



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – Uniceub
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

KAIRO FELIPE

**ANÁLISE DO DESEMPENHO E EXPANSÃO DO SISTEMA DE BICICLETAS
COMPARTILHADAS EM BRASÍLIA**

BRASÍLIA

2019



KAIRO FELIPE

**ANÁLISE DO DESEMPENHO E EXPANSÃO DO SISTEMA DE BICICLETAS
COMPARTILHADAS EM BRASÍLIA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Mônica Soares Velloso

BRASÍLIA

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelos planos e bênçãos em minha vida segundo a sua imensa misericórdia pela com minha alma.

Não seria o homem que sou se não pelos cuidados e lições de meus amados pais que me ensinaram o caminho reto e se esforçaram ao máximo para me dar o melhor.

Sou grato a família, amigos e ao amor da minha vida pelo apoio e carinho nessa caminhada.

Agradeço a todos os mestres que passaram por minha vida, ensinando, inspirando e demonstrando como eu gostaria de ser.

Sou grato em particular pelos ensinamentos e valorosa orientação da professora Mônica Soares Velloso e do amigo Rodrigo Azevedo Oliveira por não medirem esforços em favor do transporte eficiente e sustentável.

*“Toda vez que vejo um adulto em uma bicicleta,
eu já não me desespero quanto ao futuro da raça
humana”*

(Herbert George Wells)

RESUMO

O forte desenvolvimento econômico vivenciado pelo mundo, aliado a um planejamento urbano deficiente, resultou no desenvolvimento de cidades que convivem com sérios problemas de mobilidade. Congestionamentos diários, poluição do ar, perda da qualidade de vida e produtividade são desafios que gestores públicos e autoridades precisam vencer cotidianamente. Este caótico cenário resultou na premente necessidade do estabelecimento de estratégias focadas no transporte sustentável, que prioriza o modo não motorizado em substituição ao modo particular motorizado. Neste cenário, a bicicleta se destaca e oferece vantagens pelo seu baixo custo de aquisição e manutenção, consegue alcançar regiões de baixa acessibilidade, promove a manutenção da saúde física e mental dos cidadãos, não polui, e é uma excelente opção de integração ao transporte coletivo. Pelo fato de a bicicleta oferecer inúmeras vantagens, vários sistemas de bicicletas compartilhadas se difundiram pelo mundo na última década, como forma de fomentar sua utilização e oferecer à população uma nova alternativa de transporte para realização de curtos deslocamentos no dia-a-dia. Entretanto, muitos desses sistemas compartilhados sucumbiram por não atender às necessidades dos usuários ou se estabeleceram de forma incoerente à realidade cultural e urbanística das cidades. Por outro lado, o mundo testemunhou casos de sucesso nessa seara, que contribuíram com a mudança de repartição das matrizes de viagem. O presente estudo analisou o desempenho do atual sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília por meio de técnica de análise georreferenciada com uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em conjunto com as características dos usuários do sistema e sua percepção. Por fim, os resultados foram analisados a luz dos indicadores de desempenho do Guia de planejamento de sistemas de bicicletas compartilhadas do Instituto de Políticas de transporte e Desenvolvimento do Brasil. Esta metodologia resultou na definição de indicadores que podem ser utilizados para o planejamento de um novo arranjo espacial, além de oferecer aos gestores públicos um retorno no que diz respeito à infraestrutura cicloviária da cidade, disposição espacial das estações, demandas não supridas e fraquezas do sistema. A pesquisa concluiu que o atual sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília se encontra em situação desfavorável de desempenho, o que oferece um sério risco para sua existência futura.

Palavras-chave: Sistema de Bicicletas Compartilhadas. SIG. Mobilidade Urbana.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	OBJETIVO GERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS	11
3.1.1	História do sistema de bicicletas compartilhadas	12
3.1.2	Vantagens do sistema de bicicletas compartilhadas	15
3.1.3	Sistema de bicicletas compartilhadas no Brasil.....	16
3.1.4	Sistema de bicicletas compartilhadas em Brasília.....	16
3.1.4.1	<i>Programa Ciclovário do Distrito Federal.....</i>	<i>16</i>
3.1.4.2	<i>Sistema de Bicicletas Compartilhadas de Brasília +Bike.....</i>	<i>17</i>
3.1.4.3	<i>Grow.....</i>	<i>18</i>
3.2	ANÁLISE DO SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS NAS PERSPECTIVAS DO ITDP	19
3.3	FERRAMENTAS PARA ANÁLISE GEORREFERENCIADA DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS.....	22
3.3.1	Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	22
3.3.1.1	<i>Dados abertos.....</i>	<i>23</i>
3.3.1.2	<i>Shapefile</i>	<i>23</i>
3.3.2	Análise espacial	24
3.3.2.1	<i>Modelo de área de serviço.....</i>	<i>24</i>
3.3.3	Avaliação de desempenho de sistema de bicicletas compartilhadas de Wuhan segundo Ying Zhang.....	25
4	METODOLOGIA.....	27
5	APLICAÇÃO DO MÉTODO EM BRASÍLIA	29
5.1	LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS USUÁRIOS.....	29
5.1.2	Avaliação do sistema de bicicletas compartilhadas pelos usuários	31
5.2	LEVANTAMENTO DOS DADOS GEORREFERENCIADOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
5.3	ANÁLISE DA REDE CICLOVIÁRIA.....	33
5.4	ANÁLISE ESPACIAL DAS ESTAÇÕES DE BICICLETAS COMPARTILHADAS.....	35

5.4.1	Análise de acessibilidade.....	37
5.4.1.1	<i>Estações de bicicletas, Paradas de Ônibus e Estações de Metrô.....</i>	<i>37</i>
5.4.1.2	<i>Estações de bicicletas e zonas de demanda</i>	<i>40</i>
5.4.1.3	<i>Análise de demanda em relação a área de serviço das estações de bicicletas.....</i>	<i>41</i>
5.5	OTIMIZAÇÃO ESPACIAL DA LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE BICICLETAS	42
5.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS E COMPOSIÇÃO DE NOVO CENÁRIO COM EXPANSÃO... ..	46
5.6.1	Tópicos conclusivos.....	46
5.7	ANÁLISE DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS PELOS INDICADORES DO INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO.....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6.1	ESTUDOS FUTUROS	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – Questionário fechado.....	64
	APÊNDICE B – Sistemas de bicicletas compartilhadas no Brasil em 2018.....	65
	ANEXO A – Email.....	67

1 INTRODUÇÃO

O surgimento das grandes cidades, ocasionado pelo forte desenvolvimento econômico, acarretou uma série de problemas ambientais e sociais, entre os principais o aquecimento global, a poluição do ar e grandes congestionamentos, resultado da expressiva utilização de automóveis no transporte da população. Neste cenário, a utilização da bicicleta apresenta vantagens interessantes, seja pelo seu baixo custo de aquisição ou por ser considerada um transporte sustentável. Nesses termos, a estratégia em utilizar a bicicleta como alimentadora do transporte público se mostra atrativa para que usuários possam evadir-se dos problemas de congestionamento, além de contribuir para a implementação de uma política de transporte sustentável.

De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015 atualmente 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas, enquanto apenas 15,28% vive em áreas rurais (IBGE, 2015). Esse expressivo êxodo rural não contou com planejamento sustentável, resultando em uma ocupação desordenada das cidades, posto que as políticas de desenvolvimento não levaram em consideração a escala humana, facilmente percebida quando várias outras questões ganharam mais força no planejamento urbano, como a acomodação do vertiginoso aumento de tráfego de automóveis (GEHL, 2015). Além disso, as ideologias dominantes de planejamento – em especial, o modernismo – deram baixa prioridade ao espaço público, às áreas de pedestres e ao papel do espaço urbano como local de encontro dos moradores da cidade, implicando em sérios problemas sociais, ambientais e de logística. Brasília é um clássico exemplo de cidade modernista, que sofre com problemas de baixa qualidade do transporte público, congestionamentos e poluição atmosférica (GEHL, 2015).

Em 2017, a Capital Federal alcançou a marca de 3 milhões de habitantes, ficando atrás apenas da cidade de São Paulo (12 milhões) e do Rio de Janeiro (6,5 milhões), superando as expectativas de seu idealizador urbanista Lucio Costa que planejou a cidade para uma população de pouco mais de 500 mil habitantes (AUGUSTO, 2017). O Distrito Federal também registra uma taxa de 0,56 veículos por habitante segundo a frota de veículos disponibilizado pelo Departamento nacional de Trânsito (DENATRAN, 2016), totalizando em 1,7 milhões de veículos. Essa conjuntura contribui para o cenário Nacional onde existe um veículo para cada

quatro habitantes, somando no país um total de 65,8 milhões de veículos, onde 50,7 milhões são automóveis e 15,1 milhões motocicletas (IBPT, 2018). Paralelamente, a emissão de CO₂ resultantes do uso de combustível em quilogramas por habitante em Brasília no ano de 2016 foi de 1016 quilos, uma das maiores do país (MOBILIDADOS, 2018).

Em Brasília, apenas 40,71% da população utiliza o transporte público para se deslocar para o trabalho, sendo que deste percentual, a divisão modal se classifica em 38,07% ônibus e 2,64% metrô, segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio (PDAD) 2015 (CODEPLAN, 2015). O tempo de deslocamento para este tipo de viagem é estimado em 68,05 minutos no horário de pico, segundo dados do Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTrans) (SEGETH, 2018).

Na capital do país, o sistema de transporte de alta e média capacidade tem sido utilizado para atender deslocamentos de longa distância, mas não é apropriado para atender curtas distâncias. Desta forma, a integração do transporte público com sistemas de bicicletas compartilhadas na cidade pode garantir uma maior acessibilidade aos usuários, além de se ser um atrativo a mais na escolha pelo ônibus ou metrô.

Por outro lado, Brasília vem colhendo os resultados da implantação de um Plano Cicloviário que vem se consolidando desde 2002 (VELLOSO, 2015). Felizmente, os sucessivos governos têm assumido o desafio de consolidar este modelo de deslocamento não motorizado na cidade. Atualmente, a cidade conta com aproximadamente 475 quilômetros de infraestrutura cicloviária, considerando ciclovias, ciclofaixas, vias compartilhadas e calçadas compartilhadas, e desde 2014 conta com um sistema de compartilhamento de bicicletas, apesar de seu uso ser modesto quando comparado a algumas cidades europeias.

Pela sua importância, entende-se que é necessário avaliar a eficiência do sistema de compartilhamento de bicicletas em Brasília para que o mesmo não venha a sucumbir, a exemplo do que aconteceu com o sistema chamado de “Bluegogo” da China, que teve suas operações encerradas dois anos após sua inauguração em 2016, resultando na venda de setenta mil bicicletas (CIRIACO, 2018).

Segundo o Observatório Territorial do Distrito Federal (SEGETH, 2018), 40,49% da população da cidade (1.011.426 pessoas) tem acesso a alguma forma de infraestrutura cicloviária ou ciclável da porta de sua casa, a uma distância máxima de 5 minutos de caminhada, ou seja, de

aproximadamente 400 metros. Esta estrutura considera Ciclovias, Ciclofaixas, Ruas Compartilhadas e Zonas 30.

Esse cenário positivo ofereceu condições para que a cidade implementasse um sistema de bicicletas públicas no ano de 2014, conhecido atualmente pelo nome de “+Bike”. No início foram instaladas apenas dez estações na região turística do Eixo Monumental, contemplando 100 bicicletas. Em apenas dois anos, mais trinta estações foram instaladas na Asa Sul e na Asa Norte, bairros da área central da cidade. Finalmente, em 2017, outras cinco estações foram adicionadas ao sistema, abrangendo a Universidade de Brasília (UnB) (MARTIMON, 2017). Um ano mais tarde, mais duas estações foram agregadas ao sistema, nas Quadras 408/409 Norte e 410/411 Norte, regiões próximas à UnB, onde há grande demanda por esses veículos. Atualmente Brasília conta com 47 estações de compartilhamento (AGÊNCIA BRASÍLIA, 2018).

No entanto, apesar dos avanços, verifica-se ainda baixa densidade de estações por km², ineficiência no atendimento à demanda em horários de pico, número de bicicletas e de vagas por população limitadas, inexistência de integração com os modais de transporte, além de outros problemas que ocorrem com o sistema +Bike (SOUSA; SILVA; OLIVEIRA, 2016).

O presente trabalho pretende analisar o sistema +Bike utilizando a metodologia de Zhang (2011), que por meio de estudo de caso do maior sistema de bicicletas compartilhadas, localizado na cidade de Wuhan na China, elaborou uma metodologia que analisa cada parte do sistema, desde os usuários até as estações, com foco na acessibilidade ao sistema de transporte público. A acessibilidade, segundo o autor, é a principal característica de um sistema de bicicletas compartilhadas, sendo assim a avaliação de seu desempenho necessita de uma metodologia consistente que considere o sistema como um todo e identifique fraquezas e oportunidades que aliadas à perspectiva do usuário podem compor um sistema de sucesso e melhorar os problemas atuais de transporte.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se o desempenho do sistema de compartilhamento de bicicletas em Brasília é eficiente, segundo indicadores do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2013) e utilizando análise georreferenciada segundo a metodologia de Zhang (2011).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar as características dos usuários do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike de Brasília.
- Selecionar e executar indicadores para avaliação das ciclovias de Brasília.
- Analisar as características das estações de bicicletas +Bike.
- Analisar a acessibilidade entre estações de bicicletas +Bike e equipamentos públicos da cidade.
- Estabelecer um modelo para otimização de localização espacial das estações de bicicletas +Bike.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS

Sistema de Bicicletas Compartilhadas é um serviço público ou privado que consiste em que bicicletas sejam disponibilizadas para uso comum, em um curto período, por meio de aluguel ou de forma gratuita. Muitos sistemas permitem que o usuário retire a bicicleta em uma estação a devolva em outra, utilizando um cadastro e fazendo uso de alguma forma de pagamento, a depender de cada sistema (ITDP, 2013).

Outro modelo que está dominando as ruas dos principais centros urbanos em todo o mundo é a chamada “*Dockless Bikes*”, um Sistema de bicicletas compartilhadas sem a presença de uma estação, possibilitando que o usuário possa começar e terminar sua viagem exatamente em sua origem e destino sem se preocupar em encontrar uma estação (ITDP, 2018).

Além do modelo de operação, diversas características estão presentes em cada sistema que se relacionam com a cultura da cidade de formas diferentes, tornando a experiência única. Segundo o Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) (ITDP, 2013), o sucesso de cada sistema está estreitamente relacionado com cada peculiaridade: tecnologia, operação, financiamento, preços, acessibilidade, cobertura, bicicletas, estações, usuários, entre outros.

Apesar de enfrentar inúmeras dificuldades, este conceito de mobilidade urbana tem alcançado crescimentos expressivos. O primeiro sistema de grande escala de compartilhamento de bicicletas foi criado na França, em 2007, chamado de *Vélib'*. Em apenas cinco anos, em 2012 já havia aproximadamente 700 sistemas de bicicletas compartilhadas no mundo inteiro (MEDDIN, 2013). Nesse movimento de ascensão, em 2017 o número de sistema de bicicletas compartilhadas em todo o planeta passou de 1600 (MEDDIN, 2017). E, cada vez mais sistemas estão surgindo, visto as vantagens que a bicicleta traz para a rede de transporte, meio ambiente e qualidade de vida nas cidades (ITDP, 2018). A Figura 1 apresenta o Mapa Mundial dos sistemas de bicicletas compartilhadas.

Figura 1 – Mapa Mundial dos sistemas de bicicletas compartilhadas



Fonte: <www.bikesharingmap.com>

3.1.1 História do sistema de bicicletas compartilhadas

Segundo DeMaio (2008) o Sistema de Bicicletas Compartilhadas surgiu na Europa e se desenvolveu ao longo dos últimos 40 anos passando por três gerações. A primeira geração começou em 1965 com as *White bikes* (bicicletas brancas). Proposto pelo vereador de Amsterdam, Luud Schimmelpennick, sua ideia consistia em distribuir gratuitamente 20.000 bicicletas pintadas de branco para ser retirada e devolvidas em qualquer parte da cidade, afim de reduzir o tráfego de carros no centro da cidade, no entanto, o projeto foi vetado pela assembleia municipal (ITDP, 2013).

O projeto das *White bikes* foi apropriado pelo movimento holandês de contracultura Provos, formado por anarquistas ativistas que queriam mudar a sociedade capitalista. Em reação à ameaça do consumismo, a grande utilização de automóveis e poluição do ar, os Provos pegaram 50 bicicletas velhas, pintaram de branco e distribuíram pela cidade de Amsterdam para uso público, ao mesmo tempo em que divulgavam a iniciativa por meio de panfletos (ZEE, 2016). No entanto, a iniciativa não ocorreu como planejada, posto que as bicicletas foram jogadas em canais ou apropriadas para uso privado, além de apreendidas pela polícia local sob alegação de incitarem o roubo por não estarem trancadas. Desta forma, o programa durou apenas alguns dias (DEMAIO, 2008). A Figura 2 retrata o ativismo do grupo Provos em relação as *White Bikes*.

Figura 2 - Provos com a White Bike



Fonte: <www.cyclinginfo.co.uk>

A tentativa seguinte de implantação de um sistema de bicicletas compartilhadas aconteceu em La Rochelle, na França, em 1993. Este sistema, gratuito e mais regulamentado, permitia ao público utilizar a bicicleta por 2 horas. A cidade de Cambridge, na Inglaterra, implementou um sistema similar no mesmo ano. Este tipo de sistema, também conhecido como biclotecas, reduziu os problemas de roubo e vandalismo, já que os usuários tinham que mostrar documentos de identidade e deixar um depósito como garantia para usar as bicicletas. No entanto, as biclotecas também exigiam que o usuário devolvesse a bicicleta ao mesmo lugar onde a havia retirado, o que limitava a utilidade do sistema como opção de transporte de um ponto a outro (ITDP, 2013).

Após 30 anos das *White bikes*, em 1995, a segunda geração de bicicletas compartilhadas em larga escala foi lançada em Copenhague, na Dinamarca, chamada *Bycyklenm*, desta vez contando com muitas melhorias em relação à geração anterior. Nesse novo sistema, o usuário tinha a possibilidade de retirar e retornar a bicicleta em lugares específicos da cidade por meio de tranças operadas com moedas. Além disso, as bicicletas foram projetadas para uso intensivo, com pneus de borracha sólida e publicidade em suas rodas. Inspirados após uma noite serem vítimas de roubo, Morten Sadolin e Ole Wessung criaram a *Bycyklenm* para reduzirem os roubos de bicicletas. Apesar de serem mais sofisticadas e formais que a geração anterior, o sistema também experimentou roubos devido ao anonimato dos usuários (DEMAIO, 2008). A Figura 3 mostra um sistema de segunda geração na Dinamarca.

Figura 3 – “The Bicycle in Denmark” (1993)



Fonte: <www.bike-sharing.blogspot.com>

Em seguida, em 1996, na Universidade de Portsmouth, na Inglaterra, um novo sistema foi utilizado. Neste novo sistema, o estudante utilizava um Cartão magnético para liberar as bicicletas nas estações. Esse sistema e a geração seguinte foram concebidos com uma série de avanços tecnológicos tornando-as mais inteligentes, desde travas eletrônicas, sistemas de telecomunicação, cartões magnéticos, até acesso por telefones ou computadores de bordo. Nos anos seguintes, os sistemas de bicicletas compartilhadas cresceram de forma lenta até 2005 com o lançamento do sistema Velo’v, em Lyon, na França (DEMAIO, 2008).

Em três anos Lyon obteve um crescimento de 500% no trânsito de bicicletas, contemplando mais de 1,5 milhões de quilômetros percorridos por esse modal, equivalente a 7,260 toneladas de CO₂ consumidos pela mesma distância usando automóvel. Tal sucesso chamou atenção da capital que em 2007 lançou em Paris o sistema Vélib’, contando com 10.600 bicicletas, que rapidamente expandiu para 20.600. Este momento marcou o início da era das bicicletas compartilhadas, pois chamou a atenção do mundo em relação ao modal e seus benefícios para o trânsito, sendo assim rapidamente expandido para diversos países (DEMAIO, 2008). A Figura 4 mostra o sistema Vélo’v em Lyon.

