



Avaliação da mobilidade e acessibilidade no Pólo Gerador de Viagens UPE/Unicap na cidade de Recife – PE

Marcia Rejane Oliveira Barros Carvalho Macedo¹ **Luiza Bandeira Rodrigues de Carvalho**²
 Bianca Oliveira Ferreira³ **Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani**⁴

¹ Doutora em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco/Professora Adjunta II. Recife, PE – Brasil. marcia.macedo@upe.br

² Engenheira Civil, Instituição: Universidade de Pernambuco. Recife, PE – Brasil. luizabandeirac@gmail.com

³ Arquiteta Urbanista, Universidade Católica de PE. Recife, PE – Brasil. biancaof95@hotmail.com

⁴ Ph.D. em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco/professora Associada e Livre docente. Recife, PE – Brasil. emilia.rabbani@upe.br

Cite como

American Psychological Association (APA)

Macedo, M. R. O. B. C., Carvalho, L. B. R., Ferreira, B. O., & Kohlman Rabbani, E. R. (2022). Avaliação da mobilidade e acessibilidade no Pólo Gerador de Viagens UPE/Unicap na cidade de Recife – PE. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 11(1), 1-20, e19805. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.19809>.

Resumo

Objetivo: Analisar a mobilidade no Polo Gerador de Viagens (PGV) UPE/UNICAP a partir da observação dos padrões de viagem, da opinião da população e as condições dos meios de transportes no acesso as universidades.

Metodologia: Questionário online com perguntas sobre as características dos deslocamentos, as motivações e barreiras para utilizá-los. Análise da mobilidade e acessibilidade do PGV utilizando o Índice de Mobilidade Sustentável para Campus Universitários (IMSCamp) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Relevância: Responsável por muitos impactos no meio urbano, principalmente pela promoção do transporte individual motorizado, o setor de transportes ocasiona a degradação da mobilidade da população. Sob a ótica da sustentabilidade, a mobilidade deve ser analisada para identificar ações para o uso e ocupação do solo de forma a mitigar os danos causados ao meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população.

Resultados: O tempo médio do estudante que mora a 10 km de distância do PGV é 2,8 vezes superior ao dos estudantes que moram até 5 km de distância do mesmo. Os estudantes de graduação são mais adeptos aos modos ativos de transporte e campanhas de conscientização.

Contribuições: A partir do diagnóstico do quadro atual de mobilidade e a identificação das suas principais problemáticas, será possível auxiliar na proposição de melhorias e adequações que possibilitem a mobilidade urbana sustentável no PGV.

Conclusão: O contato com a discussão acerca de modos ativos de transporte e priorização do pedestre deixa os usuários mais propícios a reconsiderar o uso do automóvel particular.

Palavras-chave: Polo gerador de viagem. Mobilidade urbana sustentável. Modos ativos de transporte.

Assessment of mobility and accessibility at the UPE / Unicap Trip Generation Hub in the city of Recife – PE

Abstract

Objective: To analyze mobility at the UPE/UNICAP Trip Generation Hub (TGH) based on the observation of travel patterns, the population's input, and the conditions of public transportation access at universities.

Methodology: Application of an online questionnaire that asks about transit characteristics, motivation, and barriers to use. Analysis of the mobility and accessibility of the TGH using the Sustainable Mobility Index for University Campuses (IMSCamp) and Geographic Information Systems (GIS).

Relevance: The traffic department is responsible for many impacts to the urban environment, especially through the promotion of individual motorized transport, which causes degradation of public transportation. From the perspective of sustainability, mobility must be analyzed to identify actions for the proper use and occupation of land in order to mitigate the damage caused to the environment and improve quality-of-life.





Results: The average time for a student who lives 10 km away from the TGH is 2.8 times greater than that for students who live 5 km away from the TGH. Undergraduate students are more likely to use active modes of transport and to follow awareness campaigns.

Contributions: Based on the diagnosis of the current mobility situation and the identification of its principal problems, it will be possible to propose improvements and adjustments that enable sustainable urban mobility in the TGH.

Conclusion: Familiarity with the discussion about active means of transportation and the prioritization of pedestrians makes users more likely to reconsider their use of a private car.

Keywords: Trip generation hub. Sustainable urban mobility. Active modes of transport.

Evaluación de movilidad y accesibilidad en el Polo Gerador de Viajes UPE/Unicap en la ciudad de Recife – PE

Resumen

Objetivo: Analizar la movilidad en el Polo Gerador de Viajes (PGV) UPE/UNICAP a partir de la observación de los patrones de viaje, la opinión de la población y las condiciones de los medios de transporte en el acceso a las universidades.

Metodología: Cuestionario online con preguntas sobre las características de los desplazamientos, motivaciones y barreras para utilizarlos. Análisis de la movilidad y accesibilidad del PGV mediante el Índice de Movilidad Sostenible para Campus Universitarios (IMSCamp) y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Relevancia: Responsable de muchos impactos en el medio urbano, principalmente por la promoción del transporte motorizado individual, el sector transporte provoca la degradación de la movilidad de la población. Desde la perspectiva de la sustentabilidad, la movilidad debe ser analizada para identificar acciones de uso y ocupación del suelo con el fin de mitigar los daños causados al medio ambiente y mejorar la calidad de vida de la población.

Resultados: El tiempo medio del alumno que vive a 10 km del PGV es 2,8 veces mayor que el de los alumnos que viven a 5 km del mismo. Los estudiantes de pregrado son más expertos en modos activos de transporte y campañas de concientización.

Aportes: A partir del diagnóstico del marco de movilidad actual y la identificación de sus principales problemas, se podrá colaborar en la propuesta de mejoras y adecuaciones que permitan una movilidad urbana sustentable en el PGV.

Conclusión: El contacto con la discusión sobre modos de transporte activos y la priorización de peatones hace que los usuarios sean más propensos a reconsiderar el uso del automóvil privado.

Palabras clave: Polo generador de viajes. Movilidad urbana sostenible. Modos de transporte activos.

