



Julio 2019 - ISSN: 2254-7630

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO TÉRMICA NO SERVIÇO DE TRANSPORTE CIRCULAR EM UMA UNIVERSIDADE AMAZÔNICA

Matheus Melo de Souza¹
Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa²

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Matheus Melo de Souza y Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa (2019): "Análise da percepção térmica no serviço de transporte circular em uma universidade amazônica", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (julio 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/percepcao-termica-transporte.html>

RESUMO

O sistema de transporte coletivo de maneira geral sofre com a falta de planejamento quanto ao conforto térmico e a principal consequência é a desaprovação dos usuários e má avaliação do nível de serviço. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação da percepção térmica do sistema de transporte circular da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para isso foi proposta uma aplicação de questionários subjetivos baseados na norma ISO 14505-3. Assim, a aplicação dos questionários demonstrou que os usuários informaram sentir desconforto em todos os ambientes, porém o mais preocupante foram as paradas de ônibus. Por fim, a avaliação concluiu que há necessidade de intervenção em todas as paradas de ônibus e realização de alterações na frota do ônibus a fim de propiciar melhoras no conforto do serviço de transporte e na mobilidade urbana dentro da cidade universitária.

Palavras-chave: Planejamento; Conforto térmico; Mobilidade.

RESUMEN

El sistema de transporte colectivo de manera general sufre con la falta de planificación en cuanto al confort térmico y la principal consecuencia es la desaprobación de los usuarios y mala evaluación del nivel de servicio. Así, el objetivo de este trabajo fue realizar la evaluación de la percepción térmica del sistema de transporte circular de la Universidad Federal de Pará (UFPA). Para ello se propuso una aplicación de cuestionarios subjetivos basados en la norma ISO 14505-3. Así, la aplicación de los cuestionarios demostró que los usuarios informaron sentir molestias en todos los ambientes, pero el más preocupante fueron las paradas de autobús. Por último, la evaluación concluyó que hay necesidad de intervención en todas las paradas de autobuses y realización de cambios en la flota del autobús a fin de propiciar

¹ Engenheiro Ferroviário e Logístico, Mestrando em Engenharia Naval pela Universidade Federal do Pará (UFPA) – **Autor Principal**. E-mail: matheus_melo96@hotmail.com

² Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Doutorando no programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/UFPA). E-mail: cecosta@ufpa.br

mejoras en la comodidad del servicio de transporte y en la movilidad urbana dentro de la ciudad universitaria.

Palabras clave: Planificación; Confort Térmico; Movilidad.

ABSTRACT

The collective transportation system in general suffers from the lack of planning regarding thermal comfort and the main consequence is the disapproval of users and poor evaluation of the level of service. Thus, the objective of this work was to evaluate the thermal perception of the circular transport system of the Federal University of Pará (UFPA). For this, an application of subjective questionnaires based on ISO 14505-3 was proposed. Thus, the application of the questionnaires showed that the users reported discomfort in all environments, however the most worrisome were the bus stops. Finally, the evaluation concluded that there is a need for intervention in all bus stops and changes in the bus fleet in order to provide improvements in the comfort of the transportation service and in urban mobility within the university city.

Keywords: Planning; Thermal comfort; Mobility.

JEL: R41 - Transportation: Demand; Supply; Congestion; Safety and Accidents.

UNESCO 6 dígitos: 3327 Tecnología de sistemas de transportes - 03 Sistemas de tránsito urbano.

1 INTRODUÇÃO

O transporte público é um serviço que muitas cidades reconhecem como sendo um aspecto importante no desenvolvimento de comunidades social, ambiental e economicamente sustentáveis. No entanto, o uso atual do transporte público ainda é muito menor do que o uso de automóveis em muitas regiões do mundo e, portanto, novas estratégias precisam ser desenvolvidas para promover o uso desse modo sustentável (Van Lierop, Badami e El-Geneidy, 2018).

Para Gomide, Leite e Rebelo (2006) o serviço de transporte público é o principal meio de deslocamento nos meios urbanos e possibilita que os indivíduos tenham acesso aos seus trabalhos, aos serviços sociais e às atividades que garantem a salubridade humana e a integração social. Promove também as atividades de consumo de maneira mais fácil, o que garante o aquecimento da economia regional.