Figura 4 – Estação Vélo'v na praça Edgar Quinet



Fonte: <www.de.wikipedia.org/wiki>

Existe ainda as chamadas *dockless bikeshare*, ou seja, sistema de bicicletas compartilhadas sem estação. Não necessariamente um novo conceito, mas muitos a consideram como quarta geração. As bicicletas *dockless* expandiram rapidamente a partir de 2015 devido a dezenas de *startups* que investiram nesse modelo de negócio na China e no mundo, oferecendo flexibilidade ao usuário de usá-la em qualquer lugar da cidade utilizando o aplicativo da operadora (ITDP, 2018).

3.1.2 Vantagens do sistema de bicicletas compartilhadas

As bicicletas apresentam diversas vantagens como modo de transporte para viagens urbanas de curta distância, uma vez que elas alcançam destinos desfavorecidos, necessitam de infraestrutura urbana mais econômica e não enfrentam congestionamentos. Além disso, são relativamente baratas para aquisição assim como a sua manutenção, não poluem o meio ambiente na sua operação e faz a manutenção da saúde do usuário através do exercício. O seu valor é inegável quando consideramos que seu uso alimenta viagens de outros modos de transporte público coletivo expandindo o alcance pela integração modal (DEMAIO, 2008).

A implementação de um sistema de bicicletas públicas traz muitos benefícios, pois promove uma rápida, conveniente e flexível opção de transporte público urbano e pode ser considerada uma boa iniciativa para a aceitação e adoção do ciclismo como modo de

transporte em cidades onde a bicicleta não é amplamente utilizada. Sua implementação também tem se mostrado eficiente em cidades onde já existe um número expressivo de ciclistas (BUHRMANN et al., 2008).

3.1.3 Sistema de bicicletas compartilhadas no Brasil

Segundo a publicação sobre sistemas de bicicletas compartilhadas elaborado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (MARQUES, 2016) no Brasil, o primeiro sistema de bicicletas compartilhadas de terceira geração foi implementado no Rio de Janeiro, em 2008. Até novembro de 2015 outras doze cidades brasileiras desenvolveram sistemas semelhantes: Porto Alegre (RS), Fortaleza (CE), Recife (PE), Aracaju (SE), Santos (SP), Sorocaba (SP), Salvador (BA), Petrolina (PE), São Paulo (SP), Brasília (DF), Belo Horizonte (MG) e Bertioga (SP), (com estações apenas no bairro de Riviera de São Lourenço). Outros sistemas de terceira geração também estão em operação, com funcionamento em formatos diferenciados, nas seguintes localidades: Universidade Federal de Juiz de Fora (MG, para uso restrito no interior do campus universitário) e na cidade de Ipaussu (SP, com apenas uma estação) (MARQUES, 2016).

O resumo de todos os sistemas de bicicletas compartilhadas no Brasil e de suas características com dados do ano de 2018 está no Apêndice B.

3.1.4 Sistema de bicicletas compartilhadas em Brasília

3.1.4.1 Programa Ciclovitário do Distrito Federal

Nos últimos quinze anos houve grande desenvolvimento da infraestrutura ciclovitária em todo o mundo. A Dinamarca e Holanda foram pioneiras na adoção de política públicas voltadas a esse modo de transporte e hoje são referências internacionais. Atualmente esses países desfrutam de extensas malhas ciclovitárias e condições favoráveis para o uso de bicicleta. A Holanda, por exemplo, já conta com 35 mil quilômetros de infraestrutura ciclovitária (COMISSÃO EUROPEIA, 2000). Os demais países europeus, além da China, Estados Unidos e alguns países latino americanos foram paulatinamente se atentando para a importância de contemplar este modo de transporte em seus planos de mobilidade e

começaram a investir nos primeiros esforços de implementar medidas de desincentivo ao uso do automóvel como forma de melhorar a qualidade de vida urbana (ITDP, 2018).

No Brasil, o Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503), aprovado em 1997, incorporou algumas especificidades da bicicleta e imputou a correta hierarquia de prioridade na circulação a partir das relações de força no trânsito (BRASIL, 1997). Além disso, em 2001, foi criado o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, que regulamenta os instrumentos urbanístico previsto no Plano Diretor dos municípios com mais de 20 mil habitantes e estabelece a elaboração de planos de transporte para cidades com mais de 500 mil habitantes (BRASIL, 2001). Igualmente importante, é a Política Nacional de Mobilidade Urbana, Lei nº 12.587, aprovada em 2012, que reforça a correta priorização dos modos ativos e coletivos de transporte e ainda estabelece prazos para que os municípios a partir de 20 mil habitantes elaborem seus planos de mobilidade (BRASIL, 2012). Diante dos avanços dos diplomas legais, diversas cidades brasileiras despontaram com potenciais para infraestrutura cicloviária, mas apenas o Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília são de fato cidades representativas deste cenário (SOARES et al., 2015).

Brasília teve seu planejamento Cicloviário iniciado no ano de 2002 (VELLOSO, 2015). Em setembro de 2005, foi criado um Grupo de Trabalho no âmbito do Governo do Distrito Federal para estabelecer as diretrizes do Programa Cicloviário do DF. O resultado foi a elaboração do estudo da demanda de ciclistas na cidade e a definição da construção de redes cicloviárias que pudessem oferecer conforto e segurança aos usuários.

Ainda de acordo com Velloso (2015), mais tarde, em 2011, dando continuidade ao Programa Cicloviário, foi criado o Comitê Gestor da Política de Mobilidade Urbana por Bicicleta no DF, período em que foram promovidas discussões sobre planejamento, execução, supervisão e avaliação das ações de promoção da mobilidade por bicicleta. Foi nesta época que foram iniciadas as tratativas para a introdução do Sistema de Bicicletas Públicas em Brasília.

3.1.4.2 Sistema de Bicicletas Compartilhadas de Brasília +Bike

O Sistema +Bike de Brasília tem a finalidade de apresentar-se como alternativa sustentável e não poluente de transporte da cidade. É composto por estações inteligentes

conectadas a uma central de operações abastecidas por energia solar. Os pontos de disponibilização de bicicletas foram distribuídos por alguns logradouros da cidade, locais em que os usuários cadastrados podem retirar a bicicleta e posteriormente devolvê-la na mesma ou em outra estação de sua conveniência. O Projeto que dá corpo ao +Bike tem por objetivos introduzir a alternativa da bicicleta como modo de transporte sustentável e não poluente, promover a saúde por meio do combate ao sedentarismo, estimular a prática de hábitos saudáveis, contribuir para a redução de engarrafamentos e poluição ambiental e promover a humanização dos ambientes urbanos (SOUSA; SILVA; OLIVEIRA, 2016)

Para sua implementação, foram realizadas 9.086 entrevistas na área central de Brasília, sobretudo com usuários de transporte público, contemplando a Rodoviária do Plano Piloto, a Estação Central do Metrô/DF e os Setores Hoteleiros Sul e Norte. Tais pesquisas levantaram dados socioeconômicos e de opinião a fim de compor a demanda potencial do sistema, assim como planejar rotas desejadas pelos usuários. Após procedimento licitatório, o sistema passou a ser operado pela empresa Serttel com financiamento do Banco Itaú, que detinha direito de *marketing* sobre as bicicletas (SOUSA; SILVA; OLIVEIRA, 2016).

3.1.4.3 *Grow*

Inspirados em um modelo chinês de transporte, a Yellow – sistema de bicicletas compartilhadas *dockless* surgiu no Brasil em abril de 2018 criada pelos fundadores do aplicativo 99, Ariel Lambrecht e Renato Freitas junto com ex-presidente da fabricante Caloi Eduardo Musa. O plano inicial era oferecer 20 mil bicicletas pela cidade de São Paulo, sem uma estação de retirada. Através dos investimentos recebidos a Yellow começou a operar e a população aceitou o novo modelo de compartilhamento de bicicletas com 40 mil corridas nas duas primeiras semanas. Apesar das depredações e roubos que aconteceram, tais ocorrências estavam muito abaixo do esperado e 80% delas voltaram à circulação após os reparos. Com um aporte de 63 milhões de dólares em investimentos, a Yellow começou a operar com o sistema de patinetes elétricos e em janeiro de 2019 juntou-se com a empresa mexicana de patinetes elétricos Grin, formando a Grow.(IFINANCE, 2019)

Com 10 milhões de viagens acumuladas apenas nas cidades da América Latina, a GROW (Grin + Yellow) se posiciona como líder latino-americana em serviços de

micromobilidade. Em menos de um ano, a revolução da micromobilidade que a GROW iniciou no México e no Brasil - os dois maiores mercados da América Latina, está crescendo rapidamente e agora lidera a mudança na forma como as pessoas se deslocam em 23 cidades no México, Brasil, Colômbia, Chile, Peru, Argentina e Uruguai. O modelo local da GROW consolidou a sua plataforma de micromobilidade, com serviços de patinetes elétricas, bicicletas e e-bikes sem estação e alcançou níveis mais altos de aceitação do que qualquer outra plataforma estrangeira. (GROW, 2019)

3.2 ANÁLISE DO SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS NAS PERSPECTIVAS DO ITDP

O *Institute for Transportation & Development Policy* - ITDP lançou em 2013 o Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas na sua versão em português. Este documento detalha o bom planejamento de sistema de compartilhamento de bicicletas e propõe uma série de indicadores de desempenho baseado nas experiências alcançadas em outros países.

Segundo o guia, o processo para planejar um sistema de bicicletas compartilhadas pode ser dividido em três fases: Estudo de viabilidade, Planejamento detalhado e projeto conceitual e Elaboração dos planos de negócio e financeiro.

O estudo de viabilidade estabelece os principais parâmetros que orientam o processo de planejamento e projeto conceitual – mais especificamente a área de cobertura e a dimensão do sistema – e depois analisa se a proposta será viável financeiramente e sob que condições. Depois de definir os objetivos do sistema, o estudo de viabilidade deve incluir três componentes principais: análise da demanda, análise de alto nível de viabilidade financeira e análise de riscos e barreiras.

A análise da demanda deve identificar o número potencial de usuários do sistema e ainda contemplar: definição da área de cobertura, definição de alvos para indicadores de desempenho, criação de perfil de demanda, estimativa da demanda e dimensionamento do sistema definido: estações, total de bicicletas e o número de bicicletas por estações.

O texto do ITDP (2013) ainda apresenta indicadores de eficiência do sistema, sejam eles: área de cobertura do sistema, densidade de estações e distância entre estações, número de bicicletas/moradores e vagas de bicicleta.

Na seção 2.3 do Guia são detalhados os indicadores dos sistemas de bicicletas compartilhadas. O planejamento de um sistema de bicicletas compartilhadas se baseia em uma análise simples de dados prontamente disponíveis. Isto permite que os planejadores projetem um sistema de tamanho e escala corretos para atender as suas metas financeiras e de desempenho do sistema. Os planejadores têm que definir uma série de indicadores essenciais que serão usados para orientar o planejamento básico da infraestrutura do sistema e definir seu nível de desempenho.

O primeiro indicador de desempenho é a área de cobertura, que é definida como a área contínua, em quilômetros quadrados, onde estão localizadas as estações do sistema, considerando-se um raio de 500 metros em torno de cada estação. Segundo o ITDP (2013) a área mínima de cobertura de um sistema deve ser de 10 km².

Em seguida, o segundo indicador trata da população da área de cobertura do sistema, definida como sendo o número de pessoas que vivem na área de cobertura do sistema. Este dado pode ser obtido multiplicando-se a área de cobertura do sistema pela densidade populacional (ou seja, o número de moradores por quilômetro na respectiva área). Quanto mais específicos forem os dados para a área de cobertura, mais preciso será o planejamento.

O próximo indicador trata da densidade de estações e distância entre elas. Para se ter uma rede confiável, a distribuição das estações deve ser uniforme dentro da área de cobertura, garantindo que os usuários se desloquem e estacionem as bicicletas de maneira fácil e conveniente. Desta forma, a fim de garantir distâncias acessíveis a pé entre as estações, estabelece-se como um valor razoável a distância máxima de 300 metros entre as estações.

Ainda, com vistas a garantir a acessibilidade do sistema, o Guia estabelece que a distribuição ideal é de 10 a 16 estações de bicicletas por quilômetro quadrado da área de cobertura.

Outro indicador trata do número de bicicletas por moradores. Este parâmetro calcula o número de bicicletas de acordo com o número de usuários potenciais na área, para garantir

que haja bicicletas suficientes para atender à demanda. Cidades e áreas muito densas, com grande número de viagens casa-trabalho e/ou turistas, provavelmente precisarão ter uma taxa de no mínimo 10 a 30 bicicletas para cada 1.000 moradores.

A existência de mais vagas que o número de bicicletas é imprescindível para assegurar que sempre haja espaço de estacionamento disponível para cada bicicleta em diversas locais. Como parâmetro, o ITDP (2013) estabelece um coeficiente de 2 a 2,5 vagas por bicicleta. Um sistema eficiente, confiável e de alto custo-benefício é aquele que maximiza os dois indicadores essenciais de desempenho: a média de viagens feitas por uma bicicleta em um dia, e a média de viagens realizadas por dia por moradores.

O ideal é que cada bicicleta tenha de 4 a 8 viagens diárias por dia. A rotatividade é essencial para o sucesso do sistema, sendo esta uma medida da sua eficiência. Menos de 4 viagens diárias por bicicleta pode resultar numa relação de custo-benefício muito baixa, enquanto mais de 8 pode começar a reduzir a disponibilidade das bicicletas nas estações, especialmente em horários de pico.

Na outra vertente o ideal é ter uma viagem por dia para cada grupo de 20 a 40 moradores. Este é um indicador do nível de penetração na área em que foi implementado o sistema. Uma média alta de viagens/morador/dia na área de cobertura do sistema é essencial para alcançar os objetivos primários de um sistema de bicicletas compartilhadas, inclusive o aumento da participação da bicicleta como modal de transporte, a redução do tempo de viagem em função dos congestionamentos e a promoção de modos de transportes mais equitativos, sustentáveis e seguros.

A análise de alto nível de viabilidade financeira deve ser feita com base na análise da demanda e tamanho do sistema, podendo ser levantados os custos preliminares do sistema. Esta fase inclui: a proposição dos tipos de estações, bicicletas e tecnologia para criar uma estimativa dos custos de investimento inicial; a estimativa dos custos operacionais com base no tamanho do sistema (incluindo serviços de manutenção e redistribuição e reposição de frota de bicicletas); proposição de um modelo financeiro, explicitando a combinação mais adequada entre diferentes fontes (taxas pagas pelos usuários, repasses governamentais, patrocínio corporativo e/ou contratos de publicidade); análise dos custos estimados

comparando-os com as fontes de geração de receita, para assegurar a viabilidade financeira; e recomendação de um modelo de negócio e modelo de contratação de empresas de serviços.

Já na análise de riscos e barreiras devem ser identificados, de forma prévia, as possíveis barreiras e riscos que subsidiem os planejadores na minimização de entraves. Quanto às possíveis barreiras à implantação do sistema, devem ser analisados aspectos culturais, técnicos, de segurança pública, legislativos, dentro outros que possam intervir no processo. No que se refere à identificação de riscos à implementação do projeto, devem ser observadas questões como apoio político, disputas internas, falta de cooperação entre instituições, resistência da sociedade civil, bem como demais aspectos que se constituam por risco ao projeto.

3.3 FERRAMENTAS PARA ANÁLISE GEORREFERENCIADA DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS

3.3.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Burrough (1986) define SIG como um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar as informações espaciais sobre os elementos que compõem a superfície terrestre, aplicando-se à análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.

O potencial do SIG em fazer análises georreferenciada de forma rápida e flexível a atualizações de informações faz dele uma ferramenta poderosa para modelagem de sistemas de transportes, assim como manipulação de informações socioeconômicos e demográficos de uma população ou dados sobre características de uso e ocupação do solo, auxiliando na descrição de oferta e procura de transportes, entre outros (DRUCK et al., 2004).

No que diz respeito a viagens não motorizadas, o SIG pode ser usado para melhorar a previsão de demanda de bicicletas e a análise das instalações, permitindo análises baseadas no espaço. Além disso, o SIG também pode ser usado para exibir e comunicar informações relevantes para o planejamento de bicicletas (U.S.DTFHA, 1999).

3.3.1.1 *Dados abertos*

Segunda a definição da Open Knowledge Internacional, dados abertos são quando qualquer pessoa pode acessá-los livremente, utilizá-los, modificá-los e compartilhá-los para qualquer finalidade, estando sujeito, no máximo, a exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura. Isso geralmente é satisfeito pela publicação dos dados em formato aberto e sob uma licença aberta (PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS, 2016).

Especificamente em relação à questão de dados abertos no Brasil, em 18 de novembro de 2011 foi sancionada a Lei de Acesso à Informação Pública (Lei 12.527/2011) que regula o acesso a dados e informações detidas pelo governo. Essa lei constitui um marco para a democratização da informação pública, e preconiza, dentre outros requisitos técnicos, que a informação solicitada pelo cidadão deve seguir critérios tecnológicos alinhados com as 3 leis de dados abertos que são:

1. Se o dado não pode ser encontrado e indexado na internet na Web, ele não existe;
2. Se não estiver aberto e disponível em formato compreensível por máquina, ele não pode ser reaproveitado;
3. Se algum dispositivo legal não permitir sua replicação, ela não é útil.

Dentro desse contexto o Portal Brasileiro de Dados Abertos é a ferramenta construída pelo governo para centralizar a busca e o acesso dos dados e informações públicas. Política de Dados Abertos foi consolidada pelo Decreto n.º 8.777, de 2016.

3.3.1.2 *Shapefile*

Segundo a empresa especializada em soluções para a área de informações gráficas ESRI (2018), um *Shapefile* é um formato de armazenamento de dados de vetor da empresa Esri para armazenar a posição, forma e atributos de feições geográficas utilizado por SIG. É armazenado como um conjunto de arquivos relacionados e contém uma classe de feição. Os arquivos *Shapefiles* descrevem geometrias de pontos, linhas e polígonos utilizados para representar itens localizados no espaço como por exemplo estações de ônibus, vias e regiões,

respectivamente. Por sua vez, cada item pode ter associados atributos como velocidade da via ou população residente.

3.3.2 Análise espacial

No SIG, cada conjunto de dados é gerenciado como uma camada e pode ser combinado graficamente usando operadores analíticos, chamados de análise de sobreposição. Combinando camadas usando operadores e *displays*, o SIG permite que você trabalhe com essas camadas para explorar questões criticamente importantes e encontrar respostas para essas questões (ESRI, 2018).

O verdadeiro poder do SIG reside na capacidade de realizar análises. A análise espacial é um processo no qual você modela problemas geograficamente, obtém resultados por processamento de computador e, em seguida, examina esses resultados. Esse tipo de análise provou ser altamente eficaz para avaliar a adequação geográfica de determinados locais para fins específicos, estimar e prever resultados, interpretar e compreender mudanças, detectar padrões importantes ocultos em suas informações e muito mais (ESRI, 2018).

3.3.2.1 Modelo de área de serviço

A avaliação da cobertura de uma localização é fundamental para medir o serviço de uma instalação, convencionalmente representado por uma região circular baseado em um raio, mas para serviços onde barreiras topográficas é um fator essencial (como aluguel de bicicletas) a cobertura deve levar em consideração a acessibilidade das vias pois influi diretamente na efetividade do serviço (MAHMUD; INDRIASARI, 2009). Quando se trata de serviços públicos, é interessante que a área de demanda seja coberta pela menor quantidade de instalações possíveis para se minimizar custos e maximizar benefícios (ALY; WHITE, 1978). Dessa maneira, foram desenvolvidos muitos modelos para se avaliar a cobertura de serviço de instalações, desde modelos que avaliam menor percurso entre instalação e demanda (*P-Median Problem*) a modelos que analisam máxima cobertura (*Maximal Coverage Location Problem*) ou número mínimo de instalações (*Location Set Covering Problem*) (MAHMUD; INDRIASARI, 2009).

Do inglês *Location Set Covering Problem (LSCP)*, o modelo de cobertura de localização foi proposto por Toregas et al. em 1971 para identificar o número mínimo de instalações de serviço de emergência como hospitais e corpo de bombeiros com o objetivo de atender a demanda com um tempo de resposta rápido, onde a distância é um parâmetro crucial para medir a qualidade do serviço. É possível ainda utilizar o LSCP para identificar redundância de cobertura de serviço de um sistema de transporte existente (MURRAY, 2001). Do inglês *Maximal Coverage Location Problem (MCLP)*, o modelo de máxima cobertura de localização busca a população máxima atendida por um número limitado de instalações dentro de uma distância ou tempo de serviço pré-definido, sendo assim, o número de instalações é conhecido e o objetivo é maximizar os serviços para a demanda (CHURCH; REVELLE apud MURRAY, 2003).