Introdução

Desde o início do século XX, nota-se o crescimento acelerado das cidades brasileiras com o aumento da concentração populacional em centros urbanos e que, somado a falta de planejamento, resultam em grandes problemas para as cidades. O desenvolvimento urbano é progressivo e necessário para suprir as necessidades atuais da população, assim torna-se urgente o debate sobre questões ambientais e climáticas, mudanças demográficas e os desafios sociais e de saúde, visando a melhor qualidade de vida da população.

O setor de transportes é responsável por muitos impactos no meio urbano, afetando não só a esfera ambiental, como a econômica e social. Durante muitos anos o transporte individual motorizado foi motivado como sendo a resposta mais eficiente para o deslocamento das pessoas, ocasionando a degradação da mobilidade da população em função dos congestionamentos urbanos e gases poluentes (Carvalho e Santos, 2018). Na visão da sustentabilidade a mobilidade pode ser alcançada buscando o equilíbrio entre a adequação



da oferta de transporte no contexto socioeconômico e a qualidade ambiental (Campos, 2006), promovendo ações para uso e ocupação do solo de forma a mitigar os danos causados ao meio ambiente. Para isso, o balanceamento da oferta e demanda deve utilizar modelos de financiamento e remuneração financeiramente viáveis e a validação do princípio de mobilidade universal ao transporte público e não motorizado.

Para análise da mobilidade urbana os estudos podem ser realizados em cidades ou áreas proporcionalmente menores, como é o caso dos Pólos Geradores de Viagem (PGV) (Stein, 2013; Oliveira, 2015, Carvalho e Santos, 2018). Para Portugal (2012) e Oliveira (2015), os PGV causam impactos negativos na mobilidade do seu entorno, ocasionando em problemas nos grandes centros urbanos, como poluição atmosférica, congestionamentos, ruídos e acidentes de trânsito. Pode-se citar como exemplo o Campus Benfica da Universidade de Pernambuco e o Campus da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) em Recife/PE. Os dois câmpus encontram-se a distância caminhável de 2,1km e juntos somam cerca de 25 mil pessoas, divididas entre docentes, discentes e funcionários terceirizados. Além de atuarem em conjunto como PGV, também estão localizados próximos de grandes hospitais e clínicas médicas, centros comerciais, edifícios empresariais e clube esportivo, validando a grande demanda de deslocamentos da região. Essa demanda alinhada a ausência de políticas focadas na sustentabilidade, geram o incentivo ao uso de modos motorizados.

Nesse contexto, com intuito de se observar os padrões de viagem com base na opinião da população e avaliar as condições dos diferentes meios de transportes no acesso as Universidades, essa pesquisa utiliza o Índice de Mobilidade Sustentável para Campus Universitários, o IMSCamp, desenvolvido por Oliveira (2015) para avaliar a sustentabilidade na mobilidade dos Câmpus UNICAP e UPE/Benfica. A partir do diagnóstico do quadro atual de mobilidade e a identificação das suas principais problemáticas, será possível auxiliar na proposição de melhorias e adequações que possibilitem a mobilidade urbana sustentável no PGV.

Contextualização

A área em questão, chamada de PGV UPE/UNICAP, abrange o campus Benfica da Universidade de Pernambuco (UPE/Benfica) e o campus da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), situada na cidade de Recife. O campus UPE/Benfica (área 1) conta com 2 unidades universitárias, a Escola Politécnica de Pernambuco e a Faculdade de Administração de Pernambuco, além do Colégio de Aplicação do Recife, distribuídos em 20.200 m² no bairro da Madalena. Distante 2,1 km temos o campus da UNICAP (área 2) com 38.700 m².



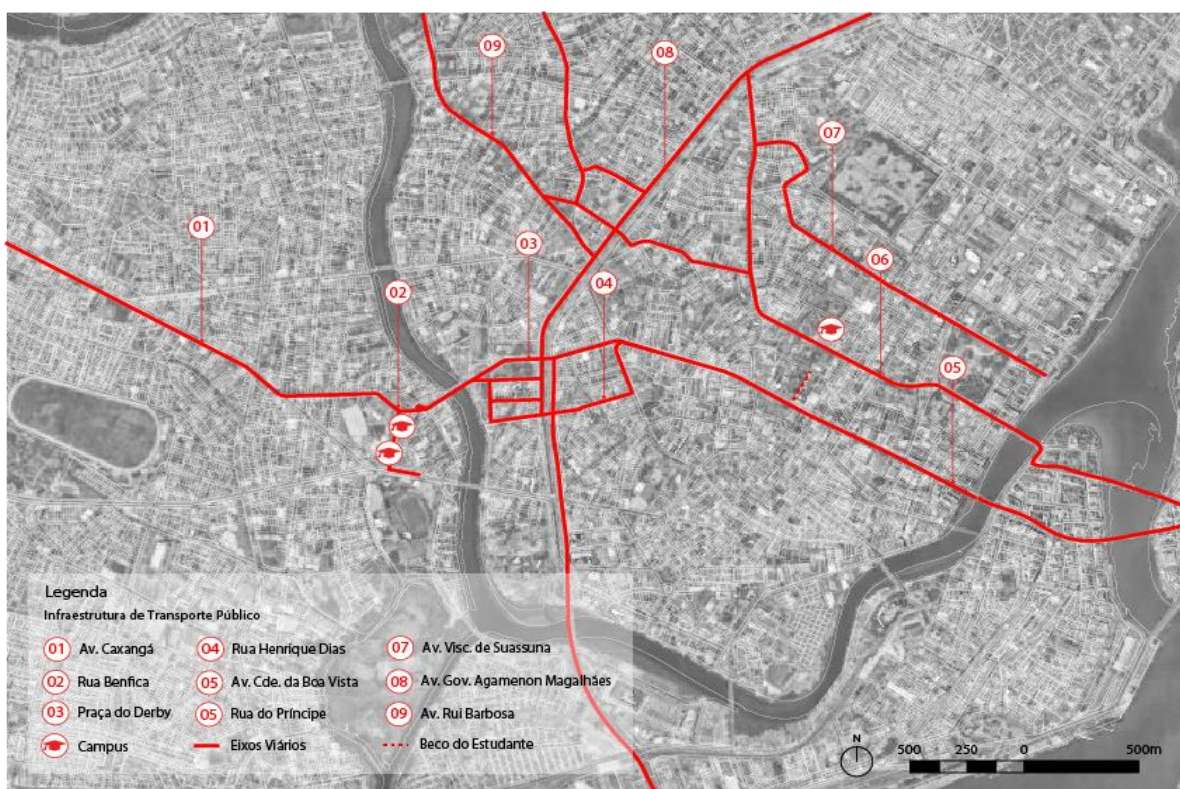


Segundo a Pró-Reitoria de graduação e extensão, a UNICAP apresentava em 2019 15.000 alunos matriculados em diversas modalidades acadêmicas e cerca de 5.000 servidores distribuídos entre docentes e técnicos. Em relação à UPE/Benfica, segundo a Pró-Reitoria de graduação em 2020, o campus apresentava um total de 8.000 alunos e 2.000 servidores distribuídos entre docentes, técnicos e terceirizados.