A infraestrutura de transporte público urbano é uma condição básica e necessária que garante a operação diária urbana. Pode promover a valorização da terra de seus arredores e mudar a distribuição espacial urbana, que tem importante impacto no desenvolvimento econômico urbano (Beyazit, 2015). O aumento dos benefícios econômicos e sociais da infraestrutura de transporte público urbano serve para adicionar o investimento a ele e melhorar seu nível de tecnologia (Sun e Cui, 2018), o que tem impacto positivo na aceitação do usuário, que busca o conforto de uma viagem agradável.

Para Kawamoto (1987) o conforto é uma das principais características de avaliação de um sistema de transporte e possui um espectro que engloba tudo o que se refere ao bem-estar do usuário em relação ao transporte e à sua condição de operação. Santos e Andrade (2008) afirmam que o conforto é determinado pela disponibilidade de assento, espaçamento entre assentos, solavancos, aceleração, higiene, segurança, espaço para circulação interna, dimensões das portas, roleta, apoios, altura dos degraus e as condições ambientais, como conforto térmico, ruídos e iluminação além das condições de acessibilidade ao mesmo.

O conforto térmico dentro dos veículos é altamente considerado como um dos fatores mais importantes nos projetos de ambientes térmicos. Uma sensação térmica confortável poderia trazer aos ocupantes não apenas uma boa sensação física e mental, mas poderia contribuir também com uma maior concentração e motivação no trabalho ou na vida, o que traz uma grande contribuição para a eficiência do sistema de transporte e qualidade de vida (Zhou, 2013).

Alahmer, Abdelhamid e Omar (2012) pontua que o conforto térmico é majoritariamente avaliado através de parâmetros subjetivos. Logo, é possível determiná-lo através da realização de um levantamento de uma amostra de indivíduos e coletando as respostas individuais em relação às sensações térmicas relacionadas ao ambiente. Ferreira (2008) conclui que de maneira geral, a natureza psicológica estará sempre presente na avaliação do conforto térmico dos indivíduos. Portanto, quando há uma situação de desconforto, esta pode afetar emocionalmente as pessoas inseridas em um ambiente que apresente tais características.

O sistema de transporte circular da UFPA possui a função de transportar acadêmicos, pesquisadores, moradores do entorno e pacientes do Hospital Universitário ao longo da universidade, de maneira rápida, segura e confortável. Entretanto, o planejamento do seu funcionamento possivelmente falha na consideração dos aspectos de conforto e sensação térmica dos usuários, o que acarreta insatisfação com o serviço e leva muitas vezes o usuário a optar por não o utilizar e concluir seu trajeto a pé, de maneira desconfortável.

Assim, é de extrema importância avaliar o nível da sensação térmica no sistema de transporte da UFPA, por se tratar de um tema muito importante do ponto de vista de conforto e de satisfação dos usuários, principalmente na região de Belém-PA, que possui altas temperaturas o ano todo. A avaliação da sensação térmica contribui diretamente com a função social do transporte de fornecer um serviço digno, propiciar um manejo consciente de sua matriz energética.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O Campus principal da Universidade Federal do Pará (UFPA) localiza-se em Belém, Pará (PA) e possui uma área territorial de aproximadamente 3.328 km², dividida em três principais campi (Figura 1): Básico (I), Profissional (II) e Saúde (III), além de um fluxo diário de mais de 20 mil pessoas. O Circular é o sistema de transporte coletivo da UFPA, que surgiu em 1992 através da Pró Reitoria de Extensão (PROEX) e hoje é administrado pela Superintendência de Assistência Estudantil da Universidade (SAEST) (Teobaldo; Cruz e Ferreira, 2018). O volume transportado é de cerca de 4.200 pessoas diariamente entre os diversos setores dentro do Campus, dentre os quais, o Hospital Universitário (HU), que presta serviços à comunidade e o terminal de ônibus localizado no Campus II, sendo os principais polos geradores de tráfego dentro da cidade universitária.

