibilizada para cada usuário, ou então quanto cada usuário está usando em média da capacidade instalada da rede. É óbvio que devido à própria diferença de utilização, os usuários recebem cada um uma quantidade diferente de informações. Por exemplo, se um usuário estiver realizando um download de um grande arquivo, irá ocupar uma quantidade maior da capacidade instalada da rede do que um usuário que estiver navegando numa página Web.
- Download TCP (SIMET): Informação que representa o quanto um usuário consegue obter da capacidade da rede. O TCP é um protocolo de comunicação usado na Internet para transferências de arquivos (download/upload), emails, navegação Web, etc., que garante que os dados cheguem corretos no destino. As aplicações da Internet que usam o protocolo TCP geram um tráfego correspondente a mais de 95% do total. A taxa de download TCP mede a velocidade de transferência de informação que uma aplicação que usa o TCP consegue obter em uma rede. Ela depende da capacidade instalada da rede e do seu compartilhamento com outros usuários.
- Latência (SIMET): Informa o tempo transcorrido para uma informação (ou seja, um pacote) percorrer o caminho de ida e volta de origem para destino, medida em milissegundos (ms). É importante porque algumas aplicações são muito sensíveis à latência, como Skype e jogos (onde o "lag" atrapalha os jogadores). Quando a latência é alta, interfere também em outras aplicações, como navegação na Web. O ping é um programa universalmente usado na Internet para medir latência e perda de pacotes, tanto que já virou sinônimo do fenômeno que está medindo. Por exemplo, é comum ouvir as pessoas dizendo que o tempo de ping está alto, o que significa que a latência está alta. Todas as medições do SIMET são realizadas para o Ponto de Troca de Tráfego (PTT) mais próximo do usuário. No caso das praças atendidas pelo programa WiFi Livre provavelmente as medições são efetuadas usando o PTT de São Paulo²¹.
- Perda de Pacotes (SIMET): Representa um percentual de pacotes perdidos em relação aos pacotes transmitidos. Todas as informações transmitidas na Internet são divididas em unidades de informação com tamanho máximo de 1500 bytes (12000 bits)²², chamadas de pacotes. Cada pacote possui um endereço IP de origem e destino e é encaminhado e roteado individualmente até chegar ao seu destino final. Como o tráfego da Internet ocorre em rajadas devido ao próprio comportamento do usuário e do mecanismo de controle de congestionamento do protocolo TCP, o resultado é que com certa frequência a taxa de chegada de pacotes em um roteador supera a sua capacidade de saída por um período de tempo prolongado. O

²¹ <http://sp.ptt.br>

²² O tamanho máximo teórico é de 64 KB, mas na prática é utilizado como valor máximo o limite de transmissão das redes locais Ethernet que seguem o padrão IEEE 802.3, de 1500 bytes.

comportamento padronizado para os roteadores nesses casos é descartar os pacotes excedentes, de modo que existe sempre uma taxa de perda de pacotes não desprezível quando se usa a Internet. Outra causa de perda de pacotes é a própria natureza da transmissão em uma rede sem fio como WiFi onde frequentemente existem fatores que levam à perda das informações que trafegam entre o dispositivo móvel (por exemplo, um smartphone) e o AP.

4. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia descrita na seção 3, focando nos três aspectos essenciais para qualidade de experiência dos usuários, que são a possibilidade de acesso ao serviço, a disponibilidade do serviço quando o usuário o deseja e o desempenho do serviço.

4.1. Acesso dos Usuários

Todas as praças foram planejadas para oferecer acesso a um determinado número de usuários, de acordo com uma estimativa inicial do número de cidadãos que potencialmente seriam usuários do serviço de conectividade oferecido. A Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7 apresentam estatísticas do número de usuários conectados nas praças para todo o período de observação, com média, desvio padrão, máximo e mínimo. Além disso, é apresentada a estimativa de número de acessos para cada praça.

É possível observar que o número máximo de acessos está sendo usado apenas como uma estimativa para a capacidade necessária de conexão da praça, mas não está sendo imposta nenhuma restrição à conexão de um número maior de usuários do que o estimado inicialmente. Um exemplo é o Centro Cultural de São Paulo (a primeira praça da tabela), cujo número máximo de acessos foi estimado em 250, e recebeu na média 141, 136 e 128 usuários para os três períodos, e o número máximo de 501. Este mesmo comportamento pode ser observado nas praças onde houve demanda suficiente de usuários. Como pode ser observado, o paulistano acolheu bem as praças digitais e o seu uso vem aumentando desde o início das medições em outubro de 2014.

Tabela 5: Acesso de usuários às praças (fevereiro a abril de 2015)

Praça	Região	Acessos	Número de Usuários Observados			
			Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Centro Cultural São Paulo	Centro	250	141	141,80	501	1
Largo do Arouche		250	65	30,88	234	4
Largo do Cambuci		50	54	29,19	101	1
Largo do Paisandú		50	49	26,09	102	3
Largo Santa Cecília		75	30	17,31	93	2
Largo São Bento		100	69	60,92	201	1
Largo São Francisco		100	34	23,55	101	1
MASP		250	64	39,67	272	3
Mercado Municipal		250	286	147,60	501	1
Parque da Aclimação		150	51	39,65	270	1
Parque Dom Pedro II		250	95	41,15	259	17
Pátio do Colégio		50	42	33,68	102	2

Praça da Bandeira		100	84	46,50	201	6
Praça da Liberdade		250	23	14,08	94	1
Praça da República		250	125	61,94	301	8
Praça da Sé		150	74	47,38	227	1
Praça do Patriarca		100	65	51,62	201	4
Praça Dom José Gaspar		150	116	99,93	305	0
Praça Dom Orione		50	-	-	-	-
Praça Ramos de Azevedo		100	86	64,14	202	1
Praça Roosevelt		250	52	28,35	233	3
Praça Rotary		100	23	17,45	90	1
Largo da Matriz	Norte	125	15	14,52	85	0
Largo do Japonês		100	24	23,39	125	0
Parque Domingos Luís		125	5	3,80	25	0
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		50	11	8,07	50	0
Praça da Cultura		75	17	10,29	65	0
Praça Doutor João Batista Vasques		100	10	6,87	41	0
Praça João Boldo		75	7	4,35	30	0
Praça Marco Antonio Primon Maestre		75	13	5,29	45	0
Praça Mariquinha Sciascia		75	19	11,59	53	0
Praça na Rua das Imbiraiaras		100	35	26,10	146	0
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		50	10	7,37	45	0
Praça Oscar da Silva		75	14	10,98	69	0
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		50	13	8,71	60	0
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		75	30	25,23	166	0
Terminal Casa Verde		100	26	23,37	172	0
Calçadão Cultural do Grajaú		150	22	16,34	97	0
CDC Campo Belo		50	5	3,81	23	0
Largo de Moema		125	17	13,29	82	0
Largo Dona Ana Rosa		75	9	6,13	41	0
Largo Santa Angela		75	18	11,04	94	0
Parque da Independência	250	39	27,77	180	0	
Parque do Nabuco	100	23	22,80	111	0	
Parque Santo Dias	125	10	11,50	94	0	
Polo Cultural do Jardim Ângela	50	27	15,93	68	0	
Praça Alexandre Francisco Rebouças	50	6	4,07	27	0	
Praça Alfredo Egydio de Souza Aranha (Parque Lina e Paulo Raia)	75	11	9,49	57	0	
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha	75	25	15,61	78	0	
Praça Dirceu de Castro Fontoura	75	27	29,79	199	0	
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros	75	37	25,32	130	0	
Praça do Largo de Piraporinha	75	47	29,66	164	0	
Praça Escolar	100	13	12,48	67	0	
Praça Floriano Peixoto	150	32	31,29	115	0	

Praça João Beçola		75	26	17,32	159	0
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		150	61	40,91	223	0
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		100	16	11,80	66	0
Praça Santa Rita de Cássia		50	6	4,45	33	0
Praça Tunez Arantes		50	6	3,56	27	0
Praia do Sol		75	14	8,02	54	0
Largo da Concórdia		150	100	64,57	301	3
Largo do Rosário		50	36	26,84	102	2
Parque Chico Mendes		100	29	21,68	183	2
Parque Ecológico da Vila Prudente		125	22	17,84	94	1
Parque Linear Tiquatira		100	-	-	-	-
Parque Raul Seixas		100	35	25,20	144	1
Parque Santa Amélia		100	29	20,58	118	2
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		150	35	15,80	83	1
Praça Cecília Marques de Araújo		50	24	13,41	93	2
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		50	37	26,83	102	2
Praça Craveiro do Campo		50	44	20,39	101	3
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		75	20	14,47	113	1
Praça da Estação Vila Mara		50	50	29,65	139	2
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		50	28	15,77	103	2
Praça do 65 / Pombas Urbanas		150	151	53,30	303	3
Praça do Terminal dos Metalúrgicos		150	96	37,88	225	1
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus	Leste	100	68	30,79	102	2
Praça General Humberto de Sousa Mello		75	43	24,01	143	1
Praça Giovani Fani		50	19	12,89	64	2
Praça Jaguamitanga		50	19	14,38	72	1
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		100	39	23,93	101	1
Praça Kantuta		125	19	14,23	118	2
Praça na Rua Gregório Ramalho		75	91	42,82	151	4
Praça Oslei Francisco Borges		50	68	28,56	141	0
Praça Oswaldo Luís da Silveira		50	24	13,43	77	2
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		150	125	0,00	125	125
Praça Padre Damião		100	36	25,41	117	2
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		75	69	39,62	217	3
Praça Sampaio Vidal		50	47	29,33	103	2
Praça São João Vicenzotto		50	37	20,39	103	3
Praça São Luis do Curu		50	31	19,00	103	1
Praça Silvio Romero		100	17	11,83	90	0
Praça Torquato Plaza		50	71	33,43	101	1
Praça Vicente Falcetta		50	21	10,76	55	2

Largo da Batata	Oeste	125	17,72	10,85	68	0
Parque Alfredo Volpi		75	11,35	9,34	72	0
Parque Orlando Villas Bôas		125	6,66	6,57	71	0
Parque Raposo Tavares		75	13,62	13,58	104	0
Praça Arlindo Rossi		100	5,77	5,07	45	0
Praça Benedito Calixto		250	21,63	20,68	122	0
Praça Conde Francisco Matarazzo		50	9,77	7,79	55	0
Praça Cornélia		75	8,59	7,02	41	0
Praça do Pôr-do-Sol		100	13,07	17,02	134	0
Praça Elis Regina		75	13,60	8,50	73	0
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		50	9,70	5,15	35	0
Praça Gen. Porto Carreiro		75	14,08	9,88	61	0
Praça General Guimarães		50	5,55	4,52	34	0
Praça Wilson Moreira da Costa		75	11,72	9,17	55	0
Praça Zilda Natel		50	5,45	4,14	26	0

Tabela 6: Acesso de usuários às praças (maio a julho de 2015)

Praça	Região	Acessos	Número de Usuários Observados			
			Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Centro Cultural São Paulo	Centro	250	136	142,55	501	1
Largo do Arouche		250	52	27,87	172	1
Largo do Cambuci		50	41	24,3	101	1
Largo do Paisandú		50	34	21,5	102	3
Largo Santa Cecília		75	24	15,35	93	0
Largo São Bento		100	30	31,72	254	1
Largo São Francisco		100	27	18,91	101	1
MASP		250	44	35,57	254	3
Mercado Municipal		250	219	153,37	501	12
Parque da Aclimação		150	44	35,27	195	2
Parque da Luz		250	27	21,13	173	4
Parque Dom Pedro II		250	55	29,74	214	10
Pátio do Colégio		50	20	25,78	102	0
Praça da Bandeira		100	41	37,29	201	2
Praça da Liberdade		250	17	11,88	68	1
Praça da República		250	84	51,13	292	5
Praça da Sé		150	55	50,63	220	1
Praça do Patriarca		100	40	31,94	201	1
Praça Dom José Gaspar		150	104	91,66	305	2
Praça Dom Orione		50	-	-	-	-
Praça Ramos de Azevedo		100	54	51	202	1
Praça Roosevelt		250	36	22,42	140	2
Praça Rotary		100	17	13,38	104	1
Largo da Matriz	Norte	125	24	23,05	154	0
Largo do Japonês		100	62	34,74	160	0
Parque Domingos Luís		125	12	11,7	70	0
Parque Tietê		250	41	30,66	266	0
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		50	14	10,02	89	0
Praça da Cultura		75	18	9,82	80	0
Praça Doutor João Batista		100	14	11,7	64	0

Vasques						
Praça João Boldo		75	14	9,68	83	0
Praça Lourenço de Bellis		50	26	17,46	73	0
Praça Marco Antonio Primon Maestre		75	14	6,6	48	0
Praça Mariquinha Sciascia		75	20	13,2	59	0
Praça na Rua das Imbiraiaras		100	71	29,93	147	0
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		50	13	8,88	75	0
Praça Novo Mundo		100	51	31,09	135	0
Praça Oscar da Silva		75	17	13,72	72	0
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		50	16	10,86	70	0
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		75	32	27,91	204	0
Aldeia Tenonde-Porã		50	13	8,15	41	0
Calçadão Cultural do Grajaú		150	30	19,54	85	0
Campo do Palmeirinha - Paraisópolis		150	52	28,41	230	0
CDC Campo Belo		50	5	3,89	28	0
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis		125	33	23,83	153	0
Largo de Moema		125	24	15,41	91	0
Largo Dona Ana Rosa		75	11	7,9	42	0
Largo Santa Angela		75	26	13,34	92	0
Parque da Independência		250	33	30,44	185	0
Parque do Nabuco		100	28	28,24	159	0
Parque Santo Dias		125	12	13,16	77	0
Polo Cultural do Jardim Ângela		50	33	19,11	74	0
Praça Alexandre Francisco Rebouças		50	9	5,45	31	0
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha	Sul	75	28	16,8	77	0
Praça Dirceu de Castro Fontoura		75	22	24,27	171	0
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		75	44	26,52	152	0
Praça do Largo de Piraporinha		75	86	44,15	186	0
Praça Escolar		100	14	13,09	67	0
Praça Floriano Peixoto		150	36	33,09	120	0
Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		50	16	9,14	66	0
Praça João Beißola		75	32	20,11	210	0
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		150	59	42,12	257	0
Praça Júlio César de Campos		50	20	15,26	68	0
Praça Luísa P dos Santos (Praça Arariba)		100	16	12,89	68	0
Praça Santa Rita de Cássia		50	10	6,79	57	0
Praça Tuney Arantes		50	6	3,94	34	0
Praia do Sol		75	18	9,69	73	0

Largo da Concórdia		150	48	31,43	157	1
Largo do Rosário		50	30	23,68	102	1
Parque Chico Mendes		100	26	19,86	122	1
Parque Ecológico da Vila Prudente		125	19	16,46	107	1
Parque Linear Tiquatira		100	-	-	-	-
Parque Raul Seixas		100	28	22,59	128	1
Parque Santa Amélia		100	34	18,9	134	3
Praça Augusto Domingues Alves Maia		50	17	9,53	68	2
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		150	25	15,46	118	1
Praça Cecília Marques de Araújo		50	21	12,34	79	2
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		50	27	21,58	102	2
Praça Craveiro do Campo		50	34	18,98	101	1
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		75	15	16,05	82	1
Praça da Estação Vila Mara		50	39	24,79	140	2
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		50	19	14,46	102	1
Praça do 65 / Pombas Urbanas		150	132	50,43	303	3
Praça do Terminal dos Metalúrgicos	Leste	150	71	23,23	113	1
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus		100	62	23,99	102	3
Praça General Humberto de Sousa Mello		75	29	17,66	133	1
Praça Giovani Fani		50	20	15,4	97	2
Praça Jaguamitanga		50	17	13,19	79	1
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		100	36	23,17	101	1
Praça Kantuta		125	15	12,85	115	2
Praça na Rua Gregório Ramalho		75	61	40,2	151	1
Praça Oslei Francisco Borges		50	51	21,12	153	10
Praça Oswaldo Luís da Silveira		50	27	13,18	82	2
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		150	64	42,69	129	1
Praça Padre Damião		100	29	22,82	142	2
Praça Professoras (Na Av. Das Alamedas)		75	47	31,53	201	2
Praça Sampaio Vidal		50	42	26,13	103	2
Praça São João Vicenzotto		50	29	19,36	103	3
Praça São Luis do Curu		50	17	13,37	83	1
Praça Silvio Romero		100	14	10,45	84	2
Praça Torquato Plaza		50	43	28,77	101	1
Praça Vicente Falcetta		50	15	9,53	60	2
Largo da Batata		125	24	11,5	82	0
Parque Alfredo Volpi		75	15	10,95	53	0
Parque Orlando Villas Bôas		125	2	3,21	25	0
Parque Raposo Tavares		75	19	20,92	176	0

Praça Arlindo Rossi	Oeste	100	9	6,47	60	0
Praça Benedito Calixto		250	22	23,87	183	0
Praça Conde Francisco Matarazzo		50	11	8,32	49	0
Praça Cornélia		75	10	7,84	43	0
Praça do Pôr-do-Sol		100	20	21,58	151	0
Praça Elis Regina		75	15	7,84	70	0
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		50	13	6,89	44	0
Praça Gen. Porto Carreiro		75	16	11,37	66	0
Praça General Guimarães		50	36	18,48	100	0
Praça Wilson Moreira da Costa		75	13	9,47	62	0
Praça Zilda Natel		50	7	5,37	31	0

Tabela 7: Acesso de usuários às praças (agosto a outubro de 2015)