Em relação à estrutura de acesso, a área abrange 3 corredores principais em pista dupla com duas faixas que são capazes de transportar em cada sentido entre 2 a 4 mil veículos por hora e uma via principal, a avenida Conde da Boa Vista (continuação da rua Benfica) que conecta as duas áreas (Figura 1). Quanto ao transporte público, há 22 linhas que atendem o campus UPE/Benfica e 34 linhas que atendem a UNICAP.

Figura 1

Área de Estudo



Fonte: Elaborada pelos autores.

Metodologia

A seguir são descritos os principais procedimentos metodológicos.

Seleção dos índices

Para a avaliação da sustentabilidade na mobilidade urbana local dos Campus em questão foram considerados dois métodos. O IMSCamp desenvolvido por Oliveira (2015) e o



Network Service Area do ArcGis (Ribeiro, 2010) que mede a acessibilidade aos Campus baseado em análises espaciais a partir de Sistema de Informações Geográficas.

Desenvolvimento do questionário

O questionário foi elaborado com 42 perguntas objetivas de múltipla escolha, divididas entre caracterização da amostra (10 perguntas) e para cálculo dos scores dos indicadores (32 perguntas). Considerando as perguntas dos scores, 16 foram obrigatórias para toda a população. Na sequência, com base no perfil do usuário, 3 exclusivamente para demandas relacionadas ao automóvel e 13 exclusivamente para demandas relacionadas ao transporte público e modos ativos de transporte. Com base no grau de concordância dos usuários aos aspectos analisados, os scores variaram entre 0,00 (zero) e 1,00 (um). Quanto mais próximo de 1,00, mais sustentável é a mobilidade.

Para caracterização da amostra foram selecionadas perguntas que abordaram a função do usuário na universidade, se era pessoa com mobilidade reduzida, gênero, idade, raça, endereço, renda familiar e o principal modo de transporte utilizado. Na sequência, para uma resposta afirmativa sobre o uso transporte público como principal forma de deslocamento, também eram abordadas questões sobre modos sustentáveis ou ativos (a pé e bicicleta) para dar suporte ao cálculo dos indicadores.

Cada um dos indicadores tinha uma pergunta associada, o que permitiu a sua valoração de acordo com a visão dos usuários. As perguntas de caráter qualitativo também foram avaliadas através da escala de *Likert*.

Aplicação do instrumento de pesquisa

O questionário foi disponibilizado através da plataforma gratuita *Google Forms* e divulgado através dos sites e das redes sociais das duas universidades e diretórios acadêmicos das mesmas, ficando disponível para obtenção de respostas dos usuários durante 15 dias. A população foi definida como sendo os professores, alunos, servidores técnico-administrativos e terceirizados das duas instituições, num total de 25.000 pessoas.

O tamanho da amostra foi calculado a partir das equações 1 e 2, com base na metodologia adotada por Barbetta (2001) e o nível de confiança selecionado foi de 95%.

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} = \frac{1}{(0,05)^2} = 400 \quad \text{Equação (1)}$$

$$n = \frac{N \times n_0}{N + n_0} = \frac{25000 \times 400}{25000 + 400} = 393 \quad \text{Equação (2)}$$



Em que:

n_0 = tamanho da amostra quando não se conhece o tamanho da população;

E_0 = erro amostral (no caso, foi considerado 5%).

N = população (25.000);

Portanto, para os dados do presente estudo, para garantir um nível de confiança de 95% e erro amostral de 5%, deveriam ser respondidos 393 questionários. Foram obtidas 194 respostas, equivalendo a 5,1% de margem de erro.

Processamento dos dados

O levantamento do *score* de cada indicador foi levantado para cálculo do IMSCamp total.

Para avaliar a compreensão dos usuários acerca da mobilidade urbana, foram aplicadas questões relativas à priorização do pedestre, criação de novos eixos viários e ações de conscientização promovidas pelas instituições de ensino. Os resultados foram subdivididos em duas categorias: percepção sobre a mobilidade urbana e ações educativas. Os *scores* referentes a este domínio permitem determinar a adesão a modos alternativos de transporte, o engajamento dos usuários com ações de educação no trânsito e a eficácia destas ações. Para traçar o perfil dos usuários, estes foram divididos nas seguintes categorias: aluno de graduação, aluno de pós-graduação, prestador de serviço e docente.

Para a estratificação do índice, as respostas foram classificadas em ótima, boa, regular e ruim. Dessa forma, foi possível determinar o principal modo de transporte utilizado por cada grupo de usuários, se fazem ou não uso de modos alternativos de deslocamento, o nível de contato com ações educativas e como julgam a eficácia das mesmas. Os indicadores de caráter qualitativo foram obtidos a partir dos seus respectivos *scores*, através da média dos resultados obtidos. Para compatibilizar a faixa de qualidade do critério avaliado de 1 a 5 e o IMSCamp que varia de 0 a 1, foram atribuídos valores entre 0 e 1 correspondentes, baseado na metodologia utilizada por Oliveira (2015). Foram atribuídos os valores 0,00 para 1; 0,25 para 2; 0,50 para 3; 0,75 para 4 e 1,00 para 5. Em questões com múltipla escolha, a atribuição de valor variou em quatro níveis, com seus respectivos pesos: ótimo/a (1,0), bom/boa (0,66), regular (0,33) e ruim (0,00).

