



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

BOAS PRÁTICAS RELACIONADAS À ATIVIDADE DE TRANSPORTE PARA A CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ

Mariane Gonzalez da Costa

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro
Setembro de 2016

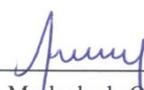
BOAS PRÁTICAS RELACIONADAS À ATIVIDADE DE TRANSPORTE PARA A CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ

Mariane Gonzalez da Costa

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:


Prof Marcio de Almeida D'Agosto, D.Sc.


Profª Cintia Machado de Oliveira, M.Sc.


Prof Afonso Augusto Magalhães de Araújo, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

Setembro de 2016

Costa, Mariane Gonzalez da

Boas práticas relacionadas à atividade de transporte para a cidade universitária da UFRJ / Mariane Gonzalez da Costa – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

xii, 43 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Curso de Engenharia Ambiental, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 40 a 43

1 Identificação das Boas Práticas na Atividade de Transporte para campi universitários; 3. Identificação dos Modos de Transporte para Acesso aos Campi Universitários; 4. Análise dos Resultados. I. D'Agosto, Márcio de Almeida. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Boas práticas relacionadas à atividade de transporte para a cidade universitária da UFRJ

Agradecimentos

Agradeço e dedico este trabalho à minha família. Primeiramente à minha mãe, Marcia, por todo suporte nos momentos de dificuldade e compreensão durante todos os momentos da minha graduação. A minha irmã, Caroline, que junto de minha mãe se mostrou ser minha melhor amiga. Ao meu pai, Antônio Sebastião, que sempre me mostrou a importância da fé na vida e que me ensinou a importância de uma vida simples e que a família é a nossa maior riqueza. Aos meus irmãos Revati e Krishna pelas alegrias e pelo apoio. Aos meus avós, Francisco e Sônia, por serem meus maiores exemplos de moralidade e por todo carinho recebido. Ao meu avô Luiz Carlos, por ser meu maior exemplo de perseverança e por me ensinar a importância dos estudos e que a busca pelo conhecimento é o melhor caminho para se ter uma vida melhor.

Agradeço à minha dupla do possível primeiro tema para este trabalho de conclusão de curso, Isabela Pombo que, mesmo após a separação e busca por um novo tema, continuou ao meu lado me ajudando em todos os momentos.

Meus agradecimentos ao Sergio Araújo, que esteve presente no momento que precisei, me fornecendo toda a ajuda necessária para o término deste trabalho. Obrigada também por todo carinho e por todas as palavras de tranquilidade.

Agradeço a toda equipe do LTC, Lísia Carla, Fabiana, Daniel, Rafael, Natalia, Thais, Pedro e Tassia, que tornam os dias de trabalho muito mais leves e agradáveis. Meu muito obrigada por todo apoio!

Agradeço ao Professor Márcio D'Agosto, orientador deste trabalho, que me acolheu no grupo do LTC e que me prestou o suporte necessário para vencer as dificuldades no desenvolvimento deste trabalho, do início ao fim. Por todos os ensinamentos, o meu muitíssimo obrigada! Agradeço a Cintia Machado de Oliveira, que me ajudou não somente a realizar este trabalho, mas a me adaptar para responder todas as demandas que o LTC exigia.

Agradeço, por fim, ao Professor Afonso Augusto Magalhães de Araújo por ter aceitado o convite em avaliar este trabalho.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

BOAS PRÁTICAS RELACIONADAS À ATIVIDADE DE TRANSPORTE PARA A CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ

Mariane Gonzalez da Costa

Setembro/2016

Orientador: Márcio de Almeida D'Agosto

Curso: Engenharia Ambiental

Objetiva-se com este estudo identificar por meio de uma revisão bibliográfica sistemática boas práticas adotadas em campi universitários que promovam a redução das emissões de CO₂. Como objetivo secundário, pretende-se identificar os modos de transportes utilizados para acesso e saída das universidades pesquisadas e analisar quais das boas práticas identificadas e adotadas pelas universidades pesquisadas que poderiam ser implantadas na Cidade Universitária da UFRJ. Neste estudo, identificaram-se 10 boas práticas e 45 meios de intervenção adotados pelas universidades e mencionados em artigos científicos. Dentre as boas práticas identificadas, destacam-se: (1) Incentivo ao uso do transporte não motorizado; (2) Incentivo ao uso de transporte coletivo; (3) Incentivo à redução do uso de automóveis individuais; e (4) Utilização de tecnologias de baixo carbono. A Cidade Universitária da UFRJ adota sete das 10 boas práticas identificadas (70%). No entanto, adotou apenas 11, dos 45 meios de intervenção identificados (24%). O sistema de transporte de um campus universitário pode servir como excelente exemplo, em microescala, para os sistemas de transporte regionais, demonstrando, assim, a contribuição deste estudo.

Palavras-chave: Boas Práticas, Práticas de Baixo Carbono, Revisão Bibliográfica Sistemática, Campi Universitários Sustentáveis e Cidade Universitária da UFRJ.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfilment of the requirements for the degree of Environmental Engineer.

GOOD PRACTICES RELATED TO TRANSPORT ACTIVITY FOR THE UFRJ
UNIVERSITY CITY

Mariane Gonzalez da Costa

September/2016

Advisor: Márcio de Almeida D'Agosto

Course: Environmental Engineering

Our objective with this study is to identify through a systematic literature review good practices on college campuses to promote the reduction of CO₂ emissions. As a secondary objective, we intend to identify the modes of transport used for access and egress of the surveyed universities. We intend also analyze which of the good practices identified and adopted by the surveyed universities could be adopted in the UFRJ University City. In this study, we identified 10 good practices and 45 means of intervention adopted by universities and mentioned in scientific articles. The good practices identified that we can stand out are: (1) Encouraging the use of non-motorized transport; (2) encouraging the use of public transport; (3) Incentive to reduce the use of single-occupancy cars; and (4) the use of low-carbon technologies. The UFRJ University City adopts seven of the 10 identified good practices (70%). However, UFRJ adopts only 11 of the 45 of the means of intervention identified (24%). The transportation system of a campus may serve as an excellent example, in microscale, for regional transportation systems, thereby demonstrating the contribution of this study.

Keywords: Best Practices, Low Carbon Practices; Systematic Literature Review; Sustainable Campuses University; UFRJ University City.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Tema	1
1.2	Problema	2
1.3	Objetivo	2
1.4	Justificativa	3
1.5	Delimitação	3
1.6	Estrutura do trabalho.....	3
2	Conceituação Teórica	4
2.1	Práticas de baixo carbono	4
2.2	Transporte não motorizado	4
2.3	Fontes de energia	4
2.4	Veículos elétricos.....	5
2.5	Veículos híbridos	5
2.6	Medidas compensatórias.....	5
3	Caracterização da Cidade Universitária da UFRJ	6
4	Identificação das Boas Práticas nas Atividades de Transporte.....	8
4.1	Metodologia	8
4.1.1	Atividade 1 - Planejamento	9
4.1.2	Atividade 2 – Realização.....	11
4.2	Resultados da Revisão Bibliográfica Sistemática.....	14
4.2.1	Das Boas Práticas	14
4.2.2	Dos Modos de Transportes para Acesso aos Campi Universitários.....	32
5	Análise dos Resultados.....	34
6	Conclusão	39
	Referências	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Acessos à Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro.	6
Figura 2: Procedimento adotado no estudo	9
Figura 3: Distribuição dos artigos selecionados por periódico científico.	12
Figura 4: Número de relatórios por Universidade selecionada.	12
Figura 5: Distribuição dos artigos com base na abrangência geográfica.	13
Figura 6: Abrangência geográfica das universidades consultadas.	13
Figura 7: Distribuição dos artigos com abrangência temporal.....	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Universidades estudadas de acordo com sua localização.....	13
Tabela 2 – Relação das boas práticas e seus os meios de intervenção identificados na revisão bibliográfica sistemática.	24
Tabela 3 – Uso dos modos de transportes utilizados para acesso e saída das universidades estudadas.....	33

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema

Os Gases do Efeito Estufa (GEE), emitidos por meio antrópico, estão entre os responsáveis pelo aquecimento global, comprometendo a sustentabilidade ambiental do planeta. Considerando o período que compreende os anos de 1970 e 2010, as queimas de combustíveis fósseis foram responsáveis por 78% das emissões de CO₂, contribuindo para o aumento da concentração dos GEE na atmosfera. O setor de transportes é um dos principais responsáveis pela queima destes combustíveis. Somente no ano de 2010, o setor de transporte foi responsável pela emissão direta de 7,0 GtCO₂eq de GEE no mundo (Sims *et al.*, 2014).

Diversos órgãos e empresas do mundo buscam a sustentabilidade na mobilidade, tanto de carga quanto de passageiros, visando à redução de emissão dos GEE e a consequente mitigação dos impactos causados por eles. A longo prazo, o desenvolvimento urbano e os investimentos em novas infraestruturas poderiam contribuir com a redução da taxa de crescimento da linha de base de emissões de GEE de 2010 em 20% a 50% até 2050 (Sims *et al.*, 2014).

Considerando que alguns Campi Universitários podem ser equivalentes a uma cidade de médio porte e que possuem problemas semelhantes, inclusive no que se refere à atividade de transporte, o desenvolvimento de políticas visando à mobilidade sustentável tem se mostrado fundamental para o planejamento de melhorias nesse setor. Segundo Guo *et al.* (2013), um sistema de transporte de um campus universitário pode servir como excelente exemplo, em microescala, para os sistemas de transporte regionais. Dessa forma, este conceito transforma as universidades em verdadeiros laboratórios vivos de mobilidade urbana.

Nesse contexto, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) busca reduzir suas emissões de GEE relacionadas à atividade de transporte e já conta com iniciativas para o desenvolvimento de novas alternativas para uma mobilidade sustentável, tais como a utilização de veículos elétricos e híbridos, o uso de biocombustíveis, a produção de biogás com resíduos gerados no próprio campus e o deslocamento por meio de levitação magnética (Ribeiro *et al.*, 2015).

1.2 Problema

A Universidade Federal do Rio de Janeiro está situada na Cidade do Rio de Janeiro e está localizada na Ilha do Fundão. A partir do estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2015), que caracteriza os modos de transportes utilizados para acesso e saída da Cidade Universitária da UFRJ, verificou-se que o ônibus urbano e o automóvel são os principais modos de transporte utilizados no campus e para ter acesso ao mesmo.

A mobilidade é um dos maiores problemas de sustentabilidade que a Cidade Universitária enfrenta, a exemplo do Rio de Janeiro. Isto ocorre, principalmente, pela dificuldade de acesso à Ilha do Fundão, devido a sua ligação às principais regiões da cidade ser exclusivamente por rodovias que permitem o acesso a mesma apenas por motocicleta, automóvel individual, ônibus e caminhões.

Além das viagens de acesso ao campus, têm-se também as viagens de circulação interna e externa para uso exclusivo da Universidade e para isso, a Cidade Universitária da UFRJ conta com uma frota cativa, composta por 242 veículos do tipo automóveis, comerciais leves, caminhões leves, entre outros, para realização de atividades administrativas e uma frota contratada, composta por 18 ônibus urbanos para circulação de pessoas dentro do campus. Ambas as frotas, assim como os modos de transporte mais utilizados para o seu acesso, são dependentes dos combustíveis fósseis (Ribeiro *et al.*, 2015).