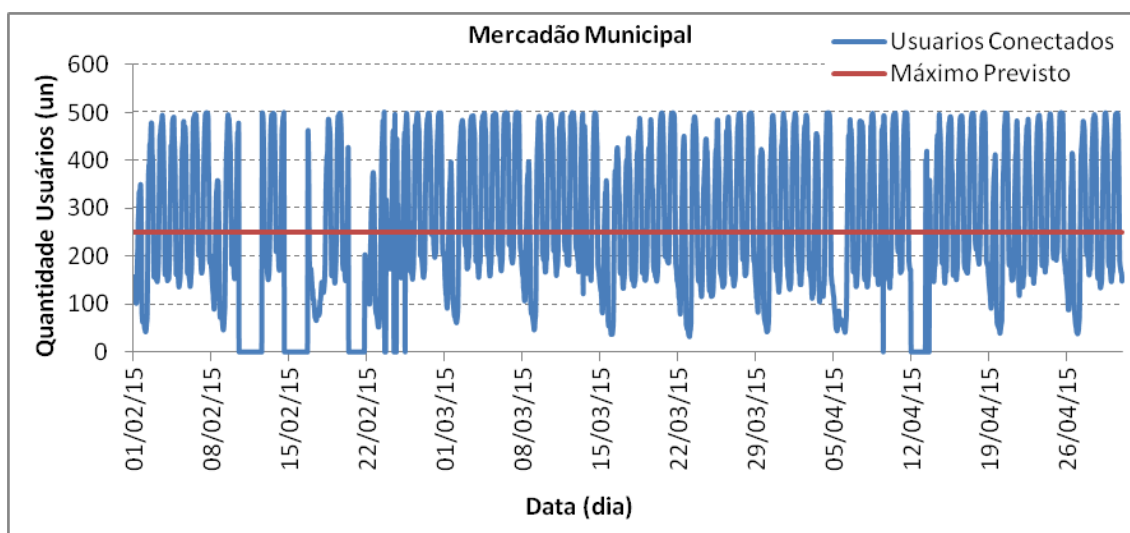
Praça	Região	Acessos	Número de Usuários Observados				
			Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	
Centro Cultural São Paulo	Centro	250	128,39	132,62	501	1	
Largo do Arouche		250	55,17	26,74	198	5	
Largo do Cambuci		50	33,56	20,73	92	1	
Largo do Paisandú		50	24,53	13,22	88	2	
Largo Santa Cecília		75	29,4	15,18	73	2	
Largo São Bento		100	31,01	21,95	116	1	
Largo São Francisco		100	25,7	14,12	101	2	
MASP		250	42,52	27,99	242	3	
Mercado Municipal		250	170,27	83,95	464	11	
Parque da Aclimação		150	44,13	32,42	188	2	
Parque da Luz		250	25,59	17,83	91	4	
Parque Dom Pedro II		250	44,11	14,95	129	1	
Páteo do Colégio		50	7,38	9,56	65	0	
Praça da Bandeira		100	27,43	13,5	92	2	
Praça da Liberdade		250	20,74	17,09	116	1	
Praça da República		250	67,63	32,34	189	7	
Praça da Sé		150	31,47	20,42	130	1	
Praça do Patriarca		100	29,35	18,66	104	1	
Praça Dom José Gaspar		150	106	87,56	306	6	
Praça Dom Orione		50	0	0	null	null	
Praça Ramos de Azevedo		100	45,96	31,05	128	2	
Praça Roosevelt		250	21,31	12,61	75	1	
Praça Rotary		100	13,83	10,09	60	1	
Largo da Matriz		Norte	125	21,46	20,9	166	0
Largo do Japonês			100	40,75	31,12	152	0
Parque Domingos Luís			125	13,06	10,34	66	0
Parque Tietê	250		37,86	28,95	232	0	
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze	50		16,65	10,95	64	0	
Praça da Cultura	75		16,66	10,54	69	0	
Praça Doutor João Batista Vasques	100		20,91	16,76	76	0	

Praça João Boldo		75	15,67	10,72	60	0
Praça Lourenço de Bellis		50	26,55	17,89	75	0
Praça Marco Antonio Primon Maestre		75	8,01	6,81	39	0
Praça Mariquinha Sciascia		75	16,92	10,52	55	0
Praça na Rua das Imbiraiaras		100	68,06	26,81	140	0
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		50	10,18	7,96	49	0
Praça Novo Mundo		100	51,69	29,28	182	0
Praça Oscar da Silva		75	17,65	12,58	69	0
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		50	16,82	11,27	72	0
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		75	44,08	33,2	280	0
Aldeia Tenonde-Porã		50	7,06	6,58	41	0
Calçadão Cultural do Grajaú		150	31,34	20,44	91	0
Campo do Palmeirinha – Paraisópolis		150	51,5	26,1	186	0
CDC Campo Belo		50	4,48	3,4	20	0
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis		125	35,38	23,56	137	0
Largo de Moema		125	22,86	16,87	121	0
Largo Dona Ana Rosa		75	9,83	6,4	44	0
Largo Santa Angela		75	26,78	12,38	80	0
Parque da Independência		250	47,35	38,24	254	1
Parque do Nabuco		100	31,13	32,21	179	0
Parque Santo Dias		125	13	14,14	102	0
Polo Cultural do Jardim Ângela		50	43,38	20,01	80	0
Praça Alexandre Francisco Rebouças		50	8,28	5,31	36	0
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha	Sul	75	34,26	18,25	79	0
Praça Dirceu de Castro Fontoura		75	26,23	25,03	151	0
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		75	45,19	27,35	155	0
Praça do Largo de Piraporinha		75	73,61	38,26	180	0
Praça Escolar		100	12,04	11,51	67	0
Praça Floriano Peixoto		150	26,4	26,49	103	0
Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		50	20,2	15,34	83	0
Praça João Beizola		50	16,66	11,07	63	0
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		75	21,17	13,91	196	0
Praça Júlio César de Campos		150	39,04	30,51	194	0
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		100	21,22	16,64	95	0
Praça Santa Rita de Cássia		50	10,5	6,18	38	0
Praça Tuney Arantes		50	7,25	5,15	65	0
Praia do Sol		75	18,68	12,59	146	0

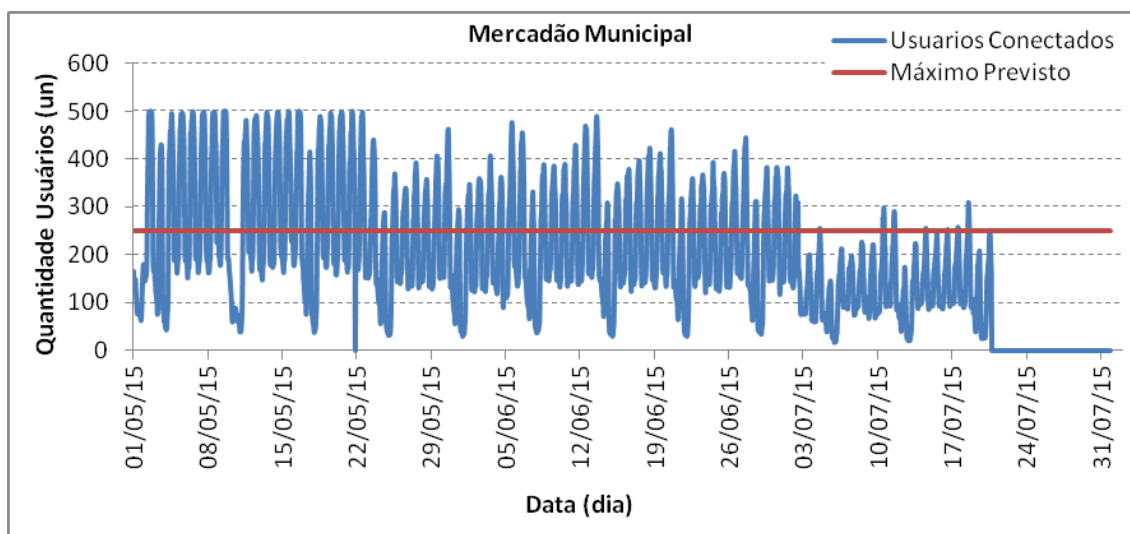
Largo da Concórdia		150	40,19	24,67	119	1
Largo do Rosário		50	21,16	18,98	102	1
Parque Chico Mendes		100	21,55	20,89	181	1
Parque Ecológico da Vila Prudente		125	19,63	16,16	92	1
Parque Linear Tiquatira		100	0	0	null	Null
Parque Raul Seixas		100	26,1	23,3	123	1
Parque Santa Amélia		100	21,16	14,06	90	1
Praça Augusto Domingues Alves Maia		50	17,25	9,84	64	0
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		150	23,54	16,15	112	2
Praça Cecília Marques de Araújo		50	15,78	9,59	62	2
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		50	21,71	15,45	102	2
Praça Craveiro do Campo		50	26,42	12,98	72	1
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		75	13,29	13,65	66	1
Praça da Estação Vila Mara		50	34,61	19,7	92	2
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		50	18,4	11,62	102	1
Praça do 65 / Pombas Urbanas		150	125,9	42,48	262	33
Praça do Terminal dos Metalúrgicos	Leste	150	96,35	41,78	226	5
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus		100	57,52	20,14	103	11
Praça General Humberto de Sousa Mello		100	37,1	29,71	166	1
Praça Giovani Fani		75	26,67	12,8	84	1
Praça Jaguamitanga		50	18,01	13,37	63	2
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		50	15,28	12,52	73	1
Praça Kantuta		100	25,68	17,13	85	1
Praça na Rua Gregório Ramalho		125	15,45	12,54	116	2
Praça Oslei Francisco Borges		75	49,73	50,17	254	1
Praça Oswaldo Luís da Silveira		50	55,52	22,75	152	8
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		50	21,18	11,84	67	2
Praça Padre Damião		150	44,65	22,34	110	1
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		100	21,24	14,24	70	2
Praça Sampaio Vidal		75	39,94	21,1	122	2
Praça São João Vicenzotto		50	36,41	20,05	103	2
Praça São Luis do Curu		50	26,58	15,87	95	3
Praça Silvio Romero		50	16,61	9,41	52	0
Praça Torquato Plaza		100	14,66	10,84	79	1
Praça Vicente Falcetta		50	32,55	18,39	101	1
Largo da Batata		50	14,54	8,32	65	2
Parque Alfredo Volpi		125	33,07	19,33	123	0
Parque Orlando Villas Bôas		75	9,34	8,45	49	0

Parque Raposo Tavares	Oeste	125	0	0	0	0
Praça Arlindo Rossi		75	20	20,23	144	0
Praça Benedito Calixto		100	7,92	6,27	69	0
Praça Conde Francisco Matarazzo		250	22	18,3	117	0
Praça Cornélia		50	10,4	8,64	65	0
Praça do Pôr-do-Sol		75	12,8	9,79	55	0
Praça Elis Regina		100	21,48	22,81	208	0
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		75	14,63	6,78	45	0
Praça Gen. Porto Carreiro		50	18,5	10,78	85	0
Praça General Guimarães		75	15,87	10,95	65	0
Praça Wilson Moreira da Costa		50	26,6	15,16	93	0
Praça Zilda Natel		75	11,24	9,57	64	0

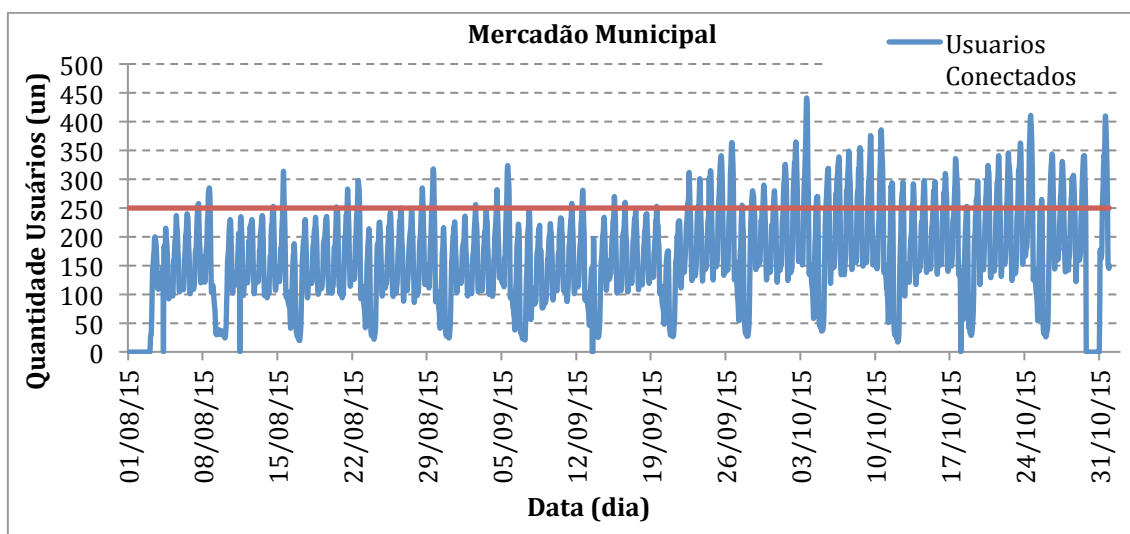
A Figura 1 mostra o número de usuários conectados a cada hora no Mercado Municipal com número alto de acessos previstos de acordo com a Tabela 3. Em quase todos os dias o número máximo de usuários conectados superou o limite de acessos previstos, para os três períodos de observação.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015

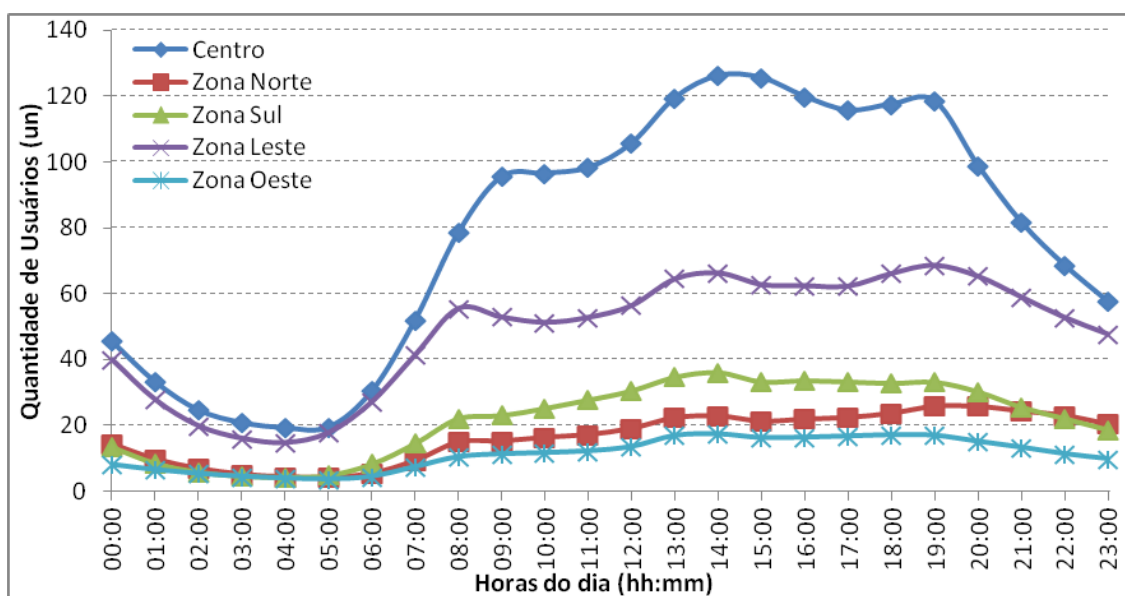


c) Agosto a Outubro de 2015

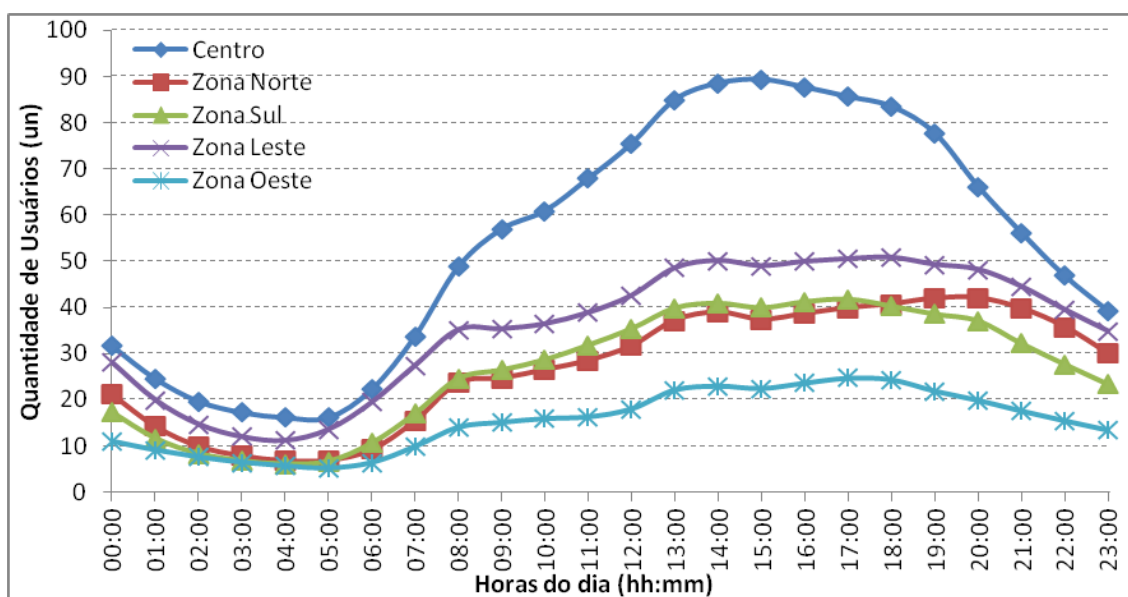
Figura 1 – Número de usuários conectados no Mercado Municipal (centro)

O fato das praças suportarem um número maior de usuários do que o previsto pode representar um fato auspicioso ou não, dependendo de como a rede foi provisionada. De acordo com as especificações de contrato, as praças devem ser capazes de oferecer uma capacidade média de 512 Kbps por usuário. No caso do Mercado Municipal, por exemplo, isto corresponde a 128 Mbps que devem estar disponíveis para serem compartilhados por todos os usuários. A capacidade efetiva do enlace de comunicação com a Internet, além da capacidade dos APs é que irão determinar o desempenho do agregado de usuários.