No que diz respeito a distância do ponto de ônibus até a residência do usuário, foram considerados distâncias “ótimas” aquelas inferiores a 100m ou 1 quadra, enquanto distâncias “ruins” eram iguais ou superiores a 400m ou 4 quadras. Na frequência do atendimento, são “ótimas” quando se tem intervalos iguais ou inferiores a 15 minutos e “ruins” iguais ou



superiores a 60 minutos. Já no que se refere a pontualidade dos veículos, “ótima” nunca atrasa e “ruim” sempre atrasa. Quando o veículo leva praticamente o mesmo tempo que levaria o automóvel é considerado “ótimo” e quando leva duas ou mais vezes o tempo que levaria o automóvel é considerado “ruim”. Por fim, quanto a lotação dos veículos, a mesma é adotada como “ótima” quando há assentos livres e “ruins” quando o veículo está lotado. Para todas essas perguntas aqui mencionadas há os níveis intermediários, bom/boa ou regular e vale ressaltar que todos os usuários, sejam da POLI/FCAP ou UNICAP, finalizam seus respectivos trajetos após o transporte público a pé.

No domínio infraestrutura de transporte público coletivo, avaliou-se os pontos de parada de transporte público urbano próximos às entradas dos respectivos Campus quanto a sua distância, iluminação, sensação de segurança, cobertura, sinalização e disponibilidade de assentos. A distância considerada ótima no questionário aplicado foi inferior a 50 metros entre a portaria da instituição de ensino até a parada de ônibus, enquanto a ruim é igual ou superior a 250 metros. Quanto a iluminação, foi considerada como ótima quando é capaz de garantir a visibilidade em uma distância superior a 100 metros e ruim quando é inexistente ou precária, com visibilidade inferior a 20 metros. No que se refere a proteção de intempéries aos usuários, foi dita como ótima quando a cobertura é capaz de proteger de sol e chuvas e ruim quando não possui coberta. Sobre a sinalização e identificação dos pontos de ônibus, foi classificada como ótima quando esta é apresentada de forma clara, correta e em boas condições de manutenção e ruim quando for inexistente e não possuir identificação/sinalização. Por fim, sobre a disponibilidade de assentos foi analisado se o ponto de ônibus possui os mesmo em condições adequada de uso e se há disponibilidade suficiente do número de assentos em relação à demanda de usuário nos horários de pico, já quando não há assentos foi dito como ruim. Para todas essas perguntas aqui mencionadas há os níveis intermediários de resposta.

Análise espacial dos dados

Buscando analisar acessibilidade nos Campus Benfica e UNICAP de acordo com seus indicadores espaciais, a malha viária foi modelada de acordo com a topologia de arco-nó e os cálculos de acessibilidade incluíram a relação de custos mínimos e rotas mais eficientes, nesse caso considerando o tempo (Pinto, 2011). Para a realização dos cálculos foi utilizado o módulo *Service Area* da extensão *Network Analyst* do *software ArcGis*. Esse módulo permite que se encontre áreas de serviços em qualquer ponto da rede (apenas para redes modeladas). Uma área de serviço numa rede é uma região que engloba todas as ruas acessíveis dentro de uma impedância (distância ou tempo) especificada. Dessa forma é possível analisar como a acessibilidade varia de acordo com a impedância (Pinto, 2011).



Para base de dados da rede foi utilizado dados obtidos do *OpenStreetMap* (OSM), um projeto de mapeamento colaborativo que possui dados abertos. Para a base cartográfica, os dados de logradouros e quadras são provenientes da Agência Condepe/Fidem, órgão oficial de mapeamento do estado de Pernambuco. Dados dos equipamentos públicos foram adquiridos a partir da base cartográfica da Prefeitura do Recife do ano de 2016 (PDTU, 2016). As paradas de ônibus foram locadas na base a partir das informações disponíveis pelo Grande Recife Consórcio de Transporte.

Resultados e discussões

A Tabela 1 mostra os indicadores utilizados, juntamente a seus respectivos pesos e scores. O Campus UNICAP foi o que se apresentou com maior pontuação, enquanto a FCAP tem a menor. Ainda nesta seção são apresentados os principais resultados da pesquisa.

Tabela 1

IMSCamp total

Indicador	Peso	Score			Peso X Score		
		POLI	FCAP	UNICAP	POLI	FCAP	UNICAP
Ações de conscientização do uso de modos alternativos	0,098	0,590	0,350	0,560	0,058	0,034	0,055
Ações de educação no trânsito	0,062	0,450	0,440	0,610	0,028	0,027	0,038
Adequação do modo de transporte	0,057	0,807	0,807	0,807	0,046	0,046	0,046
Transporte público urbano	0,067	0,387	0,387	0,387	0,026	0,026	0,026
Infraestrutura de estacionamento	0,048	0,340	0,540	0,740	0,016	0,026	0,036
Acessibilidade de prédios	0,025	0,474	0,350	0,598	0,012	0,009	0,015
Segurança pública	0,094	0,327	0,100	0,347	0,031	0,009	0,033
Infraestrutura de acesso ao campus	0,051	0,549	0,600	0,356	0,028	0,031	0,018
Infraestrutura do ponto de ônibus	0,051	0,544	0,544	0,523	0,028	0,028	0,027
Infraestrutura cicloviária	0,060	0,312	0,312	0,302	0,019	0,019	0,018
TOTAL	0,613	0,478	0,443	0,523	0,293	0,272	0,321

Fonte: Elaborada pelos autores.

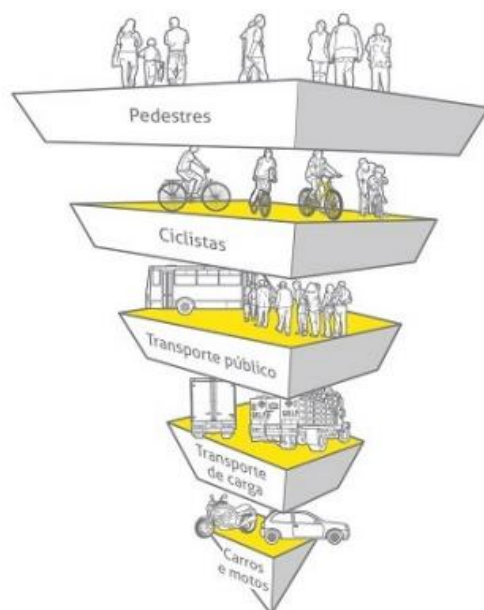
Percepção acerca da mobilidade urbana sustentável

Para avaliar a compreensão dos usuários acerca da mobilidade urbana, foi apresentada a pirâmide inversa de prioridade no trânsito do Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (ITDP) (Figura 2), que classifica, em ordem decrescente de prioridade, pedestres, ciclistas, transporte público, transporte de cargas, carros e motos, onde o usuário teve que responder se concordava com tal priorização do tráfego.