Do inglês *Maximal Service Area Problem (MSAP)*, modelo de máxima área de serviço, o modelo foi criado como uma modificação do MCLP que faz uso da capacidade do SIG em gerar áreas de serviços de instalações por zonas de tempo de viagem. Nas zonas de tempo de viagem, os polígonos das áreas de serviço são gerados baseado na rede viária que é tratada na ferramenta de análise de rede no SIG, *Network Analysis*. Na ferramenta *Network Analysis* a malha de rede viária gerada leva em consideração vários atributos da rede analisada como comprimento da via, velocidade da via, barreiras, restrições de curvas e restrição de direção. Sendo assim a atual área de cobertura pode ser calculada no SIG uma vez estabelecidos a instalações de estudo e a rede viária (ZHANG, 2011).

3.3.3 Avaliação de desempenho de sistema de bicicletas compartilhadas de Wuhan segundo Ying Zhang

Zhang (2011) avaliou o maior sistema mundial de bicicletas compartilhadas na cidade de Wuhan, na China, com base em seu desempenho e, a partir daí, propôs um novo arranjo logístico. A metodologia tendo como base análises de sistemas de informações geográficas (SIG) que, segundo o pesquisador é fundamental para a análise de demanda e abrangência do sistema de compartilhamento de bicicletas. A capacidade do SIG em integrar mapas digitais e análises espaciais fez dele uma ferramenta poderosa para o planejamento do transporte público.

Observando os modelos de LSCP e MCLP, para atingir os objetivos, de forma sintética, o autor sugere cinco etapas: características dos usuários, desempenho das ciclovias, características das estações de bicicletas, acessibilidade das estações de bicicletas e otimização das estações (ZHANG, 2011).

4 METODOLOGIA

A partir da revisão da literatura a respeito de estudo de planejamento e análise de desempenho de sistemas de bicicletas compartilhadas, foi elaborado neste capítulo o método descrito baseado na metodologia de Zhang (2011) utilizado em Wuhan na China para caracterizar o sistema de bicicletas compartilhadas, seus usuários e infraestrutura sob o prisma da acessibilidade em análise georreferenciada.

Tal metodologia aplicada ao sistema +BIKE em Brasília foi realizado no ano de 2018 por Kairo Felipe e evidencia uma série de fragilidades e pontos de melhorias, além de propor um arranjo de expansão baseado na máxima cobertura de serviço calculado por análises georreferenciadas.

Aliado a análise georreferenciada, o sistema de bicicletas compartilhadas em Brasília é avaliado segundo os indicadores de performance do Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento.

Estes método visa auxiliar gestores de trânsito na identificação da integração do sistema de bicicletas compartilhadas com os vários pontos de demanda e instalações urbanas que o alimentam fornecendo a acessibilidade necessária para que o sistema se desenvolva. Após sua apresentação, o capítulo seguinte aplica o referido método na cidade de Brasília.

O método elaborado por Ying Zhang e executado em Brasília por Kairo Felipe consistiu no desenvolvimento das seis etapas mostradas na Figura 5. Agora o estudo do desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas segundo os indicadores do ITDP é retratado na etapa sete, assistido pelos insumos da análise georreferenciada.

Figura 5 – Etapas da Metodologia de Zhang

ETAPAS	DESCRIÇÃO	AÇÃO	PRODUTOS
1	Levantamento das características dos usuários do sistema de bicicletas compartilhadas e seu feedback	Elaborar Questionário Fechado Consultar dados da operadora do sistema	Obtenção de informações sobre o perfil do usuário de bicicletas compartilhadas e seu feedback
2	Levantamento de dados georreferenciados da área de estudo	Obter dados do tipo Shapefile em órgãos públicos (vias, ciclovias, estações de bicicletas, ônibus e metrô, uso do solo, densidade populacional e equipamentos urbanos)	Obtenção de dados do tipo Shapefile da área de estudo
3	Análise da Rede Cicloviária	Identificar rede cicloviária e suas discontinuidades através de softwares de georreferenciamento Analisar a operação das redes cicloviárias e sua situação	Levantamento, descrição e georreferenciamento da rede cicloviária
4	Análise Espacial das estações de bicicletas compartilhadas	Mapear as áreas de cobertura das estações de bicicletas Mapear o espaçamento abrangida pelas estações de bicicletas Calcular a população abrangida pelas estações de bicicletas Mapear as paradas de ônibus cobertas por estações de bicicletas e vice-versa, assim como em relação a áreas residenciais, comerciais, colégios e lazer	Definição das áreas de coberturas, espaçamento e população abrangida das estações de bicicletas Mapeamento das áreas e instalações urbanas cobertas pelas estações de bicicletas
5	Otimização espacial da localização das estações de bicicletas	Localizar estações de bicicletas em áreas de demanda otimizar as estações existentes Reduzir redundância das estações	Novas estações de bicicletas localadas. Estações otimizadas. Estações redundantes reduzidas
6	Análise dos resultados e composição de novo cenário (expansão)	Realizar análise dos gráficos e mapas obtidos pelo software de análise georreferenciada Compor novo arranjo otimizado das estações de bicicletas compartilhadas	Estudo das características dos usuários, rede cicloviária, estações de bicicletas, otimização e composição do sistema de compartilhamento de bicicletas
7	Análise do sistema de bicicletas compartilhadas pelos indicadores do Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento	Obter dados da operadora do sistema relacionados aos indicadores Calcular os indicadores Realizar análise dos indicadores de desempenho aliado aos insumos da análise georreferenciada	Estudo do desempenho do sistema de compartilhamento de bicicletas.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO EM BRASÍLIA

5.1 LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS USUÁRIOS

A primeira etapa do método de Zhang consiste em levantar na operadora do sistema de compartilhamento de bicicletas dados demográficos dos usuários cadastrados em seu sistema afim de obter o perfil dos ciclistas do local de estudo. Este passo é considerado importante, pois o conhecimento da população dos ciclistas oferece suporte para a validação dos parâmetros usados nas etapas posteriores da pesquisa de análise georreferenciada do sistema. Sendo assim em outubro de 2018 foi realizado 83 questionários formado por seis perguntas múltiplas escolha contemplando situação laboral, renda familiar, renda familiar, principal motivo das viagens de bicicletas, integração modal, principal razão da escolha da bicicleta. Em seguida os entrevistados responderam 19 avaliações em um questionário fechado (Apêndice A) divididas em três tópicos de análise, sobre a ciclovias, sobre as estações e sobre as bicicletas. Por fim o usuário avalia de forma geral o sistema de bicicletas compartilhadas +Bike. Em conjunto com a pesquisa de campo, dados do sistema foram obtidos diretamente da planilha de utilização mensal da operadora do sistema Serttel disponibilizada como dado aberto ao público no *site* de dados abertos do Distrito Federal. Os resultados são visualizados a seguir.

Gráfico 1 - Idade dos Usuários

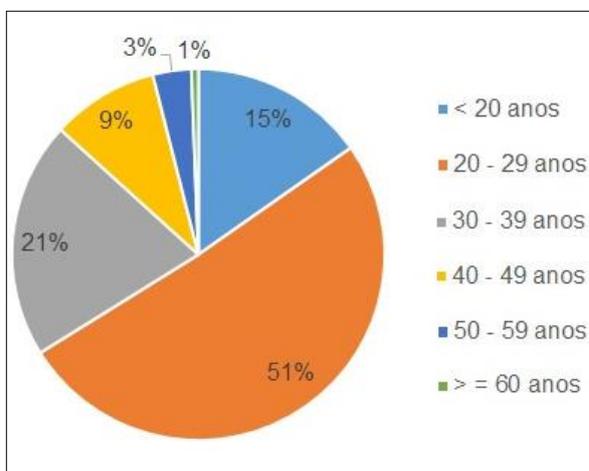


Gráfico 2 - Situação Laboral

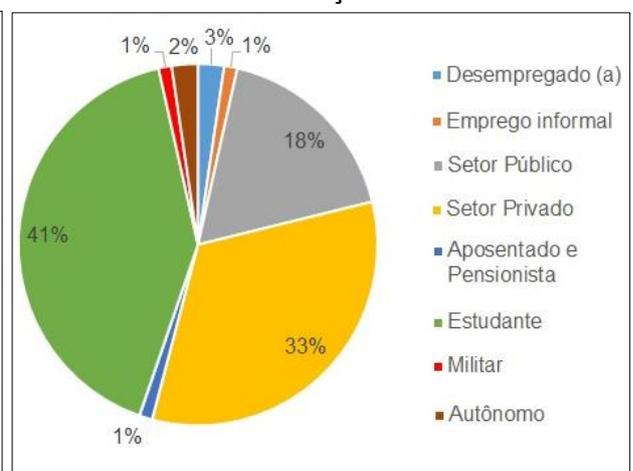
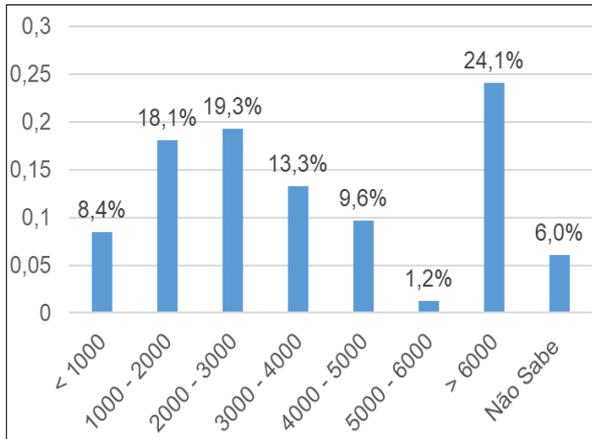
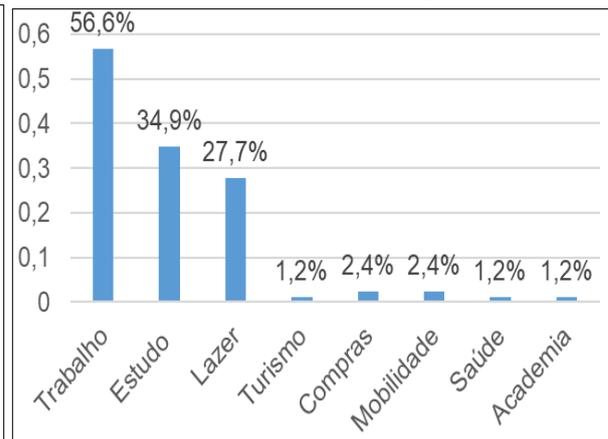
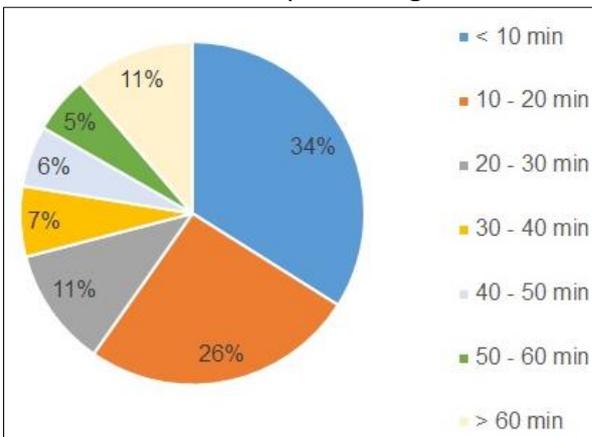
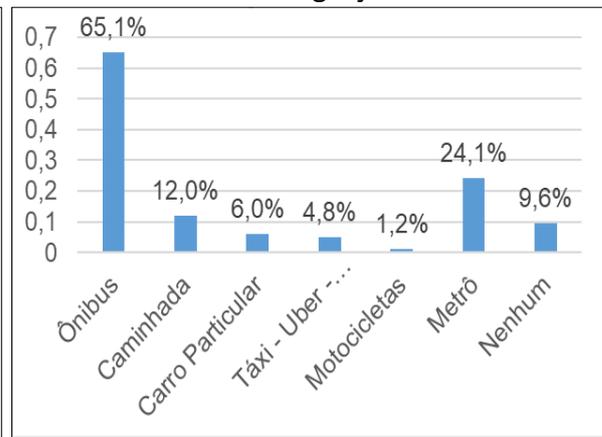
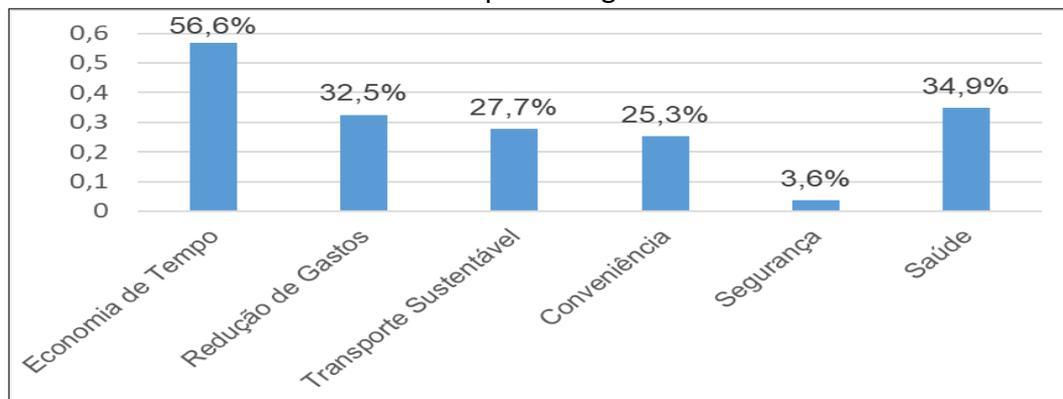


Gráfico 3 - Renda Familiar**Gráfico 4 - Propósito da Viagem****Gráfico 5 - Tempo de aluguel****Gráfico 6 - Integração Modal****Gráfico 7 - Razão para Aluguel de Bicicletas**

5.1.2 Avaliação do sistema de bicicletas compartilhadas pelos usuários

De acordo com os resultados do questionário expressos no Quadro 1 é possível constatar que a percepção dos usuários em relação ao sistema é de satisfação, porém com espaço para diversas melhorias.

Quadro 1 – Avaliação do sistema de bicicletas compartilhadas pelos usuários

7 – Responda as questões abaixo de acordo com os seguintes critérios:						
0 - Não tenho opinião formada	1 - Sem condições de uso ou inexistentes	2 - Ruim ou péssimo	3 - Razoável		4 - Bom	5 - Ótimo
	0	1	2	3	4	5
Quanto a ciclovia que utiliza com maior frequência, avalie:						
Condições de pavimento	0%	0%	12%	50,6%	30,1%	7,2%
Abrangência da malha cicloviária	1,2%	8,4%	25,3%	33,7%	27,7%	3,6%
Segurança Viária (riscos para circulação, disponibilização de trajeto determinado, pontos de ligação)	0%	7,2%	18,1%	41%	31,3%	2,4%
Segurança pública (iluminação adequada, policiamento, etc.)	0%	8,4%	28,9%	44,6%	15,7%	2,4%
Sinalização da ciclovia (horizontal e vertical)	0%	7,2%	24,1%	26,5%	33,7%	8,4%
Integração da malha cicloviária (cruzamento com vias e demais barreiras)	0%	9,6%	18,1%	41%	28,9%	2,4%
Arborização (meio ambiente) Sombra, clima, conforto, bem estar.	1,2%	0%	3,6%	28,9%	44,6%	21,7%
Quanto as estações de locação de bicicleta, avalie :						
Distância entre as estações	0%	1,2%	13,3%	28,9%	43,4%	13,3%
Número de estações	0%	6%	26,5%	36,1%	30,1%	1,2%
Distribuição das estações pela cidade	2,4%	13,3%	44,6%	24,1%	10,8%	4,8%
Capacidade de estações (número de docks)	0%	6%	31,3%	30,1%	27,7%	4,8%
Integração com o Transporte Público	7,2%	3,6%	12%	16,9%	49,4%	10,8%
Localização das estações	2,4%	0%	4,8%	21,7%	59%	12%
Informações e serviços de trânsito nas estações	7,2%	12%	20,5%	21,7%	31,3%	7,2%
Sistema de TI e mecanismos de pagamento do aluguel (clareza, funcionários, tiragem de dúvidas, assistência)	0%	4,8%	9,6%	13,3%	47%	25,3%
Facilidade de retirada e devolução de bicicletas	0%	2,4%	10,8%	30,1%	30,1%	26,5%
Quanto à bicicleta, avalie considerando a escala:						
Conforto e qualidade	0%	1,2%	10,8%	31,3%	37,3%	19,3%
Higiene e limpeza	0%	0%	7,2%	33,7%	43,4%	15,7%
Funcionalidade (dispositivos e equipamentos)	0%	0%	8,4%	39,8%	43,4%	8,4%
Como você avalia o sistema de bicicletas +BIKE						
	0%	0%	2,4%	31,3%	56,6%	9,6%

5.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS GEORREFERENCIADOS DA ÁREA DE ESTUDO

A segunda etapa trata do levantamento dos dados georreferenciados em formato *shapefile* da área de estudo nos órgãos públicos competentes. Para realização das análises três informações são essenciais: arquivos com as vias e ciclovias para compor a rede viária; arquivo com as estações de bicicletas, ônibus e metrô formando as instalações de estudo; e arquivos com os pontos de demanda como uso do solo, escolas, mobiliários de lazer etc. Os arquivos *shapefiles* alimentarão um software SIG que realizará as análises georreferenciadas.

Figura 6 – Rede de vias e ciclovias de Brasília **Figura 7 – Distribuição da população em Brasília**

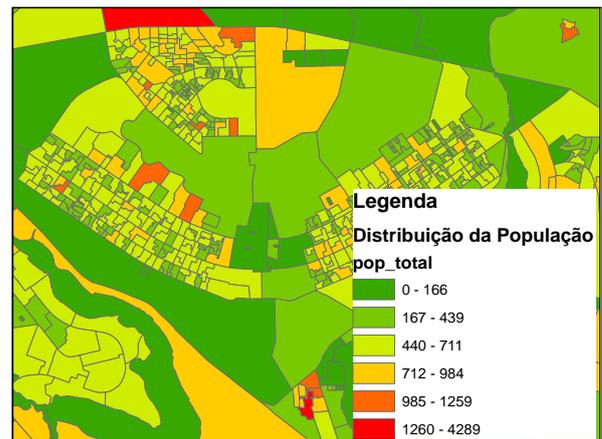
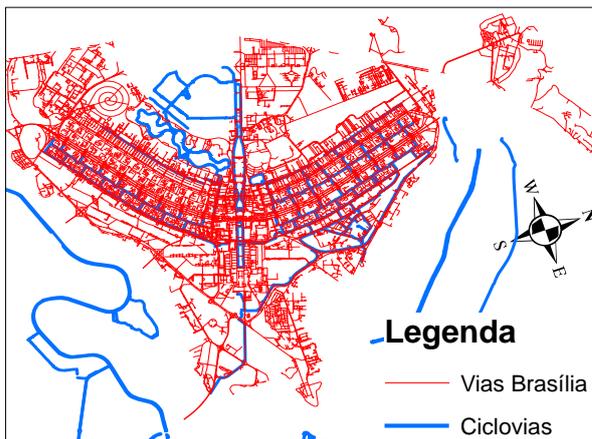


Figura 8 – Distribuição das estações de bicicletas **Figura 9 - Distribuição das paradas de ônibus**

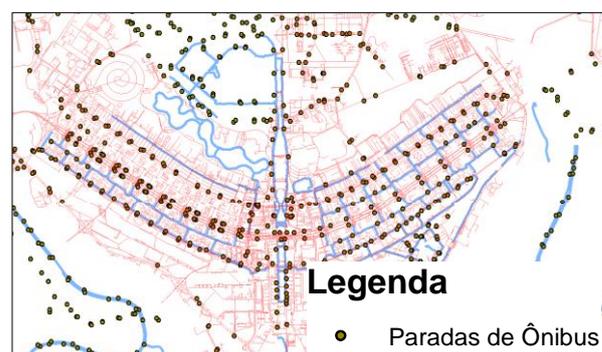


Figura 10 – Estações de metrô em Brasília



Figura 11 – Uso do solo

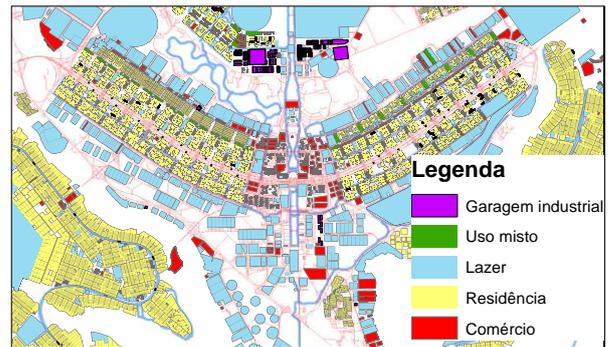


Figura 12 – Escolas

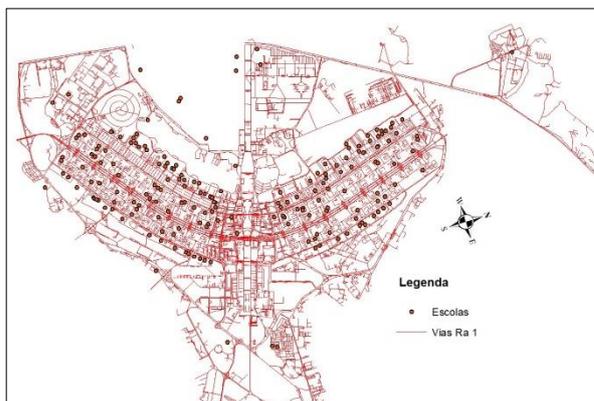
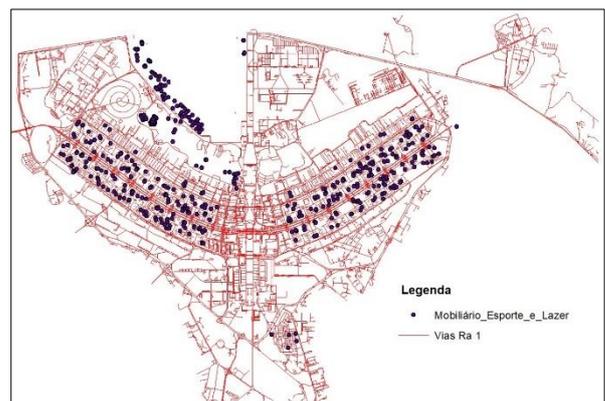


Figura 13 - Mobiliário de Esporte e Lazer



5.3 ANÁLISE DA REDE CICLOVIÁRIA

O desempenho das ciclovias é avaliado sob o aspecto da rede cicloviária existente, identificando discontinuidades no percurso e a necessidade de compartilhar as vias com automóveis, assim como o aspecto da operação das ciclovias e o espaço do ciclista nas vias. Esses aspectos implicam na eficiência de todo o sistema.