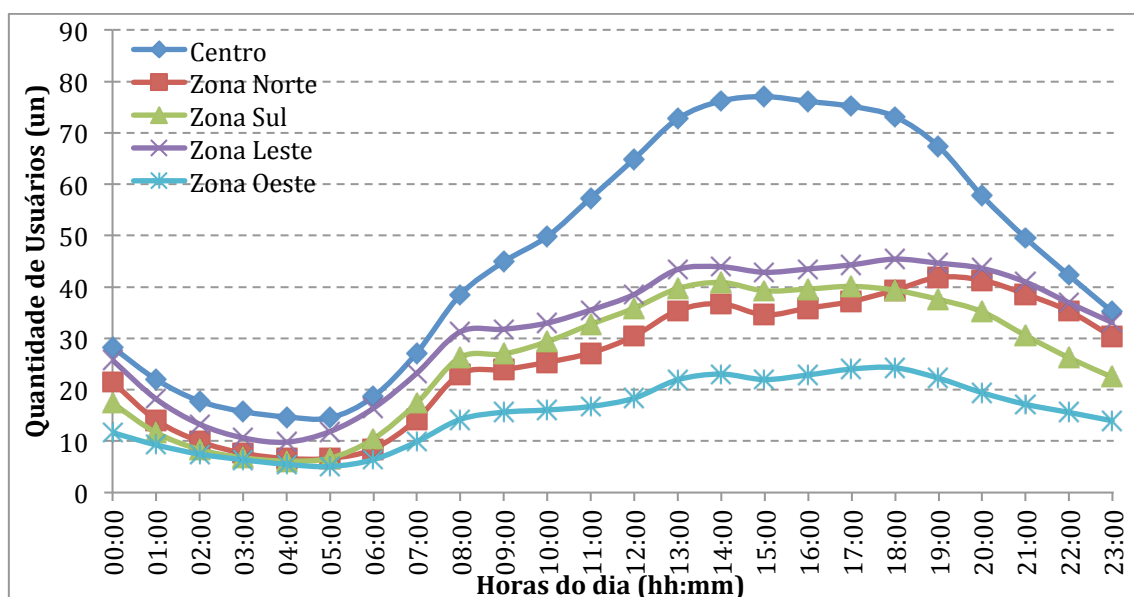
A **Figura 2** apresenta o número de usuários conectados por hora do dia para cada uma das regiões da cidade nos três períodos analisados. É possível observar que no decorrer do ano de 2015 houve queda no uso no Centro e na Zona Leste, enquanto que houve aumento do uso nas zonas Norte, Sul e Oeste.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 2 - Número de usuários conectados por horas do dia por regiões da cidade

4.2. Disponibilidade do Serviço

A disponibilidade do serviço, de acordo com as métricas e condições apresentadas na seção 3.5, é atualmente o maior problema que afeta a qualidade de experiência dos serviços para os usuários. A **Tabela 8**, **Tabela 9** e **Tabela 10** apresentam a disponibilidade de acordo com os dados fornecidos pelas empresas e pelo SIMET. Em primeiro lugar, é possível observar que nenhuma praça esteve 100% disponível no período observado. Além disso, existe uma grande variação da disponibilidade do ponto de vista das empresas e do SIMET. Em geral a média da disponibilidade esteve em cerca de 95% quando são considerados os dados das empresas, mas apenas cerca de 60% quando considerados os dados provenientes do SIMET.

É possível observar que para as regiões Centro e Leste a disponibilidade varia de praça para praça, enquanto que para as regiões Norte, Sul e Oeste todas as praças apresentam disponibilidade idêntica. Isto é devido ao fato de Centro e Leste serem de responsabilidade da empresa WCS que fornece arquivos individuais para cada métrica de cada praça, enquanto que Norte, Sul e Oeste serem de responsabilidade da empresa ZIVA que fornece um arquivo único. No entanto, praças de mesma companhia apresentam falhas que podem ter sido gerados por falta de energia, falha dos equipamentos de rede, congestionamento dos enlaces de comunicação, entre outros por se tratar principalmente de um ambiente distribuído e de difícil controle, portanto é de se esperar que ocorram níveis de disponibilidade diferenciados para cada praça.

Tabela 8: Disponibilidade do serviço (fevereiro a abril de 2015)

Praça	Região	Disponibilidade do serviço (%)	
		Empresas	SIMET
Centro Cultural São Paulo	Centro	90,71	98,88
Largo do Arouche		90,87	40,54
Largo do Cambuci		90,86	36,56
Largo do Paisandú		90,73	31,27
Largo Santa Cecília		90,73	96,72
Largo São Bento		79,04	69,48
Largo São Francisco		90,55	63,90
MASP		90,74	97,89
Mercado Municipal		90,79	92,74
Parque da Aclimação		90,70	94,19
Parque Dom Pedro II		90,71	38,81
Pátio do Colégio		58,42	0,00
Praça da Bandeira		90,86	49,77
Praça da Liberdade		90,77	-
Praça da República		90,86	88,81
Praça da Sé		90,83	93,07
Praça do Patriarca		90,50	38,81
Praça Dom José Gaspar		90,78	94,99
Praça Dom Orione		0,00	83,90
Praça Ramos de Azevedo		90,81	41,10
Praça Roosevelt	90,82	33,15	
Praça Rotary	90,88	40,82	
Largo da Matriz	Norte	97,59	10,07
Largo do Japonês		97,60	-
Parque Domingos Luís		97,60	95,88
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		97,60	74,39
Praça da Cultura		97,60	72,75
Praça Doutor João Batista Vasques		97,60	80,66
Praça João Boldo		97,59	63,86
Praça Marco Antonio Primon Maestre		97,59	94,80
Praça Mariquinha Sciascia		97,59	49,44
Praça na Rua das Imbiraiaras		97,59	-
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		97,59	-
Praça Oscar da Silva		97,60	36,61
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		97,60	92,84

Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		97,59	17,74
Terminal Casa Verde		97,03	19,57
Calçadão Cultural do Grajaú	Sul	97,60	12,92
CDC Campo Belo		97,60	-
Largo de Moema		97,95	-
Largo Dona Ana Rosa		97,60	92,74
Largo Santa Angela		97,60	34,13
Parque da Independência		90,58	91,81
Parque do Nabuco		97,60	88,53
Parque Santo Dias		97,60	93,02
Polo Cultural do Jardim Ângela		97,60	49,30
Praça Alexandre Francisco Rebouças		97,60	88,48
Praça Alfredo Egydio de Souza Aranha (Parque Lina e Paulo Raia)		97,60	29,78
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha		97,60	74,30
Praça Dirceu de Castro Fontoura		97,60	59,27
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		97,60	47,57
Praça do Largo de Piraporinha		97,59	4,07
Praça Escolar		97,60	92,84
Praça Floriano Peixoto		97,59	67,42
Praça João Beçola		97,60	10,16
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		97,59	27,39
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		97,60	2,15
Praça Santa Rita de Cássia		97,60	7,87
Praça Tuney Arantes		97,60	1,64
Praia do Sol		97,59	58,85
Largo da Concórdia		Leste	90,79
Largo do Rosário	90,49		97,19
Parque Chico Mendes	90,71		38,48
Parque Ecológico da Vila Prudente	90,73		32,58
Parque Linear Tiquatira	90,61		36,66
Parque Raul Seixas	90,71		95,18
Parque Santa Amélia	90,82		94,52
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)	90,68		96,25
Praça Cecília Marques de Araújo	90,71		97,19
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai	90,54		97,28
Praça Craveiro do Campo	64,09		31,98
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)	90,40		73,41
Praça da Estação Vila Mara	90,71		95,22
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)	90,66		98,69
Praça do 65 / Pombas Urbanas	90,82		66,39
Praça do Terminal dos Metalúrgicos	90,60		64,14
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus	90,82		97,89
Praça General Humberto de Sousa Mel-	90,64		94,94

lo			
Praça Giovani Fani		90,66	98,69
Praça Jaguamitanga		90,49	85,44
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		90,72	96,72
Praça Kantuta		90,54	29,17
Praça na Rua Gregório Ramalho		90,39	88,34
Praça Oslei Francisco Borges		90,64	88,34
Praça Oswaldo Luís da Silveira		90,83	95,65
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		90,68	85,35
Praça Padre Damião		90,63	95,83
Praça Professoras (Na Av. Das Alamedas)		86,86	71,21
Praça Sampaio Vidal		90,75	72,99
Praça São João Vicenzotto		82,16	90,78
Praça São Luis do Curu		88,60	58,01
Praça Silvio Romero		63,99	93,31
Praça Torquato Plaza		90,69	97,05
Praça Vicente Falcetta		90,79	86,47
Largo da Batata		97,59	66,34
Parque Alfredo Volpi		97,60	28,56
Parque Orlando Villas Bôas		97,58	64,37
Parque Raposo Tavares		97,59	46,86
Praça Arlindo Rossi		97,60	-
Praça Benedito Calixto		97,60	-
Praça Conde Francisco Matarazzo		97,60	-
Praça Cornélia	Oeste	97,60	42,93
Praça do Pôr-do-Sol		97,59	12,87
Praça Elis Regina		97,58	86,66
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		97,60	74,72
Praça Gen. Porto Carreiro		97,60	-
Praça General Guimarães		97,60	-
Praça Wilson Moreira da Costa		95,19	15,96
Praça Zilda Natel		97,50	88,30

Tabela 9: Disponibilidade do serviço (maio a julho de 2015)

Praça	Região	Disponibilidade do serviço (%)	
		Empresas	SIMET
Centro Cultural São Paulo	Centro	96,69	71,23
Largo do Arouche		96,69	78,03
Largo do Cambuci		96,69	77,55
Largo do Paisandú		96,69	70,97
Largo Santa Cecília		96,69	57,45
Largo São Bento		96,65	66,19
Largo São Francisco		96,69	67,48
MASP		96,69	0,00
Mercado Municipal		96,69	84,53
Parque da Aclimação		96,69	70,62
Parque da Luz		96,69	90,32
Parque Dom Pedro II		96,69	54,62

Pátio do Colégio		96,69	0,00	
Praça da Bandeira		96,69	76,06	
Praça da Liberdade		96,69	73,72	
Praça da República		96,69	0,00	
Praça da Sé		96,69	75,27	
Praça do Patriarca		96,69	53,99	
Praça Dom José Gaspar		22,28	81,73	
Praça Dom Orione		1,99	83,44	
Praça Ramos de Azevedo		96,69	75,29	
Praça Roosevelt		96,69	90,78	
Praça Rotary		96,69	92,44	
Largo da Matriz	Norte	87,77	0,00	
Largo do Japonês		87,77	0,00	
Parque Domingos Luís		87,77	74,18	
Parque Tietê		87,77	75,49	
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		87,77	78,28	
Praça da Cultura		87,77	76,10	
Praça Doutor João Batista Vasques		87,77	75,89	
Praça João Boldo		87,77	93,04	
Praça Lourenço de Bellis		87,77	74,78	
Praça Marco Antonio Primon Maestre		87,77	80,68	
Praça Mariquinha Sciascia		87,77	92,68	
Praça na Rua das Imbiraiaras		87,77	0,00	
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		87,77	8,56	
Praça Novo Mundo		87,77	81,14	
Praça Oscar da Silva		87,77	92,66	
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		87,77	89,48	
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		87,77	0,00	
Aldeia Tenonde-Porã		Sul	87,77	65,49
Calçadão Cultural do Grajaú			87,77	82,77
Campo do Palmeirinha - Paraisópolis			87,77	56,97
CDC Campo Belo			87,77	0,00
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis			87,77	53,24
Largo de Moema			87,77	0,00
Largo Dona Ana Rosa	87,77		65,79	
Largo Santa Angela	87,77		66,79	
Parque da Independência	96,69		0,00	
Parque do Nabuco	87,77		50,70	
Parque Santo Dias	87,77		78,97	
Polo Cultural do Jardim Ângela	87,77		55,37	
Praça Alexandre Francisco Rebouças	87,77		77,49	
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha	87,77		73,46	
Praça Dirceu de Castro Fontoura	87,77		93,48	
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros	87,77		67,82	
Praça do Largo de Piraporinha	87,77		0,00	
Praça Escolar	87,77		87,36	
Praça Floriano Peixoto	87,77		92,48	

Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		87,77	46,76
Praça João Beizola		87,77	84,19
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		87,77	51,22
Praça Júlio César de Campos		87,77	0,00
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		87,77	58,92
Praça Santa Rita de Cássia		87,77	64,49
Praça Tuney Arantes		87,77	74,38
Praia do Sol		87,77	39,79
Largo da Concórdia		96,69	93,27
Largo do Rosário		96,69	64,65
Parque Chico Mendes		96,69	89,22
Parque Ecológico da Vila Prudente		96,69	79,92
Parque Linear Tiquatira		1,99	88,50
Parque Raul Seixas		96,69	72,12
Parque Santa Amélia		96,69	69,08
Praça Augusto Domingues Alves Maia		96,69	88,30
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		96,69	94,46
Praça Cecília Marques de Araújo		96,69	89,02
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		96,69	63,15
Praça Craveiro do Campo		96,69	74,95
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		96,69	72,42
Praça da Estação Vila Mara		96,47	75,25
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		96,69	93,15
Praça do 65 / Pombas Urbanas		96,69	71,57
Praça do Terminal dos Metalúrgicos		96,69	67,38
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus	Leste	96,69	80,14
Praça General Humberto de Sousa Mello		96,69	71,29
Praça Giovani Fani		96,69	95,74
Praça Jaguamitanga		96,69	71,94
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		96,69	78,64
Praça Kantuta		96,69	68,75
Praça na Rua Gregório Ramalho		96,69	91,19
Praça Oslei Francisco Borges		96,69	73,88
Praça Oswaldo Luís da Silveira		96,69	97,12
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		91,71	82,80
Praça Padre Damião		96,69	82,33
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		96,69	71,89
Praça Sampaio Vidal		93,12	69,01
Praça São João Vicenzotto		96,69	73,11
Praça São Luis do Curu		96,69	83,45
Praça Silvio Romero		95,83	78,53
Praça Torquato Plaza		96,60	78,08
Praça Vicente Falcetta		96,69	85,69

Largo da Batata	Oeste	87,77	69,52
-----------------	-------	-------	-------

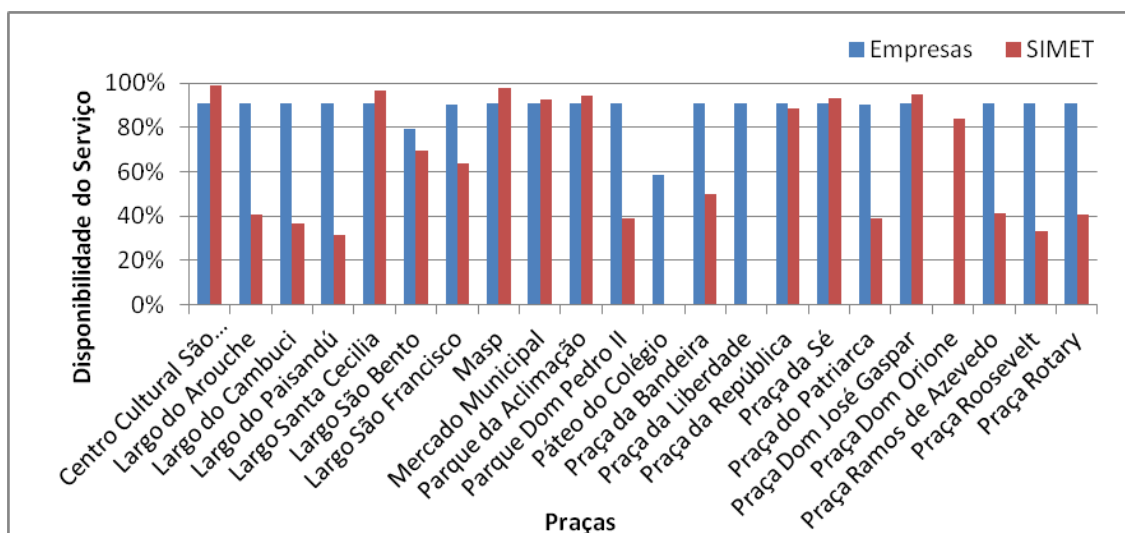
Tabela 10: Disponibilidade do serviço (agosto a outubro de 2015)

Praça	Região	Disponibilidade do serviço (%)	
		Empresas	SIMET
Centro Cultural São Paulo	Centro	98%	78%
Largo do Arouche		98%	32%
Largo do Cambuci		92%	35%
Largo do Paisandú		98%	31%
Largo Santa Cecília		98%	73%
Largo São Bento		98%	5%
Largo São Francisco		98%	78%
MASP		98%	87%
Mercado Municipal		98%	52%
Parque da Aclimação		98%	95%
Parque da Luz		98%	92%
Parque Dom Pedro II		98%	43%
Pátio do Colégio		98%	54%
Praça da Bandeira		98%	36%
Praça da Liberdade		98%	95%
Praça da República		98%	51%
Praça da Sé		98%	90%
Praça do Patriarca		98%	37%
Praça Dom José Gaspar		98%	91%
Praça Dom Orione		98%	97%
Praça Ramos de Azevedo		98%	99%
Praça Roosevelt	98%	30%	
Praça Rotary	98%	39%	
Largo da Matriz	Norte	96%	4%
Largo do Japonês		96%	76%
Parque Domingos Luís		96%	50%
Parque Tietê		96%	59%
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		96%	71%
Praça da Cultura		96%	67%
Praça Doutor João Batista Vasques		96%	93%
Praça João Boldo		96%	83%
Praça Lourenço de Bellis		96%	87%
Praça Marco Antonio Primon Maestre		96%	66%
Praça Mariquinha Sciascia		96%	55%
Praça na Rua das Imbiraiaras		96%	88%
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		96%	60%
Praça Novo Mundo		96%	68%
Praça Oscar da Silva		96%	56%
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		96%	63%
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)	96%	65%	
Aldeia Tenonde-Porã	Sul	96%	79%
Calçadão Cultural do Grajaú		96%	66%