Figura 1: Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto



Fonte: <https://iiselcir.wordpress.com/visite-belem/ufpa/> (2018)

Ainda de acordo com Teobaldo, Cruz e Ferreira (2018) o circular funciona de 7h às 22h, de segunda à sexta, ininterruptamente, com circulação simultânea de dois ônibus em sentido contrário. Cada ônibus possui 52 assentos, com a capacidade de 48 pessoas em pé (Figura 2). A rota de circulação é de aproximadamente 6,2 km e conta com 32 paradas ao longo dos setores, sendo 16 paradas na ida e 16 na volta.

Figura 2: Circular UFPA



Fonte: <https://onibusbrasil.com/marcelomiranda/3693173> (2018)

2.2 Aplicação de questionário subjetivo para os usuários do circular - UFPA

O questionário subjetivo foi aplicado para a definição da sensação de conforto do usuário através de parâmetros psicológicos oriundos da perspectiva do usuário. O modelo de questionário utilizado foi adaptado da norma ISO 14505-3 (2007).

A importância da aplicação do referido questionário é salientada nesta avaliação devido a presença de pessoas com objetivos e sensações diferentes na Cidade Universitária. Os usuários do transporte circular são, em sua maioria, estudantes. Entretanto, existe uma parcela significativa dos usuários que se dirigem ao Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza, e, portanto, possuem avaliações subjetivas distintas, de acordo com seu estado de excitação, impressão, sensação e realização de atividades.

Para a avaliação determinou-se o tamanho da amostra antes da coleta de dados, a fim de garantir que o grau de confiança possibilite a tomada de decisões. Definiu-se o tamanho de uma amostra baseado na proporção de usuários através da Equação 1.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1-p)}{(N-1) \times e^2 + Z^2 \times p \times (1-p)} \quad (1)$$

Em que:

n : tamanho da amostra.

N : tamanho do universo.

Z : desvio do valor médio.

e : margem de erro máxima.

p : proporção que se espera encontrar.

Devido à complexidade de estimar precisamente, seja pela ausência de estudos anteriores no assunto ou inexistência de banco de dados, levou-se em consideração alguns parâmetros na determinação do grau de confiança, erro amostral e proporção de usuários. Em relação ao primeiro, o valor utilizado foi o de grau de confiança de 90%, ou seja, 90% de confiabilidade de que o resultado esteja dentro da margem de erro a ser estipulada. Para este valor, através de intervalos de confiança, o valor crítico Z é de 1,645. Referente ao erro amostral, para que a pesquisa não perca sua fidelidade com o universo amostral, o erro adotado foi de no máximo $\pm 5\%$. No processo de definição do valor proporcional populacional p foi adotado um valor que não subestime o tamanho amostral necessário, logo, o valor de p adotado foi de 50%. É importante ressaltar que o valor de p adotado é resultado da inexistência de estudos e estimativas anteriores sobre o referido assunto.

Após as considerações iniciais, chegou-se a quantidade necessária de questionários que representasse as preferências dos usuários da cidade universitária, com um grau de confiança de 90% e margem de erro de $\pm 5\%$.

$$n = \frac{4200 \times 1,645^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(4200 - 1) \times 0,05^2 + 1,645^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)} = 254,28 \sim 255 \text{ amostras}$$

Para a avaliação da temperatura, foi definido um horário crítico, que de acordo com Oliveira e Costa (2005), na UFPA, ocorre entre 13 e 15h. A importância da escolha justifica-se, pois, além de possuir as maiores temperaturas, o horário crítico coincide com o término do turno matutino e começo do turno vespertino, além do funcionamento dos Restaurantes Universitários, que aumentam o fluxo de usuários no transporte circular.

