

UTILIZAÇÃO DO TRANSCAD NO PLANEJAMENTO DE BICICLETAS PÚBLICAS EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: UM ESTUDO NA UEM, MARINGÁ/PR, BRASIL.

T. B. Neri, L. L. Verdade

RESUMO

Muitas cidades e *campi* universitários, no Brasil e no exterior, vêm implementando sistemas de bicicletas públicas, que auxiliam nos deslocamentos urbanos. Este sistema dentro de universidades, pode contribuir na diminuição de viagens motorizadas intracampus, cooperando para a melhor qualidade ambiental dos *campi*. O objetivo foi utilizar ferramentas o SIG para determinar locais de implantação de estações de um sistema de bicicletas compartilhadas no campus da UEM em Maringá/PR. Com uma ferramenta de logística o software indicou os pontos eleitos, na qual foi constatada uma boa distribuição na área, pois poucos ficaram acima de 300 m de distâncias entre eles. Assim, esta ferramenta de logística proporcionou a escolha da quantidade de locais eleitos, o que é muito importante para um planejamento de médio e longo prazos, visando a implantação do sistema. O programa se mostrou eficiente no uso dentro do planejamento de transportes, podendo ser utilizado em outras pesquisas.

1 INTRODUÇÃO

A implementação de políticas de mobilidade urbana que priorizem as modalidades alternativas (não motorizadas e coletivas) é uma realidade nas políticas atuais de mobilidade urbana, devido a insustentabilidade e ineficiência das modalidades individuais motorizadas nos espaços públicos. A bicicleta tem grande potencial neste processo, podendo ser uma importante ferramenta de acessibilidade nas cidades, bem como complemento às modalidades coletivas, vencendo grandes distâncias.

Muitas cidades e *campi* universitários, no Brasil e no exterior, vêm implementando sistemas de bicicletas públicas (pagos ou não), mas que auxiliam nos deslocamentos urbanos, incentivando o uso da bicicleta e complementando viagens realizadas por modalidades coletivas. Este sistema dentro de *campi* universitários, além dos mesmos benefícios citados, pode ainda contribuir para uma diminuição de viagens motorizadas intracampus, tornando a área com uma qualidade do ar melhor e com menor ruído, contribuindo significativamente para a melhor qualidade ambiental dos *campi*.

Assim, esta pesquisa possui como objetivo, determinar locais para implantação de estações de um sistema de bicicletas compartilhadas no campus da UEM em Maringá/PR. Para tal, será caracterizar o campus universitário da Universidade Estadual de Maringá – UEM, com informações como população, edificações existentes, acessos e vias. Distribuir a

demanda intracampus com a distribuição da população nas edificações. Além disso, determinar a locais para a implantação das estações de acordo com a concentração da demanda, vias e distâncias. Todas estas análises serão realizadas por meio do SIG – sistema de informação geográfica, importante ferramenta de geoprocessamento que tem auxiliado planejadores de diversas áreas em tomadas de decisões, como nos transportes.

Inicialmente este artigo apresentará definições a respeito do transporte cicloviário, o sistema público de bicicletas compartilhadas e o uso do SIG no planejamento de sistemas de transportes. Em seguida serão elencados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa e, por fim, discussões, resultados e considerações a respeito do uso de softwares SIG para o planejamento de sistemas de transporte cicloviário.

2 TRANSPORTE URBANO POR BICICLETAS

O transporte cicloviário dentro do sistema de transporte urbano pode ter um papel complementar e/ou alternativo. É complementar para o metrô ou outros modos de transporte de massa, no percurso casa-trabalho, e alternativo para viagens curtas, sendo uma opção para substituir os carros. Para ser competitiva e vantajosa entre os diferentes modos de transporte, segurança, fluidez e conforto são elementos essenciais (PIRES, 2008).

As razões para a escolha da bicicleta como modo de transporte na Europa, não giram em torno de fatores econômicos ou deficiências do transporte coletivo urbano, mas da existência ou não de infraestrutura para este modal (BRAGA, 2006). No Brasil fatores econômicos e a baixa qualidade do transporte coletivo, são condicionantes que influenciam na decisão do uso da bicicleta como modo de transporte em várias cidades brasileiras.

Como relata a Comissão Europeia (2000), a lista de potenciais benefícios da utilização da bicicleta não é exaustiva, sendo estes benefícios de natureza econômica, política, social e ecológica. Para as cidades, os benefícios coletivos giram em torno da melhoria da qualidade de vida urbana, qualidade ambiental e economias geradas em longo prazo. Estas vantagens ocorrem devido a diminuição dos congestionamentos com a maior fluidez do trânsito, conexão entre os modais, melhoria dos transportes públicos, diminuição de gastos com infraestrutura viária e automática economia de espaço urbano, investimentos em locais públicos e conseqüente aumento da atratividade do centro, além da diminuição da poluição sonora e do ar.