1.3 Objetivo

Objetiva-se com este estudo identificar, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, boas práticas adotadas na Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que promovam a redução das emissões de CO₂, relacionadas à atividade de transporte e compará-las com boas práticas adotadas em outras universidades do Brasil e do mundo, considerando as circunstâncias específicas na qual cada uma delas se encontra.

Como objetivo secundário, pretende-se identificar os modos de transportes utilizados para acesso as universidades pesquisadas e analisar quais das boas práticas identificadas e adotadas pelas outras universidades poderiam ser implantadas na Cidade Universitária da UFRJ.

1.4 Justificativa

Tendo em vista que a frota cativa da Cidade Universitária da UFRJ é responsável por aproximadamente 10% das emissões totais de CO₂ do campus (Ribeiro *et al.*, 2015), optou-se por avaliar a implementação de práticas de baixo carbono, conforme conceituado no Capítulo 2, que visam à redução de emissões de CO₂ e outros gases responsáveis pelo aquecimento global.

1.5 Delimitação

A delimitação geográfica deste estudo é a cidade Universitária da UFRJ, onde serão identificadas e analisadas as boas práticas para a redução nas emissões de CO₂ da atividade de transporte. O espaço temporal está delimitado aos anos de 2015 e 2016, quando este estudo foi realizado.

1.6 Estrutura do trabalho

A partir desta introdução, o presente trabalho está dividido em cinco Capítulos. O Capítulo 2 apresenta um breve conceito de alguns termos utilizados ao longo deste trabalho para que haja melhor entendimento do seu conteúdo. No Capítulo 3, a Cidade Universitária da UFRJ foi caracterizada para que, desta forma, facilite o entendimento da análise realizada neste trabalho.

O Capítulo 4 apresenta a metodologia da revisão bibliográfica sistemática realizada para a identificação das boas práticas adotadas pela UFRJ e outras universidades pesquisadas e que também possibilitou a identificação dos modos de transportes utilizados no acesso aos campi universitários pesquisados. Neste Capítulo, encontram-se a apresentação dos resultados encontrados. O Capítulo 5 deste trabalho apresenta análise dos principais resultados obtidos na revisão bibliográfica sistemática.

Por fim, no Capítulo 6, consta as conclusões obtidas a partir da identificação e análise de boas práticas e recomendações para futuros trabalhos.

2 CONCEITUAÇÃO TEÓRICA

2.1 Práticas de baixo carbono

As práticas de baixo carbono consistem em mecanismos que afetam o modo de agir de um indivíduo que implicam em sugerir e promover mudanças nas práticas de redução da emissão de carbono (Stål *et al.*, 2014).

Sendo assim, estas práticas podem ser empregadas no setor de transportes por meio de várias ações e iniciativas em três áreas-chave, que podem reduzir, direta ou indiretamente, as emissões de gases com efeito de estufa neste setor: (1) a mudança para tecnologias livres de emissão de carbono, ou o uso de combustíveis menos intensivos em carbono; (2) melhorar a eficiência dos veículos; (3) a gestão da demanda por transportes (Gennaro *et al.*, 2016).

2.2 Transporte não motorizado

O transporte não motorizado inclui caminhadas e a utilização de bicicletas e seus derivados, tal como o uso de scooters (Wang, 2015 *apud* Guitink and Flora, 1995; Iacono *et al.*, 2010; Plaut, 2005; Rietveld, 2001). O transporte não motorizado aumenta as opções de mobilidade, diminui os congestionamentos, promove a economia local, reduz a emissão de GEE, promove um estilo de vida saudável e melhora a qualidade de vida (Lopez, 2016).

2.3 Fontes de energia

Fontes convencionais

As fontes convencionais de energia são aquelas utilizadas na maior parte da frota de veículos de uma região (D'Agosto, 2015).

Fontes alternativas

As fontes de energia alternativas para transporte podem ser definidas como aquelas que diferem das convencionalmente empregadas em uma determinada área de estudo e que possuam viabilidade técnica comprovada (D'Agosto, 2015).

Fontes renováveis

O conceito de energia renovável é associado ao tempo necessário para a transformação da energia liberada pelo sol em alguma forma de energia que possa ser aplicada ao transporte. Isto é, são consideradas energias não renováveis aquelas em que esse tempo ocorre em escala geológica, como é o caso dos combustíveis de origem fóssil. Os biocombustíveis, com origem na biomassa, são considerados energias renováveis, pois a escala de tempo de sua produção pode ser reproduzida pelo homem, uma vez que é possível o plantio de culturas vegetais, que origina o biodiesel (D'Agosto, 2015).

2.4 Veículos elétricos

Os veículos elétricos possuem um sistema de propulsão que utiliza motores elétricos. A energia pode ser obtida de fonte externa, isto é, de uma rede de alimentação, ou interna, obtida a partir de baterias ou de combustíveis, quando se utiliza uma pilha a combustível (D'Agosto, 2015).

2.5 Veículos híbridos

Os veículos elétricos híbridos compreendem duas alternativas de motores: um motor de combustão interna (MCI) combinado com um motor elétrico que utiliza energia armazenada numa bateria (Clean Cities, 2014).

Segundo D'Agosto (2015), os sistemas de propulsão híbridos podem assumir diversas formas, sendo a mais comum dentre elas a conjugação motor combustão interna e do motor elétrico. Estes podem ser usados em série, quando ambos funcionam simultaneamente em regime de operação otimizado; ou em paralelo, onde os sistemas funcionam alternadamente, com controle de desempenho para cada um deles.

2.6 Medidas compensatórias

As medidas compensatórias são adotadas quando os impactos ambientais não podem ser evitados ou aqueles que mesmo que reduzidos ou mitigados, podem ainda ter magnitude muito elevada. É importante ressaltar que a medida compensatória não se trata de indenização monetária (Sanchez, 2013).

3 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ

A Cidade Universitária da UFRJ situa-se na Ilha do Fundão, na cidade do Rio de Janeiro. A sua população estimada é de 60 mil pessoas, entretanto circulam no campus em média 100 mil pessoas e 25 mil veículos diariamente (Ribeiro *et al.*, 2015). Atualmente, além de faculdades, institutos e centros de pesquisa de empresas públicas e privadas estão em funcionamento na Ilha do Fundão.

A Ilha do Fundão está ligada às principais regiões da cidade tais como: Zona Oeste – Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes – por meio da Linha Amarela e do sistema de BRT (*Bus Rapid Transit*) Transcarioca, inaugurado em outubro/2014); Zona Norte por meio das vias expressas – Linhas Amarela e Vermelha – e ao Centro da Cidade, Zona Sul, Baixada Fluminense, Niterói e Norte Fluminense pela Linha Vermelha e Avenida Brasil. Estas ligações rodoviárias, mostradas na Figura 1 permitem os deslocamentos tanto por motocicleta, automóvel individual, ônibus e caminhões.

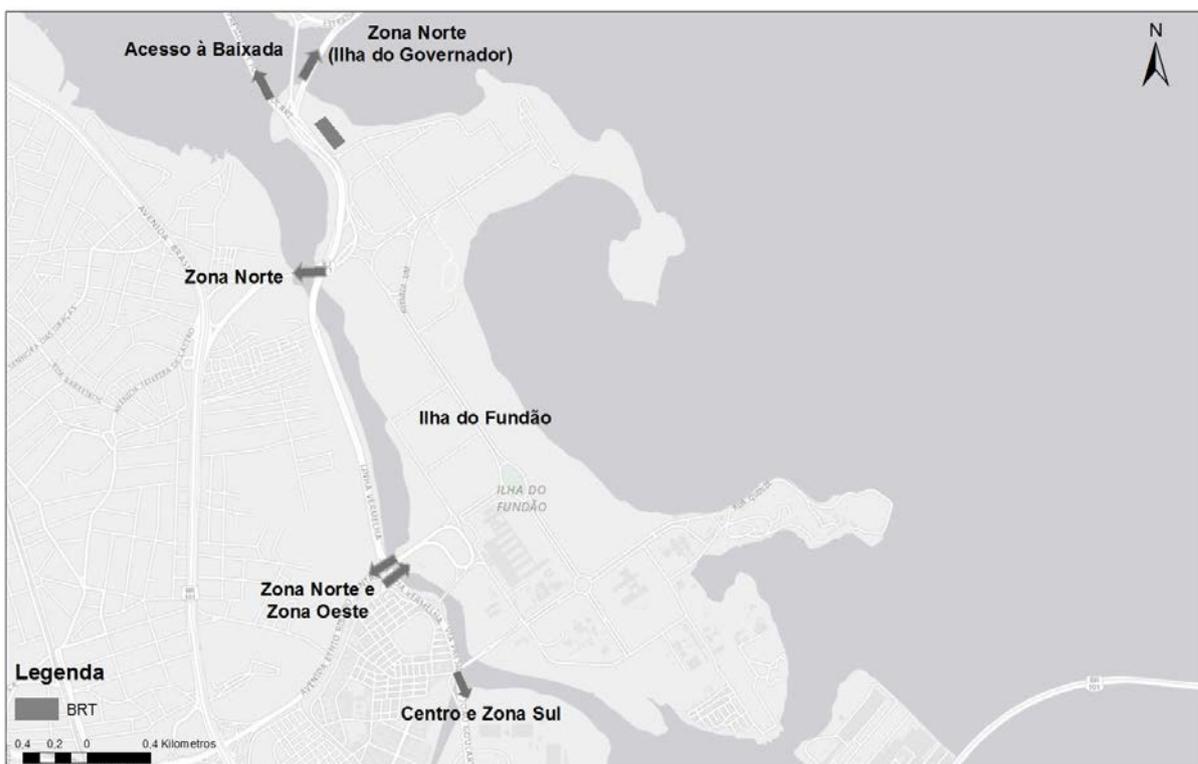


Figura 1: Acessos à Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Fonte: Ribeiro *et al.*, 2015

O campus universitário da Ilha do Fundão pode representar um modelo de laboratório de iniciativas urbanas sustentáveis, devido a sua extensão e à sua população, sendo o campus um laboratório vivo para implantação de projetos voltados à sustentabilidade.

De acordo com o relatório Ribeiro *et al.* (2015), a maioria da população que se desloca na Cidade Universitária realiza o trajeto por meio de transporte público. Além disso, o transporte de integração gratuito, oferecido pela universidade, visa complementar o acesso à Cidade Universitária durante 24 horas por dia, inclusive aos sábados, domingos e feriados, por meio de itinerários diferenciados das linhas comerciais regulares.

Adicionalmente, têm-se também as viagens de circulação interna e externa para uso exclusivo da Universidade e, para isso, a Cidade Universitária da UFRJ conta com uma frota cativa, composta por 242 veículos do tipo automóveis, comerciais leves, caminhões leves, entre outros. Estes veículos são utilizados para realização de atividades administrativas.

Além disso, a Cidade Universitária conta com uma frota contratada, composta por 18 ônibus urbanos para circulação de pessoas dentro do campus. Ambas as frotas, assim como os modos de transporte mais utilizados para o seu acesso, são dependentes dos combustíveis fósseis (Ribeiro *et al.*, 2015).

