



ESTUDO PRÉVIO PARA DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA CÂMPUS UNIVERSITÁRIOS

Sheila Elisângela Menini

Universidade Federal de Viçosa

sheila.menini@ifsudestemg.edu.br

Andressa Rosa Mesquita

Universidade Federal do Rio de Janeiro

andressamesquitatp@hotmail.com

Taciano Oliveira da Silva

Universidade Federal de Viçosa

taciano.silva@ufv.br

Heraldo Nunes Pitanga

Universidade Federal de Viçosa

heraldo.pitanga@ufv.br

Afonso de Paula dos Santos

Universidade Federal de Viçosa

afonso.santos@ufv.br



ESTUDO PRÉVIO PARA DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA CÂMPUS UNIVERSITÁRIOS

S. E. Menini, A. R. Mesquita, T. O. da Silva, H. N. Pitanga e A. de P. dos Santos

RESUMO

Polos Geradores de Viagens (PGV) são “locais ou empreendimentos de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, cargas e descargas de bens, e embarque e desembarque de pessoas”. Este é um estudo prévio para desenvolver uma metodologia para cálculo de indicadores de mobilidade sustentável, que será capaz de avaliar as condições de mobilidade e auxiliar no planejamento. A abordagem será traduzida na forma de indicadores que expressam a qualidade da mobilidade em PGVs, neste caso um câmpus universitário. O diagnóstico da condição de mobilidade sustentável será realizado em cinco estudos: acessibilidade, modos não motorizados, tráfego e circulação urbana, sistemas de transportes urbanos e infraestrutura de transporte. Posteriormente ao mapeamento do diagnóstico, será utilizada a análise multicritério, fornecendo as melhores áreas para cada indicador.

1 INTRODUÇÃO

Polos Geradores de Viagens (PGV), originalmente denominados Polos Geradores de Tráfego (PGT), são “locais ou empreendimentos de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades, em porte e escala, capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, cargas e descargas de bens, e embarque e desembarque de pessoas” (REDE PGV, 2016).

A universidade, inserida em áreas urbanas ou rurais, gera um número expressivo de viagens, o que caracteriza grandes PGVs. As viagens diárias geradas pelas universidades tendem a impactar, de forma negativa, o sistema viário no qual estão inseridas. No entanto, os câmpus universitários possuem um sistema de mobilidade tão complexo quanto o de pequenas cidades, a considerar as diversas atividades inseridas nestes espaços como, por exemplo, moradia, comércio e serviços de saúde. Desse modo, dentro de um câmpus podem ser identificados PGVs que atraem as viagens internas (PORTUGAL, 2012).

O desenvolvimento de um índice, composto por um conjunto de indicadores, desenvolvido para PGVs, é uma ferramenta que visa auxiliar tanto no diagnóstico como no planejamento da mobilidade. Além disso, o índice pode ser usado também para acompanhar as melhorias do sistema, a fim de investigar a eficiência das medidas de intervenção adotadas. Devido às

características peculiares de cada PGV, é importante incorporar, ao processo construtivo do índice, fatores que reflitam esta realidade (OLIVEIRA, 2015).

COSTA (2008) criou uma metodologia para análise de indicadores de mobilidade urbana, que tem auxiliado a atingir objetivos econômicos, sociais e ambientais propostos por cenários alternativos e pacotes de políticas públicas. Outros indicadores urbanos têm enfocado em aspectos específicos da sustentabilidade, tais como acessibilidade, mobilidade e capacidade ambiental.

A fim de elaborar uma metodologia capaz de avaliar as condições de mobilidade e auxiliar no planejamento destes pontos, o presente trabalho propõe a identificação dos aspectos relevantes que contribuem, direta e indiretamente, para a mobilidade. Esta abordagem será traduzida na forma de indicadores, com foco na sustentabilidade, que expressa a qualidade da mobilidade em PGVs, neste caso um câmpus universitário. A importância dos Indicadores de Mobilidade para câmpus universitários se deve ao fato de que essas instituições são PGVs, além de atraírem um grande número de pessoas.