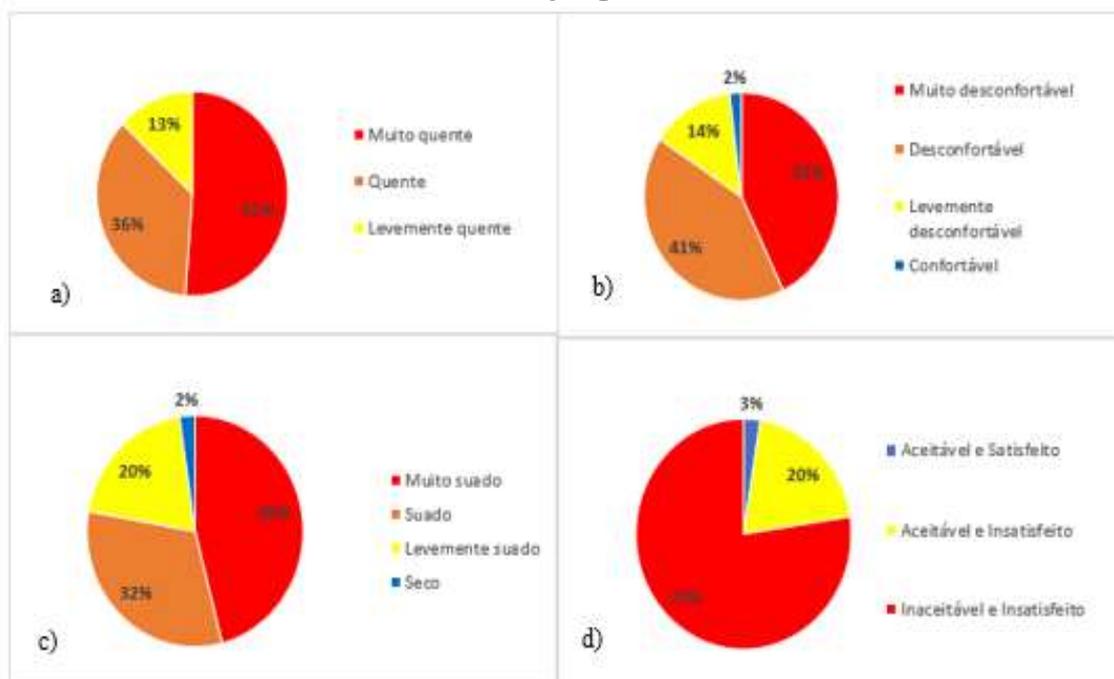
A aplicação do questionário subjetivo ocorreu entre os dias 18 de outubro a 16 de novembro, entre as quatro paradas principais consideradas para esta avaliação foram: Parada 3 (Restaurante Universitário - RU), Parada 5 (Vadião), Parada 8 (Terminal de Ônibus) e Parada 13/19 (Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza) e quantidade aplicada foi de 261 questionários, acima do mínimo calculado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Avaliação geral das paradas

A metade dos usuários considerou o ambiente muito quente durante o horário crítico, das 13h às 15h, 36% considerou quente e 14% levemente quente, além disso, nenhum ambiente causou uma sensação de neutralidade térmica nos usuários durante a avaliação. Em relação ao conforto térmico apenas 2% dos usuários disseram estar confortáveis e 84% muito desconfortáveis ou desconfortáveis. A análise do nível de suor respondeu que 78% dos usuários se consideraram muito suados ou suados (Figura 3).

Figura 3: a) Sensação térmica, b) conforto térmico, c) nível de suor, d) aceitabilidade e satisfação gerais



Fonte: Autores (2018)

A aceitabilidade e satisfação obteve 3% das respostas devido a presença de cobertura em uma das paradas, porém, na maioria das paradas as condições foram consideradas inaceitáveis, e os usuários sentiram-se insatisfeitos. As principais melhorias sugeridas pelos usuários se concentraram na reforma ou implantação de bancos e coberturas para os usuários (37%), de maneira conjunta, pois o subdimensionamento é um problema recorrente, além da escolha de materiais inapropriados para o clima tropical da cidade de Belém. Projetos isolados de bancos e coberturas foram as outras principais escolhas, com 34% e 27%. Os 2% restantes dos usuários responderam a necessidade de reformar integralmente a infraestrutura das paradas.

Uma boa saída para solucionar o problema seria a implantação de ações e

infraestruturas sustentáveis, já que a elevação dos níveis de urbanização no último século levou a transformações significativas do meio ambiente em muitas cidades, que foram ainda mais agravadas pelos efeitos das mudanças climáticas (Kammen e Sunter, 2016). Para enfrentar o desafio da urbanização sustentável, as cidades precisam se tornar mais resilientes (Moran e Lopez, 2016) através do planejamento de soluções baseadas na natureza dentro de uma abordagem maior de infraestrutura urbana verde (Nitã et al., 2018).