Figura 2

Hierarquia dos modos de transporte definido pelas diretrizes da PNMU

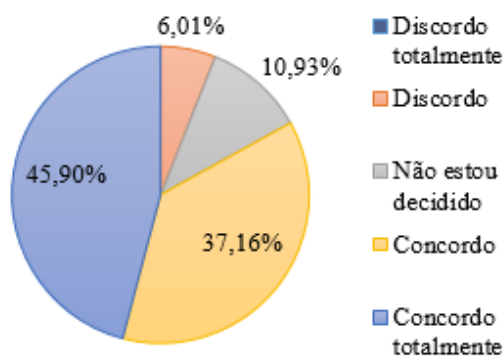


Fonte: ITDP (2013).

Também foi aplicado um questionamento, sugerindo como alternativa para o congestionamento dos centros urbanos, a criação de mais vias exclusivas para automóveis tal qual a Via Mangue em Recife, Pernambuco, ou mais viadutos. Apesar de haver um nível de compreensão sobre a prioridade pedonal em relação aos outros modos de transporte (Figura 3), com mais de 80% das pessoas concordando totalmente com a pirâmide do ITDP, cerca de 61% dos usuários acreditam que a construção de mais vias exclusivas para automóveis é uma boa solução (Figura 4).

Figura 3

Área de Estudo Compreensão da pirâmide inversa do ITDP

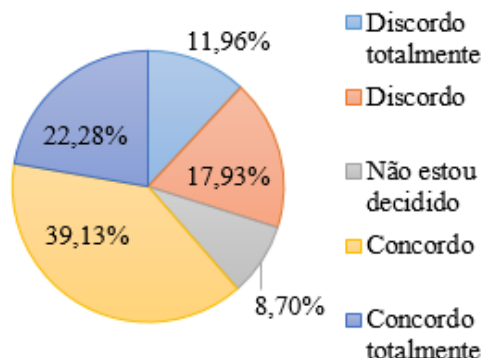


Fonte: Elaborada pelos autores.



Figura 4

Vias exclusivas para transporte motorizado é boa solução para congestionamento



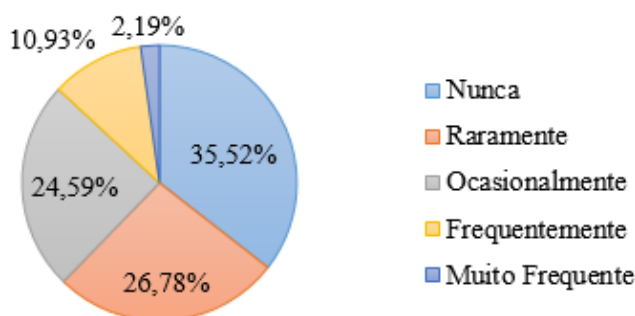
Fonte: Elaborada pelos autores.

Ações de conscientização

De modo geral, nota-se que poucos usuários participaram de alguma ação promovida pela universidade acerca de mobilidade sustentável (pedaladas, palestras, oficina/workshop, projeto de extensão, disciplinas específicas), como ilustra a Figura 5. Um número considerável (cerca de 35%) nunca esteve envolvido nessas ações. Vale ressaltar aqui a importância das instituições de ensino em promover uma mudança de paradigma, fornecendo espaços de discussão e aprendizado sobre o assunto.

Figura 5

Participação em ações de conscientização promovidas pela Universidade



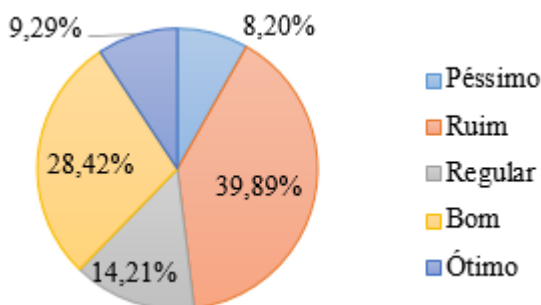
Fonte: Elaborada pelos autores.

Apesar de poucos usuários participarem ativamente das mesmas, cerca de 51% daqueles que participam julgam que as dinâmicas são eficazes, variando entre ótimas, boas ou regulares (Figura 6). Houve uma proximidade dos resultados entre os usuários da POLI e FCAP, significando que há uma concordância na avaliação da eficácia das ações de educação de trânsito, apesar do primeiro grupo participar mais ativamente das mesmas.



Figura 6

Efetividade das Ações de Conscientização



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao comparar os resultados das três instituições no aspecto “ações de conscientização do uso dos modos alternativos”, os *scores* indicam um melhor resultado do Campus POLI, onde o índice obtido foi equivalente a 0,59, como apontado na Tabela 1, dos quais 0,34 são referentes a alunos de graduação, 0,053 a alunos de pós-graduação e 0,054 a docentes. Prestadores de serviço não contribuíram para o cálculo deste indicador, como aponta a Tabela 2. Apesar de estar acima da média, o *score* obtido pela universidade ainda está consideravelmente abaixo do desejado (1,00).

Tabela 2

Cálculo do indicador Ações de Conscientização com base nos dados coletados – Campus POLI

Tipo de usuário	Indicador para cada tipo de usuário	Fator de ponderação: População do campus (%)	Contribuição de cada tipo de usuário
Aluno de graduação	0,575	84,900	0,488
Aluno de pós-graduação	0,743	7,000	0,052
Servidor técnico/adm	0,000	0,000	0,000
Docente	0,733	7,900	0,058
TOTAL		99,800	0,598

Fonte: Elaborada pelos autores.