Considerando-se como área de estudo, o câmpus Viçosa, da Universidade Federal de Viçosa - UFV, Figura 1, localizado em área contígua à cidade, apresenta-se também como um lugar de conflitos entre pedestres, ciclistas, transporte individual e transporte coletivo. As principais dificuldades que se apresentam são: o acesso ao câmpus devido a sua localização, a qual interage diretamente na dinâmica da cidade e o tráfego de passagem com o intuito de diminuir os deslocamentos a algumas cidades circunvizinhas.

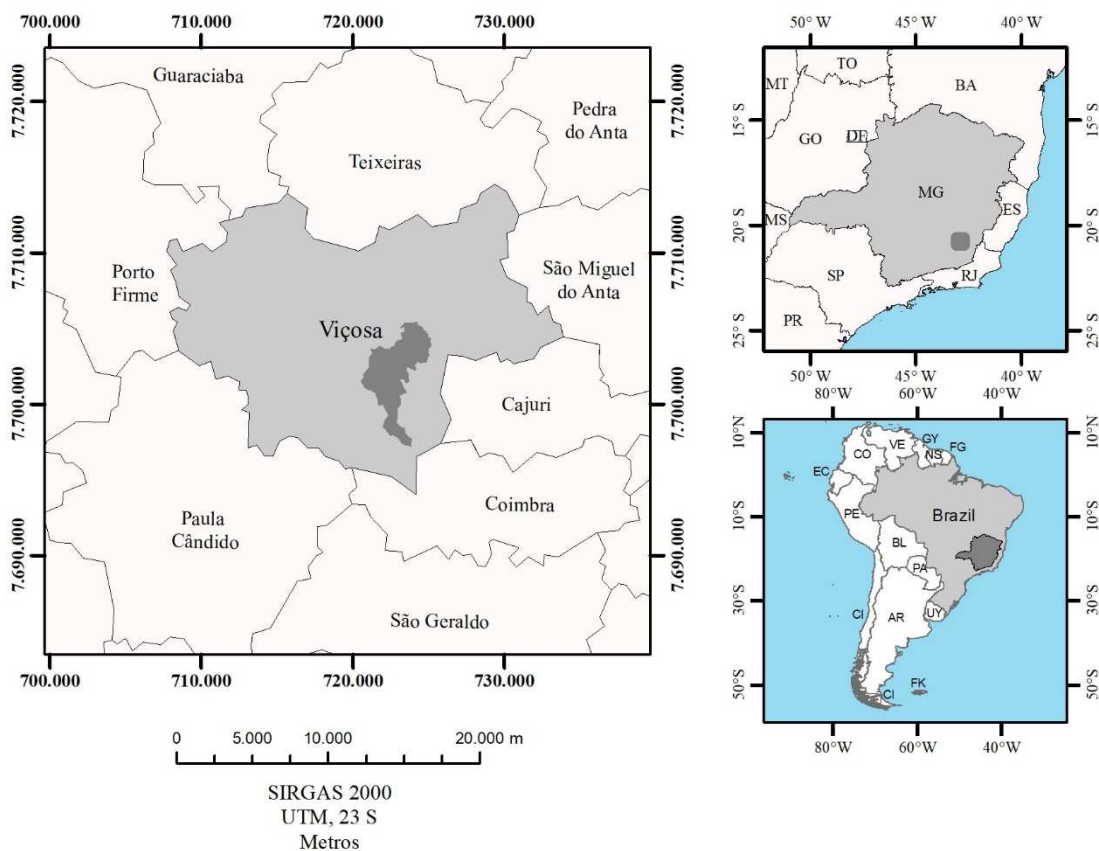


Fig. 1 Mapa de localização da área de estudo

Fonte: Autora (2017)

Este trabalho se justifica, primeiramente, porque irá realizar um diagnóstico da situação atual do câmpus da UFV no que diz respeito à mobilidade urbana. Em segundo lugar, porque irá criar uma metodologia capaz de calcular os Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável, baseado no importante estudo desenvolvido por COSTA (2008), mas com o enfoque para câmpus universitário a partir de levantamentos técnicos. Em última análise, as avaliações que serão proporcionadas pelo estudo proposto deverão fornecer subsídios para que a UFV possa formular políticas de mobilidade mais eficientes, além de permitir identificar ações prioritárias em situações onde há limitações de ordem econômica e financeira.