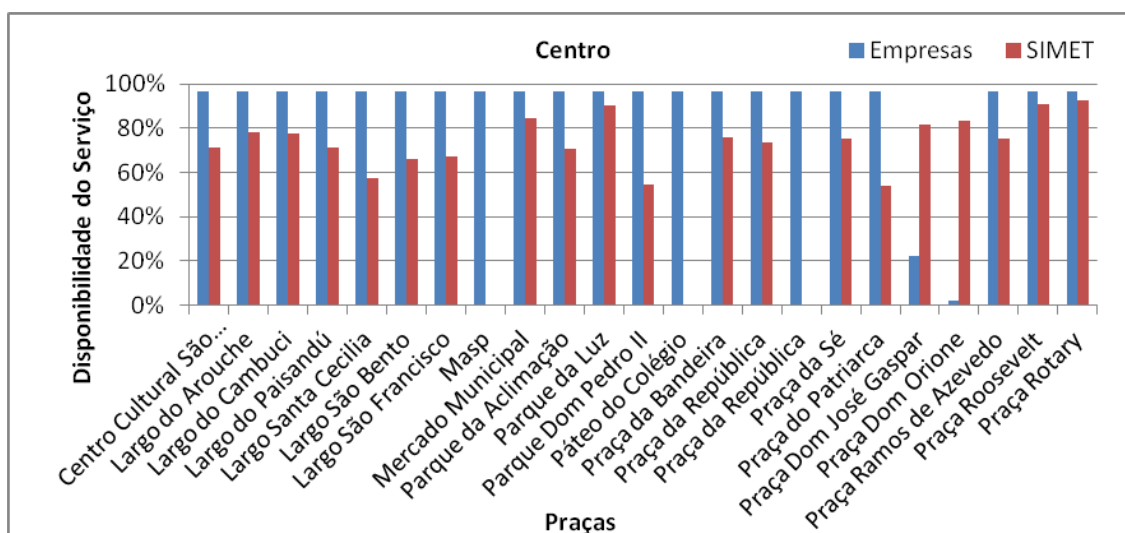
Campo do Palmeirinha – Paraisópolis		96%	99%	
CDC Campo Belo		96%	60%	
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis		96%	55%	
Largo de Moema		96%	52%	
Largo Dona Ana Rosa		96%	80%	
Largo Santa Angela		96%	52%	
Parque da Independência		96%	89%	
Parque do Nabuco		98%	98%	
Parque Santo Dias		96%	25%	
Polo Cultural do Jardim Ângela		96%	51%	
Praça Alexandre Francisco Rebouças		96%	67%	
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha		96%	56%	
Praça Dirceu de Castro Fontoura		96%	74%	
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		96%	63%	
Praça do Largo de Piraporinha		96%	76%	
Praça Escolar		96%	99%	
Praça Floriano Peixoto		96%	36%	
Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		96%	64%	
Praça João Beizola		96%	90%	
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		96%	38%	
Praça Júlio César de Campos		96%	88%	
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		96%	25%	
Praça Santa Rita de Cássia		96%	51%	
Praça Tuney Arantes		96%	64%	
Praia do Sol		96%	67%	
Largo da Concórdia		Leste	96%	50%
Largo do Rosário			96%	92%
Parque Chico Mendes			98%	55%
Parque Ecológico da Vila Prudente			98%	98%
Parque Linear Tiquatira			98%	69%
Parque Raul Seixas			98%	54%
Parque Santa Amélia			98%	63%
Praça Augusto Domingues Alves Maia			98%	98%
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)	98%		64%	
Praça Cecília Marques de Araújo	98%		56%	
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai	98%		56%	
Praça Craveiro do Campo	98%		68%	
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)	98%		64%	
Praça da Estação Vila Mara	98%		73%	
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)	98%		22%	
Praça do 65 / Pombas Urbanas	98%		64%	
Praça do Terminal dos Metalúrgicos	98%		85%	
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus	98%		54%	

Praça General Humberto de Sousa Mello		98%	62%	
Praça Giovani Fani		66%	65%	
Praça Jaguamitanga		98%	98%	
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		98%	52%	
Praça Kantuta		98%	63%	
Praça na Rua Gregório Ramalho		98%	61%	
Praça Oslei Francisco Borges		98%	52%	
Praça Oswaldo Luís da Silveira		98%	71%	
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		98%	74%	
Praça Padre Damião		98%	66%	
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		98%	56%	
Praça Sampaio Vidal		98%	64%	
Praça São João Vicenzotto		98%	58%	
Praça São Luis do Curu		98%	77%	
Praça Silvio Romero		98%	55%	
Praça Torquato Plaza		98%	99%	
Praça Vicente Falcetta		83%	82%	
Largo da Batata		Oeste	98%	69%
Parque Alfredo Volpi			98%	15%
Parque Orlando Villas Bôas	96%		51%	
Parque Raposo Tavares	96%		71%	
Praça Arlindo Rossi	96%		85%	
Praça Benedito Calixto	96%		53%	
Praça Conde Francisco Matarazzo	96%		72%	
Praça Cornélia	96%		50%	
Praça do Pôr-do-Sol	96%		90%	
Praça Elis Regina	96%		96%	
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto	96%		79%	
Praça Gen. Porto Carreiro	96%		50%	
Praça General Guimarães	96%		83%	
Praça Wilson Moreira da Costa	96%		63%	
Praça Zilda Natel	96%		96%	

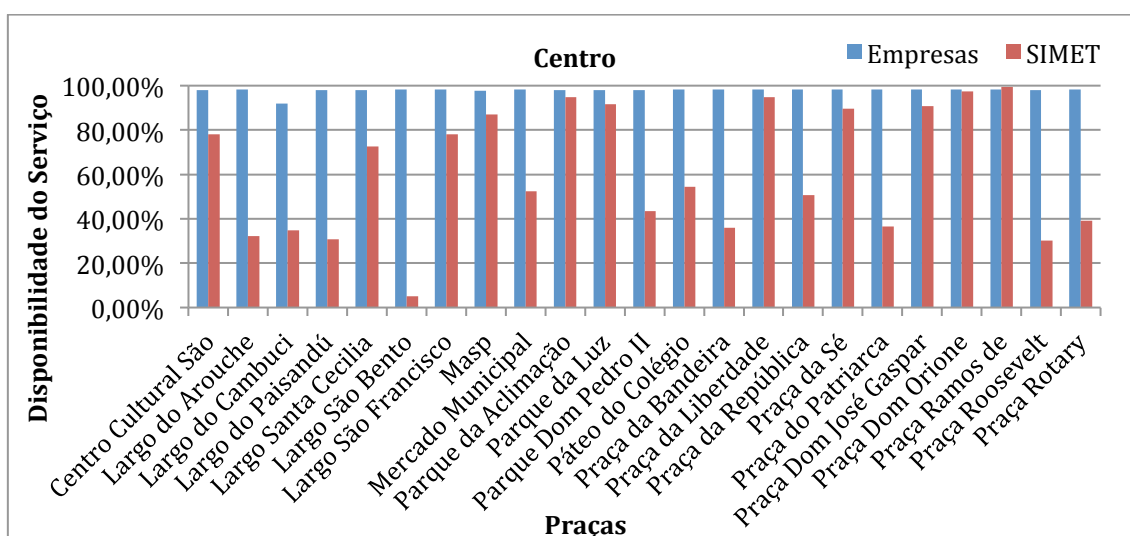
Na Figura 3 é possível observar a disponibilidade das praças para o Centro da cidade de São Paulo. A disponibilidade medida pelas empresas e pelo SIMET são complementares em alguns casos como a Praça Dom José Gaspar para os períodos de fevereiro a abril e maio a julho, onde o valor da disponibilidade do SIMET ultrapassa o valor medido pelas empresas. Podemos considerar que a disponibilidade desta praça é dada pelo valor da maior métrica (SIMET), uma vez que se a praça não estivesse disponível, não haveria resposta às solicitações de transmissão de dados enviadas. Isto ocorre devido a erros nos dados coletados e disponibilizados pelas empresas. Esse comportamento se estende às praças das demais regiões.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 3 - Disponibilidade do Serviço para o Centro

4.3. Desempenho do Serviço

Nesta seção são apresentadas as médias do desempenho do serviço de todo o período. Algumas métricas selecionadas são divididas por: praça, região, empresa contratada e global.

4.3.1. Desempenho Global

A Tabela 11 apresenta dados do desempenho global, quando consideradas todas as praças analisadas. É possível observar que a soma da taxa de entrada média para todos os momentos de coleta de dados (horas) do período de observação teve um grande decréscimo no período de agosto a outubro de 2015, chegando a 336,57 Mbps, o que representa um terço do valor obtido para o período de maio a julho. Por outro lado, houve significativo decréscimo da latência média e da taxa de perda de pacotes, que tem uma influência direta no desempenho das aplicações e na Qualidade da Experiência (QoE) percebida pelo usuário.

Tabela 11: Desempenho Médio Global

Período	Praça					SIMET	
	Taxa Entrada Soma (Mbps)	Taxa Entrada Média (Mbps)	Número Usuários Soma	Número Usuários Média	Entrada / Usuário Média (Mbps)	Latência Média (ms)	Perda Pacotes Média (%)
Fev-Abr	1355,46	12,55	4109	39	0,32	96,01	1,96
Mai-Jul	1048,48	8,96	3818	33	0,27	108,46	1,83
Ago-Out	336,57	0,99	3517	22	0,026	42	0,49

Na Tabela 11 é possível visualizar a soma do número de usuários médio que foi de 3.517 e a média de 22,44. É importante observar que estas informações se referem a todos os períodos do dia, incluindo as horas de menor utilização, como as madrugadas, que diminuem a média. A taxa média por usuário foi de 257 Kbps, enquanto a latência média foi 41,62 ms e o percentual médio de perda de pacotes ficou em 0,48% de perda.

4.3.2. Desempenho por Empresa

A Tabela 12 apresenta os mesmos resultados da Tabela 11 individualizados pelas empresas WCS e ZIVA. É possível observar que a WCS, que opera o Centro e Zona Leste, e o Parque da Independência que possui uma maior utilização geral, comparada com a ZIVA, tanto em taxa agregada de entrada quanto em número de usuários.

Tabela 12: Desempenho Médio por Empresa

Período	Empresa	Praça					SIMET	
		Taxa Entrada Soma (Mbps)	Taxa Entrada Média (Mbps)	Número Usuários Soma	Número Usuários Média	Entrada / Usuários (Mbps)	Latência (ms)	Perda Pacotes (%)
Fev-Abr	WCS	1181,48	19,03	3247	55	0,35	66,90	1,30

	ZIVA	173,98	3,38	862	17	0,20	102,63	1,98
Mai-Jul	WCS	748,00	13,21	2323	47	0,28	97,60	1,79
	ZIVA	267,49	5,22	1354	27	0,20	112,73	1,99
Ago-Out	WCS	18,91	0,25	2185,71	26,63	0,01	78,50	0,63
	ZIVA	326,73	3,22	2357,59	21,74	0,19	27,04	0,38

4.3.3. Desempenho por Região

A Tabela 13 apresenta o desempenho médio para as cinco regiões da cidade entre as quais o serviço de conectividade à Internet foi dividido. Estes resultados basicamente estratificam em um nível adicional os resultados apresentados na Tabela 12, uma vez que existe um mapeamento entre empresas e regiões, conforme a Tabela 1 com exceção da região sul a qual possui somente o Parque da Independência atribuída a empresa WCS. É possível observar novamente que o Centro e a Zona Leste tiveram maior utilização, comparados com as demais regiões nos períodos de fevereiro a abril e maio a julho, mas houve uma queda acentuada no período de agosto a outubro. Estas duas regiões são operadas pela empresa WCS.

Tabela 13: Desempenho por Região

Período	Região	Praça					SIMET	
		Taxa Entrada Soma (Mbps)	Taxa Entrada Média (Mbps)	Número Usuários Soma	Número Usuários Média	Entrada / Usuários (Mbps)	Latência (ms)	Perda Pacotes (%)
Fev-Abr	Centro	809,58	36,80	1628	78	0,31	92,24	1,96
	Norte	59,73	3,98	248	17	0,25	147,00	2,42
	Sul	89,88	4,09	485	22	0,17	99,80	2,21
	Leste	362,25	10,65	1581	48	0,19	86,53	1,88
	Oeste	34,01	2,27	168	11	0,20	66,08	1,21
Mai-Jul	Centro	353,45	16,07	1189	57	0,32	102,88	1,47
	Norte	81,93	5,46	411	27	0,17	98,49	1,92
	Sul	123,56	5,62	603	27	0,20	127,34	2,23
	Leste	382,22	11,24	1083	33	0,25	107,91	1,80
	Oeste	74,33	4,96	391	26	0,17	100,32	1,72
Ago-Out	Centro	9,07	0,29	1025,94	31,26	0,01	84,24	0,61
	Norte	107,30	4,22	443,09	17,67	0,23	18,57	0,15
	Sul	148,97	4,03	705,11	22,88	0,20	23,21	0,30
	Leste	9,55	0,22	1112,38	23,54	0,01	78,50	0,77
	Oeste	61,68	3,70	230,84	14,63	0,27	12,61	0,62

4.3.4. Desempenho por Praça

A Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16 apresentam os resultados de desempenho individuais para todas as praças analisadas. Vários aspectos podem ser observados, entre os quais alguns são destacados com maior ênfase:

- a) A latência média apresenta grande disparidade entre as praças, que varia de dezenas para centenas de milissegundos. A latência de maneira geral apresenta uma queda significativa no período de agosto a outubro (**Tabela 16**).
- b) A perda de pacotes apresenta uma grande variação, por exemplo, de 4,46% na Praça da Estação Vila Mara para 0,12% no Parque da Independência no período de agosto a outubro de 2015. Por outro lado, nesse mesmo período houve queda da taxa de perda de pacotes.
- c) Algumas praças estão tendo baixa utilização, isso ocorre em todas as regiões. É possível ser observado pela taxa de entrada e número de usuários baixos.

Tabela 14: Desempenho por Praça (fevereiro a abril de 2015)

Praça	Região	Praça			SIMET	
		Taxa Entrada (Mbps)	Número Usuários	Entrada/Usuário (Mbps)	Latência (ms)	Perda Pacote (%)
Centro Cultural São Paulo	Centro	133,91	141	0,95	443,29	2,86
Largo do Arouche		34,65	65	0,53	97,04	0,30
Largo do Cambuci		16,14	54	0,30	80,53	0,15
Largo do Paisandú		3,93	49	0,08	2,79	0,14
Largo Santa Cecília		1,20	30	0,04	40,79	0,58
Largo São Bento		5,55	69	0,08	38,78	14,30
Largo São Francisco		2,06	34	0,06	87,24	4,70
MASP		13,54	64	0,21	1,91	0,11
Mercado Municipal		394,24	286	1,38	160,89	3,86
Parque da Aclimação		15,66	51	0,31	51,57	0,97
Parque Dom Pedro II		19,90	95	0,21	138,91	1,19
Páteo do Colégio		15,56	42	0,37		
Praça da Bandeira		13,46	84	0,16	93,45	1,55
Praça da Liberdade		2,07	23	0,09		
Praça da República		33,76	125	0,27	79,88	2,88
Praça da Sé		20,78	74	0,28	47,26	0,13
Praça do Patriarca		16,32	65	0,25	138,91	1,19
Praça Dom José Gaspar		0,00	115	0,00	38,67	0,55
Praça Dom Oriane		0,00			49,81	0,47
Praça Ramos de Azevedo		52,30	86	0,61	93,45	1,55
Praça Roosevelt		10,41	52	0,20	107,75	1,34
Praça Rotary		4,15	23	0,18	51,9	0,29
Largo da Matriz		Norte	5,71	15	0,39	18,46
Largo do Japonês	4,87		24	0,21		
Parque Domingos Luís	2,44		5	0,50	32,8	0,85
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze	2,04		11	0,18	118,59	1,29
Praça da Cultura	0,33		17	0,02	103,25	4,92
Praça Doutor João Batista Vasques	2,58		10	0,27	275,35	5,14
Praça João Boldo	2,34		7	0,36	25,72	0,52
Praça Marco Antonio Primon Maestre	2,49		13	0,20	55,94	1,16
Praça Mariquinha Sciascia	2,25		19	0,12	253,99	4,66
Praça na Rua das Imbirairaras	12,93		35	0,37		
Praça Nossa Senhora dos	2,64		11	0,25		

Prazeres						
Praça Oscar da Silva		3,63	14	0,26	436,95	2,59
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		2,46	13	0,19	96,45	1,94
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		7,21	30	0,24	16,35	0,18
Terminal Casa Verde		5,81	26	0,22	330,12	3,74
Calçadão Cultural do Grajaú		4,74	22	0,22	79,97	2,15
CDC Campo Belo		0,62	5	0,13		
Largo de Moema		1,98	16	0,12		
Largo Dona Ana Rosa		0,57	9	0,06	58,67	1,02
Largo Santa Angela		1,99	18	0,11	62,03	4,58
Parque da Independência		9,64	39	0,25	21,92	0,07
Parque do Nabuco		8,05	23	0,35	19,07	1,40
Parque Santo Dias		2,18	10	0,21	112,78	4,39
Polo Cultural do Jardim Ângela		3,57	27	0,13	207,89	2,15
Praça Alexandre Francisco Rebouças		0,90	6	0,14	37,32	0,62
Praça Alfredo Egydio de Souza Aranha (Parque Lina e Paulo Raia)		4,86	25	0,20	457,94	7,61
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha	Sul	3,60	27	0,13	72,57	1,48
Praça Dirceu de Castro Fontoura		7,49	36	0,21	60,27	0,81
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		6,50	47	0,14	101,23	4,54
Praça do Largo de Piraporinha		3,03	13	0,24	108,26	2,07
Praça Escolar		4,69	32	0,15	29,55	0,79
Praça Floriano Peixoto		4,92	26	0,19	72,39	0,27
Praça João Beizola		14,38	61	0,24	202,47	6,78
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		1,55	16	0,10	95,51	0,07
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		0,71	6	0,12	44,9	0,38
Praça Santa Rita de Cássia		0,87	6	0,16	110,67	2,20
Praça Tuney Arantes		3,04	14	0,21	40,55	0,85
Praia do Sol		4,74	22	0,22	79,97	2,15
Largo da Concórdia		24,95	100	0,25	184,82	0,30
Largo do Rosário		7,28	36	0,20	61,36	5,01
Parque Chico Mendes		5,98	28	0,21	21,33	0,21
Parque Ecológico da Vila Prudente	Leste	3,32	22	0,15	34,17	0,06
Parque Linear Tiquatira		0,00				
Parque Raul Seixas		5,87	35	0,17	52,84	0,39
Parque Santa Amélia		8,94	29	0,31	85,29	0,68
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		5,20	35	0,15	61,3	0,46