O Campus UNICAP apresentou o segundo melhor *score*, obtendo 0,56 (Tabela 1), dos quais 0,54 são de contribuição de alunos de graduação, 0,013 de alunos de pós-graduação e 0,006 de docentes. Novamente, não houve contribuição de prestadores de serviço para o cálculo deste indicador. Embora a pontuação obtida também esteja abaixo do valor ideal, há uma maior contribuição dos alunos de graduação do Campus UNICAP do que das outras instituições, contemplando cerca de 30% dos estudantes (Tabela 3).



Tabela 3

Cálculo do indicador Ações de Conscientização com base nos dados coletados – Campus UNICAP

Tipo de usuário	Indicador para cada tipo de usuário	Fator de ponderação: População do campus (%)	Contribuição de cada tipo de usuário
Aluno de graduação	0,588	92,300	0,543
Aluno de pós-graduação	0,233	5,700	0,013
Servidor técnico/adm	0,000	0,000	0,000
Docente	0,306	1,920	0,006
TOTAL		99,920	0,562

Fonte: Elaborada pelos autores.

Já o Campus FCAP obteve a pontuação mais baixa, 0,35, dos quais apenas 0,19 são referentes a alunos de graduação, 0,018 a alunos de pós-graduação, 0,015 a prestadores de serviço e 0,12 a docentes (Tabela 4). Tomando como referência os resultados das demais instituições, percebe-se que além do decréscimo da contribuição de alunos de graduação, a pontuação total está muito abaixo do *score* desejado.

Tabela 4

Cálculo do indicador Ações de Conscientização com base nos dados coletados – Campus FCAP

Tipo de usuário	Indicador para cada tipo de usuário	Fator de ponderação: População do campus (%)	Contribuição de cada tipo de usuário
Aluno de graduação	0,373	52,900	0,197
Aluno de pós-graduação	0,156	11,700	0,018
Servidor técnico/adm	0,263	5,800	0,015
Docente	0,413	29,400	0,121
TOTAL		99,800	0,352

Fonte: Elaborada pelos autores.

Transporte urbano

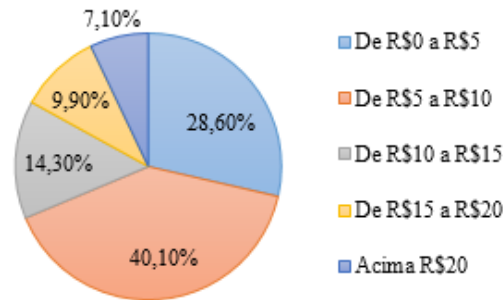
Para o entendimento sobre como é feito o trajeto do usuário ao campus foi realizada duas perguntas nesse domínio, uma sobre qual é o modo principal de deslocamento e outra sobre o seu respectivo gasto diário, como observado nos gráficos subsequentes (Figura 7 e Figura 8).





Figura 7

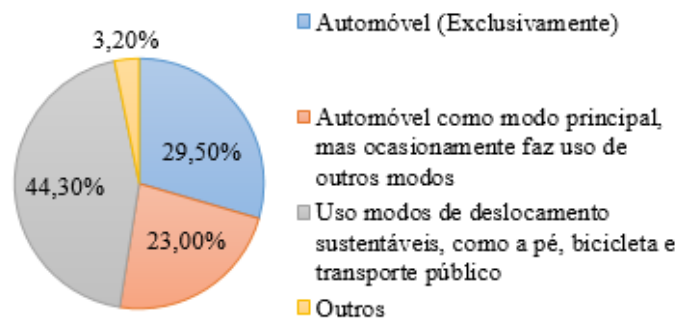
Gasto diário do usuário com transporte até a Universidade



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 8

Modo principal de deslocamento até a Universidade



Fonte: Elaborada pelos autores.

O percentual de usuários que utilizam o transporte público é de 82%, ficando evidente que a maioria dos entrevistados se locomovem de tal forma. Destes, 52% faz baldeação para completar seus respectivos trajetos, utilizando ônibus (45%), BRT (24%) ou metrô (14%).

Tomando como base com o IMSCamp, é possível obter a porcentagem de usuários que avaliam como satisfatório o serviço de transporte público urbano ofertado, para isso considera-se um conjunto de aspectos como a pontualidade, lotação e frequência. Para o cálculo deste indicador, o peso adotado para esse tema é de 0,067 e foi obtido um score final de aproximadamente 0,026, como mostra a Tabela 5.



Tabela 5

Estratificação do indicador Transporte Público Urbano

Avaliação	Score	Peso	Score X Peso
Distância do ponto de ônibus até a residência do usuário	0,634	0,067	0,042
Frequência de atendimento	0,614	0,067	0,041
Pontualidade do serviço	0,366	0,067	0,025
Tempo de viagem	0,254	0,067	0,017
Lotação dos veículos	0,066	0,067	0,004
Gestão e serviço do Transporte Público Urbano			0,026

Fonte: Elaborada pelos autores.

Infraestrutura de transporte público coletivo

Para facilitar o entendimento, divide-se os resultados deste domínio no Campus Benfica e UNICAP devido as suas localizações geográficas serem favoráveis ao devido agrupamento das respostas, como observado na Tabela 6.

Tabela 6

Indicadores de avaliação da infraestrutura dos pontos de ônibus

Avaliação	Score		Peso	Score X Peso	
	Campus Benfica	Campus UNICAP		Campus Benfica	Campus UNICAP
Proteção de intempéries nos pontos de ônibus	0,660	0,576	0,051	0,034	0,029
Segurança pública no ponto de ônibus	0,257	0,258	0,051	0,013	0,013
Sinalização adequada e em boas condições de manutenção nos pontos de ônibus	0,733	0,765	0,051	0,037	0,039
Disponibilidade de assentos nos pontos de ônibus	0,493	0,530	0,051	0,025	0,027
Iluminação pública que garanta a visibilidade do entorno do ponto de ônibus	0,580	0,485	0,051	0,030	0,025
Infraestrutura dos pontos de ônibus				0,028	0,027

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda neste domínio foi questionado sobre a presença de faixas exclusivas de transporte coletivo (faixa azul). Nota-se que no trajeto ao Campus Benfica (score igual a 0,552) essas faixas são mais presentes do que no trajeto ao Campus UNICAP (score 0,356).