2 DIAGNÓSTICO

2.1 Mobilidade urbana sustentável

A mobilidade (capacidade de se deslocar) é o resultado de um conjunto de políticas que proporcionam o acesso amplo e democrático dentro da cidade, dando prioridade ao transporte coletivo e ao transporte não motorizado de forma socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (FERRAZ e TORRES, 2004).

Alguns estudos na área de mobilidade urbana já foram realizados e serão utilizados para embasamento dessa pesquisa proposta. Dentre eles pode-se destacar:

- PARRA (2006) tratou do **Gerenciamento da mobilidade em um câmpus universitário: problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso da Ilha do Fundão – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**, com a aplicação de questionários foi possível identificar características pessoais e relacionadas à mobilidade para o câmpus do Fundão - da UFRJ. Foram realizadas propostas a partir dessas percepções.
- COSTA (2008) criou **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. O processo de construção do referencial de mobilidade urbana sustentável foi feito a partir de *workshops* realizados em onze cidades brasileiras, empregou-se a metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) que forneceu as bases para a construção da ferramenta denominada Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS. O índice é constituído por uma hierarquia de critérios que agrega nove Domínios, trinta e sete Temas e oitenta e sete Indicadores. Seu sistema de pesos permite identificar a importância relativa de cada critério de forma global e para cada dimensão da sustentabilidade (social, econômica e ambiental). Seu método de agregação permite a compensação entre critérios qualificados como bons e ruins. O índice apresenta ainda escalas de avaliação para cada indicador, permitindo verificar o desempenho em relação a metas preestabelecidas e realizar análises comparativas entre diferentes regiões geográficas. A aplicação do IMUS para a cidade de São Carlos/SP indicou a viabilidade de sua utilização para monitoramento da mobilidade e avaliação de impactos de políticas públicas em cidades de médio porte e revelou aspectos importantes sobre as condições de mobilidade no município.
- MIRANDA (2010) estudou a **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba**. Foi calculado o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável para a cidade de Curitiba. Dos 87 indicadores elaborados por COSTA (2008), 75 foram utilizados a partir de informações disponíveis de diversos órgãos e secretarias municipais. Os demais indicadores dependiam de pesquisas de Origem/Destino não disponíveis na cidade.

- ASSUNÇÃO (2012) tratou dos **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia/MG**. Foi calculado o IMUS para a cidade de Uberlândia. Dos 87 indicadores elaborados por Costa (2008), 80 foram utilizados a partir de informações disponíveis de diversos órgãos e secretarias municipais.
- STEIN (2013) estudou **Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no câmpus São Carlos, da Universidade de São Paulo (USP)**. Com a aplicação de questionários on line, identificou barreiras, motivações e estratégias para alteração no modo de transporte de alunos e funcionários no câmpus da USP - São Carlos. Para cada entrevistado foi verificado a Origem e Destino e espacializado através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).
- PIRES (2013) tratou da **Mobilidade sustentável em câmpus universitários: um estudo de caso na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – câmpus Seropédica**. Com a aplicação de questionários, identificou características pessoais e relacionadas à mobilidade para o câmpus da UFRRJ, em Seropédica/RJ.
- OLIVEIRA (2015) estudou um **Índice para o planejamento de mobilidade com foco em grandes polos geradores de viagens - Desenvolvimento e aplicação em um câmpus universitário**. O processo para construção de um índice de mobilidade urbana sustentável para o câmpus da USP de São Carlos, utilizando inicialmente os dados da pesquisa realizada em 2012 por STEIN (2013). O diagnóstico foi realizado por meio de questionários com duas questões abertas: "1) Você tem sugestões sobre como a USP poderia incentivar os frequentadores do câmpus de São Carlos a usar modos alternativos de deslocamento (a pé, bicicleta e ônibus)?; 2) Você tem alguma outra sugestão ou crítica sobre a mobilidade no câmpus?". Foram adotados pesos diferenciados para cada um dos 18 indicadores encontrados e utilizada a teoria dos Pontos de Alavancagem. Com o intuito de validar a pesquisa, em 2014 foi realizada nova pesquisa *on-line* com questões fechadas (relacionadas ao cálculo dos indicadores) e questões abertas (para a validação da estrutura hierárquica). Dessa forma, a pesquisa realizada por STEIN (2013) em 2012, serviu para elaboração do IMCamp e a de 2014 para sua validação. Foi realizada uma comparação entre indicadores com pesos constantes e pesos diferenciados, chegando-se a conclusão que os pesos diferenciados atendem ao processo de construção participativo. O somatório do *score* final de cada indicador variou de 0 a 1.