De acordo com Litman (2010), muitos são os benefícios sociais e particulares que o incentivo aos transportes não motorizados, em especial as bicicletas, podem proporcionar às cidades e aos cidadãos:

- i. Benefícios pessoais: melhoria da saúde, maior economia, diminuição dos riscos de acidentes, maior mobilidade para não-motoristas, maior interação social e lazer;
- ii. Benefícios sociais: mais opções de deslocamento urbano, diminuição de poluição atmosférica e sonora, melhoria da qualidade de vida, trânsito mais humano, valorização das propriedades, conservação de energia, planejamento dos usos do solo urbano, benefícios na economia urbana e menor necessidade de estacionamentos.

A utilização das bicicletas no lugar dos automóveis gera economias consideráveis para os cofres públicos, devido à diminuição de gastos ocasionados por congestionamentos,

poluição atmosférica e combustível (FHWA, 2006). O Ministério das Cidades (2007) afirma que bicicleta possuem entre suas mais importantes vantagens, a sua flexibilidade nos movimentos. Vale destaque também para seu uso variado, sendo para fins de trabalho, estudo, lazer, esporte e viagens utilitárias, além de ser um veículo acessível a maior parte da população, no que tange questões socioeconômicas.

Diversos pesquisadores buscam de forma objetiva definir os fatores que estimulam ou restringem o uso das bicicletas. A Federal Highway Administration (FHWA, 1992) analisou a realidade estadunidense e constatou dois grupos de distintas características. O primeiro deles embute fatores subjetivos que se resumem a percepções pessoais: distância, segurança, conveniência e custo. No segundo, aparecem os fatores objetivos, tidos como aspectos físicos, que existem para todos os usuários: ambientais (clima e topografia) e infraestrutura (facilidades para bicicletas, tráfego, acessibilidade, rede articulada e alternativas de transporte).

Dentre várias vantagens, a bicicleta é uma opção a mais de deslocamento urbano, sendo uma alternativa entre andar a pé ou de automóvel, podendo ser complementada com o transporte público. Possibilita o vencimento de maiores distâncias em menores tempos em relação ao modo a pé, sendo seu tempo de deslocamento dependente de fatores locais como tráfego, cruzamentos, conforto da via e nível de preferência de um modo sobre o outro. Possui em relação ao pedestrianismo uma zona de influência para equipamentos multiplicada (PIRES, 2008). Outro fator importante é a sua flexibilidade, pois independe de linhas, terminais, caronas de terceiros, horários de transporte público, sendo de fácil manobra, podendo locomover-se em diferentes rotas, até mesmo inacessíveis a outros tipos de veículos, tendo uma característica de deslocamento porta a porta. Além disso ainda podem ser considerados seus ganhos sociais, por ser acessível a diferentes rendas, baixos custos na construção de infraestruturas, baixo consumo de energia na sua fabricação, poluição zero no uso, dentre outras vantagens.

Portanto tem-se na opção do indivíduo pela bicicleta como modo de transporte para seus deslocamentos diários, uma tarefa complexa. Diversos fatores como as características das viagens, do local, do indivíduo e dos sistemas de transportes, podem influenciar diretamente nesta opção. Neste contexto, nos últimos anos, tem crescido o uso das bicicletas de maneira compartilhada, em sistemas públicos (pagos ou não), tanto em cidades como em espaços restritos, como um campus universitário, por exemplo.

2.1 Bicicletas Compartilhadas

A principal ideia das bicicletas compartilhadas é permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva ao sistema em outro local, viabilizando assim o transporte ponto a ponto por tração humana

Redução de congestionamentos, aumento do uso das bicicletas no ambiente urbano, melhoria da qualidade do ar e aumento da oferta de opções de transportes não motorizados (TNM), são os principais motivos para a implantação de programas de bicicletas compartilhadas. Este tipo de sistema possui duas vantagens básicas: baixo custo e curto prazo de implementação (ITDP, 2014).