No que tange à redução de emissões de CO₂, a Cidade Universitária da UFRJ já conta com diversas iniciativas para o desenvolvimento de novas alternativas para uma mobilidade sustentável, tais como a utilização de veículos elétricos e híbridos, o uso de biocombustíveis, a produção de biogás com resíduos gerados no próprio campus e o deslocamento por meio de levitação magnética (Ribeiro *et al.*, 2015).

4 IDENTIFICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS NAS ATIVIDADES DE TRANSPORTE

4.1 Metodologia

A identificação das boas práticas na atividade de transporte será realizada por meio de uma revisão bibliográfica sistemática. O uso de procedimentos sistemáticos aumenta a confiabilidade dos resultados e diminui a possibilidade de erros (Bereton *et al.*, 2007). A Figura 2 sintetiza a proposta do procedimento a ser apresentado neste artigo.

A fase de Planejamento da revisão consiste em três etapas: (1) identificar a necessidade da revisão, (2) elaborar a proposta da revisão, e (3) desenvolver o protocolo da revisão. A fase da Realização da pesquisa consiste em 4 etapas: (1) identificar e selecionar os trabalhos; (2) avaliar os trabalhos selecionados; (3) extrair dados e informações; e (4) sintetizar os dados. A terceira e última fase do procedimento, trata da Comunicação e divulgação dos resultados e consiste em duas etapas: (1) elaborar os relatórios e (2) apresentar os resultados.

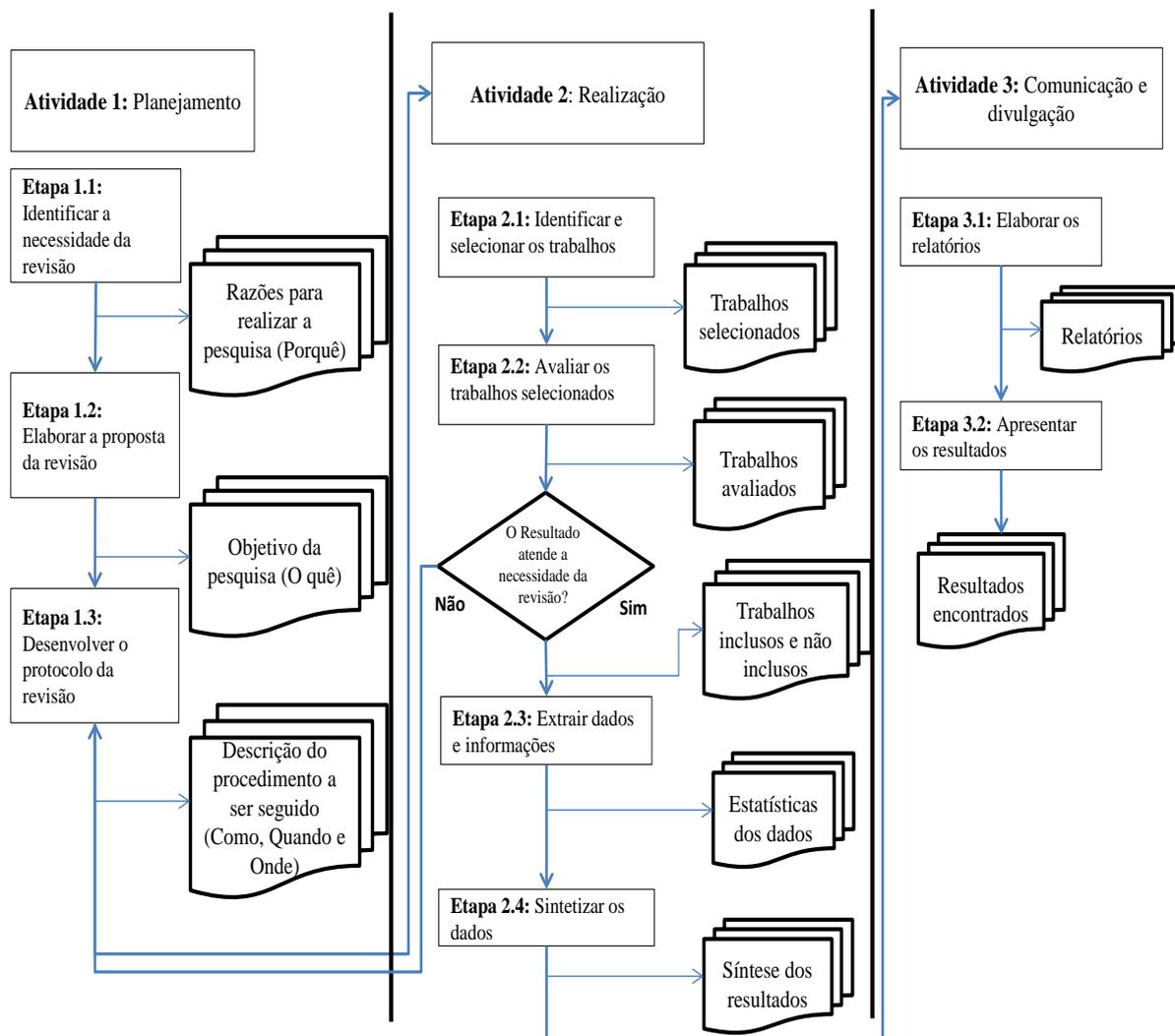


Figura 2: Procedimento adotado no estudo
Fonte: Oliveira *et al.*, 2015.

4.1.1 Atividade 1 - Planejamento

A seguir, serão descritos a necessidade, a proposta e o protocolo da revisão bibliográfica sistemática, compondo, assim, a primeira fase de planejamento.

Etapa 1.1: Identificar a necessidade da revisão

A partir do estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2015), que caracteriza os modos de transportes utilizados para acesso e saída da Cidade Universitária da UFRJ, verificou-se que o ônibus urbano e o automóvel, são os principais modos de transporte utilizados.

Nesse contexto, se faz necessário conhecer alternativas de transporte de baixa emissão de carbono (boas práticas) em universidades de todo o mundo, que possam contribuir não apenas com desenvolvimento ou aperfeiçoamento de projetos na Cidade Universitária da UFRJ, mas que também sirvam de exemplo para outras cidades no mundo, transformando assim, os campi universitários em laboratórios vivos de mobilidade urbana.

Etapa 1.2: Elaborar a proposta de revisão

Objetiva-se com este estudo identificar, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, práticas de baixo carbono (boas práticas) relacionadas à atividade de transporte, em universidades de todo o mundo, que possam contribuir no desenvolvimento ou com o aperfeiçoamento de projetos já existentes na Cidade Universitária da UFRJ. Além disso, pretende-se também, dispor de uma lista de boas práticas que sirvam de modelo para outras cidades no mundo.

Etapa 1.3: Desenvolver o protocolo da pesquisa

A identificação dos artigos foi realizada na base de dados *on line*, *Science Direct*, que disponibiliza, de forma acessível na UFRJ, estudos que tenham passado por um processo de avaliação criterioso, garantindo, assim, a qualidade do material consultado. A seleção ocorreu mediante o uso das palavras chaves: *Sustainable University Campus*; *Green Campus transportantion*; *Greenhouses Gases Transport*; *Transportation Campus*; *Mobility University Campus*; *Transportation University Campus fuel*; *Sustainable Transportantion policy*; e *Campus University*. Considerou-se como abrangência temporal para realização da pesquisa os anos entre 1996 a 2015. Além destes, utilizou-se também como fonte de consulta, os relatórios técnicos das universidades membros do *International Sustanaibility Campus Network (ISCN)*, que possui 72 universidades, das quais, somente 19 foram selecionadas, por disponibilizarem seus dados publicamente em seus sites.

A partir desse levantamento, fez a seleção dos estudos por meio da leitura do *abstract*, quanto se tratavam de artigos e da leitura dos relatórios quando se tratavam das Universidades membros do ISCN. Quanto aos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, para realização da revisão bibliográfica sistemática, levou-se em consideração o seu conteúdo. Todos os

estudos que descrevessem boas práticas, relacionados à atividade de transporte, capazes de promover a redução de CO₂, foram incluídos nesta revisão.

Mediante a utilização de um banco de dados, foi feito o registro das informações levantadas, a fim de facilitar a classificação, averiguação e avaliação dos estudos empregados nesta pesquisa.

Para a identificação das boas práticas que promovem a redução das emissões de CO₂ relacionadas à atividade de transporte adotadas pela Cidade Universitária da UFRJ especificamente, considerou-se os dois últimos relatórios (Parcial 1 e 2) referentes ao projeto Laboratório Urbano da Cidade Universitária da UFRJ, desenvolvido em 2014 pelo Fundo Verde¹ e o Laboratório de Transporte de Cargas², em parceria com a Shell Brasil Petróleo Ltda.

4.1.2 Atividade 2 – Realização

Após o planejamento, foi realizada a revisão bibliográfica sistemática.

Etapa 2.1: Identificar e selecionar os trabalhos

A identificação e seleção dos estudos seguiram os critérios descritos na etapa 1.3 deste estudo. Dessa forma, foi possível identificar 138 estudos associados a boas práticas e relacionados à atividade de transporte capazes de promover a redução de CO₂ em diversas universidades do mundo. A partir da leitura integral dos estudos, somente 65 deles foram selecionados para a realização dessa revisão bibliográfica sistemática.

Etapa 2.2: Avaliar os trabalhos selecionados

De acordo com os critérios de inclusão e exclusão dos estudos estabelecidos, somente 42 estudos foram incluídos no processo de revisão bibliográfica sistemática. Quanto aos artigos, foram 18 estudos selecionados e incluídos e que estão distribuídos em 11 periódicos científicos diferentes (Figura 3), com maior concentração em: *Journal of Transport*

¹ O Fundo Verde de Desenvolvimento e Energia para a Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Fundo Verde) desenvolve projetos de melhoria da mobilidade, uso da energia, redução do consumo de água, resíduos e monitoramento de indicadores ambientais no campus da Cidade Universitária.

² O Laboratório de Transportes de Cargas (LTC) está vinculado ao Programa de Engenharia de Transportes (PET), que é um dos 14 programas que compõem a COPPE/UFRJ.

Geography e *Transportation Research Part A*, ambos com três artigos cada. Quanto aos relatórios, foram incluídos 24 relatórios selecionados, oriundos de 19 universidades (Figura 4).