Infraestrutura ciclovária de transporte

Para a análise da infraestrutura ciclovária existente no trajeto também foi estratificado entre o Campus Benfica e UNICAP devido a maior proximidade entre as faculdades POLI e FCAP e permitindo a melhor avaliação. Nota-se que para o Campus Benfica os usuários





afirmam a maior existência de ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas, entretanto para o Campus UNICAP esse trajeto aparenta ser mais seguro, resultando em indicadores muito próximos, como ilustra a Tabela 7.

Tabela 7

Avaliação da infraestrutura cicloviária

Avaliação	Score		Peso	Score X Peso	
	Campus Benfica	Campus UNICAP		Campus Benfica	Campus UNICAP
Existência de infraestrutura cicloviária no trajeto	0,505	0,326	0,060	0,030	0,020
Infraestrutura cicloviária coesa e segura	0,118	0,278	0,060	0,007	0,017
Infraestrutura cicloviária				0,019	0,018

Fonte: Elaborada pelos autores.

Análise Espacial da Acessibilidade e Mobilidade dos Campus

Outra análise realizada foi investigar o tempo médio que o usuário leva para ir do campus até o ponto de parada mais próximo (Figura 9). Analisando os três eixos principais, a Rua Benfica, a Av. Conde da Boa Vista e a Av. Agamenon Magalhães, nos dois sentidos, pode-se concluir que de qualquer ponto do bairro, o usuário não ultrapassará o tempo máximo de cinco minutos ou 300 metros até uma parada de ônibus para qualquer um dos dois destinos.

Figura 9

Acessibilidade dos usuários da residência até o ponto de parada de ônibus



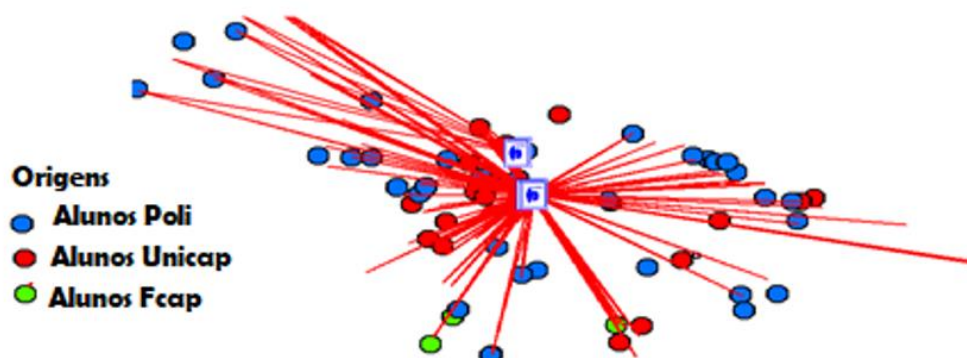
Fonte: Elaborada pelos autores.

A distância que o usuário tem de percorrer desde o local de origem até o campus é outro importante indicador da mobilidade do sistema de transporte coletivo. Estas distâncias devem ser medidas sobre a rede urbana desde os centroides (centro baseado na densidade) de cada zona de tráfego até a parada mais próxima. Nesse caso, foram considerados como centroides as coordenadas UTM das residências (origem) até os pontos de parada mais próximos as áreas 1 e 2 (destino). Na matriz O/D é possível identificar o centroide de origem, a parada de destino e a posição que ela ocupa no ranking, como mostra a Figura 10.



Figura 10

Acessibilidade dos usuários da residência até o ponto de parada de ônibus.



Logradouro_3	Velocidade	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total Minutes
Pte Pref Lima de Castro	40km/h	46	64	1	0,538455
Av. Governador Agamenon Magalhães	60km/h	46	53	2	0,55068
Av. Conde da Boa Vista	40km/h	46	56	3	0,575946
R. Paissandu	Não possui indicação	46	55	4	0,619035
R. Dom Bosco	40km/h	46	54	5	0,700228
R. do Príncipe	Não possui indicação	46	62	6	0,748999

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estacionamento

Devido às limitações ocasionadas pela pandemia do COVID-19, o cálculo deste indicador não pode ser feito através de visitas de campo. As percepções de capacidade, fluxo e medidas de gestão dos estacionamentos foram obtidas por meio de três perguntas aplicadas ao questionário. À estas perguntas foram atribuídos pesos equivalentes aos sugeridos no Índice de Oliveira (2015), chegando no seguinte resultado apresentados na Tabela 8.

Tabela 8

Avaliação da infraestrutura de estacionamento

Indicador	Peso	Score			Score X Peso		
		POLI	FCAP	UNICAP	POLI	FCAP	UNICAP
Capacidade das áreas de estacionamento	0,048	0,172	0,786	0,824	0,008	0,038	0,040
Medidas de gestão do estacionamento	0,048	0,234	0,429	0,515	0,011	0,021	0,025
O fluxo intenso de entrada e saída do estacionamento	0,048	0,617	0,429	0,897	0,030	0,021	0,043
Infraestrutura de estacionamento	0,048	0,341	0,548	0,745	0,016	0,026	0,036

Fonte: Elaborada pelos autores.

Das três instituições, os Campus FCAP e UNICAP são os únicos que oferecem estacionamento gratuito para estudantes, justificando os scores 0,54 e 0,74, respectivamente; entretanto, a capacidade das áreas dos estacionamentos não atende à demanda dos alunos,



ocasionando congestionamentos nos acessos dos mesmos, os quais comprometem o trânsito no entorno das universidades. Com o *score* mais baixo (0,34), o Campus POLI não apresenta estacionamento para os estudantes, que, por sua vez, precisam recorrer a parqueamentos privados e vagas adjacentes ao perímetro da instituição, também comprometendo o trânsito local. Além disso, os três câmpus contam com estacionamento exclusivo e gratuito para docentes; cerca de 64% dos usuários acreditam que as médias de gestão (vagas prioritárias, rodízio, medidas de advertência) são ineficazes, e quase 70% dos usuários consideram o intenso fluxo de entrada e saída de veículos prejudicial ao entorno do campus.