A ausência de áreas verdes ao longo das cidades, principalmente em paradas de ônibus, leva à maior percepção de calor e desconforto. Assim, a utilização de telhados verdes (Figura 4) vem sendo considerada uma ferramenta eficaz para reduzir a carga de aquecimento dessas estruturas (Electricwala e Kumar, 2016). Vários pesquisadores descrevem o uso de sombreamento de árvores que alteram as cargas ativas de resfriamento e aquecimento de uma estrutura, reduzindo a radiação solar incidente (Simpson, 2002).

Figura 4: Telhados Verdes (Green Roofs)



Fonte: BCIT (2018)

Muitas universidades estão mais conscientes das questões de mudança climática e trabalham juntas para minimizar e combater os seus impactos. Um dos maiores exemplos disso é a Universitas Indonésia, que de acordo com Anis et al. (2018) promove continuamente o programa de conscientização e sustentabilidade para criar uma vida melhor e mais verde para todos que a frequentam. Ainda de acordo com os autores, no Campus principal já existem várias infraestruturas que se dedicam como modelo de construção ecológica, tendo o compromisso de apoiar o ambiente verde.

3.2 Avaliação específicas das paradas

A parada 3 (P3 - RU) apresentou índices acima de 90% referentes ao desconforto, bem como em relação à aceitabilidade e satisfação. Na parada 5 (P5 - Vadião), 14% afirmou que estava levemente quente e 6% afirmou que o ambiente estava neutro, 2% dos usuários se sentiram satisfeitos e consideraram o ambiente aceitável, e os outros 98% afirmaram estar insatisfeitos com o ambiente, esse resultado reflete que apesar das condições da parada serem precárias do ponto de vista do conforto térmico, elas são minimamente aceitáveis, sendo a parada com menor desconforto térmico.

A parada 8 (P8 - Terminal) obteve os piores índices de sensação térmica, o ambiente foi definido como “muito quente” por 54% e quente 46%, nenhum usuário informou que estava levemente quente, tampouco, neutro, sendo, portanto, o local com a maior taxa de insatisfação. Já na parada 13/19 (P13/19 - Bettina), a alta taxa de área verde no local e o fluxo de automóveis baixo favorecem as melhores condições térmicas. Porém, a metade dos entrevistados informou que estava muito suado e 46% disse que estava suado ou levemente suado, 4% respondeu que estavam secos. 66% dos usuários declarou estar insatisfeito e considerou o ambiente inaceitável, 24% considerou o ambiente aceitável, mas se declarou insatisfeito. Os resultados estão expressos na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Avaliação da sensação térmica nas paradas do transporte circular