2.2 Gerenciamento da mobilidade em câmpus universitários

DUARTE (2006) destaca que a mobilidade em câmpus universitário surge em um determinado lugar e caracteriza-se por seus espaços diversificados e complexos, condicionados por aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais, que imperam em um dado momento. Essas características encontram-se também nos câmpus universitários. Os mesmos são ambientes que possibilitam o encontro de comunidades heterogêneas e são locais onde pessoas convivem, estudam, trabalham e realizam atividades de lazer (BALSAS, 2003), devido à essas características podem ser considerados como pequenas cidades (ALSHUWAIKHAT e ABUBAKAR, 2008).

As instituições de ensino superior que abrigam comunidades heterogêneas, são consideradas como pequenas cidades, agregam um significativo número de viagens que a enquadram como um PGV e geram impactos tanto em sua área interna quanto no seu entorno (PIRES, 2013).

Embora o gerenciamento da mobilidade não possa, nem deva, ser considerado como uma panaceia, ou a solução para os problemas de transporte nas cidades, pode intuir-se que favorece a formação de uma maior consciência dos indivíduos que fazem parte da sociedade urbana; incentivam as mudanças destes no momento da escolha modal e, conseqüentemente, mudanças de comportamento dos usuários de sistemas de transportes (CASTRO, 2006).

No âmbito das universidades, ressalta-se a importância da análise dos diferentes tipos de estratégias direcionadas ao Gerenciamento da Mobilidade que são aplicadas nos câmpus e buscam ações para a promoção do desenvolvimento sustentável. Esse tipo de medida tem por objetivo contribuir para uma melhor compreensão dos fatores intervenientes na adoção e implantação das estratégias de Gerenciamento da Mobilidade e os aspectos que podem determinar seu sucesso e/ou fracasso (PIRES, 2013).

2.3 Indicadores de sustentabilidade para câmpus

TOOR e HAVLICK (2004) destacam sete aspectos referentes aos transportes e aos fatores que influenciam as políticas de mobilidade e práticas nos câmpus universitários, além de suas escalas de importância, as quais variam com as instituições de ensino, a saber:

- *layout* físico influenciado pelo crescimento da universidade, o plano diretor do câmpus e suas considerações estéticas;
- filosofia acerca das prioridades de transporte, conforme determinada pelo órgão governamental ou pela iniciativa dos estudantes e implantadas pela administração universitária;
- recursos disponíveis, tanto de pessoal quanto de financiamento, para criação de alternativas eficientes de transporte no câmpus;
- infraestrutura de transporte na área de influência. Neste sentido, os autores apontam que câmpus urbanos diferem dos câmpus suburbanos e rurais;
- câmpus residenciais diferem dos câmpus suburbanos;
- tendência de estudantes e funcionários residirem em regiões afastadas do câmpus, com o objetivo de obtenção de economia em aluguel ou casa própria;
- custo do estacionamento.

O *The College Sustainability Report Card* realiza uma análise de colégios e universidades, situados nos Estados Unidos e Canadá, com o objetivo de classificar as instituições em nove categorias distintas para facilitar o acesso das informações, promover o aprendizado através da experiência com outras universidades e estabelecer políticas de sustentabilidade mais eficazes. O mesmo analisa a maneira como as instituições promovem ações para potencialização do transporte alternativo através de políticas e práticas de gestão das instalações e ações administrativas. De acordo com PIRES (2013) a pontuação é concedida para os câmpus que atendem a determinados aspectos, a saber:

- políticas de planejamento que potencializem o transporte não motorizado, principalmente andar a pé e o uso da bicicleta;
- disponibilidade de programas de compartilhamento de bicicletas e serviços de apoio e manutenção das mesmas;
- inclusão de veículos de combustível alternativo na frota do câmpus;
- incentivo ao uso de diferentes alternativas perante a utilização do automóvel com baixa ocupação, como a redução de taxas de estacionamento para os usuários que

praticam a carona, incentivo ao transporte público e o oferecimento de um serviço de fretamento operado pela instituição.