De acordo com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, 2014), o uso das bicicletas compartilhadas pode beneficiar a cidade de várias formas:

- i. Reduzir os congestionamentos e aumentar a qualidade do ar;
- ii. Melhorar a acessibilidade geral;
- iii. Aumentar o alcance dos sistemas de transporte de massa;
- iv. Melhorar a imagem do ciclismo;
- v. Fornecer serviços complementares ao transporte público;
- vi. Melhorar a saúde dos moradores;
- vii. Atrair novos ciclistas;
- viii. Melhorar a imagem e identificação da marca de uma cidade;
- ix. Gerar investimentos na indústria local;

Os sistemas de bicicletas compartilhadas foram evoluindo e se popularizando ao longo dos anos. No começo da década de 2000, surgiu em Paris o Velib, uma solução encontrada ao baixo índice de utilização dos mais de 270 km de ciclovias implantadas. O sistema faz parte da terceira geração de bicicletas compartilhadas, por aperfeiçoar a segurança, o controle, a monitoração e a cobrança (ITDP, 2014). Atualmente, sistemas inteligentes utilizam a tecnologia para monitorar o uso em tempo real, além da utilização de cartões de crédito para a efetuar cobranças e aplicativos em smartphones para cadastros e uso do programa.

Dentre as terminologias utilizadas no sistema de bicicletas compartilhadas, o ITDP (2014) apresenta três:

- i. Posição de Engate da Bicicleta: pontos onde as bicicletas são estacionadas e trancadas;
- ii. Estações: locais com espaço para estacionamento e bicicletas. Podem ser manuais ou automatizados, fixos ou móveis, modulares (ampliações) e com informações básicas do sistema;
- iii. Terminais: geralmente eletrônicos, onde os usuários retiram informações específicas sobre o sistema. Autosserviço ou não (adesão, carregar cartão, cadastros, etc.). Também são chamados de quiosques.

Para o planejamento do sistema de bicicletas compartilhadas, se considera a área de cobertura de 10 km², sendo recomendada uma média de 10 a 16 estações por km² (uma estação a cada 300 m em média). Com relação a quantidade de bicicletas, são indicados de 10 a 30 veículos para cada grupo de 1000 moradores na área. Para um bom funcionamento do programa é interessante um número de vagas superior a quantidade de bicicletas, sendo de 2 a 2,5 vezes, garantindo assim, locais para a devolução nas estações (ITDP, 2014).

Outro ponto importante no planejamento destes sistemas é a localização das estações, que além de suas densidades já citadas, devem aparecer, segundo o ITDP (2014), em locais convenientes e em pontos que geram uso durante todo o dia. É importante que as estações sejam adjacentes a pontos de parada dos transportes públicos, para poder funcionar de forma complementar a estes outros sistemas.

Devem localizar-se, sempre que possível ao longo das ciclovias existentes e próximo a interseções. Outro fator de importância é a implantação das estações em locais com uma mistura de usos do solo, o que potencializará público em várias partes do dia. Deve-se evitar locais de um tipo apenas de uso ou áreas com barreiras (linhas férreas, barreiras naturais, etc.) (ITDP, 2014).

3 METODOLOGIA

A Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR), na qual foi realizado o estudo, possui aproximadamente 1 km² de área, localizado entre o centro e a zona norte da cidade e possui uma população de mais de 20 mil pessoas, entre professores, alunos e funcionários. A Universidade possui 40 cursos de graduação, 37 programas de mestrado, 22 programas de doutorado e mais de 100 especializações. As edificações do campus encontram-se espalhadas, o que gera a necessidade de grandes deslocamentos.

Fez-se necessário o levantamento da quantidade de pessoas que utilizam as diferentes edificações da Universidade. Para isto, fez-se uma aquisição dos dados sobre a população do campus e da sua infraestrutura juntamente aos serviços da Pró-reitoria de Recursos Humanos (PRH), Diretório de Assuntos Acadêmicos (DAA) e Prefeitura do Campus Universitário (PCU). Estes três serviços conseguiram passar os dados brutos da quantidade de alunos matriculados em cursos de graduação, mestrado, doutorado e especialização, além da quantidade de professores, técnicos e outros funcionários. Estes dados foram apresentados em planilhas do software Microsoft Excel.

Neste mesmo software, realizou-se a distribuição da população através dos blocos existentes atualmente e a quantidade de pessoas em potencial que utilizam estes locais em um dia típico do ano letivo. Alguns blocos (edificações) apresentaram um número de indivíduos maiores que os outros, a depender do curso que este bloco sedia, visto que a quantidade de discentes varia de curso para curso. Para a implementação do método fez-se necessário a divisão do campus em centros para a distribuição dos possíveis locais candidatos de estações de bicicletas compartilhadas, como mostra a Figura 1.