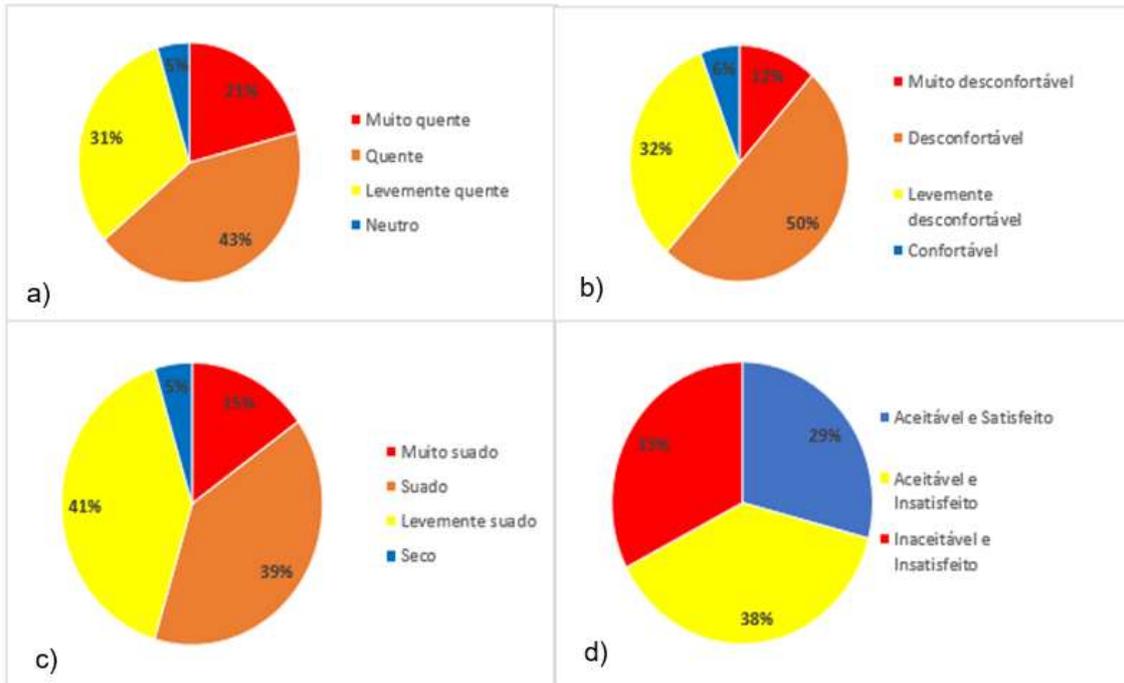
		P3	P5	P8	P13/19
Conforto térmico	Muito desconfortável	56%	14%	54%	37%
	Desconfortável	36%	49%	40%	45%
	Levemente desconfortável	7%	33%	6%	15%
	Confortável	1%	4%	0%	3%
Sensação térmica	Muito quente	53%	41%	54%	48%
	Quente	35%	39%	46%	22%
	Levemente quente	11%	14%	0%	25%
	Neutro	1%	6%	0%	5%
Aceitabilidade e satisfação	Aceitável e Satisfeito	0%	2%	4%	10%
	Aceitável e Insatisfeito	10%	50%	0%	24%
	Inaceitável e Insatisfeito	90%	48%	96%	66%
Nível de suor	Muito suado	46%	43%	44%	50%
	Suado	33%	39%	32%	23%
	Levemente suado	20%	14%	18%	23%
	Seco	1%	4%	6%	4%
Melhorias	Banco	59%	10%	47%	5%
	Cobertura	5%	41%	22%	56%
	Banco e cobertura	36%	49%	31%	39%
	Outros	0%	0%	0%	0%

Fonte: Autores (2018)

3.3 Avaliação nos ônibus circulares

A avaliação concluiu que 21% dos usuários declarou que o ambiente estava muito quente, 43% informou que estava quente, 31% declarou que o ônibus estava levemente quente e apenas 5% concluiu que o ambiente estava neutro. No horário crítico os usuários se encontram insatisfeitos devido ao alto fluxo de pessoas e às longas paradas que transportam o ar quente de fora para dentro do ônibus. Em relação ao nível de suor, 80% dos usuários declarou que estava suado ou levemente suado e somente 5% correspondeu ao estado seco. Altos níveis de suor nos indivíduos derivam do tempo médio de viagem de cada passageiro no circular não ultrapassar em média 15 minutos, o que impede a total aclimação. A aceitabilidade e satisfação apresentou resultados próximos para as três ocasiões propostas, com uma porcentagem um pouco maior para os usuários que se declararam insatisfeitos e julgaram o ambiente inaceitável 38%. A presença de ar condicionado, bancos acolchoados e películas nas janelas aumentaram o nível de aceitabilidade e satisfação do ônibus circular, conforme a Figura 5.

Figura 5: a) Sensação térmica, b) conforto térmico, c) nível de suor, d) aceitabilidade e satisfação no ônibus



Fonte: Autores (2018)

A maioria dos usuários do circular (63%) informou que a lotação é o maior problema do circular, pois o grande fluxo de usuários dentro do ônibus, no horário crítico, que coincide com o horário de pico, aumenta o desconforto térmico. 20% dos usuários informou que o ônibus tem como principais problemas o sistema de refrigeração além da lotação, 13% informou que a refrigeração é a causa do problema de conforto térmico.

Diferindo da refrigeração, o problema com lotação é mais comumente percebido nos transportes públicos brasileiros, principalmente em "horários de pico", que os ônibus apresentam lotação acima do indicado, o que pode conferir desconforto e estresse aos ocupantes. Essa densidade de passageiros encontrada nos transportes coletivos reflete, em parte, o nível de serviço do sistema, onde veículos lotados demonstram a incapacidade do sistema em atender a demanda (Antunes, Romeiro e Sigríst, 2017). Isso deixa exposta a necessidade de aumento da frota dos ônibus circulares na universidade.