O *Green Metric University Sustainability Ranking*, lançado em 2010 pela Universidade da Indonésia, é um *ranking*, que envolve as instituições de todo o mundo, avalia e compara os esforços das universidades no desenvolvimento e promoção de práticas sustentáveis (PIRES, 2013). De acordo com as diretrizes do *ranking* de 2015, os resultados são calculados a partir de dados fornecidos pelas próprias universidades participantes e, no ano de 2015, foram organizados em 6 categorias, a saber:

- estatística verde (15%);
- energia e mudança do clima (21%);
- gestão de resíduos (18%);
- uso da água (10%);
- transporte (18%);
- educação (18%).

Para os aspectos concernentes aos transportes, esse *ranking* faz uma escala de pontuação, que alcança até 1800 pontos, para os seguintes fatores:

- relação do número total de veículos que entram no câmpus e a população total (200 pontos);
- relação entre o número total de bicicletas e o total de pessoas (200 pontos);
- políticas de transporte acerca da limitação de veículos no câmpus (400 pontos);
- política de transporte que visa a limitação das áreas de estacionamento (400 pontos);
- ônibus no câmpus (300 pontos);
- políticas de promoção para o uso de bicicletas e da caminhada nos deslocamentos (300 pontos).

O *ranking* divulgado corresponde ao ano de 2015, onde participaram 407 universidades de 65 países. Os resultados apontam uma hegemonia de universidades pertencentes, principalmente, aos Estados Unidos e Reino Unido nas dez primeiras posições. Com relação a participação de instituições do Brasil, a melhor colocada foi a Universidade Federal de Lavras (39°), em seguida aparece a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (192°) e a Universidade de São Paulo (254°). Além destas participam também a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (307°), Pontifícia Universidade Católica de Campinas (308°), Universidade Federal de São Paulo (315°), Universidade Federal de Itajubá (365°) e a Universidade Federal de Pernambuco (391°) (GREEN METRIC UNIVERSITY SUSTAINABILITY RANKING, 2015).

2.4 O gerenciamento de mobilidade em câmpus

De acordo com FERREIRA e SILVA (2008), “as estratégias de mobilidade para os centros universitários dependem, em grande medida, das características e especificidades dos padrões de mobilidade praticados”. E, que uma parcela significativa dessas estratégias incide em medidas de gerenciamento de estacionamentos, compartilhamento de automóveis, incentivo ao uso do transporte público, melhoria no uso dos Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) e na promoção do transporte não motorizado.

Para o *Victoria Transport Policy Institute* - VTPI (2010), os programas de Gerenciamento dos Transportes em Câmpus podem incluir:

- melhorias no trânsito e descontos de tarifa;
- carona solidária;
- serviço de fretamento;
- preços e gerenciamento de estacionamentos;
- programas de redução de viagens pendulares que incluem horários alternativos de trabalho, teletrabalho e garantia da carona para casa;
- *Traffic Calming and Car Free Planning*;
- *marketing* e campanhas promocionais.

Além das estratégias citadas anteriormente, o VTPI (2010) destaca como programas de gerenciamento da mobilidade em câmpus as melhorias na infraestrutura para pedestres e ciclistas, implantação de estacionamento de bicicletas, o Desenho Universal (o qual inclui sistemas de transporte que acomodam as pessoas com deficiência), os programas para atender as preocupações de pedestres e ciclistas quanto a segurança e os guias de acesso aos transportes que descrevem como chegar ao câmpus pelos diferentes modos de transporte.

3 PROPOSIÇÕES

Com a finalidade de desenvolver um modelo para avaliação e monitoramento de mobilidade capaz de auxiliar no planejamento de um câmpus universitário, a metodologia adotada envolve seis etapas: i) levantamento das condições atuais de mobilidade; ii) definição dos valores de referência e forma do cálculo dos critérios analisados; iii) atribuição de pesos ao critério proposto; iv) elaboração do modelo para determinação dos indicadores de mobilidade sustentável; v) aplicação do modelo que será proposto; e vi) validação do modelo que será proposto para determinação dos indicadores de mobilidade sustentável. A organização destas etapas é mostrada na Figura 2. Ao final da validação (etapa v), deve ser analisada a necessidade de adaptação ou não do modelo que será proposto.