Praça Cecília Marques de Araújo		4,06	24	0,17	58,58	1,82
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		7,09	37	0,19	90,43	0,67
Praça Craveiro do Campo		23,87	44	0,54	159,18	0,36
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		1,19	20	0,06	4,34	0,51
Praça da Estação Vila Mara		11,53	50	0,23	93,13	3,83
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		5,69	28	0,20	22,65	0,28
Praça do 65 / Pombas Urbanas		123,74	151	0,82	39,84	1,16
Praça do Terminal dos Metalúrgicos		12,51	96	0,13	205,33	2,21
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus		4,74	68	0,07	251,23	12,31
Praça General Humberto de Sousa Mello		9,92	43	0,23	81,7	0,33
Praça Giovani Fani		1,90	19	0,10	22,46	0,67
Praça Jaguamitanga		1,71	19	0,09	39,84	1,16
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		6,22	39	0,16	53,69	3,02
Praça Kantuta		2,86	19	0,15	22,65	0,05
Praça na Rua Gregório Ramalho		15,43	91	0,17	67,95	0,22
Praça Oslei Francisco Borges		18,45	68	0,27	96,15	2,92
Praça Oswaldo Luís da Silveira		6,55	24	0,27	96,15	2,92
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		0,00	125	0,00	197,46	0,67
Praça Padre Damião		5,37	36	0,15	100,21	2,74
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		2,77	69	0,04	166,93	0,83
Praça Sampaio Vidal		3,33	48	0,07	329,67	9,14
Praça São João Vicenzotto		5,17	37	0,14	35,05	5,67
Praça São Luis do Curu		2,51	31	0,08	26,36	0,26
Praça Silvio Romero		1,03	17	0,06	20,07	0,54
Praça Torquato Plaza		21,38	71	0,30	53,52	0,45
Praça Vicente Falcetta		1,68	21	0,08	19,9	0,08
Largo da Batata	Oeste	2,31	18	0,13	34,75	0,34
Parque Alfredo Volpi		1,39	11	0,12	16,81	0,45
Parque Orlando Villas Bôas		0,90	7	0,14	38,28	0,48
Parque Raposo Tavares		4,73	14	0,35	39,26	0,35
Praça Arlindo Rossi		1,27	6	0,22		
Praça Benedito Calixto		1,69	22	0,08		
Praça Conde Francisco Matarazzo		1,80	10	0,18		

Praça Cornélia		1,17	9	0,14	84,98	1,95
Praça do Pôr-do-Sol		2,75	13	0,21	48,76	1,11
Praça Elis Regina		2,86	14	0,21	24,46	0,91
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		2,67	10	0,28	104,52	2,08
Praça Gen. Porto Carreiro		5,19	14	0,37		
Praça General Guimarães		0,94	6	0,17		
Praça Wilson Moreira da Costa		3,91	12	0,33	172,5	1,50
Praça Zilda Natel		0,43	5	0,08	96,5	2,92

Tabela 15: Desempenho por Praça (maio a julho de 2015)

Praça	Região	Praça			SIMET	
		Taxa Entrada (Mbps)	Número Usuários	Entrada/Usuário (Mbps)	Latência (ms)	Perda Pacote (%)
Centro Cultural São Paulo	Centro	76,42	136	1,03	364,51	4,19
Largo do Arouche		20,19	52	0,56	92,26	1,27
Largo do Cambuci		4,50	41	0,39	85,02	1,23
Largo do Paisandú		3,03	34	0,11	120,25	0,70
Largo Santa Cecília		4,53	24	0,09	61,7	1,25
Largo São Bento		5,22	31	0,19	120,76	1,26
Largo São Francisco		5,40	27	0,17	84,57	0,81
MASP		55,22	45	0,20	2,23	0,13
Mercado Municipal		81,13	219	1,24	56,72	0,30
Parque da Aclimação		10,55	44	0,37	84,54	2,37
Parque da Luz		4,85	27	0,24	53,18	0,43
Parque Dom Pedro II		13,88	56	0,18	118,58	2,81
Pátio do Colégio		4,21	20	0,25	-	-
Praça da Bandeira		4,60	42	0,21	129,86	1,50
Praça da Liberdade		4,78	17	0,11	-	-
Praça da República		22,94	85	0,28	108,44	2,45
Praça da Sé		15,49	55	0,27	86,93	0,49
Praça do Patriarca		0,00	41	0,28	112,89	2,68
Praça Dom José Gaspar		0,00	103	0,00	84,17	1,52
Praça Dom Orione		0,00		0,00	77,48	0,93
Praça Ramos de Azevedo		10,34	54	0,72	128,27	1,45
Praça Roosevelt		6,17	36	0,19	85,16	1,59
Praça Rotary		2,65	17	0,17	89,56	1,22
Largo da Matriz	Norte	3,75	24	0,16	-	-
Largo do Japonês		14,04	62	0,23	-	-
Parque Domingos Luís		0,88	12	0,07	94,12	1,94
Parque Tietê		6,10	41	0,15	80,9	1,94
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		2,55	14	0,19	102,06	2,83
Praça da Cultura		2,95	18	0,16	107,4	1,92
Praça Doutor João Batista Vasques		2,93	14	0,21	116,69	2,79
Praça João Boldo		3,44	14	0,24	77,7	0,92
Praça Lourenço de Bellis		6,14	26	0,23	110,1	2,32
Praça Marco Antonio		0,89	14	0,07	124,14	1,91

Primon Maestre						
Praça Mariquinha Sciascia		0,84	20	0,04	104,46	1,66
Praça na Rua das Imbiraiaras		19,25	71	0,27	-	-
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		1,09	13	0,08	108,9	2,10
Praça Novo Mundo		14,43	51	0,28	65,9	1,52
Praça Oscar da Silva		2,24	17	0,13	130,59	2,23
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramarino		2,21	16	0,13	93,84	2,23
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		8,45	32	0,26	-	-
Aldeia Tenonde-Porã	Sul	5,48	13	0,43	107,39	2,22
Calçadão Cultural do Grajaú		8,48	30	0,28	127,72	2,27
Campo do Palmeirinha - Paraisópolis		12,33	52	0,24	82,01	2,10
CDC Campo Belo		0,86	5	0,18	-	-
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis		6,67	33	0,20	135,14	2,96
Largo de Moema		2,30	24	0,09	-	-
Largo Dona Ana Rosa		0,37	11	0,03	169,68	2,06
Largo Santa Angela		2,96	26	0,12	110,28	2,39
Parque da Independência		10,50	33	0,32	137,53	0,12
Parque do Nabuco		8,39	28	0,30	148,08	3,45
Parque Santo Dias		2,33	12	0,20	97,5	2,91
Polo Cultural do Jardim Ângela		5,71	33	0,18	181,58	3,51
Praça Alexandre Francisco Rebouças		1,12	9	0,12	73,43	0,79
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha		6,04	28	0,21	186,99	3,52
Praça Dirceu de Castro Fontoura		3,99	22	0,18	135,7	1,97
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos Couros		9,02	44	0,21	104,6	1,56
Praça do Largo de Piraporinha		13,47	86	0,16	-	-
Praça Escolar		3,88	14	0,28	142,72	1,66
Praça Floriano Peixoto		6,76	36	0,19	-	-
Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		2,64	16	0,17	155,51	3,38
Praça João Beizola		8,05	32	0,25	144,19	1,58
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		15,12	59	0,26	162,53	2,78
Praça Júlio César de Campos		2,93	20	0,15	-	-
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		2,97	16	0,18	66,95	1,66
Praça Santa Rita de Cássia		1,53	10	0,16	106,45	1,01

Praça Tuney Arantes		1,64	6	0,27	-	-
Praia do Sol		3,19	18	0,18	132,18	1,77
Largo da Concórdia		14,33	48	0,30	142,05	0,91
Largo do Rosário		6,05	30	0,20	119,77	2,62
Parque Chico Mendes		5,85	27	0,22	114,27	2,46
Parque Ecológico da Vila Prudente		2,87	19	0,15	94,18	1,61
Parque Linear Tiquatira		0,00		0,00	114,43	1,02
Parque Raul Seixas		4,69	28	0,17	52,4	1,27
Parque Santa Amélia		13,76	34	0,41	87,05	1,17
Praça Augusto Domingues Alves Maia		3,43	17	0,20	45,52	0,67
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		4,06	25	0,16	93,74	1,28
Praça Cecília Marques de Araújo		3,00	21	0,14	98,47	1,66
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		5,36	27	0,20	59,55	0,64
Praça Craveiro do Campo		19,75	34	0,58	113,1	2,15
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)		1,05	15	0,07	58,64	1,29
Praça da Estação Vila Mara		8,62	39	0,22	153,27	4,46
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		3,89	19	0,20	76,81	1,80
Praça do 65 / Pombas Urbanas	Leste	122,83	132	0,93	97,54	2,02
Praça do Terminal dos Metalúrgicos		40,19	71	0,57	53,74	0,69
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus		15,64	63	0,25	128,3	2,96
Praça General Humberto de Sousa Mello		6,75	29	0,23	130,57	1,85
Praça Giovani Fani		1,83	20	0,09	135,08	2,16
Praça Jaguamitanga		1,92	17	0,11	104,97	2,12
Praça Jesus Teixeira da Costa e Biblioteca Cora Coralina		8,27	36	0,23	139,59	3,90
Praça Kantuta		2,74	15	0,18	74,39	1,36
Praça na Rua Gregório Ramalho		12,28	61	0,20	164,77	1,40
Praça Oslei Francisco Borges		28,47	51	0,56	115,95	1,03
Praça Oswaldo Luís da Silveira		6,52	27	0,24	117,12	1,02
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		17,47	65	0,27	121,74	1,55
Praça Padre Damião		4,60	29	0,16	98,71	2,33
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		2,37	47	0,05	106,39	1,19
Praça Sampaio Vidal		9,69	42	0,23	111,57	3,17
Praça São João Vicenzotto		5,19	29	0,18	69,87	1,70

Praça São Luis do Curu		1,22	17	0,07	100,07	1,48
Praça Silvio Romero		0,96	14	0,07	73,01	1,26
Praça Torquato Plaza		14,12	43	0,33	136,9	2,08
Praça Vicente Falcetta		1,35	15	0,09	80,97	1,24
Largo da Batata		4,31	24	0,18	99,48	0,99
Parque Alfredo Volpi		2,07	15	0,14	-	-
Parque Orlando Villas Bôas		0,15	2	0,08	87,18	1,58
Parque Raposo Tavares		6,18	19	0,33	117,92	2,10
Praça Arlindo Rossi		2,81	9	0,31	-	-
Praça Benedito Calixto		1,84	22	0,08	-	-
Praça Conde Francisco Matarazzo		2,22	11	0,20	-	-
Praça Cornélia	Oeste	1,79	10	0,17	92,27	1,92
Praça do Pôr-do-Sol		4,74	20	0,24	119,03	1,53
Praça Elis Regina		3,34	15	0,22	108,29	1,96
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		2,39	13	0,19	112,28	1,24
Praça Gen. Porto Carreiro		7,23	16	0,46	-	-
Praça General Guimarães		4,00	36	0,11	-	-
Praça Wilson Moreira da Costa		6,74	13	0,53	128,85	3,40
Praça Zilda Natel		0,54	7	0,08	115,87	2,04

Tabela 16: Desempenho por Praça (agosto a outubro de 2015)

Praça	Região	Praça			SIMET		
		Taxa Entrada (Mbps)	Número Usuários	Entrada/Usuário (Mbps)	Latência (ms)	Perda Pacote (%)	
Centro Cultural São Paulo	Centro	1,24	128,52	0,01	424,67	5,74	
Largo do Arouche		0,79	55,15	0,01	34,03	0,28	
Largo do Cambuci		0,35	33,56	0,01	155,79	0,71	
Largo do Paisandú		0,17	24,54	0,01	10,74	0,71	
Largo Santa Cecília		0,29	29,41	0,01	74,48	0,52	
Largo São Bento		0,37	31,01	0,01	555,89	13,88	
Largo São Francisco		0,27	25,71	0,01	113,37	0,61	
MASP		0,28	42,54	0,01	2,98	0,39	
Mercado Municipal		1,37	170,35	0,01	45,63	0,62	
Parque da Aclimação		0,47	44,14	0,01	60,53	0,65	
Parque da Luz		0,35	25,6	0,01	44,68	0,21	
Parque Dom Pedro II		0,21	44,11	0,00	23,07	0,42	
Páteo do Colégio		0,19	7,37	0,03	93,27	0,19	
Praça da Bandeira		0,24	27,44	0,01	88,87	0,35	
Praça da Liberdade		0,19	20,75	0,01	125,81	0,36	
Praça da República		0,35	67,64	0,01	193,03	1,38	
Praça da Sé		0,23	31,5	0,01	97,52	3,36	
Praça do Patriarca		0,44	29,34	0,01	192,69	0,17	
Praça Dom José Gaspar				106,1	0,00	59,87	0,49
Praça Dom Orione			-	-	-	84,24	0,32

Praça Ramos de Azevedo		0,94	46	0,02	56,67	1,1
Praça Roosevelt		0,13	21,31	0,01	92,91	5,72
Praça Rotary		0,2	13,85	0,01	52,73	0,75
Largo da Matriz		4,61	21,42	0,22	5,46	0,11
Largo do Japonês		13,3	40,8	0,33	18,57	0,45
Parque Domingos Luís		1,56	13,05	0,12	41,15	0,15
Parque Tietê		9,18	37,87	0,24	53,71	0,12
Praça 14ª Área / Rua Caldas Novas / Rua Doze		2,73	16,66	0,16	4,79	0,05
Praça da Cultura		4,02	16,64	0,24	10,75	0,37
Praça Doutor João Batista Vasques		4,22	20,92	0,20	20,05	0,92
Praça João Boldo		5,31	15,68	0,34	1,18	0,06
Praça Lourenço de Bellis		6,83	26,56	0,26	25,92	0,44
Praça Marco Antonio Primon Maestre		1,29	8,01	0,16	6,04	0,13
Praça Mariquinha Sciascia		2,1	16,91	0,12	47,62	0,57
Praça na Rua das Imbiraiaras	Norte	17,04	68,07	0,25	1,93	0,06
Praça Nossa Senhora dos Prazeres		2,16	10,18	0,21	49,24	2,16
Praça Novo Mundo		16,23	51,73	0,31	37,87	0,31
Praça Oscar da Silva		4,01	17,67	0,23	11,13	0,12
Praça Vereador Antonio Sampaio / Av. Ultramario		2,57	16,81	0,15	23,39	0,41
Praça Vigário João G. de Lima (Praça do Samba)		10,14	44,11	0,23	1,58	0,05
Aldeia Tenonde-Porã		4,44	7,06	0,63	23,91	0,36
Calçadão Cultural do Grajaú		10,96	31,33	0,35	34,9	0,14
Campo do Palmeirinha – Paraisópolis		16,7	51,51	0,32	10,11	0,69
CDC Campo Belo		0,68	4,49	0,15	23,21	0,52
Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis		8,89	35,42	0,25	10,19	0,16
Largo de Moema		3,61	22,88	0,16	3,81	0,04
Largo Dona Ana Rosa		0,87	9,84	0,09	16,16	0,12
Largo Santa Angela		5,38	26,78	0,20	12,55	0,12
Parque da Independência	Sul	0,29	47,39	0,01	42,32	0,29
Parque do Nabuco		9,49	31,17	0,30	0,99	0,03
Parque Santo Dias		3,55	13,01	0,27	51,83	2,79
Polo Cultural do Jardim Ângela		6,35	43,41	0,15	13,31	2,86
Praça Alexandre Francisco Rebouças		1,9	8,28	0,23	42,09	0,24
Praça Bacharel Fernando Braga Pereira da Rocha		6,81	34,28	0,20	40,52	1,01
Praça Dirceu de Castro Fontoura		4,25	26,25	0,16	104,79	1,12
Praça do Feirão São Luis - Início da Rua Arraial dos		9,7	45,2	0,21	24,44	0,31