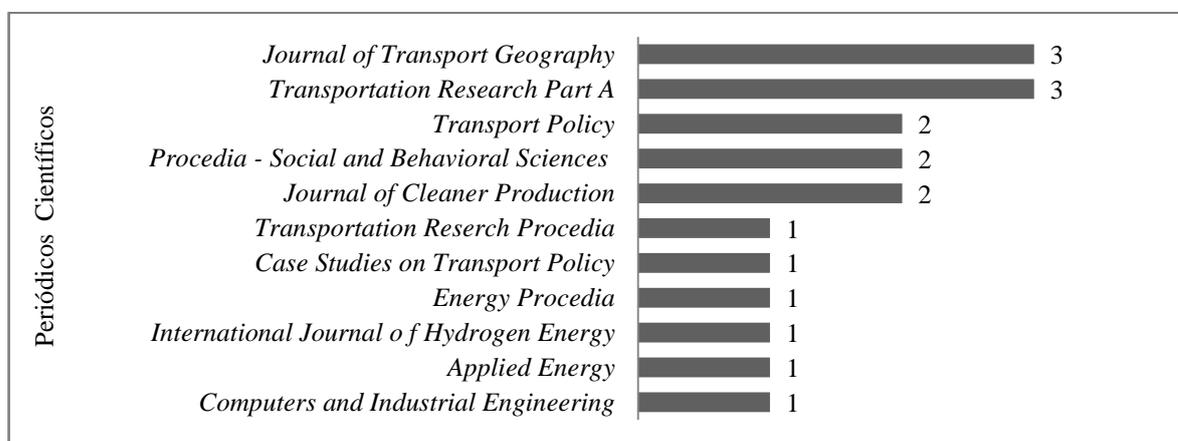


Figura 3: Distribuição dos artigos selecionados por periódico científico.
Fonte: Elaborado pelo autor.

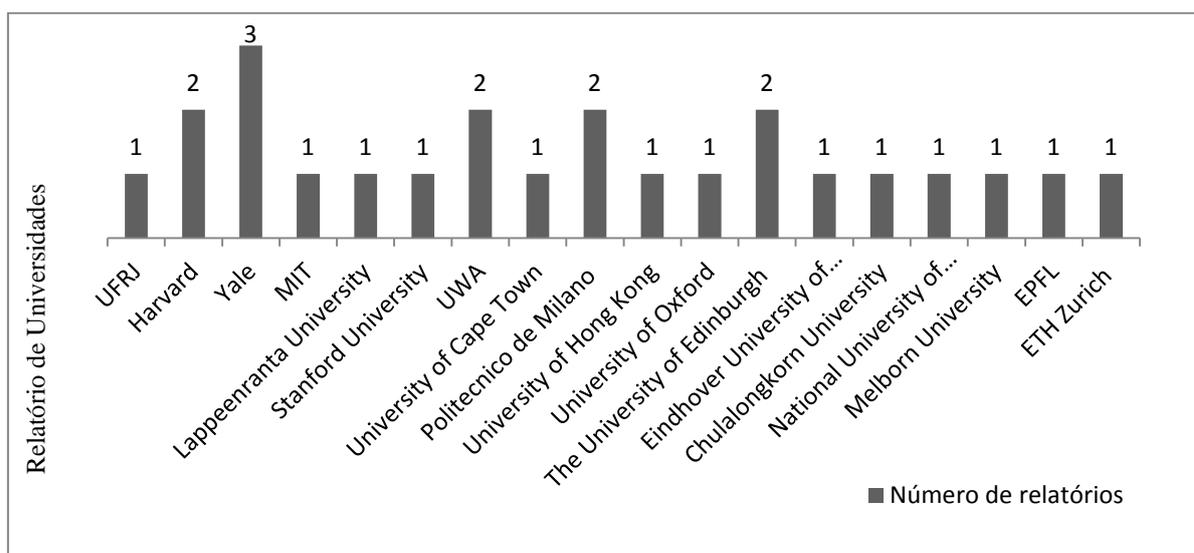


Figura 4: Número de relatórios por Universidade selecionada.
Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 2.3: Extrair dados e informações

Os dados estatísticos relacionados aos artigos e relatórios inclusos na realização dessa revisão bibliográfica sistemática apresentam-se a seguir.

Em relação à abrangência geográfica dos artigos inclusos, verificou-se que estes se originam de quase todos os continentes do planeta. Nota-se maior concentração dos estudos no

continente Europeu (7) e na América do Norte (6) seguido da Ásia com quatro artigos e Oceania com apenas um artigo (Figura 5).

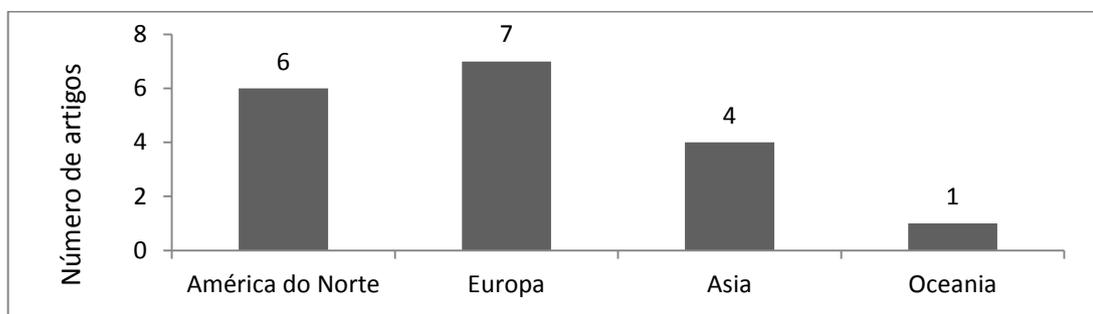


Figura 5: Distribuição dos artigos com base na abrangência geográfica.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As 19 universidades estudadas estão concentradas nos continentes da América do Norte (7) e Europa (5) (Figura 6). Das universidades localizadas no continente Europeu, verifica-se maior concentração na Suíça (2). As outras universidades situam-se na Finlândia, Holanda, Itália, Reino Unido e Escócia. Já na América do Norte, as universidades (4) estão situadas nos Estados Unidos da América (EUA). Algumas universidades apresentaram mais de um estudo.

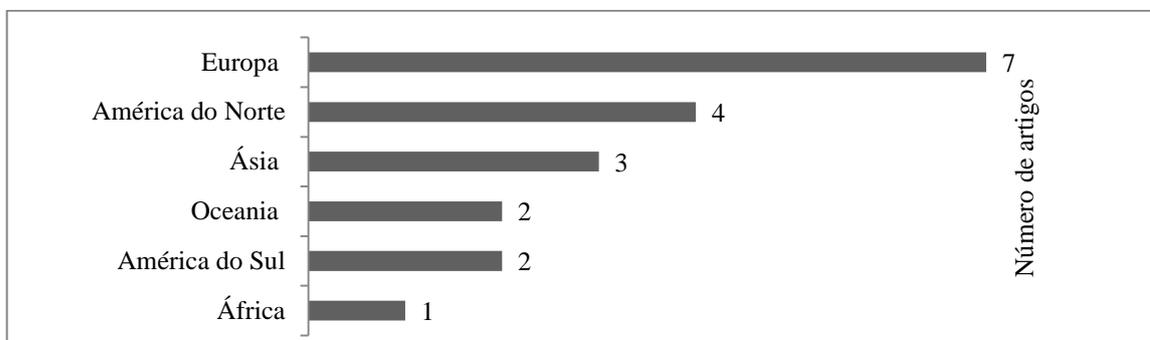


Figura 6: Abrangência geográfica das universidades consultadas.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 sintetiza as universidades estudadas, de acordo com os países onde estão estabelecidas.

Tabela 1: Universidades estudadas de acordo com sua localização

Universidade	País	Universidade	País
UFRJ	Brasil	<i>University of Oxford</i>	Reino Unido
<i>Harvard</i>	EUA	<i>University of Edinburgh</i>	Escócia
<i>Massachusetts Institute of</i>	EUA	<i>Eindhoven University of</i>	Holanda

Universidade	País
<i>technology (MIT)</i>	
<i>Yale</i>	EUA
<i>Lapeenranta University</i>	Finlândia
<i>Stanford University</i>	EUA
<i>The University of Western Australia(UWA)</i>	Austrália
<i>University of Cape Town</i>	África do Sul
<i>Politecnico de Milano(PoliMi)</i>	Itália
<i>University of Hong Kong (UHK)</i>	China

Universidade	País
<i>Technology</i>	
<i>Chulalongkorn University</i>	Tailândia
<i>National University of Singapore</i>	Singapura
<i>Melborn University</i>	Austrália
<i>Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)</i>	Suíça
<i>Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich)</i>	Suíça
<i>Universidade de Campinas (Unicamp)</i>	Brasil

Fonte: Elaborada pelo autor.

A abrangência temporal só pode ser verificada em relação aos artigos inclusos na revisão bibliográfica sistemática. Verificou-se o aumento no número de artigos nos anos, de 2012 (4 artigos) e 2014 (7 artigos). Com base nos critérios descritos no subitem 3.1.3, não foram encontrados artigos nos anos entre 1997 a 2002, entre 2004 a 2009, e no ano de 2011 (Figura 7).

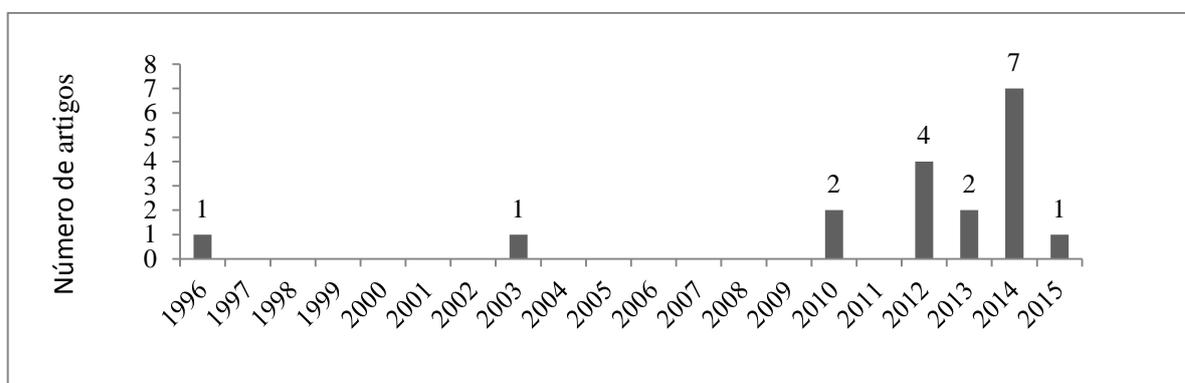


Figura 7: Distribuição dos artigos com abrangência temporal

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Resultados da Revisão Bibliográfica Sistemática

4.2.1 Das Boas Práticas

Através da revisão bibliográfica sistemática, foi possível identificar 10 boas práticas e 45 meios de intervenção adotados pelas universidades estudadas e mencionadas pelos artigos. As práticas e os respectivos meios de intervenção identificados foram descritos a seguir.

Gestão de Projetos sustentáveis

A criação de um plano de mobilidade no campus visa o desenvolvimento de alternativas de escolha de modos de transporte com objetivo de reduzir emissões. Foram adotados planos de redução de emissões através de projetos no setor de transporte nas universidades de *Harvard*; *Yale*; *MIT*; *EPFL*; *PoliMi*; *Oxford*; *National University of Singapore*, Singapura; *UWA*. *Dell'Olio et al.*, *Li et al.*, *Miralles-Guasch et al.* e *Guo et al.* mencionam o plano de mobilidade como uma prática a ser seguida para um bom desempenho na aplicabilidade das medidas a serem adotadas e na adequada destinação dos investimentos para redução das emissões de GEE.