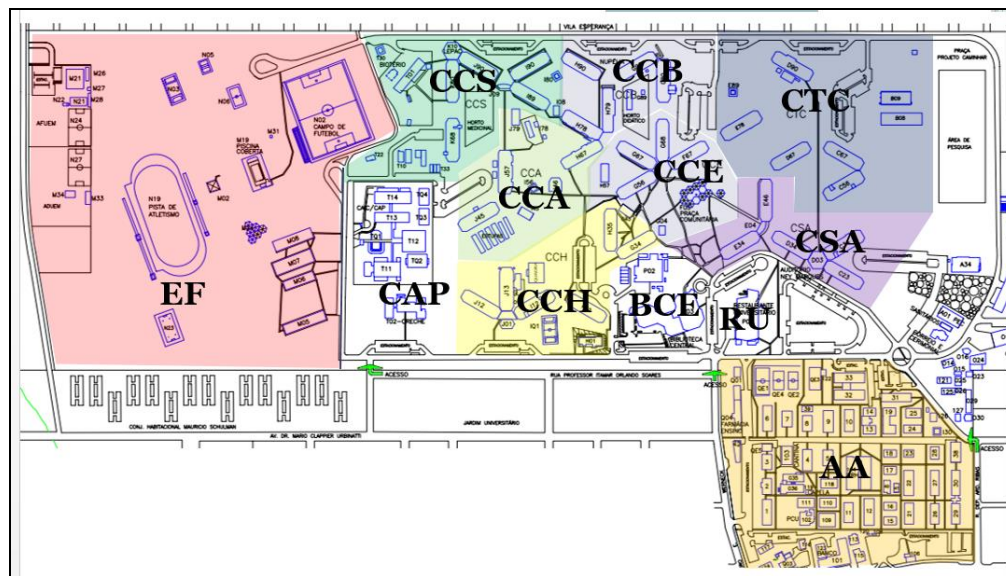


Figura 1 Divisão do Campus nos diversos centros selecionados

As divisões foram feitas de acordo com os tipos de cursos que aquela região hospeda. Foram feitas 9 divisões no campus. Eles são: Ala Antiga do campus (AA), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Centro de Ciências Biológicas (CCB), Centro de Ciências Exatas (CCE), Centro de Ciências Humanas (CCH), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CSA), Centro de Tecnologia (CTC) e Educação Física (EF). Além destas 9 divisões, outras 3 regiões foram consideradas, são elas: Biblioteca

Central Estudantil (BCE), Restaurante Universitário (RU) e Colégio Estadual (CAP). As duas primeiras devido à grande quantidade de discentes que utilizam estas dependências e a terceira foi retirado do estudo da pesquisa, por não estar relacionada com o objetivo da mesma. Após a divisão em 12 regiões de interesse da Universidade e a divisão de discentes, docentes e funcionários nas edificações da instituição, iniciou-se o processo de modelagem pelo software *Transcad 5.0*.

No software, realizou-se a espacialização dos dados e a escolha dos locais para estações das bicicletas compartilhadas. Através da criação de camadas de áreas, linhas e pontos, localizou-se todas as edificações, vias e nós da rede viária, respectivamente. Os nós ou ligações são de dois tipos: nós entre vias (interseções ou cruzamentos de vias) e nós entre vias e blocos (entradas das edificações). Em seguida, toda a população das edificações foi importada para os nós da rede, feito manualmente, colocando uma coluna de quantidade de pessoas nestes nós. O nó adjacente a cada bloco apresentou um número de indivíduos referentes a um terço, metade ou o total de pessoas que utilizam o bloco em questão. Esta divisão foi feita com base na quantidade de entradas/saídas que cada bloco possui, com uma divisão igualitária entre todas entradas/saídas, por exemplo, se um bloco apresenta duas portas de entrada/saída, dividiu-se a população do bloco de tal modo que metade das pessoas utilizavam uma porta e metade utilizavam a outra. Logo após foram definidos 15 locais candidatos para as estações de bicicletas, visando a montagem de uma matriz de distâncias entre os candidatos e os nós com as populações (nós das entradas das edificações). Com uma ferramenta de logística própria do software, foi indicado pelo mesmo os pontos eleitos para implementação da estação de bicicletas. O critério usado pelo software é baseado no caminho mínimo médio de todo o sistema e pela quantidade de pessoas. Com isto, escolheu-se os 11 pontos para implantação da estação de bicicletas compartilhadas, 10 pela ferramenta de logística do software e mais 1 pré-determinado pelos autores deste artigo. O ponto extra foi escolhido pelos autores por se tratar do principal local de entrada da faculdade e também por se encontrar próximo ao Restaurante universitário e a biblioteca do campus. Foi realizado ainda um *buffer* das estações determinadas pelo *Transcad 5.0*. Este *buffer* possuía um raio de 300 metros, para análise se todo o campus se encontrava englobada neste *buffer*.