Couros						
Praça do Largo de Piraporinha		12,47	73,65	0,17	66,65	0,78
Praça Escolar		3,66	12,06	0,30	46,84	0,39
Praça Floriano Peixoto		4,03	26,44	0,15	8,8	0,05
Praça João Adão e Praça Jacó Reimberg Filho		3,25	20,19	0,16	22,08	0,3
Praça João Beizola		3,24	16,66	0,19	28,16	1,15
Praça João Tadeu Priolli (Praça do Campo Limpo)		6,42	21,17	0,30	5,39	0,05
Praça Júlio César de Campos		10,87	38,99	0,28	101,09	0,68
Praça Luisa P dos Santos (Praça Arariba)		4,01	21,21	0,19	28,65	0,31
Praça Santa Rita de Cássia		2,23	10,51	0,21	18,82	0,22
Praça Tuney Arantes		1,7	7,25	0,23	8,02	0,16
Praia do Sol		3,22	18,68	0,17	9,73	0,13
Largo da Concórdia		0,27	40,21	0,01	101,95	0,4
Largo do Rosário		0,17	21,16	0,01	6,48	0,37
Parque Chico Mendes		0,25	21,56	0,01	139,27	1,63
Parque Ecológico da Vila Prudente		0,18	19,64	0,01	40,32	0,61
Parque Linear Tiquatira		-	-	-	-	-
Parque Raul Seixas		0,21	26,1	0,01	53,76	0,42
Parque Santa Amélia		0,37	21,18	0,02	92,1	0,77
Praça Augusto Domingues Alves Maia		0,2	17,25	0,01	100,52	1,57
Praça Brasil (Praça Mãe Menininha do Gantois)		0,17	23,54	0,01	102,77	0,64
Praça Cecília Marques de Araújo		0,14	15,79	0,01	73,24	0,77
Praça Ciro Pontes / Ao Lado do Senai		0,2	21,71	0,01	78,5	0,54
Praça Craveiro do Campo		0,63	26,43	0,02	123,22	0,59
Praça da Conquista (Praça Vereador João Aparecido de Paula)	Leste	0,1	13,22	0,01	53,22	0,91
Praça da Estação Vila Mara		0,25	34,59	0,01	55,77	1,56
Praça Dilva Gomes Martins (COHAB 1)		0,22	18,41	0,01	19,45	0,31
Praça do 65 / Pombas Urbanas		0,99	125,9	0,01	108,92	1,47
Praça do Terminal dos Metalúrgicos		0,81	96,33	0,01	48,37	0,84
Praça Felisberto Fernandes da Silva / Largo São Mateus		0,38	57,55	0,01	77,1	0,48
Praça General Humberto de Sousa Mello		0,28	37,07	0,01	79,96	0,48
Praça Giovani Fani		0,28	26,67	0,01	135,86	1,36
Praça Jaguamitanga		0,11	18,01	0,01	159,74	2,26
Praça Jesus Teixeira da		0,12	15,28	0,01	30,61	0,48

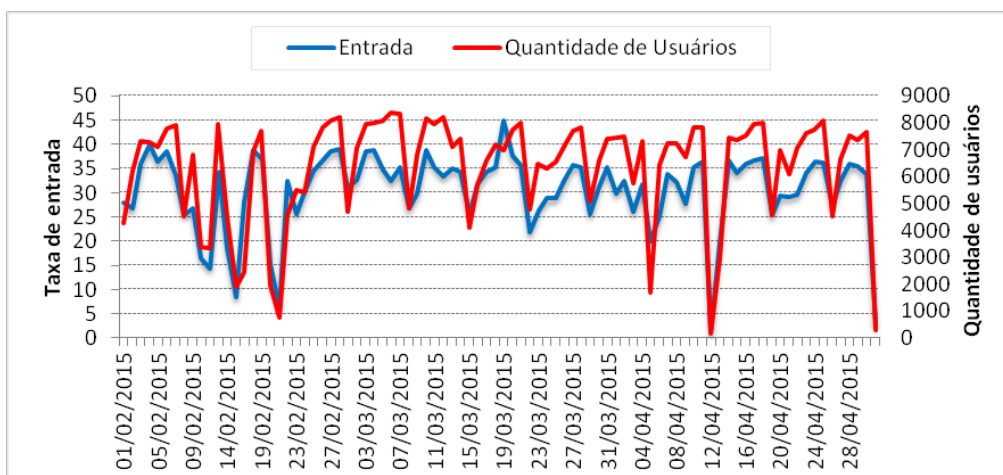
Costa e Biblioteca Cora Coralina						
Praça Kantuta		0,24	25,67	0,01	230,1	6,63
Praça na Rua Gregório Ramalho		0,22	15,46	0,01	64,1	0,21
Praça Oslei Francisco Borges		0,27	49,71	0,01	171,51	2,08
Praça Oswaldo Luís da Silveira		0,65	55,51	0,01	56,03	1,08
Praça Padre Aleixo (Do Forró)		0,27	21,17	0,01	125,79	2,48
Praça Padre Damião		0,38	44,67	0,01	132,37	0,63
Praça Professoras (Na Av. Das Alamandas)		0,11	21,25	0,01	147,58	3,52
Praça Sampaio Vidal		0,05	39,95	0,00	180,87	0,83
Praça São João Vicenzotto		0,29	36,42	0,01	21,64	0,49
Praça São Luis do Curu		0,2	26,58	0,01	72,1	1,8
Praça Silvio Romero		0,11	16,6	0,01	36,16	0,45
Praça Torquato Plaza		0,02	14,67	0,00	38,48	0,33
Praça Vicente Falcetta		0,29	32,57	0,01	176,03	1,59
Largo da Batata		7,38	33,09	0,22	23,26	0,79
Parque Alfredo Volpi		2,87	9,35	0,31	4,55	0,79
Parque Orlando Villas Bôas		0	0	-	-	-
Parque Raposo Tavares		7,47	20	0,37	18,04	1,08
Praça Arlindo Rossi		2,64	7,92	0,33	33,86	1,07
Praça Benedito Calixto		2,4	22	0,11	53,81	2,04
Praça Conde Francisco Matarazzo		2,52	10,41	0,24	7,17	0,44
Praça Cornélia		3,22	12,79	0,25	72,39	0,98
Praça do Pôr-do-Sol	Oeste	6,05	21,48	0,28	3,63	0,07
Praça Elis Regina		3,7	14,63	0,25	28,52	1,25
Praça Eng. Noriwuki Yamamoto		5,16	18,5	0,28	33,3	0,17
Praça Gen. Porto Carreiro		8,01	15,88	0,50	1,26	0,04
Praça General Guimarães		4,16	26,61	0,16	4,73	0,08
Praça Wilson Moreira da Costa		4,59	11,23	0,41	5,79	0,24
Praça Zilda Natel		1,51	6,95	0,22	4,79	0,03

4.3.5. Taxa de entrada total

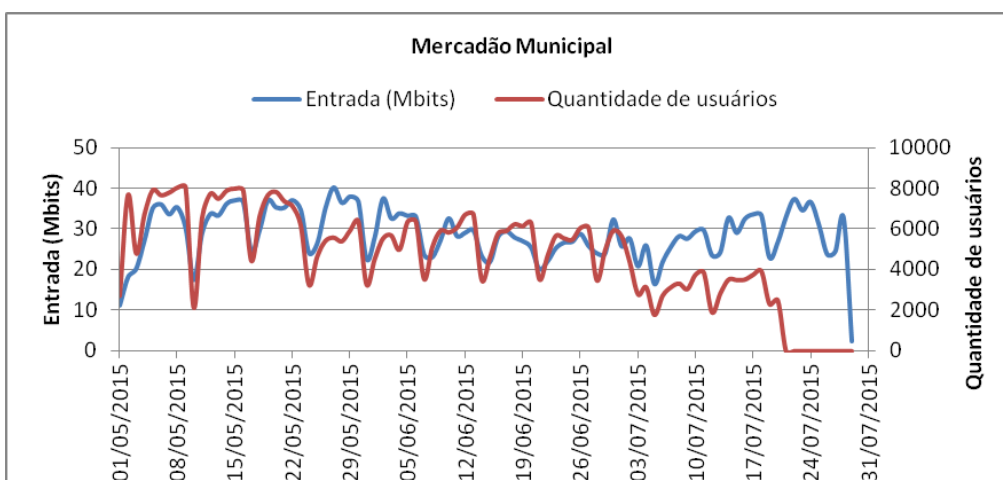
Esta seção faz uma análise comparativa mais detalhada entre a taxa de entrada nas praças e o número de usuários conectados. O objetivo é tentar identificar o efeito do aumento do número de usuários na taxa geral da praça e na taxa média que cada usuário consegue obter.

4.3.5.1. Taxa de Entrada Total vs. Número de Usuários (serie temporal)

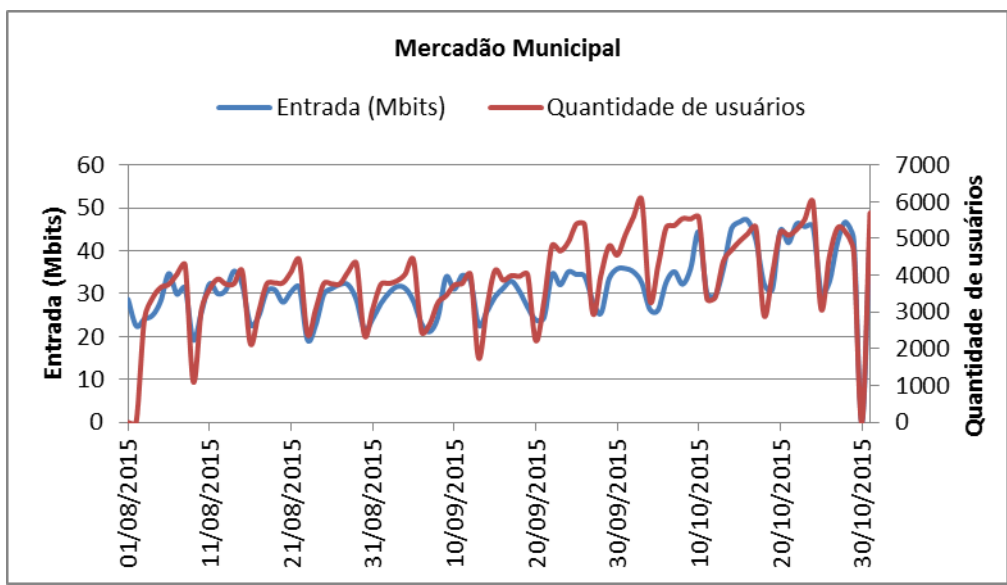
A Figura 4 apresenta a série temporal da soma do número de usuários e da soma da taxa de entrada para o Mercado Municipal. A soma é realizada com todos os valores que ocorrem no dia, tanto o numero de usuários como a taxa de entrada. Na Figura 4 é possível observar que a taxa de entrada aumenta de acordo com a quantidade de usuários conectados em paralelo para os três períodos observados. Isto ocorre por causa do tipo de conexão contratada que se ajusta a quantidade de usuários conectados naquele instante. Em outras palavras, esse comportamento demonstra que o serviço está em conformidade com a licitação do serviço contratado.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015

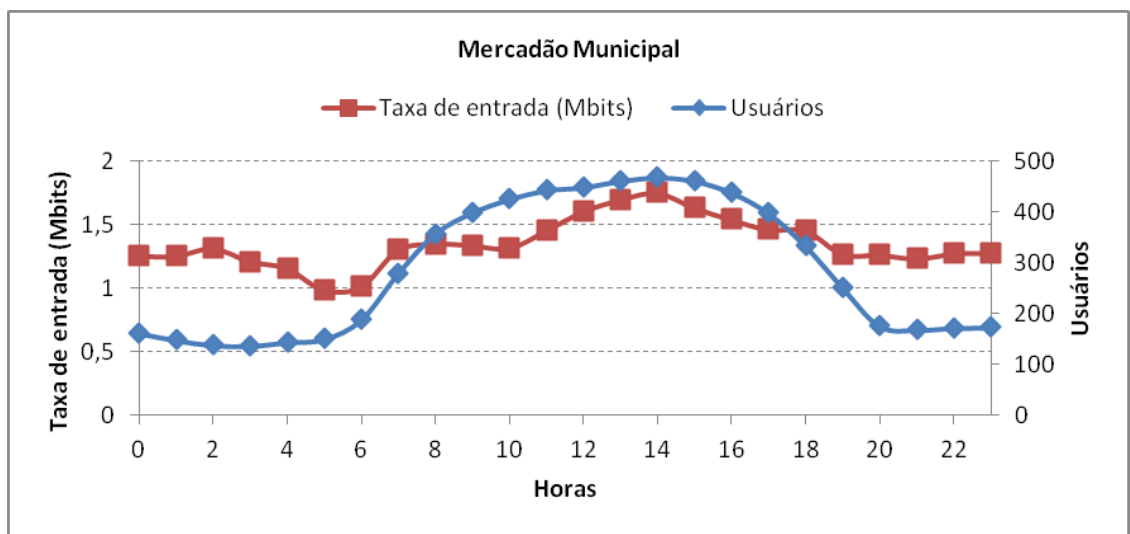


c) Agosto a Outubro de 2015

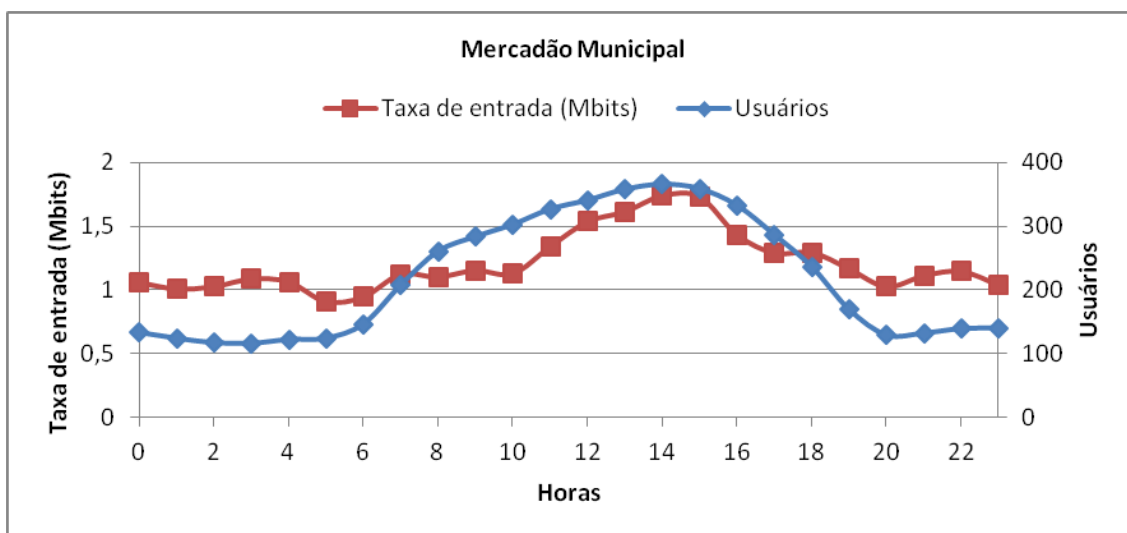
Figura 4 – Taxa de entrada total vs. número de usuários (serie temporal) para o Mercadão Municipal (Centro)

4.3.5.2. Taxa de Entrada Total vs. Número de Usuários (por hora)

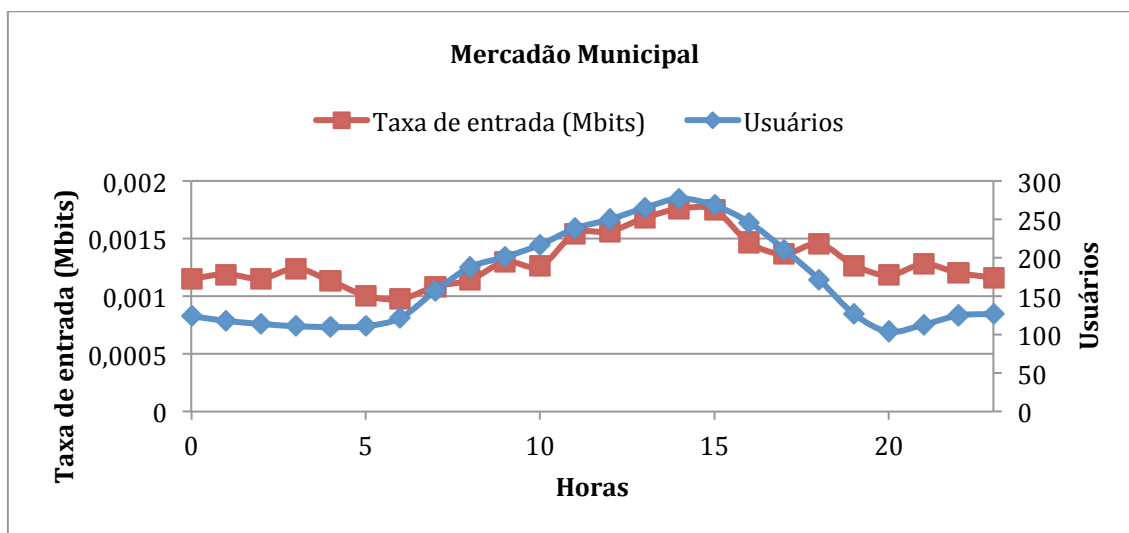
A Figura 5 mostra uma perspectiva em relação às horas do dia sobre a taxa de entrada e o número de usuários conectados para Mercadão Municipal para os três períodos observados. Nesse gráfico é possível notar em quais horas do dia os usuários utilizam a conexão da praça com maior frequência, se observa que nas madrugadas o número de usuários diminui e no horário comercial a quantidade de usuários aumenta consecutivamente a taxa de entrada acompanha essa métrica. Além desse fato é possível observar em quais horas do dia os usuários trafegam maior quantidade de dados. No Mercadão Municipal o pico de transferência de dados ocorre às 14 horas. É possível observado também que no período de agosto a outubro houve uma queda significativa no uso da rede, embora o número de usuários tenha se mantido semelhante.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 5 – Taxa de entrada total vs. número de usuários (por hora) para o Mercado Municipal (Centro)

4.3.6. Latência

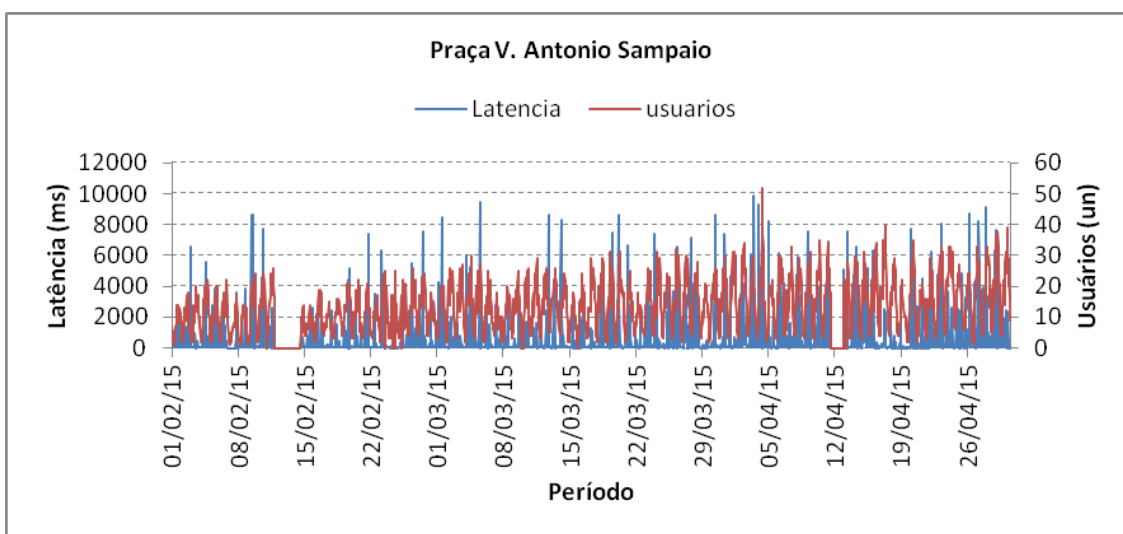
Uma estratégia para compreender o comportamento do uso compartilhado de uma praça digital na qualidade de experiência do usuário é observar o efeito do aumento do número de usuários na latência. Quando a latência assume valores excessivamente altos, o usuário frequentemente é afetado negativamente, seja com atraso em carregar aplicativos, como uma página Web, seja com a baixa qualidade de voz num serviço como o Skype.