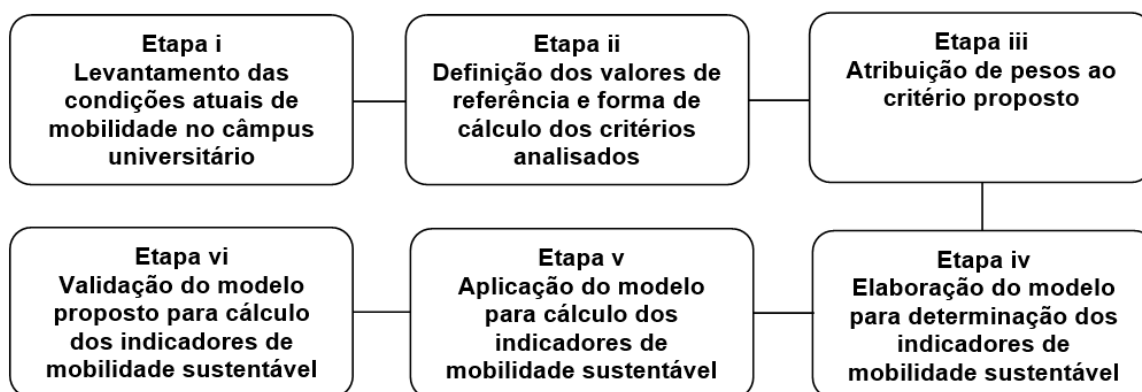


Fig. 2 Fluxograma das etapas de metodologia proposta

Fonte: Adaptado a partir de COSTA (2008)

O diagnóstico da condição de mobilidade sustentável da área de estudo será realizado em cinco estudos:

- **Estudo 1:** Acessibilidade como indicador de sustentabilidade para a mobilidade urbana (com 7 critérios, sendo 1 restrição);
- **Estudo 2:** Modos não motorizados como indicador de sustentabilidade para a mobilidade urbana (com 5 critérios, sendo 1 restrição);
- **Estudo 3:** Tráfego e circulação urbana como indicador de sustentabilidade para a mobilidade urbana (com 7 critérios, sendo 1 restrição);
- **Estudo 4:** Sistemas de transportes urbanos como indicador de sustentabilidade para a mobilidade urbana (com 9 critérios, sendo 1 restrição);
- **Estudo 5:** Infraestrutura de transportes motorizados como indicador de sustentabilidade para a mobilidade urbana (com 5 critérios, sendo 1 restrição).

Os critérios foram apresentados por COSTA (2008), e adotaram-se os que mais se destacaram com relação a um câmpus universitário.

Neste trabalho para o cálculo dos critérios (fatores ou restrições) será empregado o *software* ArcGis 10.5 e a análise multicritério. Os levantamentos em campo serão executados com o auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS). Alguns critérios serão obtidos através de pesquisa de opinião realizada junto ao corpo social da UFV. Para a homogeneização dos diferentes fatores utilizar-se-á a lógica *Fuzzy*, com uma escala que varia de 0 a 10 para atribuir valor aos fatores. Todos os critérios serão mapeados na base georeferenciada do câmpus da UFV, fornecida por MATTA e CUNHA (2017).

Em todos os estudos o critério “Fragmentação urbana” aparece, o qual é uma restrição ao cálculo dos indicadores de mobilidade urbana sustentável, visto que representa o mapeamento de locais no câmpus universitário, em que a acessibilidade é nula, impossibilitando, portanto, a mobilidade, seja ela motorizada ou não. Neste critério, será necessário identificar as barreiras físicas, naturais ou não, existentes no local.

O estudo da acessibilidade como indicador de mobilidade sustentável será decomposto em sete critérios, dos quais seis são fatores e um a restrição “Fragmentação urbana”, dentre eles:

- acessibilidade ao transporte público: levantar informações referente à quantidade da população que utiliza o transporte público e mapear as rotas dentro do câmpus universitário;
- transporte público para pessoas com deficiência física: identificar a quantidade de veículos da frota que estão adaptados às pessoas com deficiência física e mapear as rotas destas linhas dentro do câmpus universitário;
- travessias adaptadas a pessoas com deficiência física: quantificar e mapear as travessias adaptadas dentro do câmpus universitário;
- acessibilidade a espaços abertos: identificar e mapear os espaços abertos (áreas abertas ou de lazer compostas por praças e jardins, campos esportivos públicos, áreas de preservação ambiental abertas ao público, áreas de recreação para adultos e crianças e calçadas utilizadas para caminhadas) do câmpus universitário;
- vagas de estacionamento para pessoas com deficiência: localizar, quantificar e mapear as vagas para pessoas com deficiência física no câmpus universitário;
- acessibilidade a edifícios públicos: quantificar e mapear os edifícios do câmpus universitário devidamente adaptados às pessoas com deficiência física.