A quantidade de lotação pode variar de acordo com o modelo do veículo (micro-ônibus, veículo articulado, etc.) e, também, de acordo com leis institucionais. Estas podem reduzir a capacidade de transporte de passageiros por medidas de segurança, ou até mesmo para o maior conforto do usuário, mesmo que o veículo tenha sido fabricado para o transporte de uma quantidade maior (Kato, Bordalo e Camelo, 2016).

Segundo Caminha, Furtado e Pinheiro (2016) diversos trabalhos já buscaram analisar a oferta e demanda de sistemas de ônibus, sendo que dois aspectos se mostraram particularmente desafiadores ao avaliar ocupação extrema. Primeiro, a ausência de sensores que permitam que a demanda seja mensurada por completo. O segundo desafio seria avaliar a complexidade das conexões desses sistemas, o que dificulta a percepção de "gargalos". Nesse tipo de sistema é comum avaliar conexões fracas de oferta como possíveis, no entanto somente uma avaliação topológica dos subcomponentes que cercam essas arestas pode confirmar a existência do problema (Gao et al., 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização das paradas demonstrou que das quatro avaliadas neste trabalho, apenas a 5 (Vadião) apresenta características mínimas de conforto, porém, a mesma não registrou os melhores índices de acordo com os usuários. A parada com a maior rejeição foi a 8 (Terminal), com mais de 90% dos usuários desconfortáveis, já a 13/19 (Bettina) obteve os melhores índices de sensação térmica e na aceitabilidade e satisfação. A maioria dos usuários informaram que são necessárias intervenções em toda a infraestrutura das paradas.

Os questionários no interior do ônibus concluíram que mesmo após a instalação de sistema de refrigeração na frota, os níveis de conforto ainda estão precários. O conforto e a sensação térmica atingiram valores menores que 10%, a sudorese representou 90% das avaliações dos usuários. Em relação às melhorias propostas pelos usuários, 63% respondeu que a lotação do ônibus é o maior problema, principalmente no horário de pico de fluxo e crítico de temperatura.

Conclui-se que o gerenciamento do sistema de transporte na universidade vai além do ônibus em si, sendo que as paradas são o maior problema (do ponto de vista térmico), pois o tempo de viagem dentro do veículo é relativamente menor em relação ao tempo de espera nas paradas. Para os usuários, a construção de uma infraestrutura adequada, como telhados verdes nas coberturas, e bancos de plástico, propiciaria uma melhora nos indicadores ergonômicos e sociais e elevaria o nível de satisfação do usuário com o serviço. Além disso, do ponto de vista da gestão atrairia investimentos, bens e serviços para a cidade universitária, além de contribuir para a mobilidade urbana sustentável no campus, estimular o transporte coletivo em detrimento do transporte particular e reduzir custos econômicos.

Por fim, recomenda-se a verificação da viabilidade de alteração na frota do ônibus circular no horário de pico, o que proporcionaria o aumento do conforto térmico devido a distribuição dos usuários, e assim, contribuir para a manutenção do equilíbrio térmico em seu interior. Para tanto, é necessário informar que o estudo térmico de um sistema de transporte ainda é uma área complexa e com carência de estudos e pesquisas, é necessário reportar ainda que a adaptação e análise das condições locais baseadas em normas estrangeiras muitas vezes não refletem a realidade e características locais do sistema e portanto é importante recomendar para estudos posteriores uma proposta de avaliação da mobilidade urbana sustentável, com a introdução de variáveis térmicas, bem como estudos de impacto psicológicos e avaliações de potencialidades econômicas relacionadas à gestão consciente da infraestrutura de transporte do circular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alahmer, A.; Abdelhamid, M.; Omar, M. (2012). Design for thermal sensation and comfort states in vehicles cabins. *Applied Thermal Engineering*, 36, 126-140.

Anis, M.; Afiff, A. Z.; Kiswanto, G.; Suwartha, N.; Sari, R. F. (2018). Managing university landscape and infrastructure towards green and sustainable campus. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 48, p. 02001). EDP Sciences.