A latência medida nas praças está em um nível acima do esperado, podem ocorrer alguns atrasos, porém na sua grande maioria das transferências de pacotes de dados não há um atraso anormal ou um atraso percebido pelo o usuário.

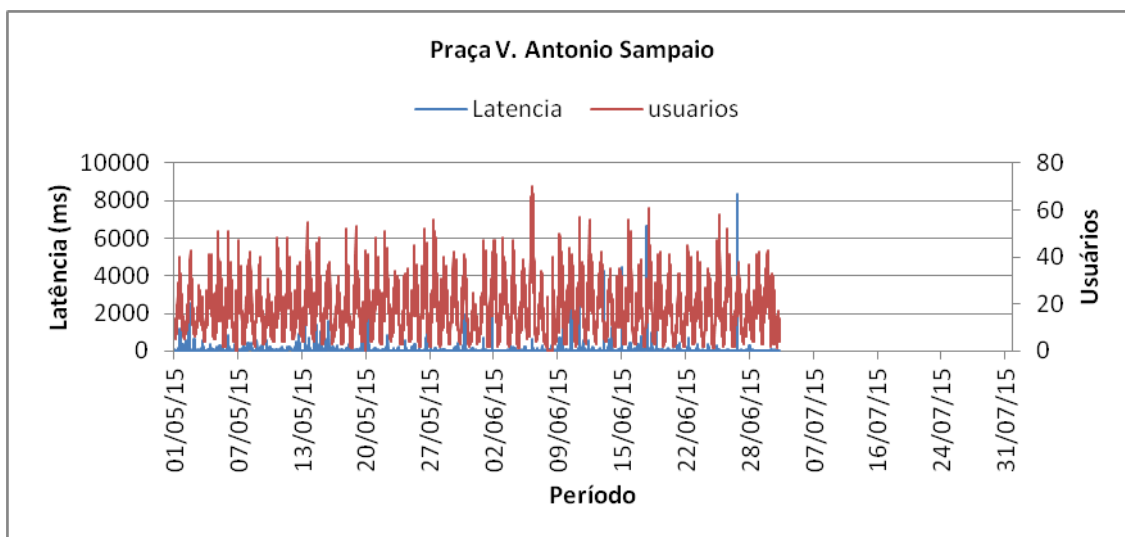
4.3.6.1. Latência vs. número de usuários (serie temporal)

A maneira de calcular os valores da variável dependente (latência) com base na variável independente (número de usuários) é simples. Para um determinado número de usuários n , calculou-se a média da latência para todas as coletas de todas as praças nas quais estavam conectados n usuários.

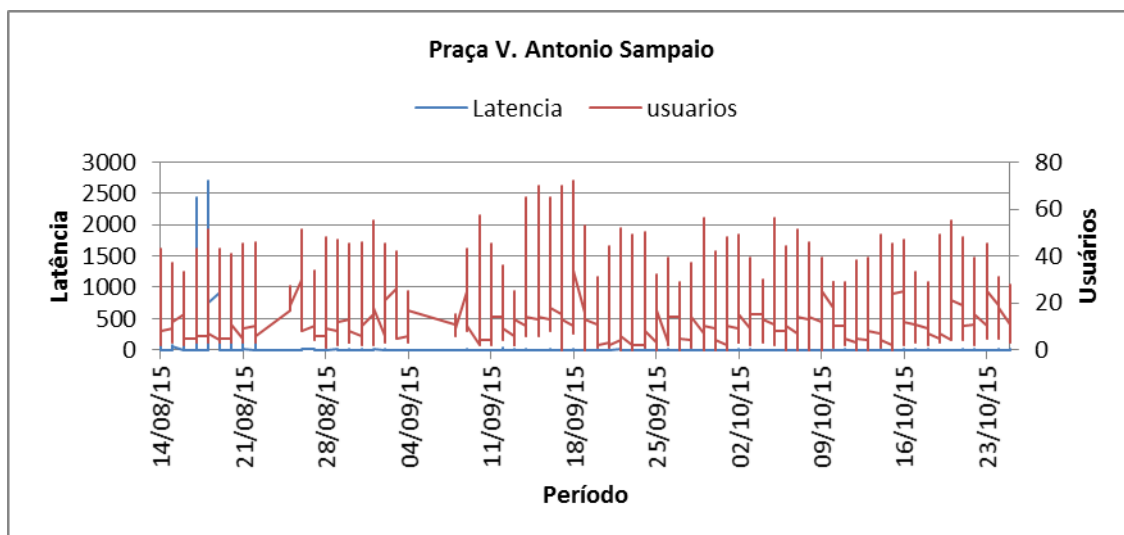
A Figura 6 apresenta um gráfico que relaciona a latência com o número de usuários na série temporal para a Praça Vereador Antonio Sampaio na Zona Norte. Essa praça foi escolhida por apresentar altos picos de latência nos dois primeiros períodos. No entanto, é possível observar que o valor que diminuiu no último período, de agosto a outubro de 2015.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015

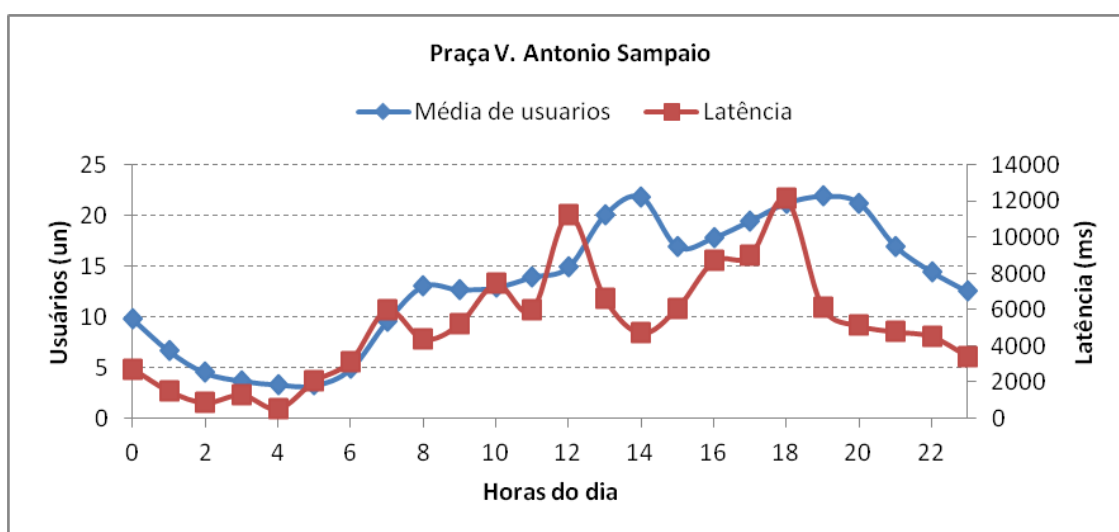


c) Agosto a Outubro de 2015

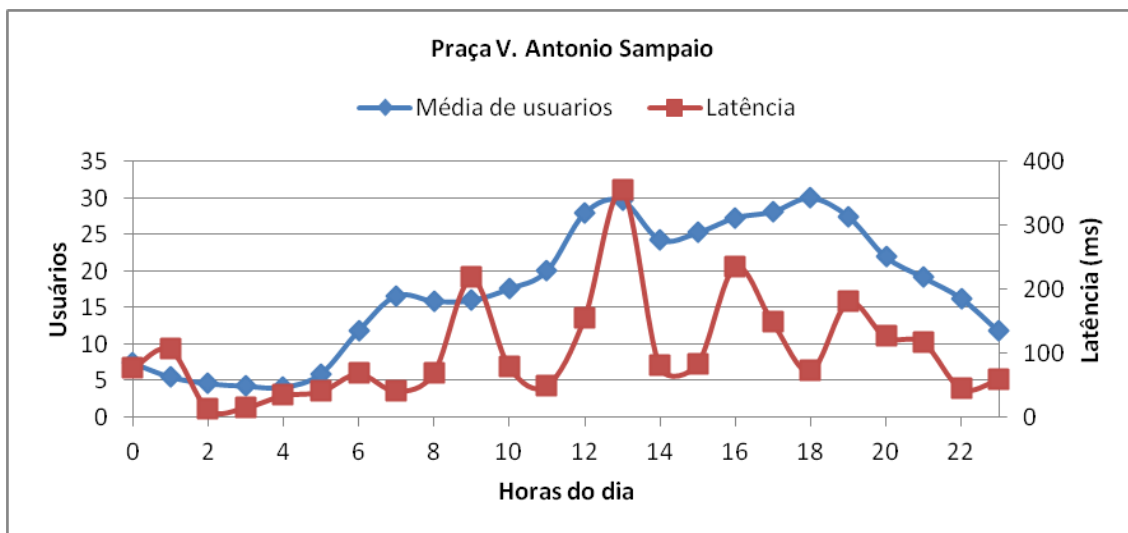
Figura 6 – Latência vs. número de usuários na Praça Vereador Antônio Sampaio (Zona Norte)

4.3.6.2. Latência vs. número de usuários (por hora)

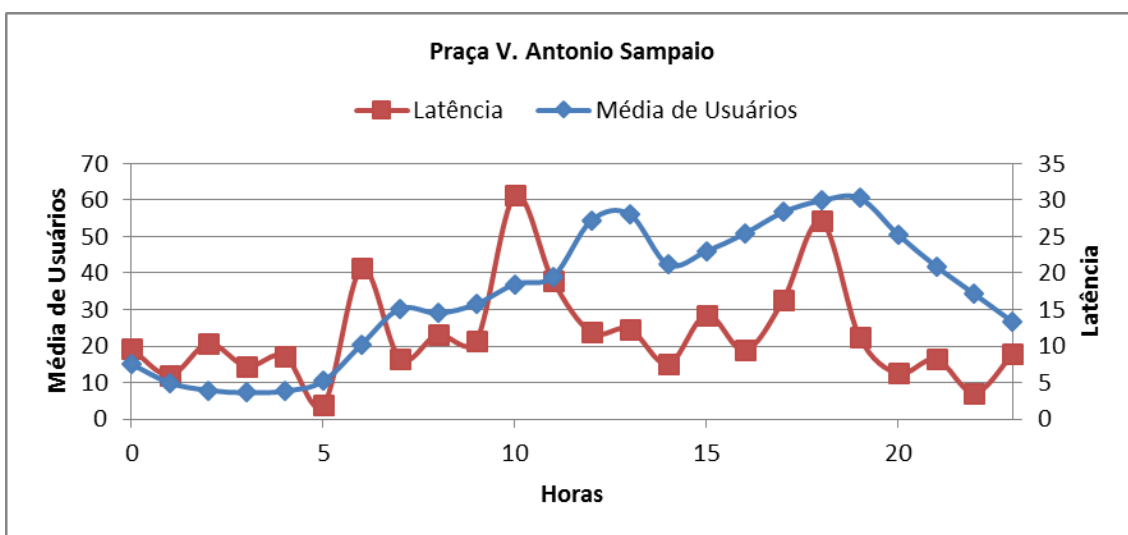
A latência por número de usuários agrupado pelos horários do dia tende a identificar o que ocorre com a latência à medida que a quantidade de usuários aumenta e também identificar o que ocorre no horário comercial já que esse horário corresponde ao maior uso da praça digital. A **Figura 7** mostra a latência média por hora do dia para a Praça Vereador Antonio Sampaio para os três períodos. No primeiro período (**Figura 7a**) é possível observar que a latência tem uma tendência de acompanhar o numero de usuários, demonstrando uma queda no desempenho. Já nos demais períodos (**Figura 7b** e **Figura 7c**) a latência tem um comportamento razoavelmente independente do número de usuários. Isso indica que o usuário não vai perceber um atraso no recebimento das informações à medida que aumentar o número de usuários.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 7 – Latência vs. número de usuários (por hora); para a Praça Vereador Antônio Sampaio (Zona Norte)

4.3.7. Perda de Pacotes

A perda de pacotes é uma métrica mais agressiva em termos de Qualidade de Experiência para o usuário. Quando ocorrem muitas falhas na transmissão, os usuários percebem o não envio de mensagens ou requisições para a Internet. Em alguns casos mais severos, em ambientes onde há a demanda de uma conexão em tempo real, ocorrem falhas de conexão ou indisponibilidade do serviço.

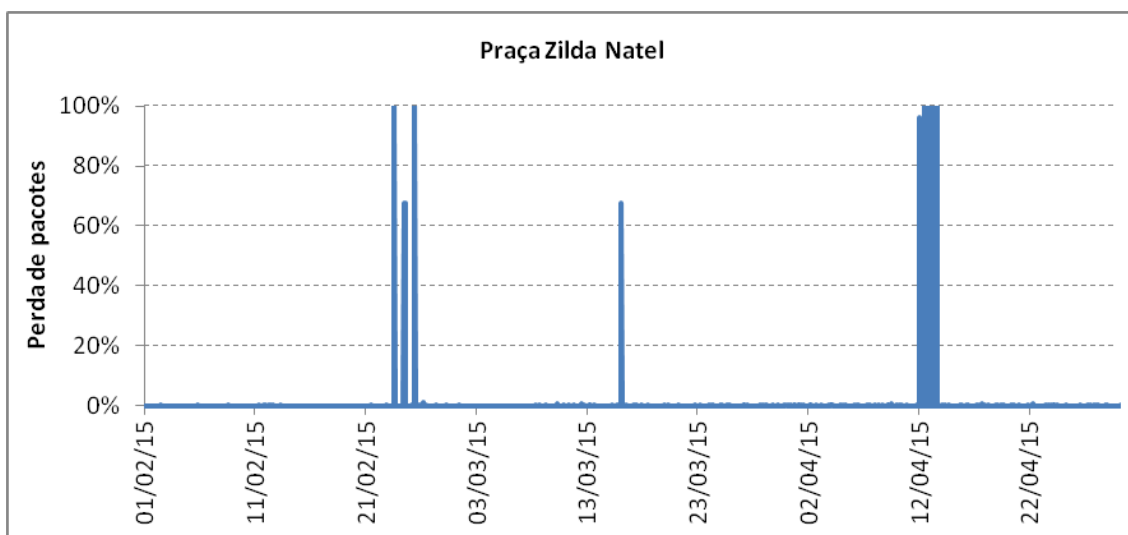
A perda de pacotes pode estar associada a vários fatores como embaralhamento de sinal, causado por dispositivos como babás eletrônicas, fornos micro-ondas ou telefones sem fios que operam na mesma frequência do WiFi. Em outro caso o embaralhamento

de sinal pode ser causado pela quantidade de dispositivos que disputam o meio e disputam a transferência de dados até o AP. Além disso, ocorrem perdas de pacotes quando há um congestionamento de pacotes nos roteadores, ou seja, a demanda de uso da rede é maior que a sua capacidade.

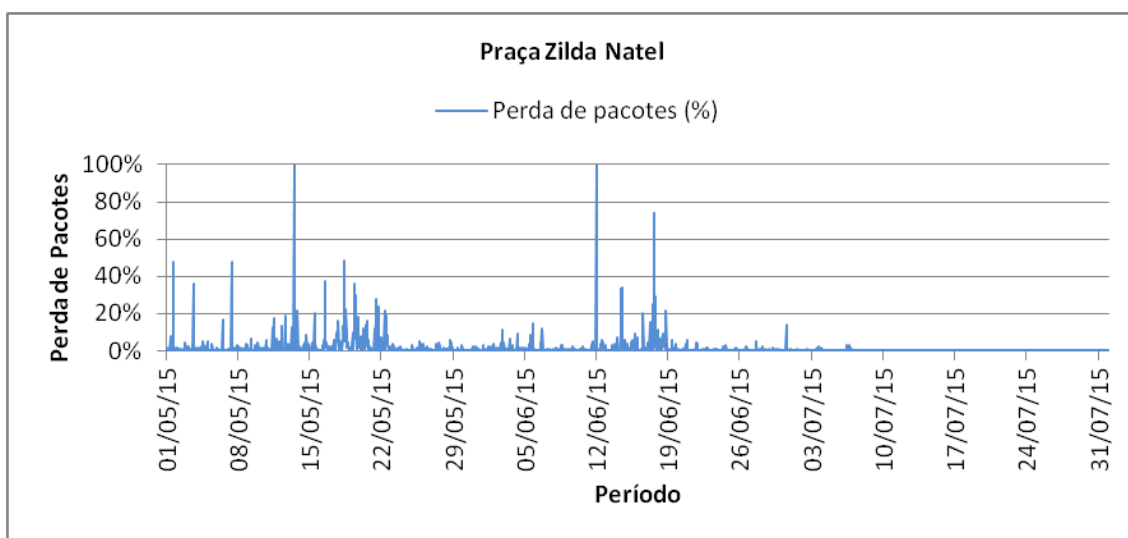
4.3.7.1. Perda de Pacotes (serie temporal)

A estratégia é compreender o comportamento do uso compartilhado de uma praça digital na qualidade de experiência do usuário e observar o efeito do aumento do número de usuários em relação à perda de pacotes. Na Figura 8, o eixo vertical principal é a medida da porcentagem de perda de pacotes no eixo horizontal apresenta a série temporal dos três períodos analisados e pode ser visualizado onde ocorreu perda de pacotes.