Composta por ciclovias e vias cicláveis, as chamadas rotas cicláveis são o resultado do programa cicloviário do Distrito Federal criado em 2005. Contando com mais de 400 quilômetro de ciclovias, o Distrito Federal se destaca no cenário nacional, porém a situação não é tão favorável assim para aqueles que a usam diariamente. Como retratado na Figura 14, a rede cicloviária sofre bastante com discontinuidades de trajeto e interseções má solucionadas pela legislação do Código de Trânsito Brasileiro (vermelho), percebida pelos usuários ao avaliarem a integração da malha cicloviária com as demais vias em razoável com 41% e ruim ou péssima 18,1%.

Também é possível perceber que grande parte da cidade ainda não é contemplada por ciclovias (amarelo) forçando os ciclistas a dividirem as vias com os carros, o que é mais perigoso, além do desincentivo ao modal de transporte. Tal perspectiva é sentida pelos usuários quando manifestam insatisfação avaliando através do questionário a abrangência da malha cicloviária como ruim ou péssima 33,7% ou razoável 25,3%.

Figura 14 - Rede Cicloviária

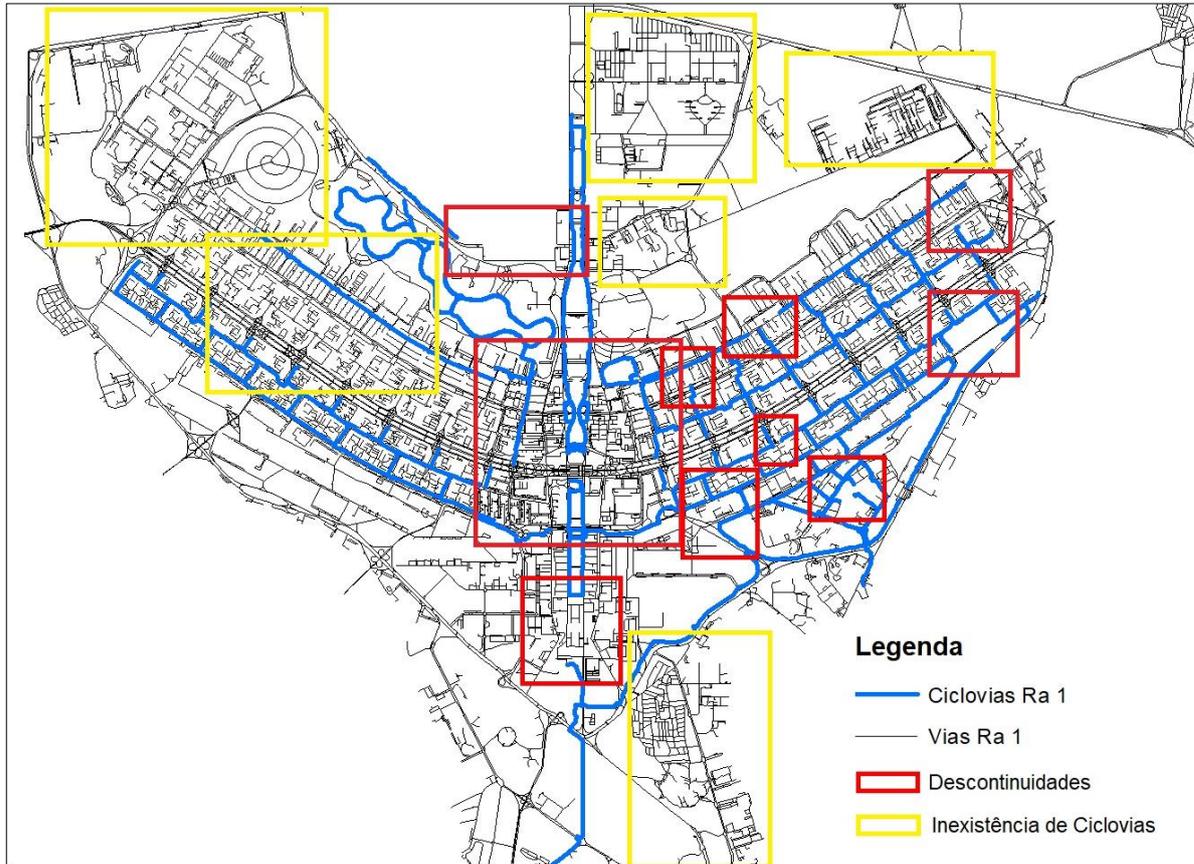


Figura 15 – Descontinuidades



Figura 16 - Interseções Obstruídas



Fonte: <<http://www.mobilize.org.br/blogs/brasil-para-pessoas/sem-categoria/caminhos-em-ruinas-omissao-vergonhosa-em-brasil>>

5.4 ANÁLISE ESPACIAL DAS ESTAÇÕES DE BICICLETAS COMPARTILHADAS

A análise das características das estações é realizada sob duas vertentes: espaciais e não espaciais. No que diz respeito às características espaciais, há a captação das estações, que refletem o tempo tolerado estimado que uma pessoa gostaria de andar até a estação e, sendo assim, é calculado usando a tolerância máxima de tempo e a velocidade rápida de caminhada; há também o tempo de viagem entre estações que reflete em sua interconexão na rede ciclo viária e é baseado em distancias pequenas e velocidade rápida de pedalada. Na vertente não espacial é verificado a população potencial ao uso do sistema e é obtido sabendo a área de captação das estações e a distribuição populacional da área de estudo.

A acessibilidade entre as estações de bicicletas busca encontrar facilidades e instalações específicas como pontos de ônibus, zonas residenciais, áreas de lazer ou trabalho. Nesse ponto é avaliado o quão eficiente é esta interação espacial e seu cálculo é dado em função do tempo de viagem, este definido a partir da disposição da população local e seus destinos mais frequentes. Devido à importância de as estações estarem integradas aos pontos de ônibus, o método utilizado se dá na verificação da presença de estações de bicicletas dentro do raio de captação dos pontos de ônibus e vice-versa, ou seja, quantas paradas de ônibus existem dentro do raio de captação das estações de bicicletas. Tais informações utilizaram a teoria da máxima área de serviço e será operado utilizando a ferramenta *Network Analyst* do ArcGIS com os resultados apresentados também no ArcGIS.

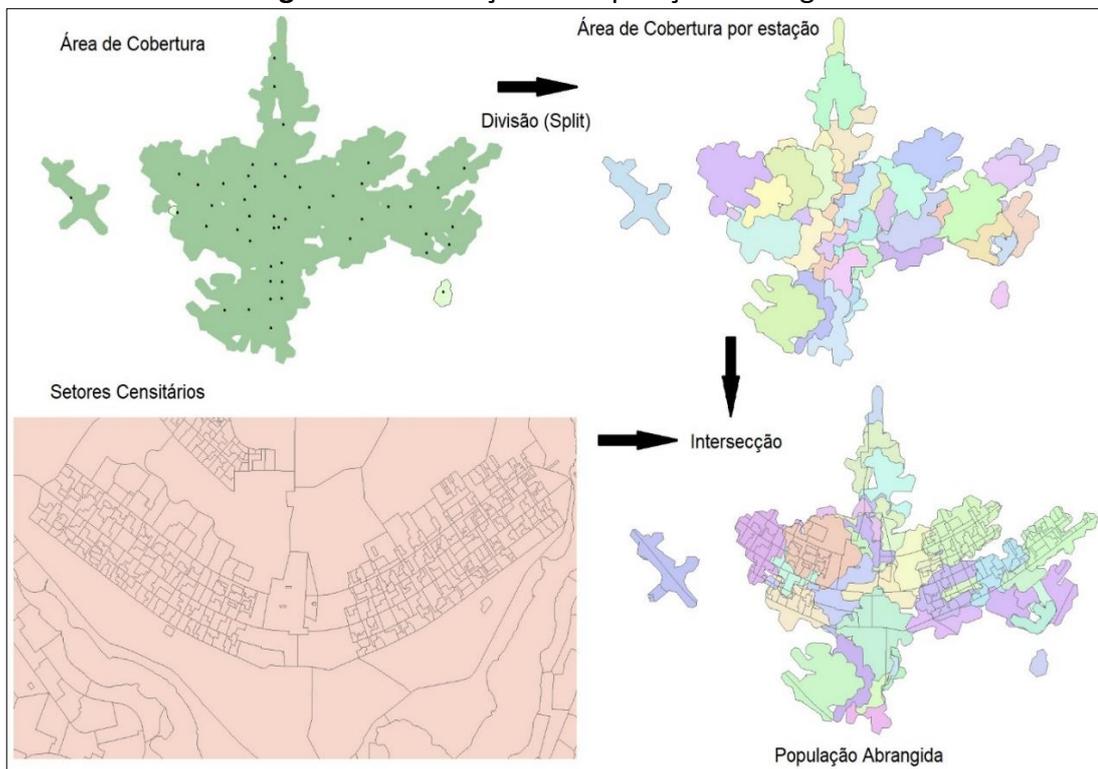
Na pesquisa de campo, segundo os resultados do questionário, 56,6% dos usuários entrevistados responderam que utilizam as bicicletas para ir ao trabalho, 65,1% dos entrevistados integram o modal de transporte com o ônibus e 24,1% com o metrô. Aliado a essas características, os entrevistados responderam que o tempo máximo o qual eles estão dispostos a caminhar para alcançar uma estação de bicicletas compartilhadas é de até 5 ou 10 minutos, totalizando 67,4%. A velocidade de caminhada de uma pessoa varia entre 4 a 6 quilômetro por hora, e para este estudo foi considerado uma velocidade ótima de 6 quilômetros por hora na qual se reflete para 5 e 10 minutos de caminhada em distâncias de 500 e 1000 metros respectivamente. Utilizando-se da ferramenta de análise de área de serviço de instalações do ArcGIS, a área de serviço das estações é representada a seguir.

Figura 17 - Área de Serviço do sistema de bicicletas compartilhadas em Brasília



Para o cálculo da população coberta pelas estações de bicicletas foi utilizado os dados de densidade populacional dos setores censitários obtidos no GeoPortal, além da área de serviço das estações calculada anteriormente pelo ArcGIS.

Figura 18 - Obtenção da População Abrangida



A população abrangida por cada estação de bicicleta segundo a população dos setores censitários extraídos do arquivo shapefile disponível no Geoportal, em razão de sua área de cobertura é representada no Gráfico 8. O gráfico indica uma variação brusca entre algumas estações, justificando uma má distribuição das estações em vista da população abrangida necessitando de realocação.

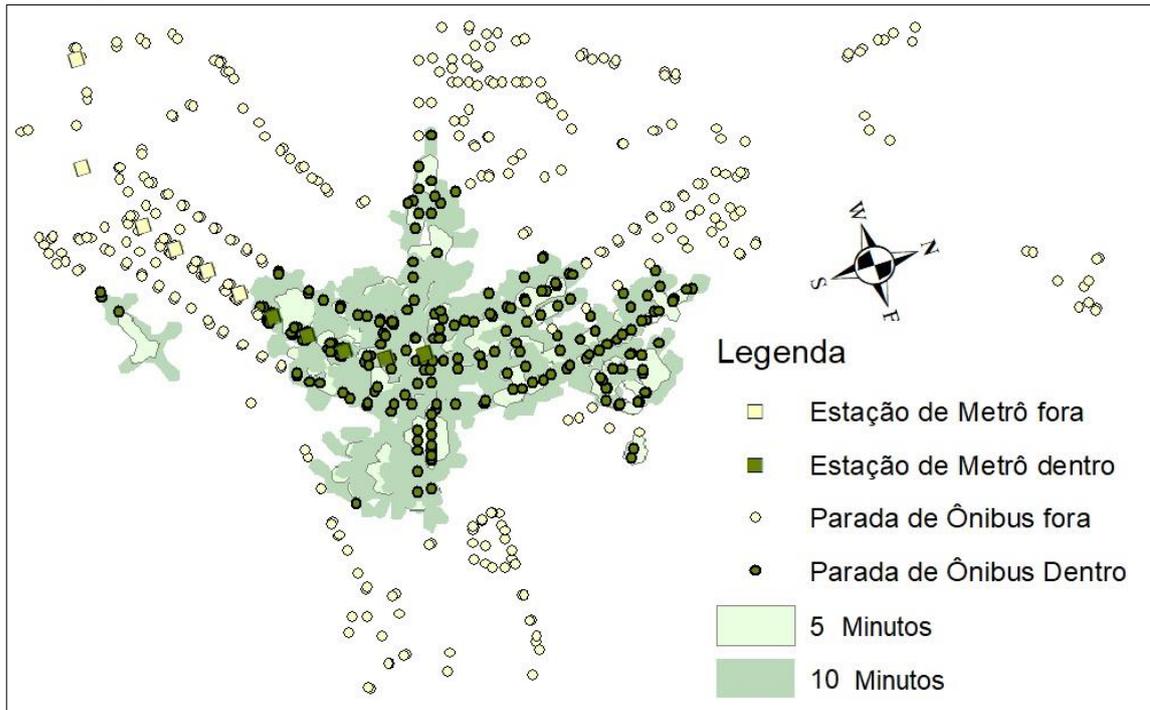


5.4.1 Análise de acessibilidade

5.4.1.1 Estações de bicicletas, Paradas de Ônibus e Estações de Metrô

De acordo com os resultados da pesquisa de campo, o tempo máximo disposto pelos usuários em caminhar para alcançar as estações é dez minutos, e o modal de transporte de maior integração é o ônibus e o metrô. Considerando a velocidade de caminhada em seis quilômetros por hora, a área de serviço pode ser calculada no ArcGIS pela ferramenta de análise de rede considerando uma impedância de 1000 metros. Adicionando as camadas de paradas de ônibus e metrô e usando a ferramenta de intersecção é possível extrair as paradas de ônibus e estações de metrô que estão dentro e fora da área de serviço das estações de bicicletas (Figura 19).

Figura 19 - Paradas de ônibus e de metrô cobertas pelas estações de bicicletas

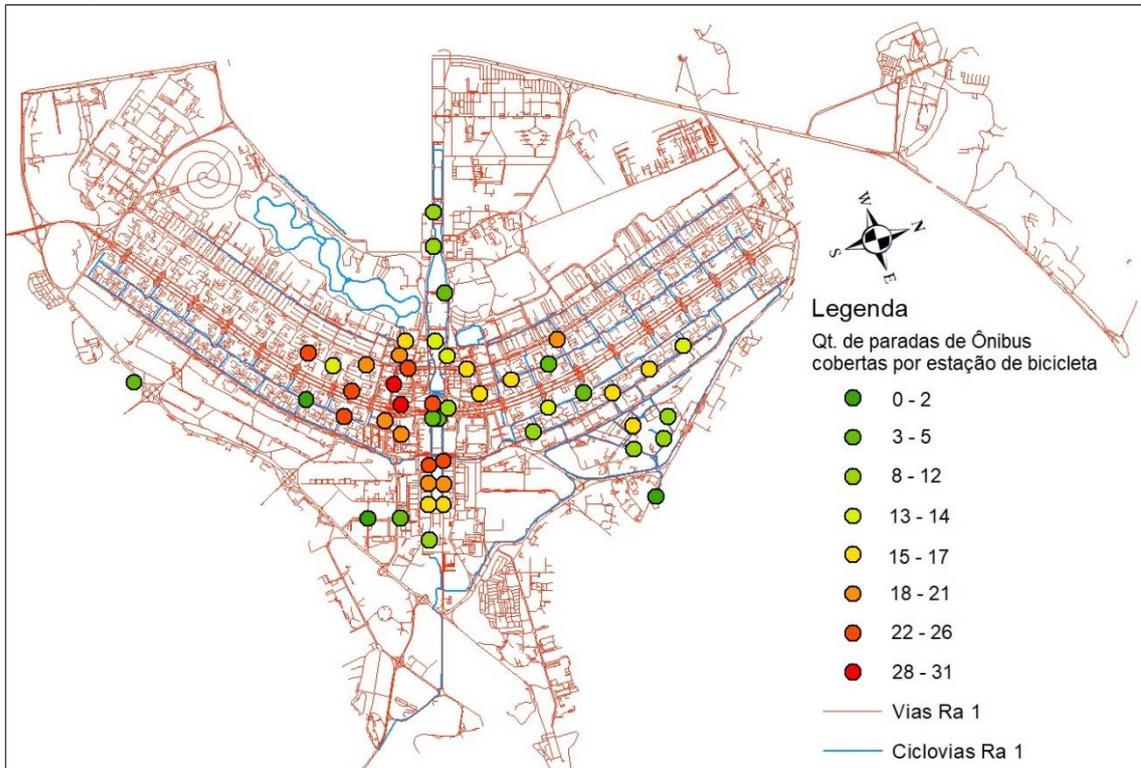


- **Estações de bicicletas**

De acordo com os resultados, 215 paradas de ônibus são cobertas pelas estações de bicicletas, porém, ainda existem 346 paradas de ônibus que estão fora da área de cobertura. Em relação as estações de metrô apenas cinco estações estão dentro da área de serviço das estações de bicicletas e seis estão fora. Esses resultados evidenciam a não preocupação da integração das estações de bicicletas com o transporte público desconsiderando o potencial da bicicleta como alimentadora do modal de transporte público coletivo.

Essa situação é percebida pelos usuários tendo em vista os resultados qualitativos do questionário que diz respeito a avaliação das estações. A quantidade de estações é ruim ou péssima para 26,5% dos entrevistados e razoáveis para 36,1%, ou seja, mais da metade dos usuários entrevistados consideram o sistema subdimensionado. Outro fator importante apontado pelos usuários que justifica a preocupação anterior é a distribuição das estações pela cidade, onde 44,6% consideram como ruins ou péssimas e 24,1% como apenas razoáveis. Por fim a má distribuição e dimensionamento fazem algumas estações ficarem lotadas em certas regiões e vazias em outras, indo de acordo com a opinião do usuário na qual 31,3% consideram a capacidade das estações ruim ou péssima e 30,1% como razoável.