O estabelecimento de um fundo de reserva para projetos sustentáveis é importante para a adoção das novas alternativas e de medidas que incentivem a sustentabilidade no transporte. O fundo de reserva pode ser incrementado utilizando-se as áreas de estacionamento para novas instalações, compensando a necessidade da compra terras a certo custo ou pela venda da área de estacionamento no mercado aberto por um largo benefício financeiro (Tolley, 1996). A criação de um fundo de reserva foi estabelecida nas Universidades de *Harvard*; *Stanford*; *PoliMi*; *University of Cape Town*.

Verificou-se que a UFRJ possui um fundo de reserva, denominado Fundo Verde de Desenvolvimento e Energia instituído por meio de um decreto estadual, com objetivo de elaborar e implantar projetos de infraestrutura sustentável nos setores de geração e racionalização do uso de energia e de mobilidade urbana.

Incentivo a redução do uso de automóveis individuais

O incentivo à redução do número de veículos particulares é uma boa prática que pode ser realizada através da redução da frota do Campus, medida adotada pelas universidades de *Harvard*; *Oxford*; *Melborn University*; e *UHK*.

Outro meio de intervenção que pode ser adotado é o aumento do custo do estacionamento e a limitação da sua capacidade. Segundo Tolley (1986), se os custos totais para estabelecer, administrar e manter uma área de estacionamento excedem as receitas da cobrança do mesmo, então a universidade subsidia eficazmente os usuários de veículos com ocupação individual.

A limitação da capacidade e o alto custo da taxa de estacionamento inibem o uso de veículo com ocupação individual. A medida de redução da capacidade de áreas de estacionamento já é implantada em universidades como MIT; PoliMi; e UWA e apenas a Universidade de *Oxford*, no Reino Unido, optou pelo aumento da tarifa de estacionamento como solução. A Cidade Universitária da UFRJ não cobra tarifa no estacionamento e este pode ser considerado “não limitado”, devido ao fato dos usuários estacionarem em locais não permitidos (em canteiros, fileira dupla), sem que haja fiscalização efetiva.

A preocupação das universidades em relação ao aumento do preço de estacionamento é que esta possa ser uma medida impopular entre os estudantes e funcionários. Em estudos realizados para determinar o comportamento na escolha do modo de transporte para o trajeto diário casa/ campus de estudantes e funcionários das universidades pesquisadas, como citado por Danaf *et al.*, 2014; Whalen *et al.*, 2013; e Miralles *et al.*, 2010, mostra que a relação entre os custos do estacionamento e a redução da tarifa do transporte coletivo por meio de subsídios são fatores importantes que influencia nessa escolha.

A criação de um site/clube de caronas é uma medida que facilita e oficializa a pratica de compartilhamento de viagens, já comum para alunos de diversas universidades, visando a redução de veículos com ocupação individual. Autores como Balsas, 2003; Rodney Tolley, 1996; e Danaf *at al.* propõem esta medida e diversas universidades já a adotaram (*Harvard*, EUA; *Stanford University*; *EPFL*; *PoliMi*; *University of Edinburgh*; *University of Cape Town*; *Chulalongkorn University*; *National University of Singapore*; *Melborn University*; e *UHK*).

Na Cidade Universitária da UFRJ foi implementado o programa de caronas através do aplicativo “Caronaê” para celular, no ano de 2016. Esta iniciativa foi de alunos da UFRJ que teve apoio do Fundo Verde UFRJ.

A oficialização da prática de caronas aumenta a segurança e pode ser estimulada ainda pela redução da tarifa de estacionamento para os que participam deste programa. Esta meio de intervenção é adotado como incentivo nas seguintes universidades pesquisadas: *Yale*; *Harvard*; *Stanford*; *University of Cape Town*.

Outra medida sugerida para a diminuição do uso de veículos particulares foi o aumento do custo da gasolina (Rybarczyk e Gallagher, 2014), entretanto essa medida não pode ser estabelecida diretamente pela Universidade e por isso não foi considerada.

Incentivo ao uso do transporte não motorizado

O uso de bicicletas para o trajeto casa / campus tem como impedimento, para muitas pessoas, preocupações sobre o perigo do tráfego, roubo, tempo e aptidão física (Tolley, 1996). Entretanto, muitas dessas preocupações podem ser atenuadas através da adoção de diversos meios de intervenção para incentivar o uso de bicicletas. Em relação ao perigo do tráfego e de segurança, podem ser feitas ciclovias sinalizadas e bem iluminadas que atendam diversos pontos da cidade e que liguem esses pontos à universidade.

Um meio de intervenção sugerido por Tolley (1996) que incentiva o uso de bicicletas é o oferecimento de cursos de segurança para condução e a manutenção de bicicletas. Desta forma, pode-se evitar acidentes. As universidades de Yale e Stanford fornecem curso de segurança no uso de bicicletas. Além disso, a universidade de Yale promove como incentivo a manutenção de descontos em restaurantes e atividades culturais para os que fazem o trajeto casa/ campus a pé ou de bicicleta.

As universidades de *Harvard; Yale; MIT; EPFL; Stanford University; ETH Zurich; Melborn University; UWA; PoliMi*; e Unicamp adotam como medida de incentivo o subsídio no aluguel de bicicletas reduzindo os custos ou tornando este custo zero para estudantes e funcionários.

A disponibilização de estações de reparo de bicicletas e empréstimos e descontos na compra de bicicletas para alunos e funcionários são incentivos financeiros adotados pelas universidades de *Oxford e University of Edinburgh*. Universidades tais como *Harvard; MIT; Stanford University; EPFL; Melborn University; UWA; PoliMi* implementaram somente as estações de reparo. Além dessas medidas, as universidades de *Harvard; MIT e Edinburgh* fornecem reembolso dos custos associados a manutenção de bicicletas comprovadamente utilizadas no trajeto casa/campus pelos alunos e funcionários.

O registro das bicicletas na Polícia do campus é um meio de intervenção adotado pelas universidades de *Harvard*; *MIT*; *Oxford*; e *University of Edinburgh* e torna o uso de bicicletas mais atrativo devido a aumento da segurança, com maiores chances de recuperação em caso de perda e roubos.

A criação de área de estacionamento exclusivo para bicicletas (bicicletários) é também uma medida que pode aumentar a segurança no uso de bicicletas para acesso ao campus universitário. Esta medida é amplamente implementada nas universidades pesquisadas: *UFRJ*; *Harvard*; *Yale*; *MIT*; *Stanford University*; *EPFL*; *Eindhoven University of Technology*; *PoliMi*; *University of Oxford*; *University of Edinburgh*; *National University of Singapore*; *Melborn University*; *UWA*; e *UHK*.

De acordo com a pesquisa de comportamento realizada por Rybarczyk e Gallagher (2014) todos os grupos estudados que residem além de cinco milhas, aproximadamente oito quilômetros, não são receptivos a qualquer um dos meios de intervenção sugeridos para o uso de bicicletas.

Para casos nos quais a distância é superior a cinco milhas (cerca de 8 km), a existência de transporte coletivo, tais como ônibus, trens e metrô adaptados para o transporte de bicicletas seria um meio de intervenção que facilitaria o uso de bicicletas. Este tipo de sinergia tem o potencial para encorajar mais pessoas a usar estes dois modos complementares de transporte, alargando a distância das viagens diárias (Balsas, 2003). Apenas a universidade de Yale, nos EUA, mencionou a prática deste meio de intervenção.

Uma medida simples na transformação do espaço físico e que incentiva o uso de bicicletas é a disponibilidade de vestiário com armários com tranca (Hancock *et al.*, 2014; e Tolley, 1996). Balsas(2003) menciona ainda a importância que estes espaços se tornem mais difundidos e sejam oferecidos em diversos locais nos campi universitários e não apenas em instalações desportivas. Isso possibilitará maior conforto para os usuários, pois permite o acesso a chuveiro para a troca de roupa e para guarda-las com segurança em local próximo de suas

atividades. Apenas as universidades de *Stanford*; *Edinburgh*; e *Melborn* mencionaram o uso disponibilizado deste espaço para os ciclistas.

Outros dois meios de intervenção que incentivam, além do uso de bicicletas, a caminhada como meio de transporte para o trajeto casa / campus universitário: a disponibilização de mapas com rotas e *traffic-calming* (Balsas, 2003) ambas tornando o trajeto mais seguro. O primeiro é amplamente utilizado por diversas universidades pesquisadas, que indicam as rotas com cicloviárias e as ruas mais largas e iluminadas (*Harvard*, *Yale* e *MIT*; *EPFL*; *University of Oxford*; *University of Edinburgh*; *University of Cape Town*; *Chulalongkorn University*; *Melborn* e *UWA*). O segundo tem por objetivo a implantação de um conjunto de técnicas visando à redução dos efeitos negativos do trânsito ao mesmo tempo que cria um ambiente seguro, calmo, agradável e atraente.

A promoção de segurança e o conforto para pedestres são formas de incentivar caminhadas no trajeto casa / campus ou entre os prédios do próprio campus. Os meios de intervenção que podem ser adotados consistem em infraestrutura de qualidade que são, por exemplo, calçadas largas, bem iluminadas, não escorregadias e com poucas escadas entre outros, para acesso ao campus (Carlos J. L. Balsa, 2003). Para os trajetos dentro dos campi universitários, a *Chulalongkorn University* implantou vias cobertas para proteção em dias de chuva ou muito quentes. Nas universidades de *Stanford*; *Eindhoven*; e *Chulalongkorn*, foram criados entre os edifícios do campus universitário espaços verdes e arborizados, em que é permitido circular somente pedestres e ciclistas.

Uma medida interessante implantada na universidade de Harvard, nos EUA, incentiva a utilização de site destinado a relatos de problemas nas vias diretamente para a prefeitura, que poderá, então, tomar as medidas necessárias para solucionar estes problemas rapidamente.

Promoção da redução da extensão do deslocamento

A distância e, conseqüentemente, o tempo do trajeto casa / campus é claramente um fator limitante para o uso de transportes não motorizados. Um meio de intervenção que permite a reduzir a extensão e, assim, o tempo do trajeto foi sugerida por Miralles-Guash, (2010) e Danaf *et al.* (2014) é o aumento da oferta de alojamento local.

As universidades da UFRJ e UWA já implementaram este meio de intervenção. A UWA possui um plano de expansão dos alojamentos para alunos que desejam morar no campus e, em conjunto com a iniciativa privada, oferece residências estudantis próximas ao campus universitário. Essa iniciativa incentiva, também, o uso de modos de transportes menos poluentes como caminhadas. A UFRJ, por sua vez, já iniciou a construção de novos alojamentos dentro da Cidade Universitária

Promoção da redução do número de viagens

A redução do número de viagens pode ser realizada através de um plano de mobilidade que elimine as viagens desnecessárias e o compartilhamento de viagens com destino comum ou próximo (*Yale e Melborn University*); a disponibilização e incentivo do uso de videoconferências, reduzindo a necessidade de deslocamento para reuniões (*Oxford University*); e implantação do *telecommuting* (Zhou, 2012; e Danaf *at al.*, 2014), que permite a realização de curso ou trabalho a distância, de forma mais flexível, sem a necessidade de deslocamento diário.