Antunes, M. G.; Romeiro, T. I. O.; Sigrist, V. C. (2017). Avaliação da qualidade do serviço de transporte público de ônibus na cidade de Santos. *REFAS: Revista FATEC Zona Sul*, 3(2), 3.

BCIT Commons. (2018). Why green roofs? Benefits? Retrieved from <<https://commons.bcit.ca/greenroof/faq/why-green-roofs-benefits/>>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

Beyazit, E. (2015). Are wider economic impacts of transport infrastructures always beneficial? Impacts of the Istanbul Metro on the generation of spatio-economic inequalities. *Journal of Transport Geography*, 45, 12-23.

Caminha, C.; Furtado, V.; Pinheiro, V.; Ponte, C. (2016). Detecção de comunidades em redes complexas para identificar gargalos e desperdício de recursos em sistemas de ônibus. arXiv preprint arXiv:1606.03737.

Electricwala, F.; Kumar, R. (2016). Impact of Green Shading on Urban Bus Stop Structure. In 2016 Second International Conference on Computational Intelligence & Communication Technology (CICT) (pp. 615-622). IEEE.

Ferreira, M. A. (2008). O usuário e a percepção de conforto térmico em bancos automotivos ventilados. Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva. Escola Politécnica da USP, São Paulo.

Gao, Z. Y.; Wu, J. J.; Mao, B. H.; Huang, H. J. (2005). Study on the complexity of traffic networks and related problems. *Communication and Transportation Systems Engineering and Information*, 2, 014.

Gomide, A. D. Á.; Leite, S. K.; Rebelo, J. (2006). Transporte público e pobreza urbana: um índice-síntese de serviço adequado. Texto para Discussão Nº 1209. IPEA – Instituto Nacional de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília.

ISO 14505-3 (2006). Ergonomics of the thermal environment – Vehicles – Part 3: Evaluation of the thermal comfort using human subjects. Geneve.

Kawamoto, E. (1987). Um novo enfoque do processo de escolha em transporte com tratamento baseado na psicofísica multidimensional. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia) — Universidade de São Paulo, São Carlos.

Kammen, D. M.; Sunter, D. A. (2016). City-integrated renewable energy for urban sustainability. *Science*, 352(6288), 922-928.

Kato, R. B.; Bordalo, B. M.; Camelo, T. S. (2016). Análise de percepção qualitativa do transporte público: um estudo de caso na cidade de Belém/PA. REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 11(2).

Moran, E. F.; Lopez, M. C. (2016). Future directions in human-environment research. *Environmental research*, 144, 1-7.

Niță, M. R.; Badiu, D. L.; Onose, D. A.; Gavrilidis, A. A.; Grădinaru, S. R.; Năstase, I. I.; Laforteza, R. (2018). Using local knowledge and sustainable transport to promote a greener city: The case of Bucharest, Romania. *Environmental research*, 160, 331-338.

Oliveira, L. A.; Costa, A. D. (2005). Influência da arborização na temperatura e umidade do ar no campus da UFPA. In XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia (pp. 26-27).

Santos, R., L.; Andrade, H. O. D. (2008). Avaliação quantitativa do conforto térmico de uma cidade em área de transição climática: Feira de Santana-Bahia, Brasil. *Revista de Geografia Norte Grande*, (40), 77-84.

Simpson, J. R. (2002). Improved estimates of tree-shade effects on residential energy use. *Energy and Buildings*, 34(10), 1067-1076.

Sun, Y.; Cui, Y. (2018). Evaluating the coordinated development of economic, social and environmental benefits of urban public transportation infrastructure: Case study of four Chinese autonomous municipalities. *Transport Policy*, 66, 116-126.

Teobaldo, F. M.; Cruz, J. S.; Ferreira, R. C. (2018). Estudo Acerca do Transporte Coletivo Circular-UFPA: Diagnóstico e subsídios para melhoria do serviço na universidade. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº 000121, 05/04/2018.

Van Lierop, D.; Badami, M. G.; El-Geneidy, A. M. (2018). What influences satisfaction and loyalty in public transport? A review of the literature. *Transport Reviews*, 38(1), 52-72.

Zhou, Q. (2013). Thermal comfort in vehicles. Faculty Of Engineering And Sustainable Development.