4 RESULTADOS

A Figura 2 apresenta o mapa do campus no software *Transcad 5.0* com os blocos construídos atualmente, as vias utilizáveis para bicicletas, os nós da rede (cruzamentos de vias e entre vias e edificações).

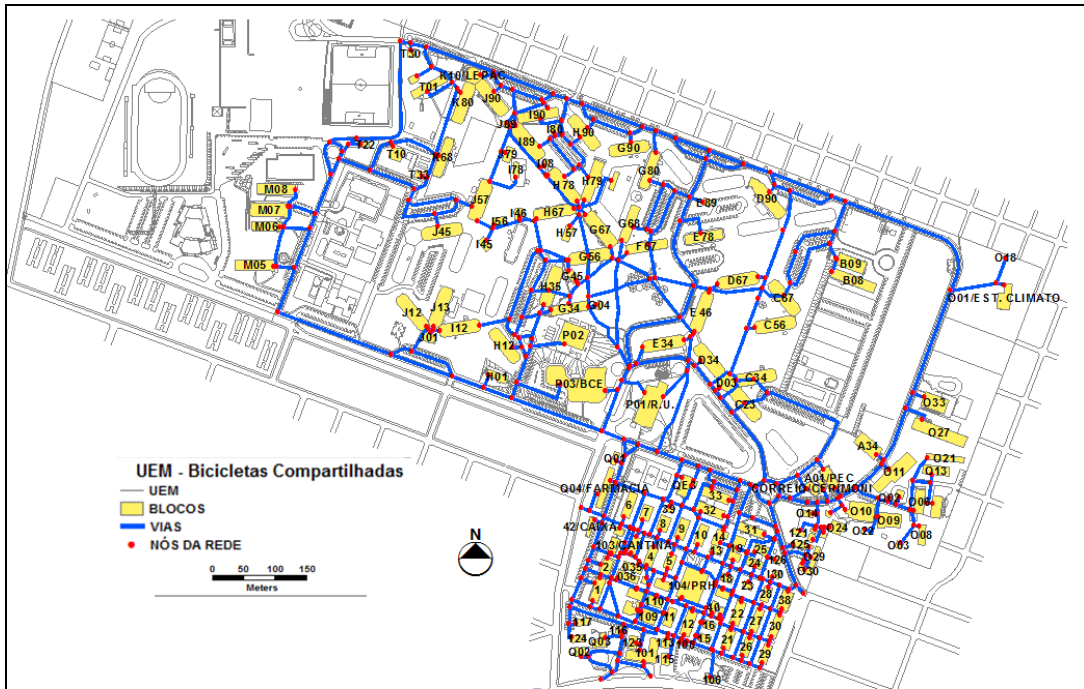


Figura 2 Mapa do Campus com blocos, vias e nós da rede

Vale frisar que existem diferentes densidades de ocupação do campus, conforme pode-se notar na maior concentração de nós (pontos vermelhos) na porção sul e relação a maior área acima. Entretanto isto não se configura em maior população, já que a área menos densa do campus possui blocos maiores, com mais de um pavimento e maior quantidade de salas de aula.

A Figura 3 apresenta o mapa do campus com as 15 estações candidatas para estacionamento de bicicletas. Estes pontos foram selecionados com base nas 9 subdivisões do campus, apresentada no item anterior e na concentração dos blocos universitários, considerando áreas de maior utilização e aglomeração de pessoas.