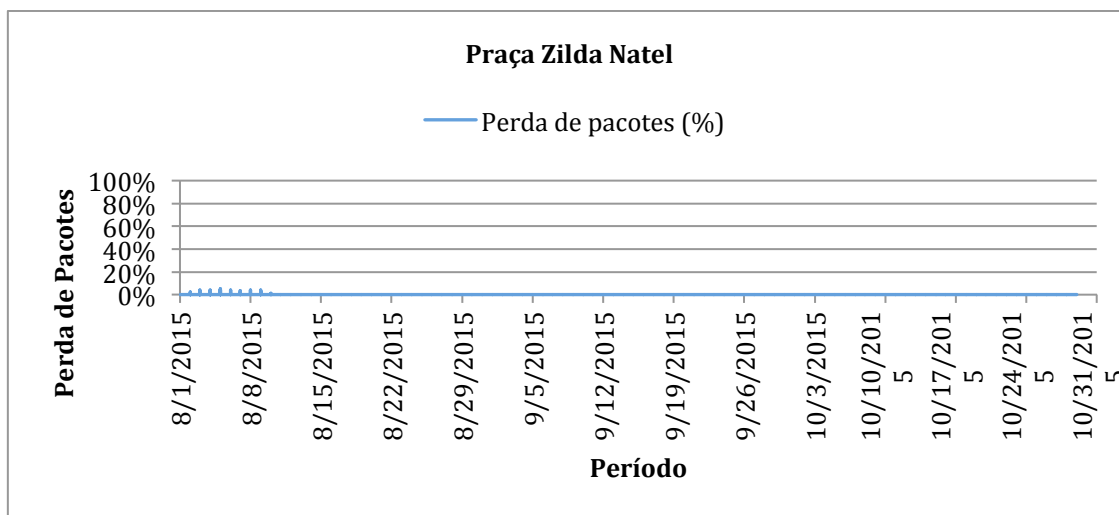
Apesar de haverem perdas de pacotes significativas de 100% na Praça Zilda Natel, é possível observar que estas perdas forão raros casos de exeção. Comparando estes resultados do último período com os períodos anteriores é possível identificar uma melhoria da qualidade na perda de pacotes.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



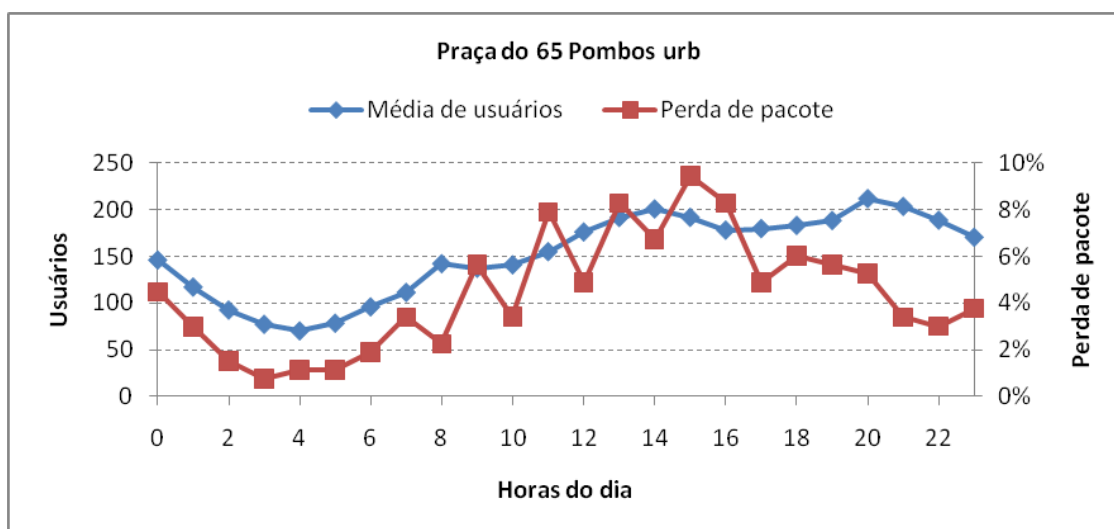
c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 8 – Perda de Pacotes (serie temporal) para a Praça Zilda Natel (Oeste)

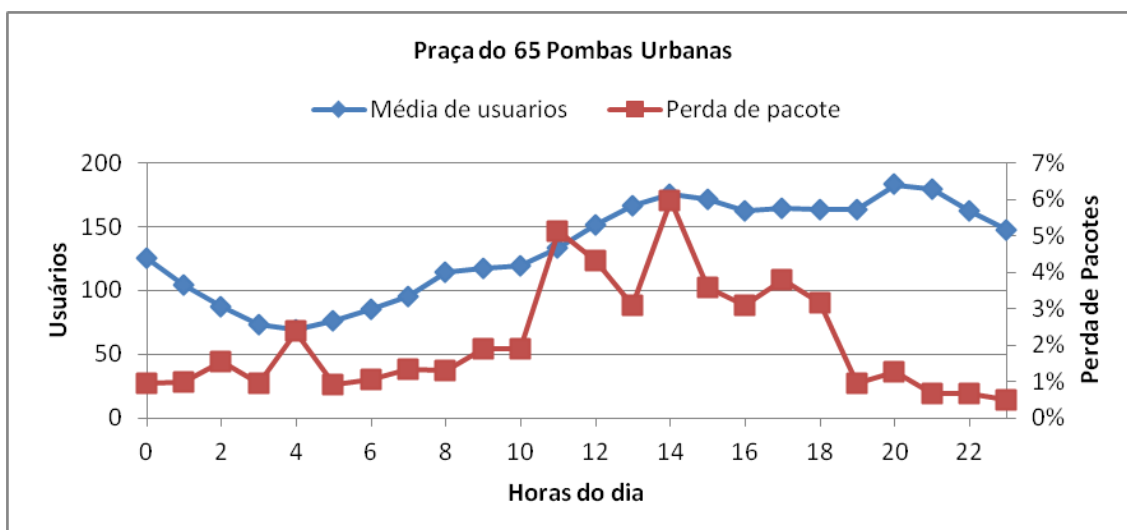
4.3.7.2. Perda de pacotes vs. número de usuários (por hora)

A principal contribuição da análise da perda de pacotes pelo número de usuários é que a métrica de perda de pacotes por usuário é significativamente baixa e não afeta em grandes proporções a experiência do usuário ao utilizar a rede. Em relação às horas do dia é possível notar que não há uma hora específica em que a perda de pacotes é maior ou menor, isto quer dizer, que independente do horário em que o usuário está utilizando a praça ele está sujeito a ter perda de pacotes.

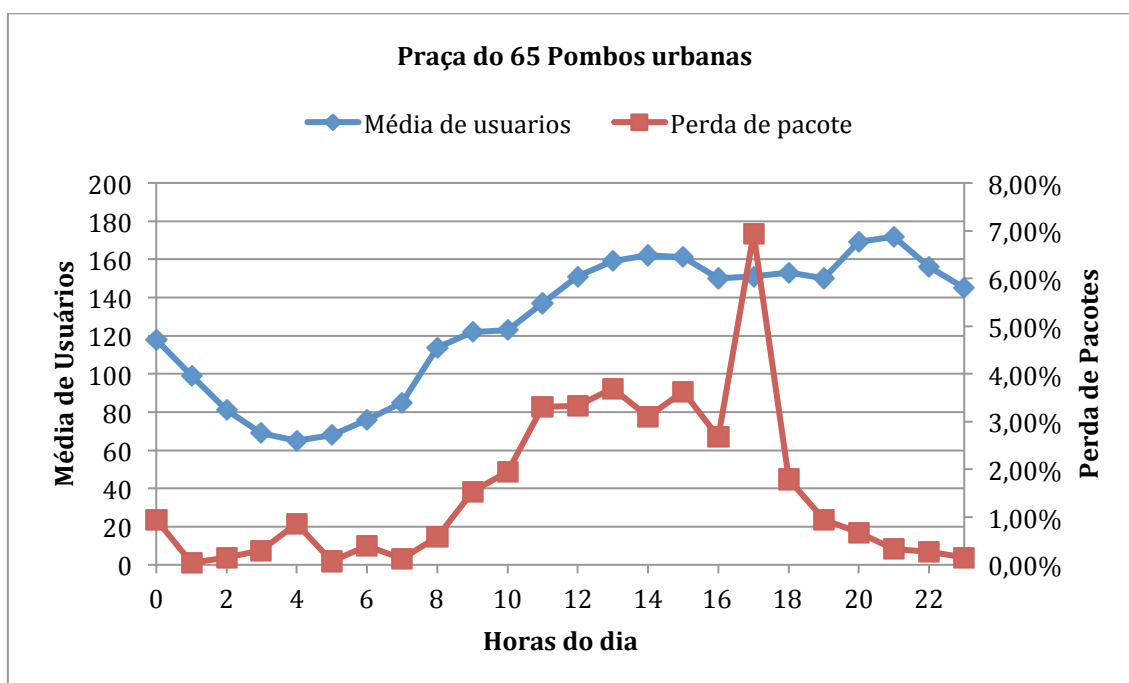
Na Figura 9 porcentagem de perda de pacotes por hora ocorre um pico próximo a 9% de perda para o primeiro período. É possível observar que a perda de pacotes ocorre um aumento no horário comercial, provavelmente por interferência de muitos usuários ou aparelhos que utilizem a mesma frequência que a frequência de transmissão do sinal de radio do WiFi. Já no último período (agosto a outubro de 2015) pode-se observar uma diminuição da taxa de perda de pacotes, o que representa um aumento da qualidade.



a) Fevereiro a Abril de 2015



b) Maio a Julho de 2015



c) Agosto a Outubro de 2015

Figura 9 – Perda de pacotes vs. número de usuários (por hora) para a Praça do 65 / Pombas Urbanas (Zona Leste)

5. Conclusão

Este projeto visa estudar os efeitos da Internet, em suas múltiplas dimensões, na vida dos cidadãos e das comunidades atendidas pela política de abertura de sinal de rede sem fio do programa Wi-Fi Livre SP. Esses estudos têm a finalidade de gerar dados para fomentar a implementação e avaliação de uma política pública de acesso gratuito a Internet por meio de rede sem fio. Os dados analisados neste relatório foram coletados nos meses de agosto, setembro e outubro de 2015, mas para alguns dias não existem

informações disponíveis. Este relatório deverá ser gerado periodicamente a cada três meses, até o final do projeto.

O relatório R2 tem o objetivo de revelar informações que poderão ser utilizadas para aprimorar os aspectos técnicos da abertura de sinal, garantindo três aspectos que relevam para o cidadão a qualidade da experiência (QoE) ao utilizar o serviço: número de usuários que acessam o serviço, disponibilidade do serviço e desempenho do serviço.

No ano de 2015, as praças digitais do Programa WiFi Livre SP se estabilizaram, iniciando o ano com 108 praças ativas e finalizando com 118. No início do ano nem todas as praças estavam ativas, enquanto que no final do ano, duas praças não apresentavam resultados para que a análise pudesse ser realizada. No geral, comparando os relatórios trimestrais de 2015, os resultados obtidos pelas análises, cruzando dados provenientes das empresas prestadoras do serviço e do SIMET, geram informações esclarecedoras sobre o comportamento do serviço. Algumas conclusões importantes advindas da análise de dados de fevereiro a outubro de 2015 são:

- O número máximo previsto de acessos está sendo usado apenas como uma estimativa para a capacidade necessária de conexão da praça, portanto não está sendo imposta nenhuma restrição à conexão de um número maior de usuários do que o estimado inicialmente. Essa decisão traz ao mesmo tempo uma vantagem e uma desvantagem. Ao não barrar o acesso dos usuários, o uso é mais abrangente, o que no entanto causa degradação da qualidade quando o número de usuários é excessivo.
- O maior problema identificado está relacionado com a disponibilidade das praças, que quando muito baixa, afeta significativamente a qualidade de experiência dos usuários. A disponibilidade é medida pelas informações provenientes das empresas e do SIMET, sendo que em geral as empresas reportam disponibilidade superior a 90% enquanto que o SIMET reporta disponibilidade abaixo de 70%. Há que se considerar que o próprio SIMET torna-se indisponível em certos momentos, de modo que fragilidade do sistema de medição afeta a acurácia dos resultados.
- A taxa de entrada e o número de usuários conectados nas praças estão sendo disponibilizados conforme as condições do contrato que garante 512 Kbps para cada usuário conectado. Por exemplo, no último relatório trimestral, esse valor médio global foi de 76 Kbps para as 118 praças. Esse valor é esperado já que a média é sempre um valor abaixo do máximo total. Os usuários possuem uma experiência de uso satisfatória considerando a largura de banda disponível.
- A latência não aumenta conforme aumenta o número de usuários conectados nas praças, ou seja, a correlação entre essas duas variáveis é próxima de zero. Por exemplo, no último relatório os valores de latência estão um pouco mais altos do que a especificação, embora considerando valores para interação entre usuários de aplicações síncronas como VoIP foi observado que mais de 85% estão dentro de padrões aceitáveis sendo que 60% estão abaixo de 16 ms, sendo esse valor de latência considerado um valor ótimo.
- Em relação à perda de pacotes, o uso compartilhado de uma praça digital em relação à quantidade de usuários está em níveis adequados. Os dados coletados indicam que a qualidade de experiência do usuário ao utilizar a rede WiFi Livre SP está dentro dos padrões normais em termos de perda de pacotes. No

último relatório trimestral, cerca de 80% das medidas realizadas sobre a perda de pacotes encontra-se entre 0% e 1% de perda.

Referências

- 3GPP, “Services and service capabilities (Release 12)”, 3GPPTS 22.105 - V12.0.0, Outubro de 2014, <http://www.3gpp.org/DynaReport/22105.htm>.
- Andreollo, A.G.; et. al. (2015); Redes de comunicação de dados sem fio – Uma análise de desempenho. Puc-Campinas. São Paulo. Disponível em <<http://www.homexpert.com.br/areaservada/wp-content/uploads/2011/06/Redes-de-comunica%C3%A7%C3%A3o-sem-fio-Uma-an%C3%A1lise-de-desempenho.pdf>> Acesso novembro 2015.
- Baik, E. et al. (2015) Video Acuity Assessment in Mobile Devices, IEEE INFOCOM 2015.
- Balachandran, A. Developing a Predictive Model of Quality of Experience for Internet Video Categories and Subject Descriptors. *Acm Sigcomm*, p. 339–350, 2013.
- BAR, F., PARK, N., “Municipal Wi-Fi Networks: The Goals, Practices, and Policy Implications of the U.S. Case”, *Communications & Strategies*, no. 61, p. 107, 1st quarter 2006.
- Biswas, S. et al. Large-scale Measurements of Wireless Network Behavior. *SIGCOMM*, p. 153–165, 2015.
- CISCO, The Zettabyte Era: Trends and Analysis, White Paper, Maio 2015.
- EVENEPOEL, S., et. al, "Municipal Wi-Fi value network configurations: impact of motivations, pricing and topology", 11th Conference of Telecommunication, Media and Internet Techno-Economics, 2012.
- Ghosh. A.; et. al. (2011), Modeling and Characterization of Large-Scale Wi-Fi Traffic in Public Hot-Spots. *IEEE INFOCOM 2011*.
- GIFFINGER, R. et. Al, “Smart cities: Ranking of European medium-sized cities”, Projeto Smart Cities, Relatório Final, 2007, <http://www.smart-cities.edu>.
- HAMPTON, K et. al. “The Social Life of Wireless Urban Spaces: Internet Use, Social Networks, and the Public Realm”, *Journal of Communication*, 60(4), p. 701-722, Dezembro de 2010.
- HEER, T. et. al, “Collaborative municipal Wi-Fi networks - challenges and opportunities”, 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2010.
- HEER, T., et. Al, “Collaborative Municipal Wi-Fi Networks - Challenges and Opportunities”, IEEE 8th International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), April 2010.
- KMPG, “Expect the Unexpected: Building business value in a changing world”, KPMG International 2012, <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/building-business-value.pdf>.

- Ratusznei, J., Silva, W., Pinheiro, N., Melo, R. e Kamienski, C. (2015). Uma Rede WiFi Aberta de Larga Escala como Infraestrutura para Cidades Inteligentes, SEMISH 2015.
- SCHAFFERS, H., et al. "Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation." *The future internet*: 431-446, 2011.
- SCHMIDT, T., TOWNSEND, A., "Why Wi-Fi Wants to be Free", *Communications of the ACM*, 46(5), p. 47-52, Maio de 2003.
- Sommers, J.; Barford, P. (2012); Cell vs. WiFi: on the performance of metro area mobile connections. In: *Proceedings of the 2012 ACM conference on Internet measurement conference*. ACM, 2012. p. 301-314.
- TANENBAUM, A. S., "Computer Networks", Prentice Hall, 5th edition, 2010.
- WEISS, M. B. H, Huang, KC, "To Be or Not to Be: A Comparative Study of City-wide Municipal WiFi in the US", *Telecommunications Policy Research Conference*, 2007.