Incentivo ao uso de transporte coletivo

O incentivo ao uso de transporte coletivo pode ser realizado por meio da redução da tarifa, ou tarifa zero, do estacionamento para alunos e funcionários que utilizam o transporte coletivo como principal meio de transporte no trajeto casa / campus, mas que ocasionalmente necessitam usar o automóvel. É uma medida simples que já foi implantada pelas universidades de *Harvard, Yale; Oxford; Unicamp*.

As universidades da UFRJ; *MIT; Stanford; Edinburgh; University of Cape Town; e Chulalongkorn University* disponibilizam alternativas de transporte e informações de rota através de uma página web da universidade como forma incentivar e informar sobre as opções de transportes coletivo para o acesso aos campi universitários por alunos e estudantes.

Além destas medidas, as universidades da UFRJ, *Harvard, MIT; Stanford; Edinburgh; University of Cape Town; e Chulalongkorn University* e Unicamp fornecem gratuitamente ônibus interno e entre campi universitários.

Outra forma de incentivo é o *car-free day*, que é adotado por diversas cidades no mundo e é estimulada por universidades tais como *Harvard* e *Yale*. Neste programa os estudantes e funcionários deixam os seus veículos particulares em casa e viajam optando por modos alternativos, como programa de carona, transportes públicos e bicicletas / caminhada (Singhirunnusorn *at al.*). Na literatura não foram encontrados meios de intervenção como medida incisiva a ser adotada de forma a tornar eficaz o programa *car-free day*, que conta apenas com conscientização da população alvo. A universidade de Harvard estende o programa por uma semana (*car-free week*).

A universidade do *MIT* oferece aos funcionários um sistema de táxis que os transportam para casa em casos de emergência pessoal ou familiar ou se houve a necessidade horas extras de trabalho não previstas (*Emergency ride-home*). Somente os funcionários do MIT que utilizam transporte público, programa de caronas, bicicleta, ou que fazem caminhadas no trajeto para o trabalho, pelo menos, três dias por semana podem se beneficiar do programa. Balsas (2003) menciona que diversos campi universitários relataram utilizar deste programa como garantia aos seus funcionários de retorno para casa em casos de emergência.

A universidade de *Yale* implementou um programa que promove descontos para refeições em restaurantes e eventos culturais para funcionários que utilizarem o transporte coletivo para o trajeto casa/ campus universitário.

Adoção de medida compensatória

A universidade de *Melborn University* indica em sua página na internet uma organização ambiental que faz o plantio de árvores de modo a compensar a emissão de CO₂ na atmosfera e promover a biodiversidade. Além disso, a universidade utiliza deste serviço para compensar a emissão de sua frota cativa.

Utilização de tecnologias de baixo carbono

A utilização de tecnologias de baixo carbono é uma prática efetiva para a redução de emissão de GEE. Os meios de intervenção adotados giram em torno da utilização de veículos elétricos

ou híbridos, que podem ser implementados na frota cativa das universidades ou para trajeto dentro ou entre campi universitários.

As universidades do MIT e Harvard renovaram sua frota de veículos do correio do campus para veículos elétricos e híbridos. Além disso, a universidade de Harvard também renovou a frota da polícia do campus para veículos híbridos.

As universidades de *Harvard; Stanford University; e Chulalongkorn University* possuem frotas de ônibus elétrico para atender alunos e funcionários do campus. As universidades de *Harvard; Lappeenranta University; Stanford University; EPFL; Eindhoven University of Technology; PolMi; Chulalongkorn University; Melborn University; The UWA e a UHK* utilizam, de forma mais generalizada, veículos (ônibus, automóveis, *scooters*, etc.) híbridos ou elétricos para a frota da universidade.

Além dos meios de intervenção citados, também foram identificados dois meios que, além de implantar tecnologias de baixo carbono, incentivam o uso de bicicletas e a utilização de sistemas de compartilhamento, são eles: a disponibilização de bicicletas elétricas, adotado pelas universidades *EPFL; Eindhoven University of Technology; e National University of Singapore*; e de carros elétricos para percurso entre o campus para alunos e funcionários do campus, adotado pela universidade *PoliMi*.

A Cidade Universitária da UFRJ oferta transporte para deslocamento dentro do campus. Sendo uma unidade de ônibus híbrido elétrico-hidrogênio e uma jardineira elétrica que atende ao aumento da demanda nos horários de pico (Ribeiro *et al.*, 2014). No entanto, o ônibus híbrido circula em horários restritos e a jardineira elétrica não pode circular devido a pendências no DETRAN³.

Oferta de infraestrutura para veículos elétricos ou híbridos

A implantação de sistemas de propulsão para veículos elétricos e híbridos necessita de infraestrutura adequada para que a sua utilização seja mais eficiente. As universidades de *Havard; MIT; Eindhoven University of Technology; PoliMi; University of Edinburgh; e UHK*

³ Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro – DETRAN.

forneem estações para abastecimento de veículos elétricos. As universidades *EPFL*; *ETH Zurich*; *Lappeenranta University*; e *University of Edinburgh* possuem estações de abastecimento especificamente para bicicletas elétricas.

Por outro lado, as universidades *EPFL*; *Eindhoven University of Technology*; *UWA*; e *UHK* construíram estações de abastecimento a partir da energia solar para veículos elétricos (automóveis, bicicletas etc.), tornando o processo de obtenção de energia a partir de uma fonte limpa e renovável.

A construção de estação de abastecimento de hidrogênio (H_2) para veículos híbridos de células a combustível permitiria a utilização de veículos a hidrogênio. Na Cidade Universitária da UFRJ operam algumas unidades de ônibus híbrido elétrico-hidrogênio. Por isso, tem-se um planejamento da construção de um posto de abastecimento de hidrogênio (H_2). Entretanto, como ainda não foi implementada esta ação, este meio de intervenção não foi considerado como adotado pela UFRJ.

Utilização de combustíveis alternativos

A Lei nº 11.097, publicada em 13 de janeiro de 2005, introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira e, até 2017, o índice da mistura passará dos atuais 7% para 8%. Desta forma, o uso de mistura de biodiesel na frota de veículos à diesel do campus da UFRJ já é algo previsto por lei. As universidades *Harvard*; *Yale*; *Stanford University*; e *Cape Town University* também adotam esta prática.

A universidade de Harvard utiliza o diesel B20, adição de 20% de biodiesel na sua composição, para abastecer sua frota cativa de ônibus interno. Além disso, possui um posto de abastecimento na própria universidade, garantido a infraestrutura necessária para tornar este meio de intervenção mais eficaz.

A Tabela 2 apresenta a síntese dos resultados, como previsto na Etapa 2.4 proposta na metodologia de revisão para a identificação das práticas e os meios de intervenção relacionados aos artigos e universidades que os adotam.

Tabela 2 – Relação das boas práticas e seus os meios de intervenção identificados na revisão bibliográfica sistemática.

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
Gestão de projetos sustentáveis	Estabelecimento de um fundo de reserva para projetos sustentáveis	Tolley, 1996	UFRJ ; <i>Harvard</i> ; <i>Stanford University</i> ; <i>PoliMi</i> ; e <i>University of Cape Town</i>
	Criação de um plano de mobilidade	Balsas, 2003; Dell'Olio <i>et al.</i> , 2014; Guo <i>et al.</i> , 2013; Hancock <i>et al.</i> , 2014; Li <i>et al.</i> , 2014; Miralles-Guasch <i>et al.</i> , 2010	<i>Harvard</i> ; <i>Yale</i> ; <i>MIT</i> ; <i>EPFL</i> ; <i>PoliMi</i> ; <i>University of Oxford</i> ; <i>National University of Singapore</i> ; e <i>UWA</i>
Utilização de tecnologias de baixo carbono	Utilização de ônibus elétrico (frota cativa)	De Filippo <i>et al.</i> , 2014	<i>Harvard</i> ; <i>Stanford University</i> ; e <i>Chulalongkorn University</i>
	Utilização de automóveis elétricos e híbridos (frota correios do campus)	-	<i>Havard</i> ; <i>MIT</i>
	Utilização de automóveis elétricos e híbridos (frota polícia)	-	<i>Havard</i>
	Utilização de veículos (ônibus, automóveis, <i>scooters</i> , etc.) híbridos ou elétricos para a frota da universidade	Danaf <i>et al.</i> , 2014; Lei Shang <i>et al.</i> , 2010; Symes <i>et al.</i> , 2012	UFRJ ; <i>Harvard</i> ; <i>Lappeenranta University</i> ; <i>Stanford University</i> ; <i>EPFL</i> ; <i>Eindhoven University of Technology</i> ; <i>PoliMi</i> ; <i>Chulalongkorn University</i> ; <i>Melborn University</i> ; <i>UWA</i> ; e <i>UHK</i>

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
	Disponibilização de bicicletas elétricas para alunos e funcionários do campus	-	<i>EPFL; Eindhoven University of Technology; e National University of Singapore</i>
	Disponibilização de carros elétricos para percurso entre o campus para alunos e funcionários	-	<i>PoliMi</i>
Oferta de infraestrutura para veículos elétricos ou híbridos	Construção de estação de abastecimento de hidrogênio (H ₂) para veículos híbridos de células a combustível	<i>Ko et al., 2012</i>	-
	Construção de estações de abastecimento de veículos elétricos	<i>Symes et al., 2015</i>	<i>Havard; MIT; Eindhoven University of Technology; PoliMi; University of Edinburgh; e UHK</i>
	Construção de estações de abastecimento a partir da energia solar para veículos elétricos (automóveis, bicicletas, etc.)	-	<i>EPFL; Eindhoven University of Technology; UWA; e UHK</i>
	Construção de estações de abastecimento de bicicletas elétricas	-	<i>Lappeenranta University; EPFL; e University of Edinburgh</i>
Utilização de combustíveis alternativos	Utilização de mistura de biodiesel na frota de veículos a diesel do campus	-	UFRJ; Havard; Yale; Stanford University; e Cape Town University

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
Incentivo ao uso do transporte não motorizado	Registro de bicicletas na polícia para recuperação em caso de perda ou roubo	-	<i>Harvard; MIT; Oxford; e University of Edinburgh</i>
	Disponibilização de curso gratuito sobre segurança no uso da bicicleta, considerando o trajeto casa / campus (<i>Bike Safety Course</i>)	-	<i>Yale e Stanford</i>
	Reembolso dos custos associados à manutenção de bicicletas usadas para o transporte casa/campus realizados por alunos e funcionários	Tolley, 1996	<i>Harvard; MIT; e University of Edinburgh</i>
	Construção de estações de reparo de bicicletas no campus	Balsas, 2003; Rybarczyk e Gallagher, 2015; Tolley, 1996	<i>MIT; EPFL; Politecnico de Milano; University of Oxford; University of Edinburgh; Melborn University; e UWA</i>
	Estabelecimento de sistema de compartilhamento de bicicleta para alunos e funcionários do campus, com ou sem redução na tarifa (<i>Bike Share Program</i>)	Balsas, 2003; Rybarczyk e Gallagher, 2014; Singhirunnusorn <i>et al.</i> , 2012	<i>Harvard; Yale; MIT; Stanford University; EPFL; Eindhoven University of Technology; PoliMi; ETH Zurich; Chulalongkorn University; Melborn University; UWA; e Unicamp</i>