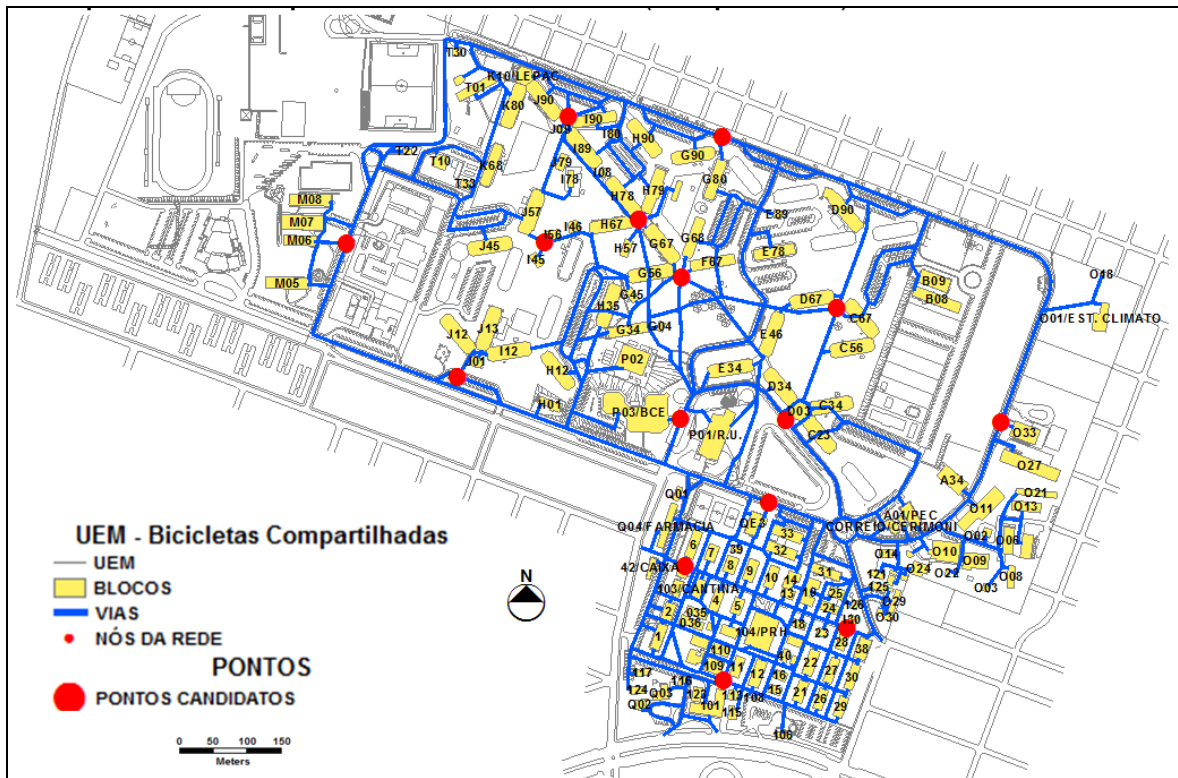


Figura 3 Mapa do campus com as 15 estações candidatas

A Figura 4 apresenta as 10 estações escolhidas pelo programa juntamente com o terminal fixo escolhido pelos autores entre a BCE (biblioteca) e o RU (restaurante universitário), devido à grande quantidade de alunos que utilizam estas edificações, portanto é necessário a implementação de um terminal de grande capacidade para bicicletas. O terminal fixo escolhido, inicialmente estava entre as 15 estações de escolha para o programa, mas não foi escolhido. Isto se deve a dois motivos. O primeiro motivo é que este ponto se encontrava muito próximo a outros 3 pontos selecionados pelo software, fazendo com que toda a população desta região (BCE-RU) fosse diluída entre os outros terminais selecionados. O segundo motivo é que devido que a concentração de alunos nesta região é muito variável durante o dia, pois o RU é utilizado por muitos estudantes apenas no horário de almoço e janta e a BCE é mais utilizada no período da tarde, logo os dados de população de entrada no sistema escolhidos não foram representativos para o horário de pico, pois esta concentração de alunos foi diluída durante todo o período de abertura do campus. Tendo em vista isto, foi necessário a escolha deste ponto extra a mais devido aos períodos de pico, a quantidade de alunos nestas localidades se torna muito maiores do que em qualquer outro ponto da Universidade.