O estudo dos modos não motorizados como indicador de mobilidade sustentável será decomposto em cinco critérios, quatro fatores e a restrição “Fragmentação urbana”, dentre eles:

- extensão e conectividade de ciclovias: identificar e mapear as ciclovias existentes no câmpus universitário e sua infraestrutura;
- estacionamento para bicicletas: localizar e mapear os estacionamentos para bicicletas no câmpus universitário e quantificar o número de vagas em cada um deles;
- vias com calçadas: mapear as calçadas do câmpus universitário e suas características. Verificar se as mesmas atendem a largura mínima de 1,20m, conforme definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- sinalização viária para modos não motorizados: avaliar a condição da sinalização viária para modos não motorizados, através da pesquisa de opinião a ser realizada no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada.

O estudo do tráfego e circulação urbana como indicadores de mobilidade sustentável será decomposto em sete critérios, seis fatores e a restrição “Fragmentação urbana”, dentre eles:

- acidentes de trânsito: mapear acidentes de trânsito ocorridos no câmpus universitário;
- acidentes com pedestres e ciclistas: identificar e mapear os acidentes de trânsito que envolvem pedestres e ciclistas;
- prevenção de acidentes: identificar e mapear as vias com dispositivos de moderação de tráfego;
- congestionamento: identificar e mapear a média mensal em horas de congestionamentos nas vias do câmpus universitário, através de pesquisa de comprimento de fila;
- velocidade média de tráfego: medir a velocidade média de veículos motorizados individuais, em horário de pico no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;
- taxa de ocupação dos veículos: verificar o número médio de passageiros por veículo através de pesquisa de ocupação visual.

O estudo dos sistemas de transportes urbanos como indicador de mobilidade sustentável será decomposto em nove critérios, oito fatores e a restrição “Fragmentação urbana”, dentre eles:

- extensão da rede de transporte público: mapear a rede de transporte público que circula pelo câmpus universitário;
- frequência de atendimento: verificar a frequência média de atendimento das linhas de transporte público e mapear através de escala apropriada;
- pontualidade: verificar a pontualidade do transporte público com relação a atrasos e adiantamentos e mapear através de escala apropriada;
- idade média da frota: identificar a idade média do transporte público e mapear através de escala apropriada;
- satisfação do usuário: verificar o nível de satisfação do usuário com relação ao transporte público através de pesquisa de opinião, a ser realizada no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;
- diversidade de modos de transporte: quantificar o número de modos de transporte disponíveis no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;

- transporte público x transporte privado: relacionar o número de viagens realizadas por transporte público e transporte privado, através de pesquisa de opinião a ser realizada no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;
- modos motorizados x modos não motorizados: relacionar o número de viagens realizadas por transporte motorizado e não-motorizado, através de pesquisa de opinião a ser realizada no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada.

O estudo da infraestrutura de transportes motorizados como indicador de mobilidade sustentável será decomposto em cinco critérios, quatro fatores e a restrição “Fragmentação urbana”, dentre eles:

- densidade viária: calcular a densidade viária, dividindo a extensão viária pela área total do câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;
- grau de conectividade: quantificar a conectividade viária do câmpus universitário e mapear através de escala apropriada;
- vias pavimentadas: mapear as vias do câmpus universitário e suas características;
- sinalização viária para modos motorizados: avaliar a condição da sinalização viária para modos motorizados, através da pesquisa de opinião a ser realizada no câmpus universitário e mapear através de escala apropriada.

Após os levantamentos e pesquisas serem realizados irá se proceder a atribuição de pesos a cada critério que deverão produzir resultados por meio da análise multicritério. Cada indicador oferecerá ao final as melhores áreas de mobilidade sustentável dentro do câmpus universitário.