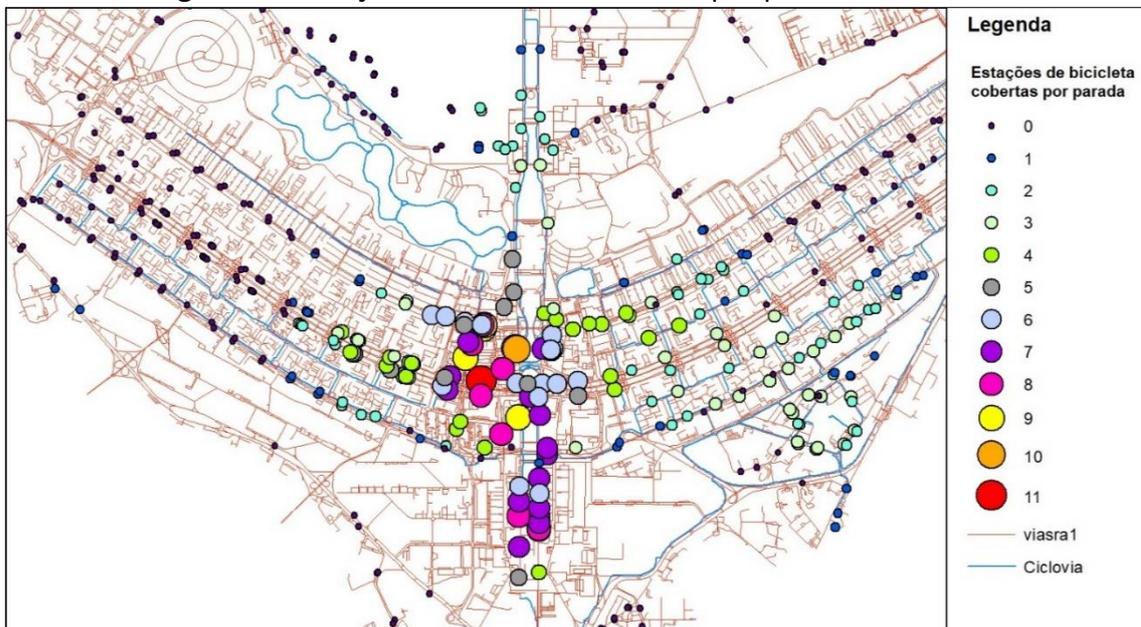
Figura 20 - Quantidade de paradas de ônibus cobertas por estação de bicicleta



- **Paradas de Ônibus e Estações de Metrô**

A área de serviço das paradas de ônibus e estações de metrô foram realizadas de forma semelhante à das estações de bicicletas e seus resultados são mostrados na Figura 21.

Figura 21 - Estações de bicicletas cobertas por parada de Ônibus



5.4.1.2 Estações de bicicletas e zonas de demanda

Depois de estabelecido as rotas cicloviárias para construção das áreas de serviço das estações de bicicletas, metrô e das paradas de ônibus, é realizado a análise de acessibilidade dos pontos de demanda das bicicletas compartilhadas em relação a sua área de serviço. Para compor a demanda foi utilizado o arquivo shapefile dos dados socioeconômicos do Distrito Federal que tem seu solo classificado de acordo com seu uso pelo IPTU, disponibilizado no Geoportal.

Segundo a pesquisa realizada com os usuários do sistema de bicicletas compartilhadas, as principais razões de suas viagens por bicicletas são trabalho (56,6%), estudo (34,9%), lazer (27,7%) e compras (2,4%), sendo o total ultrapassando 100% por haver a escolha de mais de uma opção. A distância das zonas de residência, zonas de comércio e zonas mistas (residência e comércio) em relação a cobertura das estações de bicicletas é ilustrada a seguir nas Figuras 22 a 23.

As zonas de lazer do arquivo representam lugares diversificados em seu uso como clubes, órgãos públicos, cemitério, igrejas, Universidade de Brasília, Hospitais, Setor Militar, faculdades e colégios. Apesar de seu conceito estar um pouco distorcido ainda sim correspondem a pontos de potencial demanda para o sistema de bicicletas compartilhadas (Figura 25).

Para análise em relação as escolas e mobiliários de lazer, o arquivo utilizado no Geoportal compõe os equipamentos públicos assim como os mobiliários de Lazer e esporte. A disposição espacial é retratada nas Figuras 26 e 27.

Figura 22 - Zonas residenciais

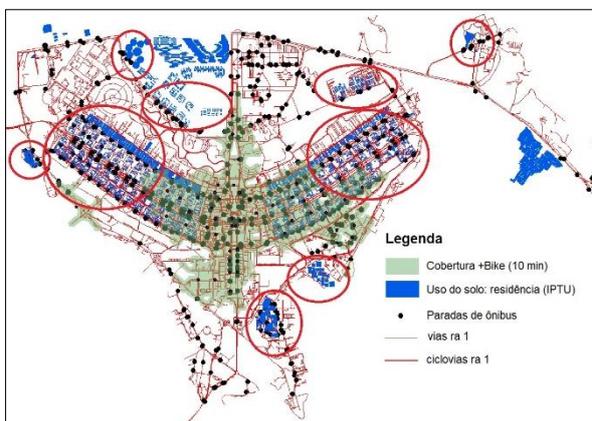


Figura 23 - Zonas comerciais

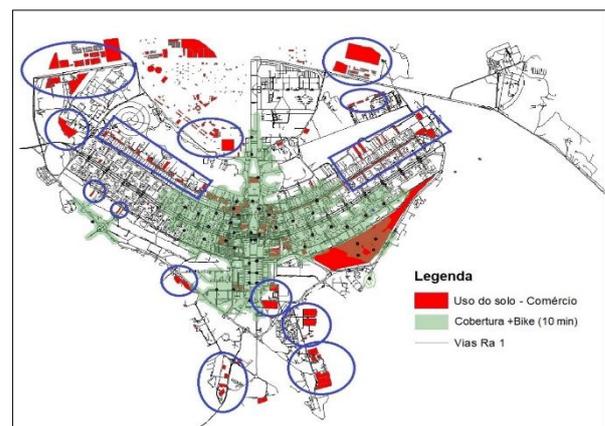


Figura 24 - Zonas de uso misto

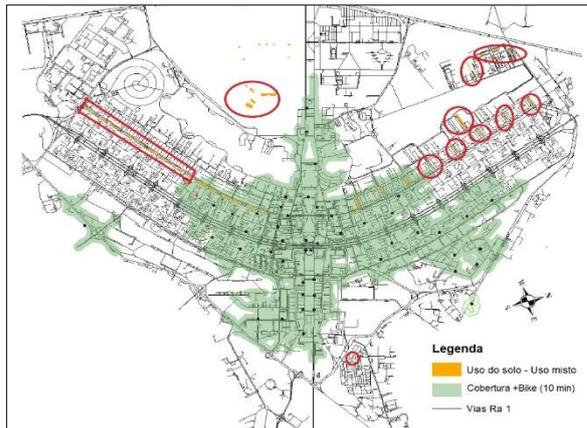


Figura 25 - Zonas de lazer

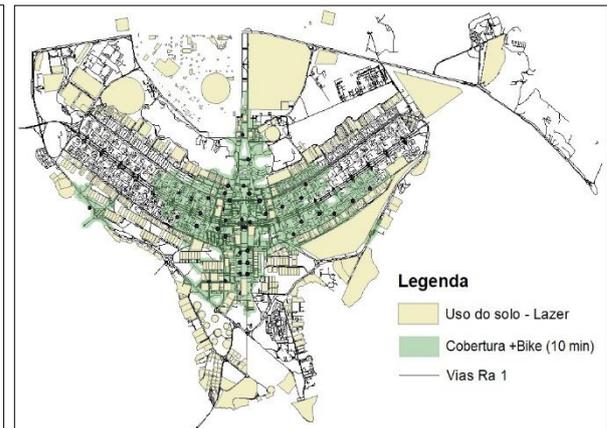


Figura 26 - Escolas

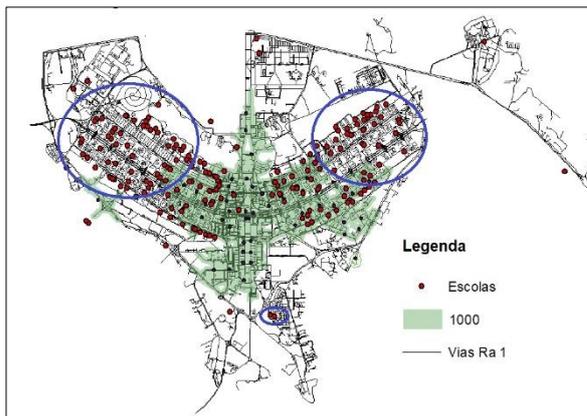
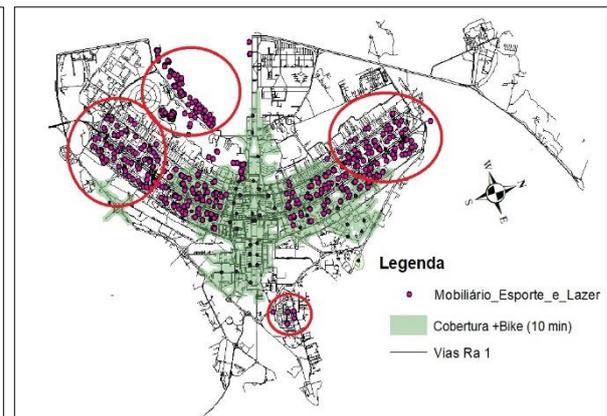


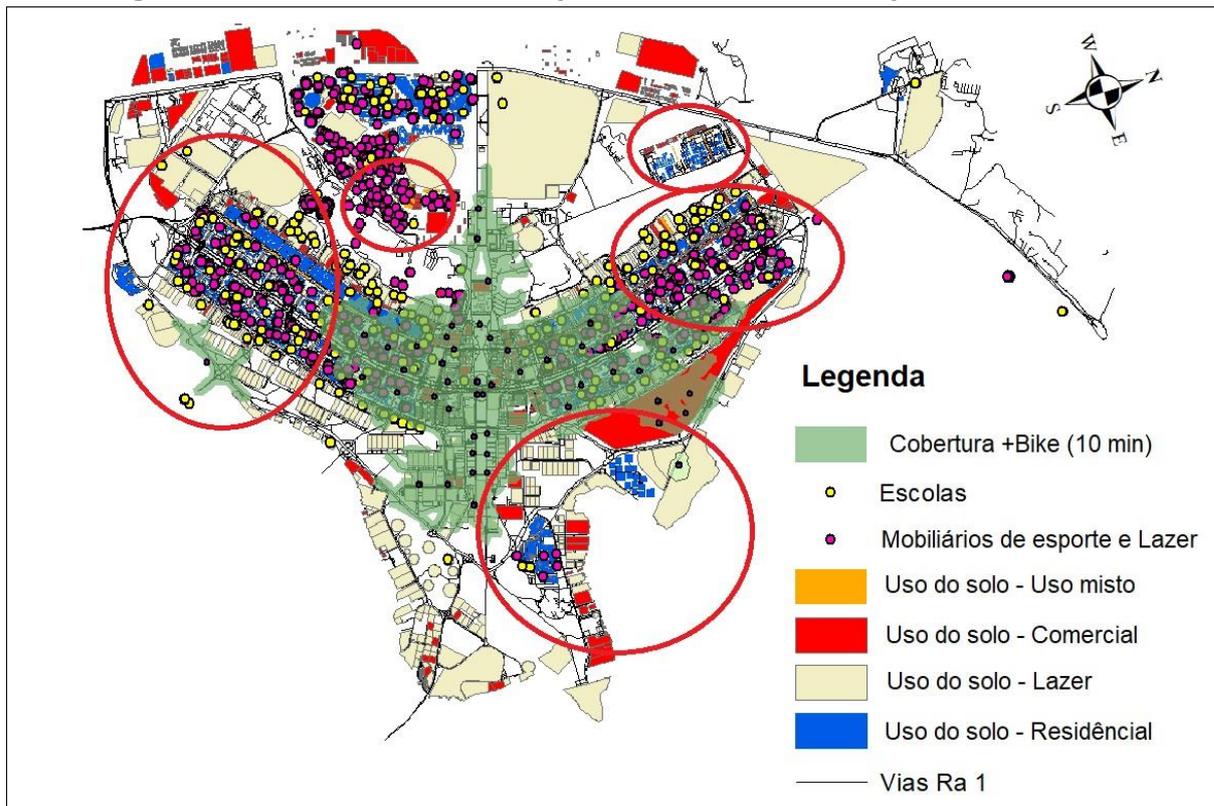
Figura 27 - Mobiliários de lazer e esporte



5.4.1.3 Análise de demanda em relação a área de serviço das estações de bicicletas

Após a verificação da acessibilidade das estações de bicicletas em relação as demandas potenciais, os resultados foram sobrepostos na Figura 28. É possível observar que existem cinco concentrações de demanda diversificadas na qual as estações não estão atendendo na cidade de Brasília, são elas: Porção da Asa Sul, Setor de Industrias Gráficas, Setor Noroeste, Asa Norte e Universidade de Brasília e Vila Planalto outrossim apesar de representarem graficamente pontos de demanda refletem situações específicas que será desconsiderado na etapa de otimização do sistema pois são zonas ao longo de vias expressas ou com pouca densidade populacional, principalmente na camada de zona de lazer.

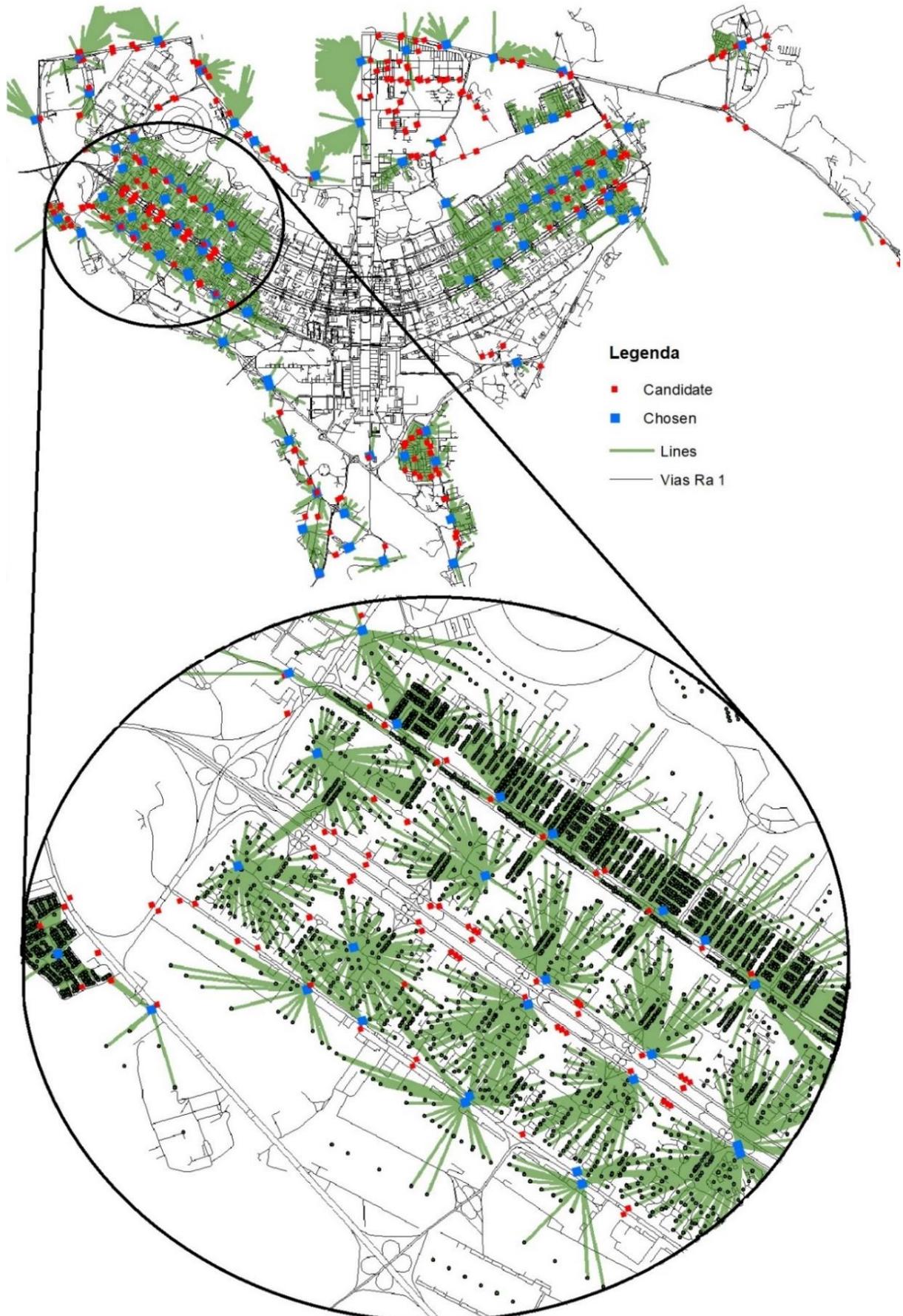
Figura 28 - Acessibilidade das estações de bicicletas em relação as demandas



5.5 OTIMIZAÇÃO ESPACIAL DA LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE BICICLETAS

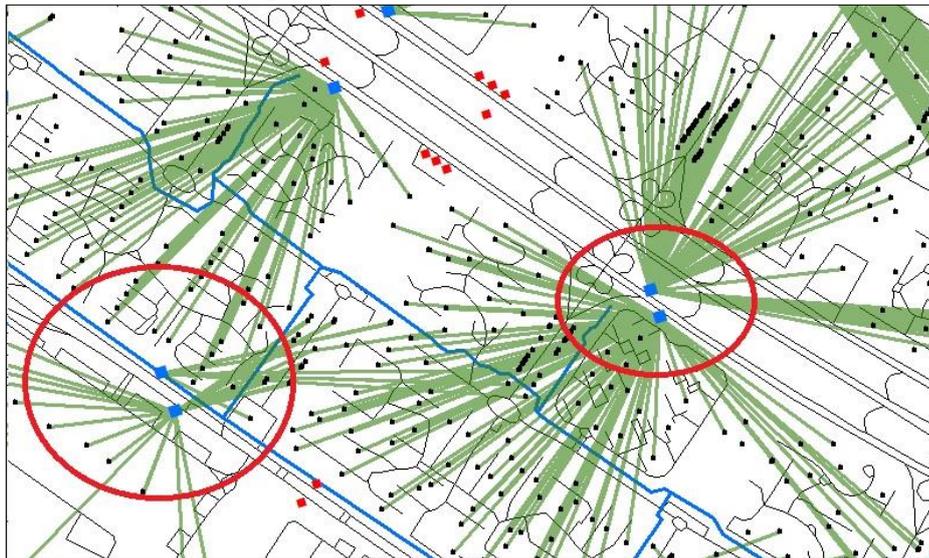
A otimização do sistema é buscada tendo em vista a localização e o dimensionamento das estações mediante análises e características citadas. A otimização é a combinação de dois modelos: modelo máxima cobertura e modelo de redução. O objetivo do modelo de máxima cobertura é otimizar a localização das estações existentes e locar novas estações onde não há o serviço visto a demanda não atendida e instalações não servidas. Já o modelo de redução, é usado para reduzir a redundância de novas estações de bicicletas levando em conta três critérios: não locar estações em vias expressas; não locar estações em instalações que não compreende uma demanda; e excluir estações com áreas de cobertura redundantes. Ambos os modelos levam em conta a distribuição da demanda, máxima área de serviço e espaçamento entre estações.

Figura 29 - Resultados do modelo de máxima cobertura das estações



Após realizar a otimização do sistema (Figura 29) foram verificadas 91 novas estações de bicicletas compartilhadas (Azul) distribuídas pela cidade. As novas estações oferecem a cidade de Brasília uma máxima cobertura para a demanda com o mínimo de estações possíveis que foram determinadas baseadas nas paradas de ônibus e estações de metrô existentes (vermelho e azul). Como explanado anteriormente, os resultados necessitam de pequenos ajustes para se adequar melhor a situação da cidade. Além da redução de algumas estações, cinco novas estações foram realocadas para integrar melhor com as estações de metrô, outras 3 novas estações foram realocadas para atingir melhor a escola militar, centro universitário de Brasília e setor militar; e 3 estações foram acrescentadas ao Parque da Cidade Sarah Kubitschek. Dessa maneira, seguindo os critérios definidos, das 91 novas estações o novo sistema otimizado diminuiu para 79 novas estações. Isso significa que o tamanho e por sua vez a capacidade do atual sistema representa apenas 38% em relação ao seu potencial ótimo. A Figura 30 exemplifica casos onde os resultados contemplavam redundâncias.