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
	Manutenção de descontos em restaurantes e atividades culturais para os que fazem o trajeto casa/ campus a pé ou de bicicleta	-	<i>Yale</i>
	Criação de mapas com rotas para pedestres e ciclistas	Hancock <i>et al.</i> , 2014; Rybarczyk e Gallagher, 2014	<i>Harvard; Yale; MIT; EPFL; PoliMi; University of Oxford; University of Edinburgh; University of Cape Town; Chulalongkorn University; Melborn University; e UWA</i>
	Manutenção de área verde com ruas exclusivas para pedestres e ciclistas entre os edifícios do campus	Balsas, 2003	<i>Stanford University; Eindhoven University of Technology; e Chulalongkorn University</i>
	Manutenção de área de estacionamento exclusivo para bicicletas	Balsas, 2003; Rybarczyk e Gallagher, 2014; Tolley, 1996	UFRJ ; <i>Harvard; Yale; MIT; Stanford University; EPFL; Eindhoven University of Technology; PoliMi; University of Oxford; University of Edinburgh; National University of Singapore; Melborn University; UWA; e UHK</i>
	Manutenção de empréstimos, sem juros, para compra de bicicleta e equipamentos de segurança, para alunos e funcionários da universidade	Tolley, 1996	<i>University of Edinburgh</i>

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
	Manutenção de vias para caminhada e bicicleta cobertas, a fim de fornecer sombra em dias de sol e proteção em dias de chuva	Balsas, 2003	<i>Chulalongkorn University</i>
	Disponibilidade de vestiários com chuveiro e armários com trancas	Balsas, 2003; Hancock <i>et al.</i> , 2014; Tolley, 1996	-
	Manutenção de bônus, tais como oferta de café da manhã, para usuários de bicicleta no trajeto casa/campus	-	<i>Stanford University; PoliMi; University of Edinburgh; e Melborn University</i>
	Manutenção de iluminação e sinalização de qualidade nas ciclovias	Balsas, 2003; Hancock <i>et al.</i> ; Rybarczyk e Gallagher, 2014; Tolley, 1996	UFRJ ; <i>Harvard e University of Edinburgh</i>
	Manutenção das boas condições de vias para pedestres (passagens largas, poucas escadas, não escorregadias e bem iluminadas)	Balsas, 2003	-

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
Boa Prática	Implantação de um conjunto de técnicas visando à redução dos efeitos negativos do trânsito ao mesmo tempo que cria um ambiente seguro, calmo, agradável e atraente - <i>Traffic-calming</i>	Balsas, 2003	<i>Yale</i>
	Disponibilização de ônibus, trens e metrô, que servem ao campus, adaptados para o transporte de bicicletas	Balsas, 2003	<i>Yale</i>
Incentivo ao uso de transporte coletivo	Disponibilização de todas as alternativas de rotas em página da web da Universidade	Balsas, 2003; Danaf <i>et al.</i> , 2014; Hancock <i>et al.</i> , 2014	UFRJ ; <i>Harvard</i> ; <i>Yale</i> ; <i>MIT</i> ; <i>Stanford University</i> ; <i>University of Oxford</i> ; <i>University of Edinburgh</i> ; <i>Melborn University</i> ; <i>UWA</i> ; e <i>Unicamp</i>
	Promoção do dia sem carro com orientação para utilização do transporte coletivo (<i>Car-free day</i>)	Miralles-Guasch <i>et al.</i> , 2010; Politis <i>et al.</i> , 2012; Singhirunnusorn <i>et al.</i> , 2012	<i>Harvard</i> ; <i>Yale</i> ; <i>Lappenranta University of Technology</i> ; e <i>MIT</i>
	Oferta de ônibus interno gratuito	-	UFRJ ; <i>Harvard</i> ; <i>MIT</i> ; <i>Stanford University</i> ; <i>University of Edinburgh</i> ; <i>University of Edinburgh</i> ; <i>University of Cape Town</i> ; <i>Chulalongkorn University</i> ; e <i>Unicamp</i>

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
	Redução ou isenção de tarifa de estacionamento em dias que é necessário o uso de automóvel, para alunos e funcionários que utilizam transporte coletivo	Balsas, 2003	<i>Harvard; Yale; University of Oxford; e Unicamp</i>
	Manutenção de subsídio na tarifa mensal de transporte público para estudantes e funcionários	Danaf <i>et al.</i> , 2014; Hancock <i>et al.</i> , 2014; Rotaris <i>et al.</i> , 2014; Tolley, 1996	UFRJ ; <i>Harvard; Yale; MIT; EPFL; PoliMi; ETH Zurich; University of Edinburgh; Melborn University; UWA; e Unicamp</i>
Incentivo a redução do uso de automóveis individuais	Redução da tarifa de estacionamento para os que participam do programa de caronas	-	<i>Harvard; Yale; MIT; Stanford University; e University of Cape Town</i>
	Criação de um site/ <i>club</i> para achar caronas	Balsas, 2003; Danaf <i>et al.</i> , 2014; Rotaris <i>et al.</i> , 2014; Singhirunnusorn <i>et al.</i> , 2012; Tolley, 1996;	UFRJ ; <i>Harvard; Yale; MIT; Stanford University; EPFL; PoliMi; University of Edinburgh; University of Cape Town; Chulalongkorn University; Melborn University; UWA; e UHK</i>
	Manutenção de estacionamento com capacidade limitada	Balsas, 2003; Danaf <i>et al.</i> , 2014; Miralles-Guasch <i>et al.</i> , 2010; Rotaris <i>et al.</i> , 2014; Tolley, 1996	<i>MIT; PoliMi; Cape town University; Lappenranta University of Technology; e UWA</i>

Boa Prática	Meio de intervenção	Referências	
		Artigos	Universidades
	Aumento no preço do estacionamento	Danaf <i>et al.</i> , 2014; Hancock <i>et al.</i> 2014; Miralles-Guasch <i>et al.</i> , 2011; Rotaris <i>et al.</i> , 2014; Rybarczyk e Gallagher, 2014; Tolley, 1996; e Whalen <i>et al.</i> , 2013	<i>University of Oxford</i>
	Redução da frota cativa de veículos do campus	-	UFRJ ; <i>Harvard</i> ; <i>Yale</i> ; <i>University of Oxford</i> ; <i>PoliMi</i> ; <i>Melborn University</i> ; e <i>UHK</i>
Promoção da redução do número de viagens	Disponibilização de instalações para videoconferências ou <i>telecommuting</i>	Rotaris <i>et al.</i> , 2014; Zhou, 2012	<i>University of Oxford</i> e <i>Melborn University</i>
	Compartilhamento de viagens com destinos comuns ou próximos	-	<i>Yale</i> ; <i>Melborn University</i>
	Eliminação de viagens desnecessárias da frota cativa do campus	-	<i>Melborn University</i>
Promoção da redução da extensão do deslocamento	Aumento da oferta de alojamento local	Miralles-Guasch <i>et al.</i> , 2010	UFRJ e <i>UWA</i>
Adoção de medidas compensatória	Plantio de árvores para captura do carbono emitido através do indicativo de onde e como fazer	-	<i>Melborn University</i>

Fonte: Elaboração própria.

Verificou-se que a Cidade Universitária da UFRJ já adota algumas das boas práticas identificadas nas outras universidades pesquisadas, tais como *Harvard, Stanford University, Politecnico de Milano (PoliMi), Yale, University of Oxford, University of Edinburgh; National University of Singapore, Melborn University, The University of Western Australia (UWA), University of Hong Kong (UHK), University of Cape Town, Chulalongkorn University*; e Universidade de Campinas (Unicamp).

4.2.2 *Dos Modos de Transportes para Acesso aos Campi Universitários*

A matriz de origem e destino (matriz O/D) tem como objetivo identificar o padrão de viagens daqueles que se dirigem ou partem dos campi universitários em suas viagens por meio de uma pesquisa de campo. Com os dados oriundos deste tipo de pesquisa, é possível levantar a quilometragem percorrida por cada modo e por cada grupo de usuários. A partir daí, pode-se identificar o consumo de combustível e, assim, as emissões de CO₂ correspondente.

A distribuição modal das viagens por funcionários e estudantes permite analisar e direcionar as necessidades de melhoramento das atividades de transporte. Este estudo se referido periodicamente possibilita acompanhar o progresso dos meios de intervenção implantados e, assim, investir no melhoramento contínuo para alcançar a meta desejada de emissão. Entretanto, poucas universidades fizeram esta pesquisa de origem destino, ou não disponibilizaram os dados.

A Tabela 3 apresenta a distribuição modal da Cidade Universitária e das outras universidades pesquisadas.

Tabela 3 – Uso dos modos de transportes utilizados para acesso e saída das universidades estudadas

Universidades	População estimada (pessoas)	Área aproximada (m ²)	Valor	Viagens de bicicleta	Transporte coletivo***	Viagens a pé	Curso à distância	Sistema de compartilhamento de carro	Veículo individual	Outros****
Cidade Universitária da UFRJ	90 000	5,2 mi	Total	0%	22%	0%	0%	5%	70%	3%
<i>Harvard</i>	21 000	20 570*	Total	16%	33%	27%	0%	4%	17%	3%
<i>Yale</i>	30 000	4,7 mi**	Total	8%	22%	23%	2%	5%	39%	1%
<i>Stanford University</i>	17 254	33 mi	Total			54%			46%	0%
<i>EPFL</i>	15 202	1 100 mi	Total	16%	58%	5%	0%	0%	19%	2%
<i>University of Oxford</i>	34 858	840 000*	Total		75%			1%	24%	0%
<i>University of Edinburgh</i>	43103	-	Total	12%	24%	48%	0%	7%	7%	2%
<i>The University of Western Australia</i>	34.000	-	Funcionários	5%	12%	6%	0%	5%	61%	11%
			Estudantes	7%	35%	8%	0%	6%	38%	6%
<i>National University of Singapore</i>	38 000 (estudantes)	-	Funcionários	-	80%	-	-	-	-	-
			Estudantes	-	95%	-	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com base nos relatórios ou página internet das universidades

Nota: *Área construída; **Área total (não inclui propriedades fora do campus utilizadas para atividades acadêmicas ou atléticas); ***Ônibus, trem, metro, van; barcas; ****Taxi; scooter ou moto; avião.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentre as boas práticas identificadas, destacam-se: (1) Incentivo ao uso do transporte não motorizado, com 35% dos meios de intervenções identificados; (2) Incentivo ao uso de transporte coletivo, com 18% dos meios de intervenção identificados; (3) Incentivo à redução do uso de automóveis individuais, com 15% dos meios de intervenções identificados; e (4) Utilização de tecnologias de baixo carbono, com 11% dos meios de intervenções identificados.

Quanto aos meios de intervenção mais citados para adoção de boas práticas capazes de reduzir a emissão de carbono relacionada à atividade de transporte nos Campi Universitários, destacam-se: (1) Manutenção da área de estacionamento exclusivo para bicicletas, citado em 42% dos estudos; (2) Criação de um site/*club* para carona, citado em 40% dos estudos; (3) Estabelecimento de sistema de compartilhamento de bicicleta para alunos e funcionários do campus, com ou sem redução na tarifa (*Bike Share Program*); (4) Manutenção de subsídio na tarifa mensal de transporte público para estudantes e funcionários; (5) Utilização de veículos (ônibus, automóveis, *scooters*, etc.) híbridos ou elétricos para a frota da universidade, citados em 35% dos estudos.