4 RESULTADOS

A partir do diagnóstico a ser realizado e da elaboração de um modelo para determinação dos indicadores de mobilidade urbana sustentável espera-se identificar fatores críticos e fatores de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas, através da criação de cenários de evolução da mobilidade urbana e estratégias com o objetivo de melhorar a mobilidade urbana sustentável no referido câmpus.

A aplicação continuada dos Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável permite criar cenários de evolução da mobilidade urbana. Essa característica torna-se um facilitador a qualquer gestor que deseje comparar o desempenho local frente às políticas empreendidas (ASSUNÇÃO, 2012).

5 CONCLUSÕES

Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação e planejamento da mobilidade em Polos Geradores de Viagens, neste caso um câmpus universitário, este trabalho mostra as seis etapas necessárias para a determinação dos indicadores de mobilidade urbana sustentável. O trabalho se justificará a partir de um diagnóstico detalhado das condições de mobilidade.

No tocante ao método, pode-se concluir, a partir do estudo de caso, que a abordagem proposta permitirá identificar e avaliar os principais fatores que afetam as condições de mobilidade do PGV, de forma abrangente entre os diversos modos de transportes. A

aplicação permitirá ainda que na etapa da validação se reavalie o modelo e, se necessário, que possa corrigi-lo antes de seu uso como ferramenta efetiva de planejamento.

6 REFERÊNCIAS

Alshuwaikhat, H. M. e Abubakar, I. (2008). An Integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*. v.16, pp. 1777-1785. Disponível em: <http://www.wildcenter.org/adkyouthsummit-org/wp-content/uploads/2011/10/Achieving-Campus-Sustainability-Alshuwaikhat-and-Abubakar.pdf> (acessado 18 junho 2016).

Assunção, M. A. de (2012). Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia/MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

Balsas, C. J. L. (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*. vol. 10, pp. 35-49.

Castro, M. A. G. (2006). Gerenciamento da Mobilidade: uma contribuição metodológica para a definição de uma política integrada dos transportes no Brasil. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

Costa, M. D. S. (2008). Um índice de mobilidade urbana sustentável. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Duarte, C. F. (2006). Forma e movimento. Rio de Janeiro, Editora Proureb.

Ferraz, A. C. P. e Torres, I. G. E. (2004). Transporte Público Urbano. 2 ed. São Carlos: Rima, 367 p.

Ferreira, D. e Silva, J. P. (2008). Mobilidade sustentável em campus universitários - Boas práticas europeias. Escola Superior de Gestão e Tecnologias, Instituto Politécnico de Leiria. Provincia di Chieti: Intelligent Energy - Europe (IEE). EIE/07/239/SI2466287. Disponível em: https://issuu.com/rgiaretta/docs/mob_sust_campus_univ_boas_prat_eu (acessado 16 junho 2016).

Green Metric University Sustainability Ranking (2015). Disponível em: <http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking-2015/> (acessado 16 julho 2016).

Matta, J. P. A. e Cunha, M. M. (2017). Geração e disponibilização na web de uma base cartográfica planimétrica da Universidade Federal de Viçosa, campus Viçosa. Monografia. Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Miranda, H. F. (2010). Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Oliveira, A. M. (2015). Um índice para o planejamento de mobilidade com foco em grandes Polos Geradores de Viagens - Desenvolvimento e aplicação em um câmpus universitário. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Parra, M. C. (2006). Gerenciamento da mobilidade em um câmpus universitário: problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha do Fundão - UFRJ. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Pires, L. S. (2013). Mobilidade sustentável em câmpus universitários: um estudo de caso na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – câmpus Seropédica. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Portugal, L. S. (2012). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e taxas de geração de viagens. p. 287-327.

Rede PGV (2016). Rede Ibero-Americana de Estudos em PGV. PET/COPPE/UFRJ. Disponível em: <http://redepgv.coppe.ufrj.br> (acessado 14 maio 2016).

Stein, P. P. (2013). Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no câmpus São Carlos da USP. 276 p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Toor, W. e Havlick, S. W. (2004). Transportation and sustainable câmpus communities: issues, examples, solutions. Island Press, Washington.

VTPI (2010). Shuttle services: shuttle buses, jitneys and free transit zones. Victoria Transport Policy Institute. TDM Encyclopedia. Disponível em: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm39.htm> (acessado 16 jun. 2016).