Figura 30 - Pontos de redundâncias



Finalmente o novo sistema otimizado juntamente com sua nova área de cobertura são demonstradas nas Figuras 31 e 32 adiante. É possível perceber que todas as áreas de demanda são contempladas agora para uma distância de até 10 minutos de caminhada, equivalentes a 1000 metros de acordo com a disposição percebida pelo questionário aplicado aos usuários do sistema. O novo sistema expandido cresce de 48 estações existentes para 127 estações (79 novas).

Figura 31 – Sistema de Bicicletas Compartilhadas Otimizada

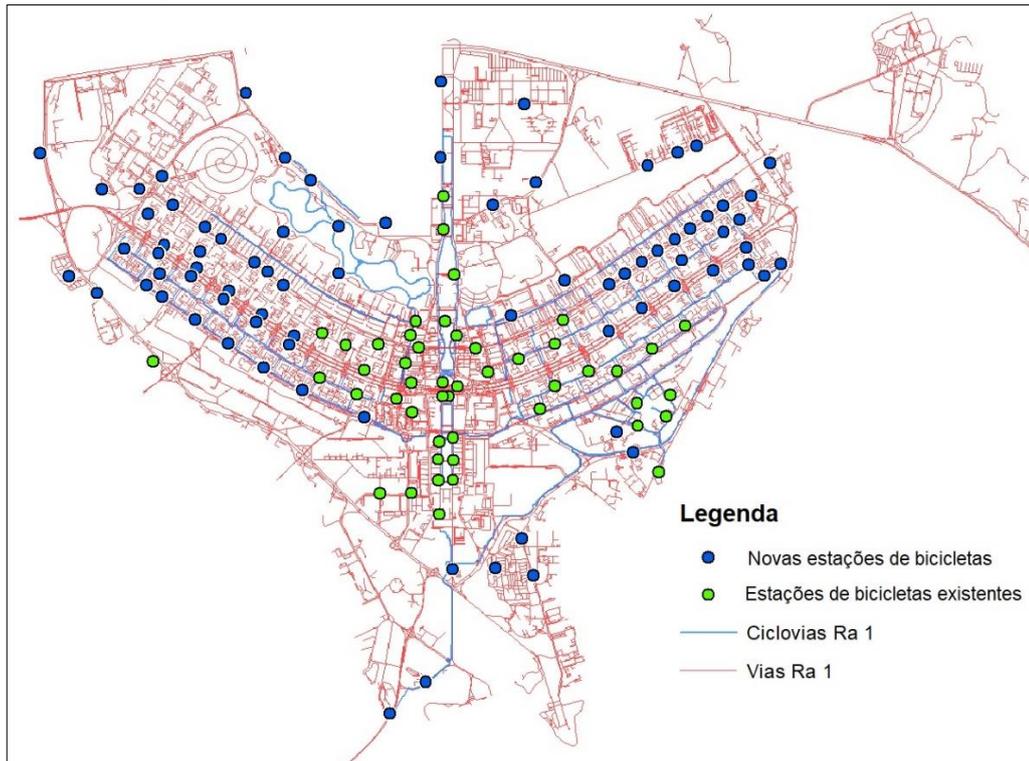
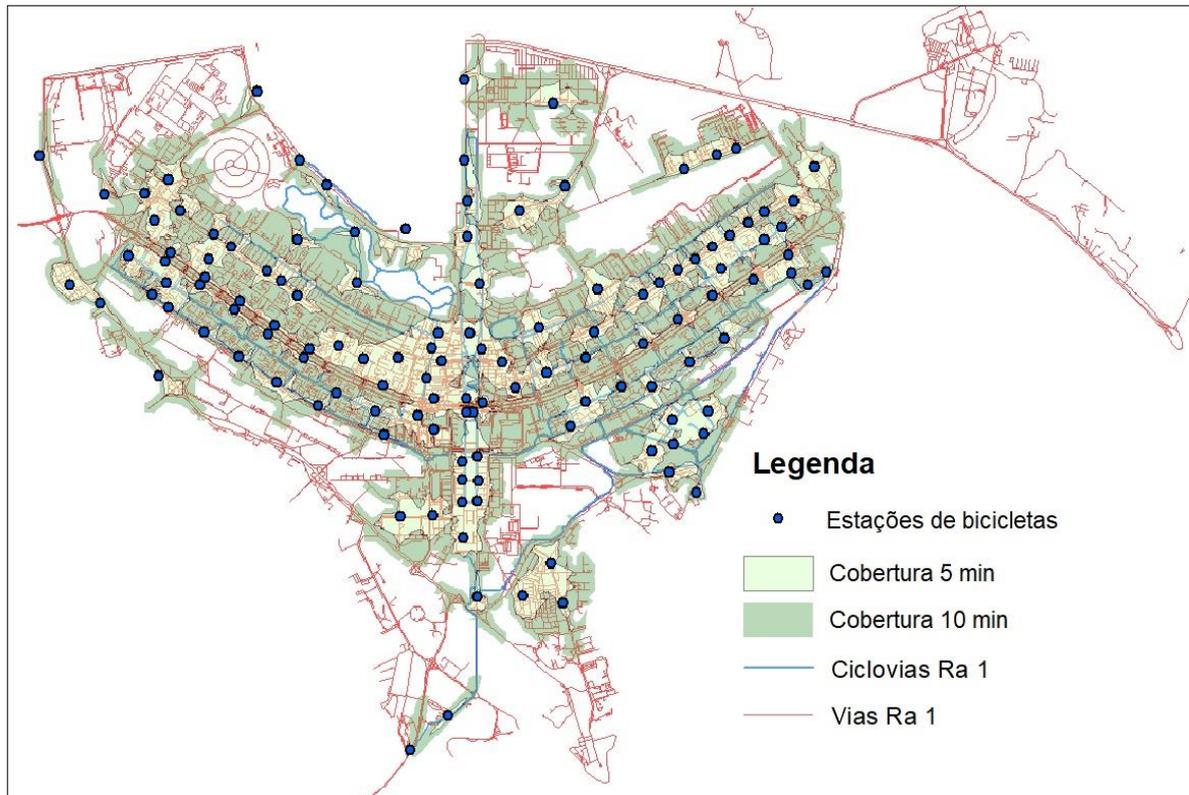


Figura 32 – Nova área de cobertura otimizada



5.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS E COMPOSIÇÃO DE NOVO CENÁRIO COM EXPANSÃO

Após realizadas as etapas para análise do sistema de bicicletas compartilhadas desde a captura dos dados e características dos usuários à construção de um novo cenário para o sistema de compartilhamento de bicicletas, o resultado de cada etapa é discutido em relação a problemática inicial e retratado em evidência de seus resultados.

5.6.1 Tópicos conclusivos

Na aplicação do questionário fechado, observou-se que os entrevistados em geral tinham muito interesse em dar sua opinião no que se refere a estrutura do sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília, o que demonstra que este é um tema que traz impacto direto na dinâmica de deslocamento daqueles que utilizam o sistema. Também foi possível perceber na fase de aplicação que não seria uma atividade simples em razão do número limitado de usuários em determinadas horas do dia, visto que a aplicação contava com recursos e tempo limitados para poder realizar a aplicação do questionário impossibilitando uma amostra maior. Também a quantidade de amostra foi afetada por motivo da má condição do tempo que impossibilitava a aplicação e fazia diminuir a quantidade de usuários mais uma vez. Deste fato, foram realizados 83 questionários obtidos em estações diferentes.

A coleta dos dados georreferenciados em formato Shapefile foram realizados com sucesso na plataforma online Geoportal, porém os dados referentes as paradas de ônibus ficaram indisponíveis por bastante tempo pois a fornecedora da webservice DFtrans estava em operação de manutenção, tal fato quase impossibilitou o desenvolvimento da pesquisa, porém o arquivo foi capturado ao término da manutenção.

Os dados obtidos do eixo das vias para efeito de análise no software ArcGIS estavam desestruturados vetorialmente, o que demandou bastante tempo para tratamento da camada até perceber resultados satisfatórios nas análises. Devido a isso também não foi possível realizar a análise da distância entre estações de bicicletas com a ferramenta Closest Facility no ArcGIS.

As ciclovias não correspondem exclusivamente os trajetos escolhidos pelos ciclistas ao passo que se apresentam descontínuas ou inexistentes, por isso para construção da rede viária

de análise foi estabelecido a fusão das ciclovias com as vias para poder prosseguir com as análises. A camada referente ao uso do solo com destinação ao lazer segundo o IPTU é representada por equipamentos urbanos extras como órgãos públicos, faculdades, Universidade de Brasília, igrejas e hospitais. Fato este que não o excluem como demanda, mas desvia de seu conceito.

5.7 ANÁLISE DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS PELOS INDICADORES DO INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO

A análise dos sistemas de bicicletas compartilhadas em operação na cidade do Distrito Federal de acordo com os indicadores do ITDP foi realizada no primeiro semestre de 2019 e teve como base os indicadores estabelecidos pelo Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas publicado pelo ITDP Brasil em 2013. Os dados de planejamento e uso dos sistemas como fichas técnicas, localização das estações, viagens e usuários foram fornecidos pela empresa operadora Serttel/ Samba, assim como informações da empresa Grow. Os dados territoriais, demográficos e de mobilidade urbana foram coletados em fontes oficiais.

Para a avaliação de planejamento e desempenho dos sistemas de bicicletas compartilhadas, foram utilizados os seguintes indicadores definidos pelo Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas:

1. Área de cobertura do sistema e população atendida pelo sistema;
2. Densidade das estações: número de estações / km²;
3. Média de viagens/ dia / população;
4. Média de viagens / dia / bicicleta;
5. Coeficiente de vagas / bicicleta;
6. Coeficiente de bicicletas / população.

4.7.1 Indicadores do sistema

Os indicadores desenvolvidos pelo ITDP em seu guia de 2013 se enquadra para sistemas de terceira geração, ou seja, para sistemas ligados a uma estação física. Todavia com a popularidade da evolução *dockless* (bicicletas sem estação) em relação ao seu antecessor fez crescer no Brasil a adoção de seu sistema. A empresa Grow Mobility, líder no mercado Nacional com mais de 10 milhões de viagens realizadas, implantou em menos de um ano onze sistemas *dockless* em diversas cidades Brasileiras, dentre elas a Capital Federal em janeiro de 2019 com a Yellow.

Dessa maneira, a fim de contemplar o sistema Yellow para uma melhor precisão na dinâmica das viagens por compartilhamento de bicicletas, o qual já trouxe melhorias significativas atendendo a necessidades do consumidor do Sistema +Bike, optou-se em analisar o sistema +Bike e Yellow conjuntamente.

Infelizmente, segundo Luiz Marcelo Teixeira. Alves, pesquisador em mobilidade e Políticas Públicas da Grow Mobility em resposta via e-mail, (Anexo A), as informações solicitadas não são públicas por questões estratégicas da empresa, impossibilitando dessa maneira calcular seus indicadores segundo o ITDP. Dessa maneira os únicos indicadores possíveis são cobertura, número de bicicletas, população residente na área do sistema e Bicicletas/1000 habitantes.

- Cenário do Distrito Federal

De acordo com IBGE (2018) o Distrito Federal contempla uma área de 5.760.783 km² e uma população estimada de 2.974.703 de habitantes. Segundo o Plano diretor de Transporte Urbano, GDF (2011), o transporte por bicicletas representa apenas 2,3% do modal de transporte. Atualmente o Distrito Federal conta com aproximadamente 475 quilômetros de infraestrutura Ciclovária entre ciclovias, ciclofaixas, vias compartilhadas e calçadas partilhadas, sendo Brasília contemplada por aproximadamente 120,78 quilômetros segundo o arquivo georreferenciado disponibilizado na plataforma online Geoportal da Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (SEGETH, 2018).

Tabela 01 – Cenário do Distrito Federal

Área	População	Viagens por Bicicleta	Extensão da rede Ciclovária
5.760.783	2.974.703	2,3%	475 km

- Cobertura, população atendida e Densidade

De acordo com o Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas do ITDP, “uma boa densidade de estações dentro da área de cobertura é a garantia de que, onde quer que o usuário esteja, haverá uma estação a uma distância conveniente a pé, tanto da origem como do destino de sua viagem”. O guia indica uma correlação direta entre densidade das estações e penetração do sistema (viagens / dia / morador): quanto mais denso, mais eficiente é o sistema (Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas, p. 46 e 47). Os valores de referência para a densidade dos sistemas encontram-se entre 10 e 16 estações por km² e em Brasília

Outra variável importante é a cobertura do sistema na área urbana. Esta variável não está diretamente ligada à eficiência do sistema, já que um sistema pequeno e denso também pode ser eficiente (realizar um grande número de viagens por bicicleta disponível). No entanto, em um horizonte de médio e longo prazo, a adoção de sistemas de bicicletas compartilhadas como componente das políticas de mobilidade deve buscar o atendimento universal da população, portanto deve estar disponível para o maior número de habitantes e bem distribuída no território.

O sistema +Bike conta com 48 estações em Brasília e 216.441 pessoas cadastradas em seu sistema, (dados de maio de 2019). A cobertura de suas estações considerando um raio de 500 metros ao redor das estações alcança 37,7 km², já o sistema Yellow cobre 30,25 km², e considerando os dois sistemas juntos, a cobertura chega a 51,72 km², tal área de cobertura é bem abrangente e bastante superior ao mínimo indicado de 10 km², porém o sistema +Bike tem uma densidade de 1,27 estações / km², um valor muito abaixo do que o guia recomenda de 10 a 16 estações. A população abrangida pelo sistema +Bike é de 98.935 pessoas e o do

sistema Yellow é de 67.573 pessoas, e considerando os dois sistemas sobrepostos somam 123.813 pessoas, representando 4,16% da população total do Distrito Federal. As figuras 33 e 34 evidenciam o cálculos realizados pelo software Arcgis.

Figura 33 – Cobertura do sistema +Bike e Yellow

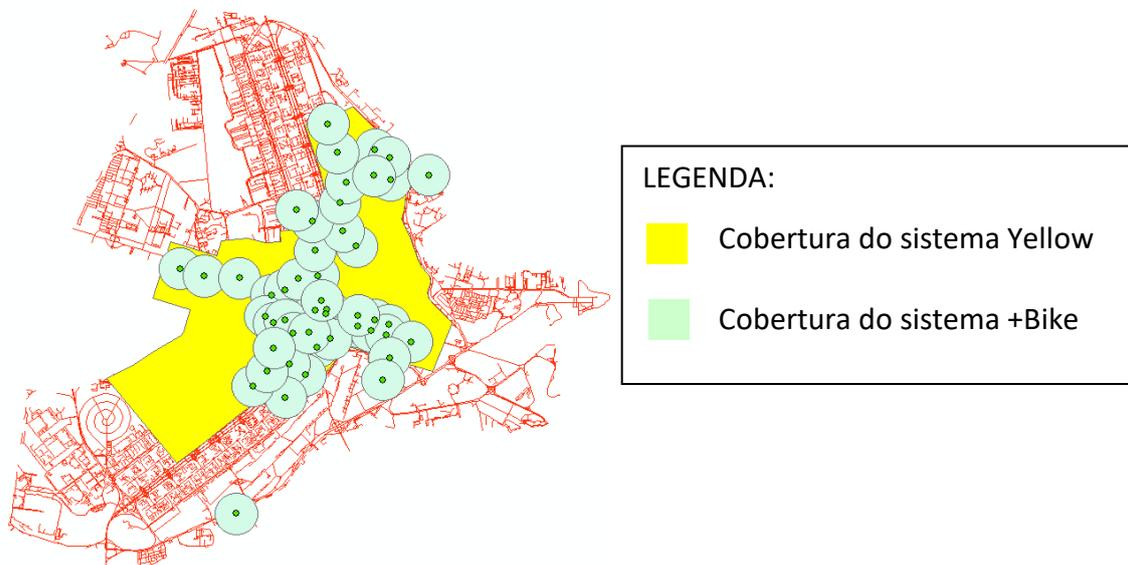


Figura 34 – População abrangida

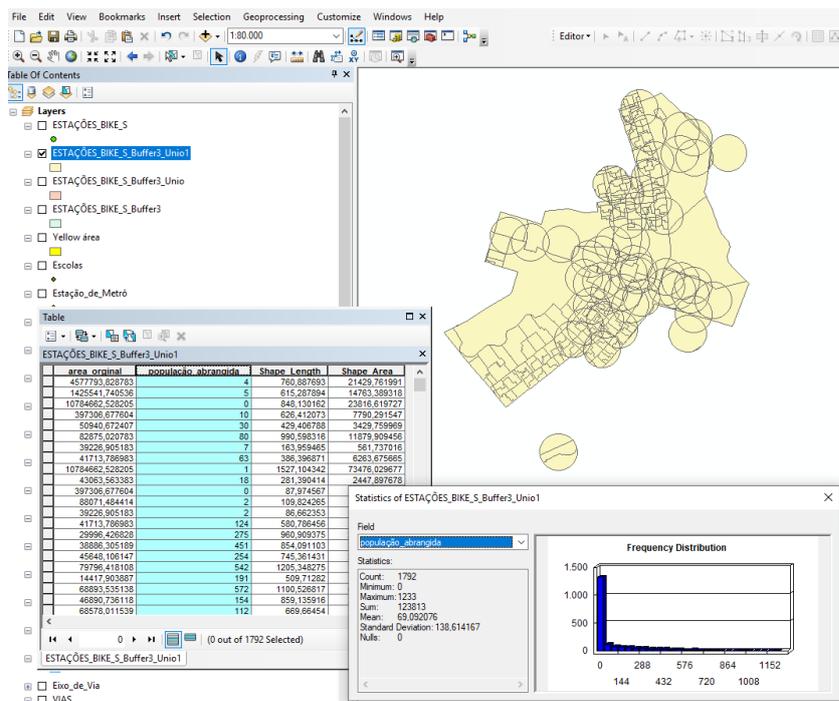


Tabela 02 – Indicadores de Planejamento

Estações	Usuários cadastrados	Cobertura (km ²)		Densidade (estações / km ²)	População residente na área do sistema		% da população total
		+Bike	Yellow		+Bike	Yellow	
48	216.441	37,70	30,25	1,27	98.935	67.573	4,16%
		<u>Sobrepostos</u> 51,72 km ²			<u>Sobrepostos</u> 123.813		

- Indicadores de desempenho

O sistema de compartilhamento de bicicletas +Bike e Yellow somam juntas 880 bicicletas, onde 480 são do sistema +Bike e 400 da Yellow. O sistema +Bike também obteve em maio de 2019 uma média diária de 1204 viagens realizadas com uma média de uso de 24 minutos por viagem. Tais atributos são utilizados para o cálculo dos indicadores de desempenho.

O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas indica que ter mais vagas do que bicicletas é essencial para garantir que sempre haverá um local de estacionamento para cada bicicleta em múltiplos locais, destacando que cada estação deve ter ao menos duas vagas de estacionamento para cada bicicleta em serviço, dessa maneira, há redução do custo operacional de reposicionamento das bicicletas e também menos dificuldade de devolução das bicicletas em virtude de estações lotadas. O sistema +Bike apresenta um coeficiente de 1,2 vagas por bicicleta, ficando abaixo da margem que o Guia aconselha de pelo menos 2 a 2,5 vagas por bicicleta.

O coeficiente bicicletas / população serve para o planejamento do sistema e busca garantir que a oferta de bicicletas seja capaz de atender a demanda de usuários potenciais do sistema. Disponibilizar um número adequado de bicicletas para a população residente na área do sistema permite que o cidadão não tenha sua escolha de deslocamento frustrada pela ausência de bicicletas disponíveis. O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas recomenda, no mínimo, a disponibilidade de 10 a 30 bicicletas para cada 1.000 habitantes da área do sistema. O sistema +Bike tem coeficiente de 4,85, enquanto o

sistema Yellow apresenta 5,92 onde sobrepostos os dois sistemas alcançam 7,1 bicicletas / 1000 habitantes, ou seja, abaixo do mínimo indicado pelo Guia.

Do mesmo modo é calculado as viagens diárias / 1000 habitantes. O Guia sugere que um bom sistema precisa ter no mínimo 30 viagens a cada 1000 habitantes. Já o sistema +Bike está na marca de 12,17 viagens diárias para cada 1000 habitantes, bem abaixo do nível indicado, retratando por sua vez que o sistema precisa mais que dobrar as viagens diárias em relação a cobertura existente.