Conclusões

O crescimento populacional fez com que as grandes metrópoles brasileiras se desenvolvessem de maneira desordenada. Quando aplicado o termo mobilidade é importante salientar que cidades não só de grande porte, mas também áreas de pequeno porte, como os PGV tem enfrentado essa complexidade, visto que são responsáveis por um grande contingente de deslocamentos e diversidade de serviços ofertados à comunidade. A capital pernambucana tem enfrentado nesses últimos anos um conjunto de problemas relacionados a infraestrutura e mobilidade, embora existam diversos projetos para reorganizar, temos a clássica a compreensão de que nem tudo que é desenhado vira obra. A qualidade da mobilidade urbana depende de bom planejamento de transporte e trânsito para oferecer o maior número possível de alternativas de escolha para os cidadãos, incluindo todos os segmentos de pessoas, devidamente institucionalizadas através de políticas públicas compatíveis.

A pesquisa revelou que o percentual de usuários que se utilizam do transporte público é de 82%, ficando evidente que a maioria dos entrevistados se locomovem de tal forma. Destes, 52% fazem baldeação para completar seus respectivos trajetos, utilizando ônibus (45%), BRT (24%) ou metrô (14%) e muitas vezes terminam seus trajetos utilizando modos ativos, como bicicletas e caminhadas. Embora necessário, o *score* final para este indicador foi de aproximadamente 0,026, o que significa que a maior parte dos usuários avaliam como insatisfatório o serviço de transporte público urbano ofertado, considerando-se um conjunto de aspectos como a pontualidade, lotação e frequência.

Com base nos três eixos principais, a Rua Benfica, a Av. Conde da Boa Vista e a Av. Agamenon Magalhães, tanto de acordo com o IMSCamp quanto com os indicadores espaciais, pode-se concluir que de qualquer ponto do bairro, o usuário não ultrapassará o tempo máximo de cinco minutos ou 300 metros até uma parada de ônibus para qualquer um dos dois destinos. De acordo com os indicadores espaciais, o tempo médio do estudante para o Campus UPE/Benfica é de 50 minutos e de 30 minutos para o Campus UNICAP. Em



contrapartida, o tempo do estudante que mora a 10 km de distância de ambos os destinos é 2,8 vezes superior ao dos estudantes que moram até 5 km de distância dos mesmos. Nesse caso, é imprescindível o desenvolvimento de políticas públicas para melhorias na infraestrutura de transportes.

De modo geral, acerca da mobilidade urbana, os resultados indicaram que os estudantes de graduação, além de serem mais adeptos aos modos ativos de transporte, também estão mais propícios a participar de ações educativas (pedaladas, palestras, oficina/workshop, projeto de extensão) do que os usuários das outras categorias; porém a quantidade de alunos que participam efetivamente destas dinâmicas ainda é muito baixa (cerca de 35%). Observa-se também que os câmpus que obtiveram maior pontuação apresentam maior participação de alunos dos cursos de engenharia e arquitetura e urbanismo, nos quais há uma maior propensão à discussão da mobilidade urbana. Isso reforça a importância das instituições de ensino em promover uma mudança de paradigma, fornecendo espaços de discussão e aprendizado sobre o assunto.

A mudança de paradigma depende fundamentalmente de mudanças no comportamento e hábitos. Essa mudança pode vir das mídias e redes sociais, que quando bem planejadas podem ser um ponto de encontro digital onde as pessoas, os governos, prestadores de serviços, organizações não governamentais e outros atores da mobilidade urbana, compartilhem informações sobre produtos e serviços, sobre o uso de alternativas não motorizadas (a pé e bicicleta), sobre novas formas de utilização do automóvel (carsharing) e das condições gerais do trânsito. Esses espaços para discussão podem ser somados a algum efeito social catalisador que motive a mudança, como por exemplo, a possibilidade de um melhor uso do tempo perdido em congestionamentos, para lazer, estar com a família, cuidar da saúde, até aspectos ecológicos como redução da poluição com a diminuição de automóveis nas vias.

Desta forma, pode-se concluir que, se houver uma maior oferta de ações (pedaladas, oficinas/workshops, projetos de extensão, grupos de ensino, disciplinas específicas, dentre outros) que tratem da mobilidade urbana, haverá um provável aumento na adesão de usuários a estas ações. Conseqüentemente, o contato com a discussão acerca de modos alternativos de transporte e priorização do pedestre promove uma maior conscientização dos usuários, deixando-os mais propícios reconsiderar o uso desnecessário do automóvel particular.

Para trabalhos futuros considerando os dados coletados, recomenda-se ampliar a pesquisa utilizando-se os métodos de análises espaciais combinados com métodos de análise multicritério para refinar os índices e avaliar com melhor precisão o nível de cada indicador de mobilidade urbana sustentável.





Referências

- Barbetta, P. A. (2001) Estatística Aplicada as Ciências Sociais. 4 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Campos, V. B. G. (2006). Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável. Revista dos Transportes Públicos, 2, 99-106.
- Carvalho, H. H. S. de. Santos, A. B. P. S. dos. (2018). Aplicação de Índice de Mobilidade Urbana Sustentável na Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacanga. Anais do 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Tcongransportes, ANPET, Gramado, 1, 2950–2961.
- Oliveira, A. M. (2015). Um Índice para o Planejamento de Mobilidade com Foco em Grandes Pólos Geradores de Viagens - Desenvolvimento e Aplicação em um Campus Universitário. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- PDTU. (2016). Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Recife. Disponível em:
http://www.cidades.gov.br/home/stories/arquivoSEMOB/relat_final.shtm
- Portugal, L. da S. (2012). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida Ambiental: Modelos e Taxas de Gerações de Viagens. Rio de Janeiro, RJ.
- Pinto, J. A. M. T. (2011). Análise Espacial de Indicadores da Qualidade de Serviço de Transportes Colectivos. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa.
- Ribeiro, V. (2010). Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta de análise de distâncias. Revista GeoPlanUM, 1, p.3-7.
- Stein, P. P. (2013). Barreiras, Motivações e Estratégias para Mobilidade Sustentável no Campus São Carlos da USP. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.