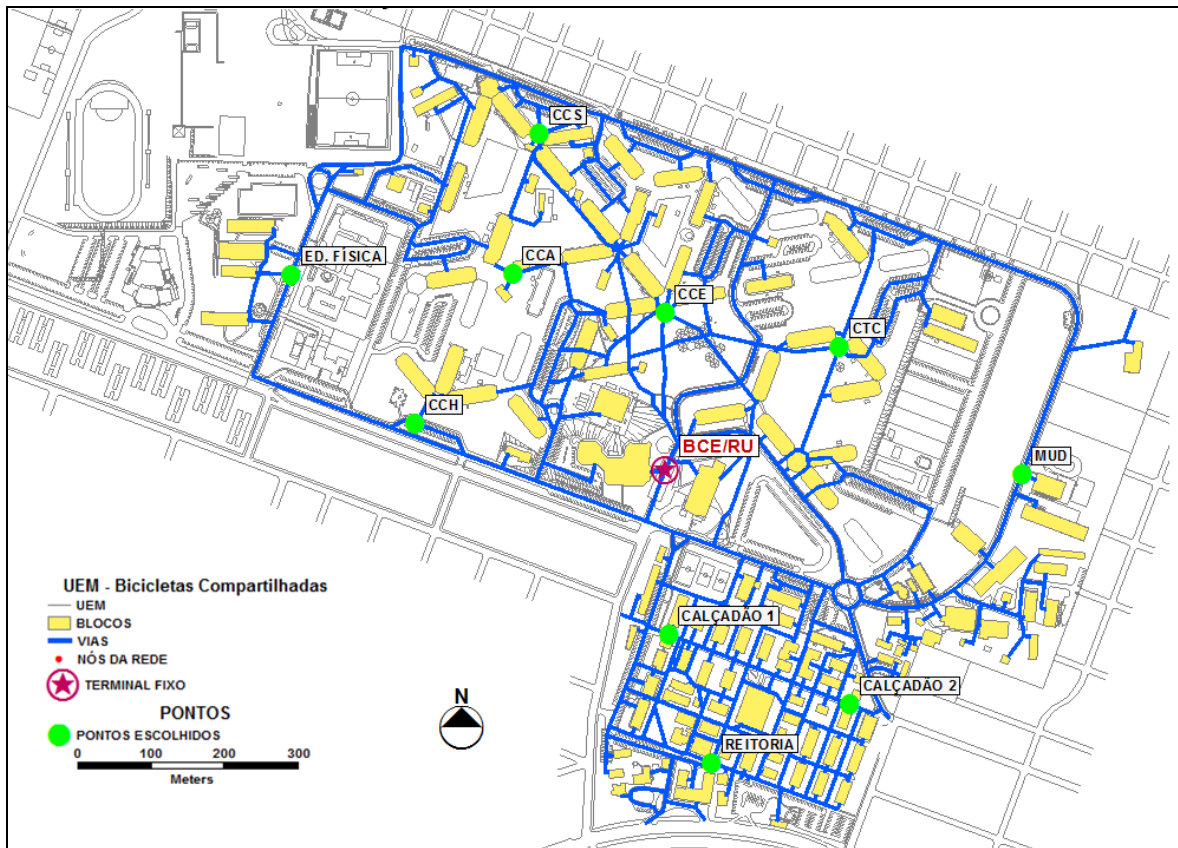


Figura 4 Mapa do campus com as 11 estações finais escolhidas

De todos os 205 pontos possíveis de saída de bicicleta, ressaltando que algumas edificações apresentam mais do que 1 local de saída de pessoas, apenas 13 origens de pessoas das edificações se encontram acima de 300 metros de distância de qualquer estacionamento de bicicletas compartilhadas, ou seja, 192 origens se encontram a menos que 300 metros de distância de algum ponto de bicicleta. A maior distância observada foi em relação aos pontos próximos à estação da educação física.

A Figura 5 apresenta o buffer de raio de 300 metros das 11 estações finais. Percebe-se que apenas uma pequena parcela do campus não foi englobada. Apenas a parte dos campos de futebol e atletismo apresentaram estar fora desta envoltória, no demais todo o campus é englobado. Entretanto é importante frisar que um raio de 300 m não elucidada a real capacidade de deslocamento, porém dá um panorama global de cobertura do sistema na área de estudo. Outro fato de relevância é que a literatura específica, fala em 10 a 16 estações por km², sendo no caso da UEM, as 10 estações mais um terminal central, totalizando 11 pontos de bicicletas compartilhadas. Este buffer é mais ilustrativo para mostrar a densidade das estações na área estudada, sendo pouco relevante a pesquisa, pois o que importa é a distância a ser caminhada.