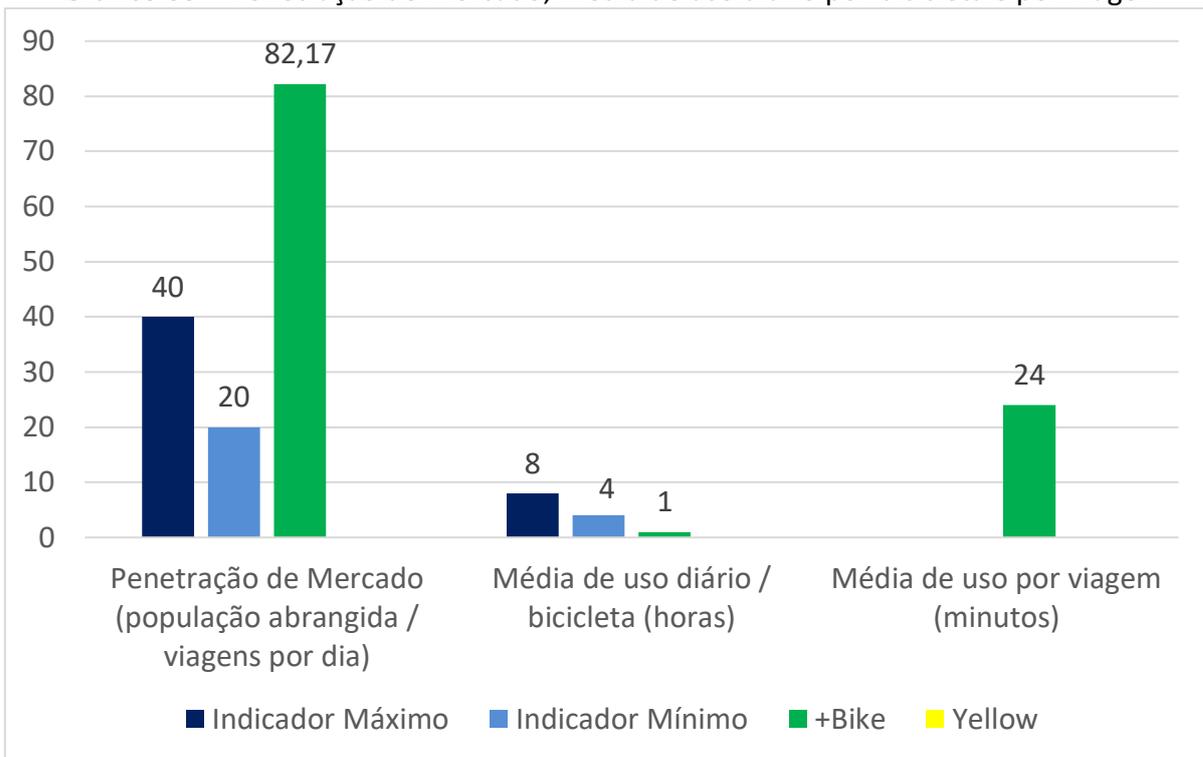
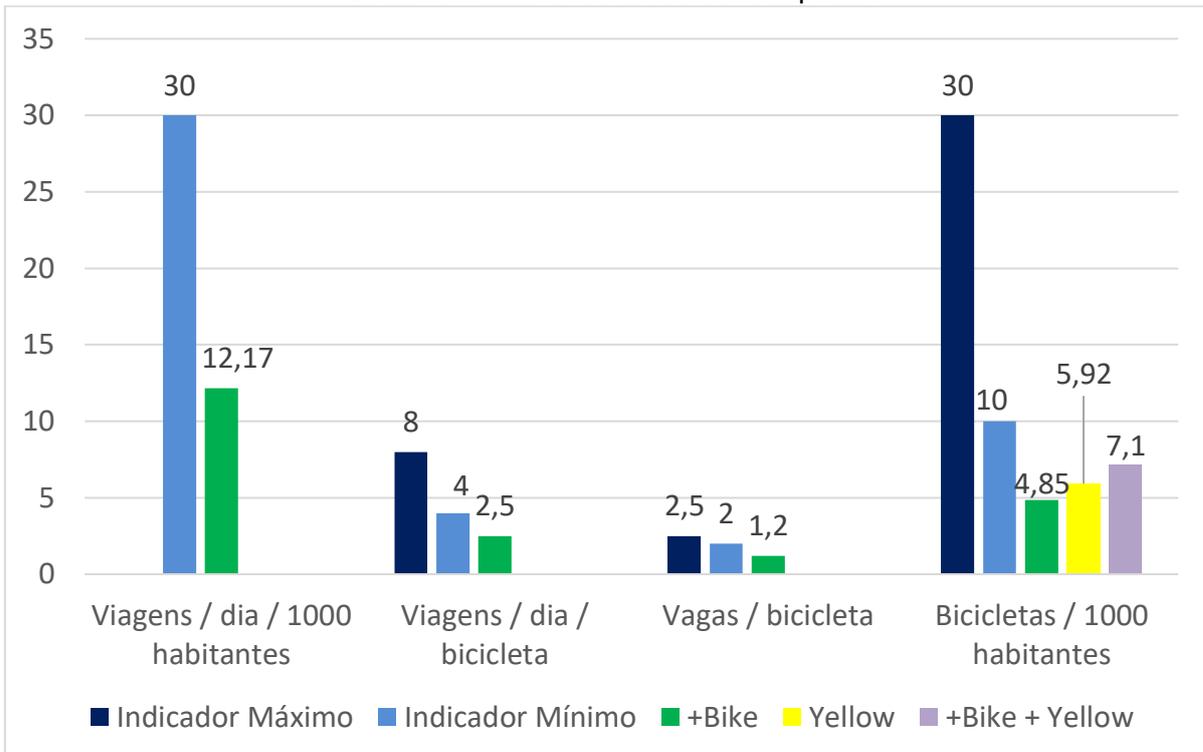
Paralelamente, em relação a penetração de mercado, ou seja, população abrangida / viagens / dia, o sistema +Bike alcançou uma marca de uma viagem para cada 82,17 pessoas, ultrapassando a margem para 20 a 40 pessoas, indicando que o sistema está subdimensionado.

O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas identificou que os sistemas com melhor desempenho possuíam entre 4 e 8 viagens por dia por bicicleta, indicando que menos de 4 viagens diárias por bicicleta pode resultar numa relação de custo-benefício muito baixa, enquanto que mais de 8 pode começar a reduzir a disponibilidade das bicicletas nas estações, especialmente em horários de pico. O sistema +Bike realiza por sua vez 2,5 viagens por bicicleta, indicando uma relação custo benefício ruim. No mesmo sentido o guia indica um uso de 4 a 8 horas por bicicleta e o sistema +Bike é utilizado em média apenas por uma hora cada bicicleta.

O tabela 3 e os gráficos 35 e 36 resumem os indicadores de desempenho do sistema +Bike e Yellow.

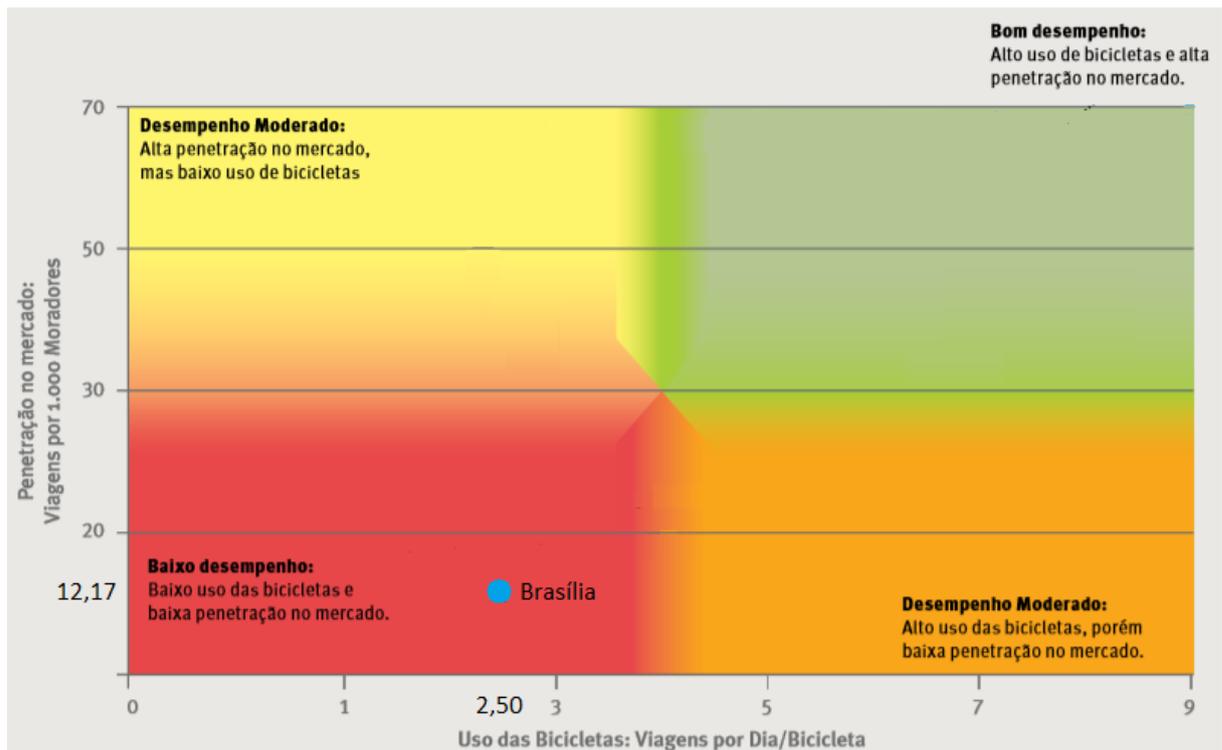
Tabela 03 – Viagens / dia e quantidade de bicicletas

Viagens / dia	Quantidade de Bicicletas	
	<u>+Bike</u>	<u>Yellow</u>
1204	480	400

Gráfico 35 – Penetração de Mercado, Média de uso diário por bicicleta e por viagem**Gráfico 36 – Indicadores de desempenho**

A Figura 37 mostra o desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike com base na penetração e eficiência, duas medidas críticas do nível de desempenho. Os sistemas na área verde do gráfico têm o maior desempenho geral, pois atingiram níveis ótimos tanto de penetração (viagens/dia/ morador), como de eficiência do sistema (viagens/ dia/bicicleta). Os sistemas que na zona laranja do gráfico atingiram um grande número de viagens/dia/bicicleta, ou seja, têm um bom nível de custo-benefício, mas não conseguem uma grande penetração, indicação de que sua cobertura precisa ser ampliada. Já os sistemas na zona amarela do gráfico atingiram uma boa penetração, sendo bastante usados pelos moradores em suas regiões, mas têm baixo número de viagens/dia/ bicicleta, o que indica que os sistemas possuem bicicletas demais. Aqueles que estão na zona vermelha do gráfico não atingiram nem uma penetração nem uma eficiência satisfatória, o que indica que provavelmente precisam expandir em tamanho e ajustar fatores como distribuição das estações e preço. Sendo assim, o sistema +Bike de Brasília se encontra com baixo desempenho retratando um baixo uso das bicicletas e baixa penetração no mercado.

Figura 37 – Desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um sistema de bicicletas compartilhadas bem-sucedido traz consigo uma mudança cultural na dinâmica do deslocamento e funcionamento de uma cidade, propiciando vantagens ao usuário e ao transporte. A utilização da bicicleta como modal de transporte trás o condutor a escala humana de uma cidade possibilitando a visão do espaço público como parte de sua vida onde a qualidade é fundamental para o seu desenvolvimento e utilização. Além dos benefícios a saúde e o prazer de pedalar, a utilização do modal de transporte por bicicletas tem grande impacto sustentável pois além de não poluir o meio ambiente retira das ruas veículos movidos por queima de combustíveis fósseis e estimula a utilização de transporte público coletivo quando amplia o acesso de sua área de serviço, principalmente como importante veículo de deslocamento para distâncias finais. Ou seja, o sistema de bicicletas compartilhadas contribui de forma positiva com a qualidade de vida e sustentabilidade de uma sociedade, além de promover a reflexão sobre a importância das cidades serem projetadas e utilizadas com o foco no ser humano e não em carros, ao passo de incentivar um transporte mais flexível, acessível e equitativo.

Dessa observância, o sistema de bicicletas compartilhados +BIKE vem desempenhando papel fundamental no transporte urbano da Capital Federal Brasília, porém seu desempenho revela-se em processo de decadência visto as diversas falhas de planejamento e a não preocupação com as necessidades dos usuários. Esse cenário é confirmado pelos indicadores de desempenho do ITDP, visto que somente a cobertura superou o mínimo indicado, porém a quantidade de estações, bicicletas, vagas e viagens diárias não alcançam os valores mínimos para um sistema de qualidade. Frente a necessidade de se adequar aos indicadores de qualidade e desempenho, ferramentas como análises georreferenciada se mostraram extremamente vantajosas pois consegue perceber e conectar as características dinâmicas de uma cidade para o mapeamento e dimensionamento apropriado de um sistema de bicicletas públicas.

Conclui-se por esse estudo utilizando-se de sistemas de informações geográficas, análises georreferenciadas e indicadores de desempenho que o sistema de bicicletas compartilhadas +BIKE foi subdimensionado e que a estrutura atual contempla apenas 39% de seu potencial visto a grande demanda identificada que não tem acesso ao sistema. A análise

georreferenciada aliado ao *feedback* dos usuários demonstram que as estações de bicicletas não estão integradas com o transporte público e mais uma vez representando uma má distribuição pela cidade além não ofertarem a capacidade necessária, seja pelo número de vagas ofertadas em algumas estações, ou pelas 79 novas estações que são necessárias para atingir uma cobertura da demanda.

Enquanto em outras cidades os sistemas de bicicletas compartilhadas estão se modernizando para melhorar o atendimento ao usuário visto as dificuldades tecnológicas já percebidas como a dependência de internet, *smartphone*, Cartão de crédito e rigidez quanto o deslocamento das estações, o sistema de Brasília +BIKE se mantém ultrapassado convivendo com tais barreiras que impedem o seu crescimento. De mesmo modo as bicicletas atuais sofrem muito com a falta de manutenção e robustez necessária comprometendo a experiência dos usuários.

Em 2019, aproveitando as qualidades e demanda que a cidade de Brasília oferta, além das vulnerabilidades do sistema +Bike, o sistema *dockless* Yellow foi implantado em duas regiões do Distrito Federal, onde uma delas tem cobertura semelhante ao +Bike na área central da capital. Tal sistema também desempenha em pouco tempo de funcionamento grande importância na dinâmica da mobilidade urbana da cidade. Apesar de não ser possível ter acesso a dados oficiais por motivos estratégicos da empresa, o sistema teve grande aceitação da população e já nos primeiros meses teve aporte com mais bicicletas e patinetes motorizados. Seu sistema ainda tem grande potencial de expansão, igual já acontece em outras cidades que a empresa atua.

Também é preciso ressaltar a importância do governo do Distrito Federal continuar ampliando sua malha cicloviária para atingir uma abrangência maior na cidade sobretudo com foco na qualidade dos projetos para que não haja disputa por espaço e ofereça uma experiência cada vez melhor afim de incentivar o transporte por modal de bicicletas que também alimenta o transporte público. Além disso, existe a necessidade de que o Código Brasileiro de Trânsito trabalhe no aperfeiçoamento da utilização do espaço viário para eliminar ruídos existentes entre os modais e estabelecer sinergia onde o respeito e o estímulo ao transporte coletivo e não motorizado ocorram seguindo a linha da lei da mobilidade Urbana.

Por fim, a utilização da análise georreferenciada para análise de desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +BIKE de Brasília foi satisfatória pois mapeou necessidade de melhorias na infraestrutura cicloviária, identificou demanda não suprida, apontou melhorias nas operação e manutenção e vislumbrou a necessidade de novas 79 estações junto com sua localização para otimização do sistema em relação a cobertura de sua área de serviço. Tais resultados auxiliam os gestores públicos à tomada de decisão nos investimentos e planejamento estratégicos do sistema de bicicletas compartilhadas e oferece a população a esperança de uma cidade com mais qualidade de vida contando com um sistema de transportes sustentáveis e valorização do espaço público.

6.1 ESTUDOS FUTUROS

Como foi justificado durante o estudo, o questionário fechado enfrentou dificuldades na quantidade de amostra. É interessante para um refinamento quanto a perspectiva do usuário em relação ao sistema que uma amostra maior fosse contemplada, baseada em um cálculo amostral. Também o questionário abordou apenas usuários do sistema, muito embora a perspectiva de potenciais usuários que por algum motivo não utilizam o sistema oferece informações e indicadores valiosos para mapear o desenvolvimento do sistema.

Para a análise de área de serviço de instalações realizadas no ArcGIS foi utilizado o arquivo disponibilizado pelo Geoportal do eixo de vias e ciclovias que por sua vez não foi construído de forma estruturada respeitando o início e fim dos nós, comprometendo a precisão da ferramenta. Dessa forma, para estudos futuros ou semelhantes é aconselhável que o pesquisador trate os dados em sua totalidade ou que construa sua própria malha de percurso, obtendo assim 100% de precisão.

A análise de Desempenho e otimização do sistema de bicicletas compartilhadas realizado foi desenvolvido exclusivamente baseado em análises georreferenciada e de dados provenientes do sistema e dos usuários. Para tanto, a viabilidade econômica não fez parte da pauta de estudo por representar uma análise complexa que demandaria uma pesquisa apenas para tal finalidade. Segundo o Guia de planejamento de bicicletas compartilhadas do ITDP, o financiamento do sistema de bicicletas compartilhadas pode se dar de diversas maneiras e estratégias a depender das políticas públicas e legislação local, envolvendo financiamento

tanto da esfera pública quanto de empresas privadas. Sendo assim, o financiamento de sistemas de bicicletas compartilhadas, ademais uma expansão precisa ser estudada para valer de viabilidade econômica de algo tão importante como o transporte sustentável.

Atualmente no Distrito Federal apenas existe dois sistemas de bicicletas compartilhadas na região administrativa de Brasília. Porém o sistema pode ser implantado em diversas microrredes assim como a infraestrutura cicloviária foi pensada em seu planejamento, havendo em seguida uma integração entre elas. Neste trabalho por exemplo a área de estudo foi delimitada apenas para Brasília (RA 1) mas regiões administrativas do Cruzeiro e Sudoeste/Octogonal fazem parte da dinâmica da cidade valendo o estudo de um sistema de bicicletas compartilhadas ou mesmo que a expansão do +Bike o alcance.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASÍLIA. +Bike tem duas novas estações. **Brasília Capital**, 2018. Disponível em: <<https://www.bsbcapital.com.br/bike-tem-duas-novas-estacoes/>>. Acesso em: 14 set. 2018.
- ALY, A.A.; WHITE, J.A. Probabilistic Formulations of the Emergency Service Location Problems. **The Journal of the Operational Research Society**, 1978, 29(12), 1167-1179.
- AUGUSTO, O. Brasília se torna a terceira maior capital do país com 3 mi de habitantes. **Correio Braziliense**, 2017. Disponível em: <https://www.correio braziliense.com.br/App/noticia/cidades/2017/08/31/interna_cidadesd_f,622269/brasil-se-torna-a-terceira-maior-capital-do-pais-com-3-mi-de-habita.shtml>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- BRASIL. **Lei Nº 12.587, de 3 jan. de 2012**. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 5 abr. 2018.
- BRASIL. **Lei Nº 12.257, de 10 jul. de 2001**. Estatuto da Cidade. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 5 abr. 2018.
- BRASIL. **Lei Nº 9.503, de 23 set. de 1997**. Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 5 abr. 2018.
- BÜHRMANN, S.; RUPPRECHT CONSULT FORSCHUNG & BERATUNG GMBH. **Public Bicycles**. Mobiped, 2008. Disponível em: <http://www.mobiped.com/wa_files/Niches_project-brochures_public_bicycles_Mobiped.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.
- BURROUGH, P. A. Principles of Geographic Information Systems for Lan Resources Assessment. **Oxford Science Publications**, Oxford, 1986.
- CIRIACO, D. **O que acontece quando um serviço chinês de bicicletas compartilhadas acaba?** Tecmundo, 2018. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mobilidade-urbana-smart-cities/128507-o-que-acontece-quando-servico-chines-bicicletas-compartilhadas-acaba.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2018.
- CODEPLAN. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios do Distrito Federal – PDADDF - 2015**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Distrito-Federal-1.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- CODEPLAN, Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Plano Piloto - PDAD 2016**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Plano-Piloto.pdf>>. Acesso em 25 out. 2018.

CODEPLAN, Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Sudoeste/Octogonal - PDAD 2016**. Disponível em:

<<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Sudoeste-Octogonal-1.pdf>>. Acesso em 25 out. 2018.

CODEPLAN, Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Cruzeiro - PDAD 2016**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PDAD-Cruzeiro-1.pdf>>. Acesso em 25 out. 2018.

CODEPLAN, Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Levantamento Domiciliar Socioeconômico Vila Planalto 2009**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Levantamento-Domiciliar-Socioecon%C3%B4mico-da-Vila-Planalto-2009.pdf>>. Acesso em 25 out. 2018.

COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000. Disponível em:

<http://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_pt.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

DENATRAN. **Frota de veículos – 2016**, 2016. Disponível em:

<<https://www.denatran.gov.br/estatistica/261-frota-2016>>. Acesso em: 25 abr. 2018

DEMAIO, P. The Bike-Sharing Phenomenon – The History of Bike-Sharing. **Carbursters Magazine**, n. 36, nov. 2008. Disponível em: <<http://www.metrobike.net/wp-content/uploads/2013/10/Bike-sharing-Phenomenon.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2018.

DRUCK et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. EMBRAPA, Brasília, 2004. (ISBN: 85-7383-260-6).

ESRI. **Shapefiles**. ArcGIS. Disponível em: <<https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>>. Acesso em: 5 out. 2018.

ESRI. **Spatial Analysis**. ArcGIS. Disponível em: <<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/analytics/how-to-perform-spatial-analysis/>>. Acesso em 5 out. 2018.

FELIPE, Kairo. **Avaliação do desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2018.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GROW. **Grow Mobility completa 10 milhões de corridas e confirma sua liderança na oferta de serviços de micromobilidade na América Latina**. Grow Mobility Blog, 2019. Disponível em: <<https://blog.grow.mobi/10-milhoes-de-corridas/>>. Acesso em: 05 de jul. 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional por amostra de Domicílios: síntese de indicadores**. 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

IBGE. **Conheça o Brasil, População:** População rural e urbana. 2015. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018

IBPT. **Real frota circulante no Brasil é de 65,8 milhões de veículos, indica estudo.** Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação, 2018. Disponível em: <<https://ibpt.com.br/noticia/2640/REAL-FROTA-CIRCULANTE-NO-BRASIL-E-DE-65-8-MILHOES-DE-VEICULOS-INDICA-ESTUDO>>. Acesso em: 10 set. 2018.

IFINANCE. **As amarelinhas da mobilidade urbana:** conheça a história da Yellow Bike. IFINANCE, 2019. Disponível em: <<http://ifinance.com.br/2019/03/29/as-amarelinhas-da-mobilidade-urbana-conheca-a-historia-da-yellow-bike/>>. Acesso em: 12 de mai. 2019.

ITDP. **Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas.** Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2013/12/ITDP-Brasil_Guia-de-Planejamento-de-Sistemas-de-Bicicletas-Compartilhadas.pdf >. Acesso em: 2 abr. 2018

ITDP. **The Bikeshare Planning Guide:** 2018 edition. 2018. Disponível em: <https://3gozaa3xxbpb499ejp30lxc8-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/12/BSPG_digital.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018

KIRK, M. Africa's First Bike-Share just launched in Morocco. **Citylab**, 11 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.citylab.com/transportation/2016/11/why-morocco-is-home-to-africas-first-bike-share/507389/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

NACTO. **Bike Share in the U.S.: 2017.** 2017. Disponível em: <<https://nacto.org/bike-share-statistics-2017/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

MAHMUD, A.; INDRIASARI, V. Facility Location Models Development to Maximize Total Service Area. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management**, v.15, n. 4, jan. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26595766_FACILITY_LOCATION_MODELS_DEVELOPMENT_TO_MAXIMIZE_TOTAL_SERVICE_AREA. Acesso em: 28 set. 2018.

MARQUES, R. **Sistemas de bicicletas compartilhadas em Belo Horizonte, Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo.** ITDP BRASIL, 2016. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/bike-share-2016/>>. Acesso em: 21 set. 2018.

MARTIMON, A. **Governo lança plano +Bike com ampliação de ciclovias e mais bicicletas públicas em Brasília.** 2017. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2017/08/09/governo-lanca-plano-bike-com-ampliacao-de-ciclovias-e-mais-bicicletas-publicas-em-brasilia/>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

MEDDIN, R. **The Bike-sharing World - End of 2013.** The Bike-Sharing Blog, 31 Dez, 2013. Disponível em: <<http://bike-sharing.blogspot.com/2013/12/the-bike-sharing-world-end-of-2013.html>>. Acesso em: 14 set. 2018.

MEDDIN, R. **The Bike-sharing World at the End of 2016**. The Bike-sharing blog, 25 Jan, 2017. Disponível em: <<http://bike-sharing.blogspot.com/2017/01/the-bike-sharing-world-at-end-of-2016.html>>. Acesso em: 14 set. 2018.

MEDDIN, R. **The Bike-sharing World Map is 10 years old**. The Bike-sharing blog, 09 Nov, 2017. Disponível em: <<http://bike-sharing.blogspot.com/2017/11/the-bike-sharing-world-map-is-10-years.html>>. Acesso em: 14 set. 2018.

MENGWEI, C. Hangzhou abuzz over bike sharing. **ChinaDaily**, 01 set, 2016. Disponível em: <http://www.chinadaily.com.cn/business/2016hangzhoug20/2016-09/01/content_26665873.htm>. Acesso em: 20 set. 2018.

MOBILIDADOS. **Emissões de CO2 e material resultantes do uso de combustível**. 2018. Disponível em: <<https://mobilidados.org.br/database>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MURRAY, A. Strategic analysis of Public Transport Coverage. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 3, n. 35, p. 175-188, 2001.

MURRAY, A. A Coverage Model for Improving Public Transit System Accessibility and Expanding Access. **Annals of Operations Research**, v. 1, n. 123, p. 143-156, 2003.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **Sobre o dados.gov.br**. Portal Brasileiro de Dados Abertos, 2017. Disponível em: <<http://dados.gov.br/pagina/sobre>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

RODRIGUES, A. Bike Yellow: entenda como funciona o diferente serviço de aluguel. **Jornal de Brasília**, 2019. Disponível em: <<https://jornaldebrasilia.com.br/cidades/bike-yellow-entenda-como-funciona-o-diferente-servico-de-aluguel/>>. Acesso em: 11 de jul. 2019.

SEGETH. **Tempo de viagem por transporte coletivo**. Disponível em: <<http://www.observatorioterritorial.segeth.df.gov.br/populacao-abrangida-pela-infraestrutura-ciclovitaria/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SEGETH. **População abrangida pela infraestrutura ciclovária**. Disponível em: <<http://www.observatorioterritorial.segeth.df.gov.br/populacao-abrangida-pela-infraestrutura-ciclovitaria/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SEGETH. **Geoportal**. Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>>. Acesso em: 10 set. 2018.

SEGETH. **Geoportal: Sistema Viário - Ciclovia**. Disponível em: <<https://www.geoportal.segeth.df.gov.br/mapa/#>>. Acesso em: 10 set. 2018.

SHAHEEN, S. Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future. **Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board**, jan, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Susan_Shah_eeen/publication/46439835_Bikesharing_in_Europe_the_Americas_and_Asia_Past_Present_and_Future/links/0c960521d2c8b0e411000000/Bikesharing-in-Europe-the-Americas-and-Asia-Past-Present-and-Future.pdf>. Acesso em: 16 set. 2018.

SOARES et al. (Org). **A bicicleta no Brasil 2015**. São Paulo: D. Geith, 2015.

SOUSA, A.; SILVA, P.; OLIVEIRA, R. **Implantação de serviços de bicicletas de aluguel: a experiência Bike Brasília**. Estudo - Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

UN HABITAT. **University of Nairobi launches bike share programme**. 2017. Disponível em: <<https://unhabitat.org/university-of-nairobi-launches-bike-share-programme/>>. Acesso: 26 out. 2018.

U.S.DTFHA. **Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods**. Safety FHWA, 1999. Disponível em: <https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/docs/guidebook1.pdf> Acesso em: 07 nov. 2018.

VELLOSO, M. **Programa Cicloviário do DF: passado, presente e futuro**. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2015. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD_2_Planejamento_Ciclovi%C3%A1rio_no_DF.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ZEE, RENATE VAN DER. Story of cities #30: how this Amsterdam inventor gave bike-sharing to the world. **The Guardian**, 2016. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/cities/2016/apr/26/story-cities-amsterdam-bike-share-scheme>>. Acesso em: 02 set. 2018.

ZHANG, Y. **Evaluating performance of bicycle sharing system in Wuhan, Chine**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Degree of Master of Science in geo-Information Science and Earth Observation Faculty of Geo-information Science and Earth Observation, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 2011. Disponível em: <<http://mobility-workspace.eu/wp-content/uploads/ying.pdf>>. Acesso em: 5 de abr. 2018.

APÊNDICE A – Questionário fechado

Questionário						
Pesquisador: _____		Data: ____/____/____		Hora: _____		
Estação: _____						
1 - Situação Laboral <input type="checkbox"/> desempregado(a) <input type="checkbox"/> emprego informal <input type="checkbox"/> setor público <input type="checkbox"/> setor privado <input type="checkbox"/> aposentado ou pensionista <input type="checkbox"/> estudante	2 - Renda Familiar <input type="checkbox"/> Até 1000 reais <input type="checkbox"/> 1000 a 2000 reais <input type="checkbox"/> 2000 a 3000 reais <input type="checkbox"/> 3000 a 4000 reais <input type="checkbox"/> 4000 a 5000 reais <input type="checkbox"/> 5000 a 6000 reais <input type="checkbox"/> mais de 6000 reais	3 - Prevalentemente suas viagens de bicicleta de aluguel têm como destino ou razão: <input type="checkbox"/> trabalho <input type="checkbox"/> estudo <input type="checkbox"/> lazer <input type="checkbox"/> turismo <input type="checkbox"/> compras <input type="checkbox"/> Outros _____				
4 - Ao utilizar as bicicletas de aluguel você integra com outro modo de transporte? <input type="checkbox"/> Ônibus <input type="checkbox"/> Caminhada <input type="checkbox"/> Carro particular <input type="checkbox"/> Táxi/Uber/cabify/99 <input type="checkbox"/> Motocicleta <input type="checkbox"/> Metrô <input type="checkbox"/> nenhum	5 - Qual é a principal razão para o uso das bicicletas compartilhadas? <input type="checkbox"/> economia de tempo <input type="checkbox"/> redução de gastos com transportes <input type="checkbox"/> opção por transporte sustentável ambientalmente <input type="checkbox"/> conveniência e facilidade de uso <input type="checkbox"/> segurança <input type="checkbox"/> manutenção da saúde <input type="checkbox"/> outros	6 - Considerando os pontos de locação de bicicletas, quanto tempo você está disposto a caminhar para locar uma unidade? <input type="checkbox"/> até 5 minutos <input type="checkbox"/> de 5 a 10 minutos <input type="checkbox"/> de 10 a 15 minutos <input type="checkbox"/> de 15 a 20 minutos <input type="checkbox"/> de 20 a 25 minutos <input type="checkbox"/> de 25 a 30 minutos <input type="checkbox"/> mais de 30 minutos				
7 – Responda as questões abaixo de acordo com os seguintes critérios:						
0 - Não tenho opinião formada;	1 - Sem condições de uso ou inexistentes;	2 - Ruim ou péssimo;	3 – Razoável;	4 – Bom;	5 - Ótimo	
Quanto a ciclovia que utiliza com maior frequência, avalie:						
Condições de pavimento	0	1	2	3	4	5
Abrangência da malha cicloviária	0	1	2	3	4	5
Segurança Viária (riscos para circulação, disponibilização de trajeto determinado, pontos de ligação)	0	1	2	3	4	5
Segurança pública (iluminação adequada, policiamento, etc.)	0	1	2	3	4	5
Sinalização da ciclovia (horizontal e vertical)	0	1	2	3	4	5
Integração da malha cicloviária (cruzamento com vias e demais barreiras)	0	1	2	3	4	5
Arborização (meio ambiente) Sombra, clima, conforto, bem estar.	0	1	2	3	4	5
Quanto as estações de locação de bicicleta, avalie :						
Distância entre as estações	0	1	2	3	4	5
Número de estações	0	1	2	3	4	5
Distribuição das estações pela cidade	0	1	2	3	4	5
Capacidade de estações (número de docks)	0	1	2	3	4	5
Integração com o Transporte Público	0	1	2	3	4	5
Localização das estações	0	1	2	3	4	5
Informações e serviços de trânsito nas estações	0	1	2	3	4	5
Sistema de TI e mecanismos de pagamento do aluguel (clareza, funcionários, tiragem de dúvidas, assistência)	0	1	2	3	4	5
Facilidade de retirada e devolução de bicicletas	0	1	2	3	4	5
Quanto à bicicleta, avalie considerando a escala:						
Conforto e qualidade	0	1	2	3	4	5
Higiene e limpeza	0	1	2	3	4	5
Funcionalidade (dispositivos e equipamentos)	0	1	2	3	4	5
Como você avalia o sistema de bicicletas +BIKE						
	0	1	2	3	4	5

Estado	RS	PE	AM	BA	CE	DF	GO	PA	RJ
Cidade	Passo Fundo	Recife	Manaus	Salvador	Fortaleza	Brasília	Goiânia	Belém	Rio de Janeiro
Nome	PF Vai de Bici	Bike PE	MANÔbike	Bike Salvador	Bicicletar	" +Bike "	GynDebike	Bike Belém	Bike Rio
Operadora	Morbhis	Temibili	Temibili	Temibili	Serttel	Serttel	Serttel	Temibili	Temibili
Ano de lançamento do 1º sistema	13.05.2016	11/09/2017	11/04/2017	22/09/2013	15/12/2014	28/05/2014	20/12/2016	02/04/2016	01/12/2008
Estações	10	80	15	50	80	48	16	12	260
Bicicletas	100	800	150	400	800	480	160	120	2600
Usuários cadastrados	-	-	7500	-	209000	190846	-	-	-
Viagens realizadas	-	-	2215808	-	2219941	1122994	132905	-	-
Toneladas crédito CO2	-	-	-	-	803	-	48	-	-
Sistema	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração	3 geração
Preço (R\$)	Gratuito	D: 8 / 3D: 15 / M: 20 / A: 160	D: 5 / M: 10 / A: 100	D: 8 / M: 10 / A: 100	D: 5 / M: 10 / A: 60 /	A: 10 / M: 6 / D: 3 (+bikekids também)	D: 4 / M: 8 / S: 35 / A: 70	D: 5 / M: 10	D: 5 / M: 10
Uso	2 horas grátis / intervalo de 15 minutos	Seg a Sáb 60 min. Dom: 120 min. Int: 15 min	Seg a Sáb: 60 min. Dom: 90 min. Int: 15 min	Seg a Sáb: 45 min. Dom: 90 min.	Seg a Sáb: 60 min. Dom: 90 min. Int: 15 min	60 minutos / intervalo: 15 minutos	Seg a Sáb: 60 min. Dom: 90 min. Int: 15 min	Seg a Sáb: 60 min. Dom: 90 min. Int: 15 min	60 minutos / intervalo: 15 minutos
Financiamento	Público privado	público/ privado	Público/privado	Privado	Público/Privado	Público/ Privado	Público / privado	Público/privado	público/ privado
Integração	-	-	-	-	-	Integração com transporte Público	-	-	-
Tecnologia	app	-	app e cartão	-	app, ligação, cartão	app	-	-	app, cartão, totem
Data dos dados	out/18	out/18	abr/18	out/18	jun/18	set/18	out/18	out/18	out/18

ANEXO A – Email

Em qua, 10 de jul de 2019 às 09:01, kairo filipe <kairo_filipe@hotmail.com> escreveu:

Bom dia, me chamo Kairo Felipe e sou pesquisador em Mobilidade Urbana. Fiz uma pesquisa avaliando o sistema de bicicletas compartilhadas em Brasília ano passado:

<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/13097>

e agora com a yellow em Brasília gostaria de continuar a pesquisa visto que já estou realizando um artigo com o tema para o CNPq. Infelizmente não consegui informações na internet sobre a utilização do sistema e gostaria encarecidamente de poder continuar meu artigo avaliando o sistema dockless da yellow. Poderiam me ajudar? Minha linha de pesquisa é criteriosa e segue a metodologia do ITDP e análise georreferenciada de Ying Zhang.

Conforme orientado pelo João Sabino (fotos). Estou mandando email para abordar minhas necessidades.

Basicamente a avaliação do ITDP (https://itdpdotorg.wpengine.com/wp-content/uploads/2013/12/ITDP-Brasil_Guia-de-Planejamento-de-Sistemas-de-Bicicletas-Compartilhadas.pdf)

E de Ying Zhang (http://www.isocarp.net/Data/case_studies/1908.pdf)

Exigem essas informações do sistema em **Brasília**:

1. Quantidade de áreas dedicadas de estacionamento (estacionamentos, parceiros, zonas);
2. Quantidade de bicicletas;
3. Usuários cadastrados (se possível idade e sexo);
4. Viagens por dia .

Também no Trabalho há um levantamento de todos os sistemas do Brasil onde preciso de tais informações dos sistemas yellow pelo Brasil:

Estado / Cidade / ano de lançamento / Quantidade de áreas reservadas (estacionamentos, parceiros, zonas) / quantidade de Bicicletas / usuários cadastrados / viagens realizadas / preço (se for diferente em cada cidade).

Preciso de tais dados até **30 de julho**, ficaria muito honrado em recebe-los e além do mais são informações valiosas para o desenvolvimento de políticas públicas e incentivo ao uso e investimento no modal de transporte.

Atenciosamente,
Kairo Felipe
Engenheiro Civil, Pesquisador e modelador BIM.
(61) 99631-7722

De: Luiz Marcelo Teixeira Alves
Enviado: quarta-feira, 10 de julho de 2019 14:54
Para: kairo filipe
Cc: andre.kwak@grow.mobi
Assunto: Re: Article - Performance of the current system of shared bicycles in Brasilia (HELP)

Olá Filipe,

Obrigado por entrar em contato conosco.
Estas informações solicitadas não são públicas por questões estratégicas, infelizmente não poderemos ajudar nesses casos.

Temos alguns dados mais gerais:

As áreas de estacionamento variam constantemente com a demanda.
Em geral, busca-se um ponto de estacionamento em comércios para que nossos usuários andem o mínimo possível.
Os fatores que definem a instalação dos pontos não dependem apenas da Grow, mas também do interesse dos estabelecimentos comerciais e de características das cidades.

A quantidade de equipamento na rua trata-se de um valor dinâmico, dependendo de condições dos equipamentos em cada dia e dos *deploys*.
Apesar de não divulgarmos oficialmente, alguns canais da mídia soltaram informações. Não confirmo a fonte.
<https://jornaldebrasil.com.br/cidades/bike-yellow-entenda-como-funciona-o-diferente-servico-de-aluguel/>

Sobre usuários e viagens, o que temos são valores mais gerais da empresa, publicizados na mídia.
Recentemente atingimos 10 milhões de viagens e houve notícias na mídia citando quantidade de usuários.
<https://blog.grow.mobi/10-milhoes-de-corridas/>
<https://exame.abril.com.br/negocios/por-dentro-da-nova-sede-da-grow-que-triplicou-para-unir-grin-e-yellow/>

Sobre a atuação, as bicicletas Yellow, começaram em São Paulo em agosto do ano passado. Em dezembro São José dos Campos (SJC) e Florianópolis começaram a operar também. Já no começo de 2019 as demais cidades começaram operar: BH, BSB, Campinas, Curitiba, Ilhabela, POA, Recife e Vitória.

As patinetes eram de duas empresas distintas, Grin e Yellow, que agora são parte da mesma empresa.
Até dezembro do ano passado já contavam com patinetes São Paulo, RJ e Florianópolis.
As demais cidades começamos a operar no início de 2019: BH, POA, Curitiba, SJC, Campinas, POA, Recife, Santos, Vitória e, por fim, Goiânia.

Espero que ajude na sua pesquisa.
Estamos lançando algumas informações no [canal da Grow](#) e no blog da [plataforma Medium](#). Isso pode ajudar eventualmente.

Abs.

 Luiz Marcelo T. Alves
Regulatory
+55 11 992 424 410
<https://www.grow.mobi>