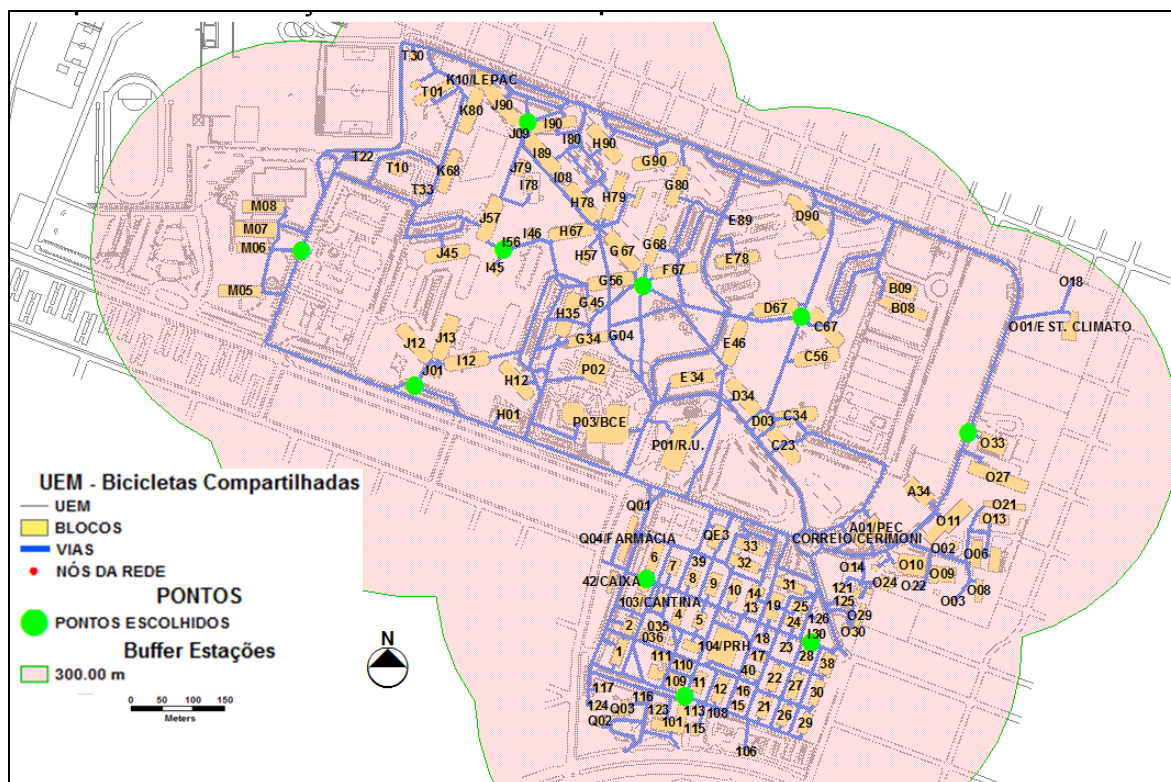


Figura 5 Buffer de 300 metros das estações escolhidas

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição de pontos para bicicleta compartilhada em áreas universitárias, levou em consideração a população do campus e com a utilização das ferramentas de logística do TransCAD, foi possível levantar os principais pontos dentro da UEM, com possibilidade de suprirem uma demanda inicial para viagens por bicicletas intracampus. As estações se distribuíram conforme a demanda potencial de pessoas, de maneira bem uniforme na área estudada.

Vale lembrar que estas políticas de incentivo à modalidade bicicleta devem vir somadas a programas de melhorias dos passeios, inclusão de infraestrutura para veículos cicláveis, acessibilidade e incentivo ao uso de modalidades coletivas. Este trabalho avaliou o potencial de distribuição de estações de bicicletas públicas, sendo complementar pesquisas na infraestrutura do campus, bem como sua conexão com a cidade ao redor.

Outro ponto de destaque é a utilização de ferramentas SIG para o planejamento de transportes. Devido sua alta capacidade de armazenamento de informações, somadas as diversas possibilidades de simulações, o planejador possui um grande aliado no planejamento, tanto de curto, quanto de médio e longo prazos.

6 REFERÊNCIAS

Braga, M. G. C. e A. C. Miranda (2006) Análise Crítica dos Sistemas Ciclovitários Brasileiros e Propostas para seu Desenvolvimento; **Anais do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano; Regional, Integrado e Sustentável**, Braga/Portugal, CD-ROM.

Comissão Europeia (2000) **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro: Comunidades Europeias**. D. G. do Ambiente. Luxemburgo.

FHWA, Federal Highway Administration (1992) **Reasons why Bicycling and Walking are and are not being used more extensively as travel modes**; Case Study no 1 - Federal Highway Administration – US Department of Transportation – FHWA.

FHWA, Federal Highway Administration (2006). **University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation**; Development, and Technology Turner-Fairbank Highway Research Center; No. FHWA-HRT-05-133, 2006. McLean/VA, USA.

ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Guia de Planejamento de Bicicletas Compartilhadas**; Rio de Janeiro; Disponível em: https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2013/12/ITDP-Brasil_Guia-de-Planejamento-de-Sistemas-de-Bicicletas-Compartilhadas.pdf. Acesso em: 15 nov. 2015.

Litman, T. A. (2010) **Evaluating Non-motorized Transportation Benefits and Costs**; Victoria Transport Policy Institute; Victoria/BC, Canadá.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2007) **Coleção Bicicleta Brasil: Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta**. Ministério das Cidades: Brasília, 2007.

Pires, C. C. (2008) **Potencialidades Ciclovárias no Plano Piloto: Dissertação** (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.