A Cidade Universitária da UFRJ adota sete das dez boas práticas identificadas (70%), no entanto, implantou apenas 24% dos meios de intervenção identificados. As boas práticas adotadas pela UFRJ foram: (1) Gestão de projetos sustentáveis; (2) Utilização de tecnologias de baixo carbono; (3) Utilização de combustíveis alternativos; (4) Incentivo ao uso do transporte não motorizado; (5) Incentivo ao uso de transporte coletivo e; (6) Promoção da redução da extensão do deslocamento; (7) Incentivo à redução do uso de automóveis individuais.

Quanto às práticas que possuem mais de um meio de intervenção para sua adoção, verificou-se que, na prática de gestão de projetos sustentáveis, apenas o meio de intervenção que consiste no estabelecimento de um fundo de reserva para projetos sustentáveis é adotado (50%).

Quanto à prática que consiste na utilização de tecnologias de baixo carbono, apenas o meio de intervenção que consiste na disponibilização de carros elétricos para percurso entre o campus para alunos e funcionários é adotado (20%), deixando de lado, os outros

cinco meios de intervenção identificados. Além disso, a Cidade Universitária adota o único meio de intervenção identificado da prática de utilização de combustíveis alternativos: utilização de mistura de biodiesel na frota de veículos a diesel do campus.

Quanto à prática que consiste no incentivo do uso de transporte não motorizado apenas a manutenção de área de estacionamento exclusivo para bicicletas e a manutenção de iluminação e sinalização de qualidade nas ciclovias foram implementadas (12%), deixando de adotar outros 15 meios de intervenções identificados.

Em relação à prática que consiste no incentivo ao uso de transporte coletivo, são adotados três dos cinco meios de intervenção (60%): Disponibilização de todas as alternativas de rotas, em página da web da Universidade; Oferta de ônibus interno gratuito; e Manutenção de subsídio na tarifa mensal de transporte público para estudantes e funcionários.

Já para a prática de incentivo a redução do uso de automóveis individuais, a Cidade Universitária adotou apenas dois dos cinco meios de intervenção identificados (40%), são eles: Criação de um site/*club* para achar caronas e Redução da frota cativa de veículos do campus. Por fim, a Cidade universitária adota a prática de redução da extensão do deslocamento através do aumento da oferta de alojamento local.

As práticas: (1) Promoção da redução do número de viagens; (2) Adoção de medidas compensatória; e (3) Oferta de infraestrutura para veículos elétricos ou híbridos não tiveram qualquer meio de intervenção implantados na Cidade Universitária da UFRJ edificadas nos estudos inclusos na revisão bibliográfica realizada.

A UFRJ adota a prática de Gestão de projetos sustentáveis, pois possui um fundo de reserva, entretanto não possui um plano de mobilidade que, junto com a pesquisa para determinação dos modos de transporte utilizados através da matriz O/D, é de importante ajuda na tomada de decisão pra implantação de novos meios de intervenção bem estruturados para a redução das emissões do transporte no campus.

A Cidade Universitária da UFRJ possui uma característica específica que a diferencia das demais universidades estudadas. Devido a sua localização ser na Ilha do Fundão, a

Cidade Universitária possui restrições no acesso através de veículos não motorizados. O Plano Diretor (2011) da UFRJ determina como prioridade o uso de ligação metro-ferroviária; BRT – ônibus rápido com vias segregadas; ligação hidroviária; ligação por ônibus convencionais e, sempre que possível, integrados ao metrô e, se for o caso, ao BRT. Entretanto essas medidas dependem da opção escolhida pelos governos estadual e municipal para o transporte público de massa nos grandes eixos de circulação da cidade.

De acordo com Tolley (1996), a distância considerada razoável para aceitação do uso de bicicletas é de oito quilômetros, ou de 30 minutos de trajeto. O tráfego não motorizado é altamente afetado por fatores de uso da terra, como por exemplo, bairros compactos e de uso misto têm mais uso de transportes não-motorizados ou viagens de lazer (Wang, 2015). Tal característica não foi identificada na Cidade Universitária da UFRJ. Sua localização está distante da grande maioria dos bairros residenciais e isso dificulta o acesso aos estudantes e funcionários por meio de transportes não motorizados. Além disso, atualmente os acessos à Ilha do Fundão são exclusivamente por meio de vias expressas, o que inviabiliza a implantação do transporte não motorizado para acesso ao campus.

Além disso, Tolley (1996) identifica em seu estudo que a disponibilidade de vestiários com chuveiro e armários com trancas em diversos pontos e de fácil acesso incentiva o uso da bicicleta. Entretanto, a Cidade Universitária disponibiliza vestiários localizados em sua maioria na Escola de Educação Física e Desportos (EEFD).

A Cidade Universitária da UFRJ possui a segunda maior extensão de território, se comparada às demais universidades pesquisadas, com aproximadamente 5,2 milhões de metros quadrados de área, justificando o incentivo ao uso de transporte não motorizado para o deslocamento interno de alunos e funcionários. É oportuno ressaltar que o campus da UFRJ conta com estacionamentos exclusivos para bicicletas, porém ainda não possui um sistema de compartilhamento e também não disponibiliza ônibus adaptados para o transporte das mesmas, comprovando a necessidade de um plano de mobilidade que integre os diversos projetos implantados no campus.

A disponibilidade de alojamento próximo ao campus já existe e está sendo ampliada pelo Governo Federal. Tal medida promove a redução da extensão do deslocamento,

reduz o uso de automóveis individuais e poderia aumentar o uso de transporte não motorizado, como caminhada e o uso de bicicletas. No entanto, a Cidade Universitária da UFRJ está localizada na Cidade do Rio de Janeiro e devido ao clima tropical atlântico, os usuários dão preferência à utilização do sistema interno de ônibus gratuitos e climatizados existentes em funcionamento na Cidade Universitária da UFRJ.

A disponibilização de ônibus interno gratuito é um bom incentivo ao deslocamento por meio do transporte coletivo. Sendo assim, para uma maior redução de emissões de GEE, poderia ser expandida a utilização de práticas de baixo carbono, tal como o uso de ônibus internos com sistemas de propulsão alternativos para toda a frota de ônibus interno. Tal frota opera, atualmente, em sua grande maioria por meio da utilização de ônibus com sistema de propulsão convencional. A utilização de veículos com sistemas de propulsão alternativos tornaria necessária à oferta de infraestrutura capaz de atender tal demanda, possibilitando assim, o abastecimento dos veículos movidos à energia elétrica, gás natural ou hidrogênio, tornando a utilização destes mais eficaz e viabilizando a implantação deste meio de intervenção no campus.

A adoção de meios de intervenção para a redução do uso de automóveis com ocupação individual na maioria das universidades estudadas efetivou-se por meio da cobrança de uma taxa de utilização de estacionamento no campus. Isto justifica o uso do programa de caronas por meio de incentivos, tal como a redução da tarifa de estacionamento para os participantes. Entretanto, na Cidade Universitária o estacionamento é gratuito e não limitado, tornando a adesão e esforço da utilização do programa de caronas deficiente.

A prática que consiste na adoção de medida compensatória seria interessante devido à grande área não construída da Cidade Universitária e que não é arborizada. Por isso, o plantio de árvores para captura do carbono emitido poderia ser realizada no próprio campus. Além disso, as árvores promoveriam a redução da temperatura do local, incentivando o uso de transporte não motorizado.

Além disso, uma medida que poderia tornar o programa *car-free-day* mais eficaz nas universidades pesquisadas que adotam este meio de intervenção, seria o fechamento do estacionamento do campus universitário para automóveis no dia do programa. O

estacionamento seria somente autorizado para automóveis que comprovassem necessidade do seu uso.

6 CONCLUSÃO

Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática foi possível identificar 10 práticas de baixo carbono (boas práticas), relacionadas à atividade de transporte em Campi Universitários de todo o mundo. No entanto, para plena adoção dessas boas práticas, identificou-se 45 meios de meios de intervenção.

Sendo assim, foi possível identificar as boas práticas adotadas na Cidade Universitária da UFRJ e compará-las com boas práticas adotadas pelas universidades pesquisadas, considerando as circunstâncias específicas na qual cada uma delas se encontra. Além disso, por meio dos modos de transportes utilizados para acesso e saída das universidades pesquisadas foi possível analisar quais das boas práticas identificadas e adotadas pelas outras universidades poderiam ser implantadas na Cidade Universitária da UFRJ.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro possui diversos campi, sendo a cidade Universitária da UFRJ, localizada na ilha do Fundão, objeto de análise e comparação proposto neste artigo. Desta forma, o fato de sua localização ser em uma ilha, as vias de acesso à mesma estão restritas ao modo rodoviário. Sendo assim, percebe-se a necessidade de meios de intervenção que contribuam com a redução do uso de automóveis individuais, responsável na Cidade Universitária da UFRJ pelo maior percentual (70%) das viagens diárias para entrada e saída do campus em relação às outras universidades estudadas.

Das práticas identificadas e adotadas pelas outras universidades que poderiam ser implantadas na Cidade Universitária da UFRJ, verificou-se que promoção da redução do número de viagens poderia ser adotada por meio do compartilhamento de viagens com destinos comuns ou próximos para a frota cativa da UFRJ e a disponibilização de instalações para videoconferências ou *telecommuting*, que eliminaria a necessidade de deslocamento até o campus.

Outra prática não adotada pela Cidade Universitária da UFRJ consiste na adoção de medidas compensatórias, esta poderia ser adotada devido ao seu potencial, com grande área não construída do campus e que ainda não está arborizada. Tal medida poderia

contribuir para a promoção da redução da temperatura do local, incentivando o uso de transporte não motorizado.

Quanto à oferta de infraestrutura para veículos elétricos ou híbridos, esta possibilitaria o abastecimento dos veículos movidos à energia elétrica, gás natural e hidrogênio e incentivaria a ampliação do seu uso.

Todas as práticas adotadas pela Cidade Universitária da UFRJ não apresentaram a avaliação de seu desempenho. Os estudos apenas apontam como benéficas a sua adoção, mas não medem os resultados, limitando assim, o escopo deste estudo. No entanto, recomenda-se para trabalhos futuros a realização da avaliação do potencial de redução de GEE, de cada uma das boas práticas já adotadas na Cidade Universitária da UFRJ.

Tendo em vista que Guo *et al.* (2013) apontam as universidades como laboratórios vivos de mobilidade urbana, a identificação e a comparação das boas práticas que promovam a redução das emissões de GEE, relacionadas à atividade de transporte, entre a Cidade Universitária da UFRJ e outras universidade do Brasil e do mundo, demonstram a contribuição deste estudo.

REFERÊNCIAS

- BALSAS, C. J.L. (2003). Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*, v. 10, p. 35–49.
- BERETON, P.; KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; KHALIL, M. (2007). Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain. *The Journal of System and Software*, v. 80, p.571-583. Doi:10.1016/j.jss.2006.07.009.
- CHULALONGKORN UNIVERSITY. Sustainability at Chulalongkorn University, transport. Disponível em: <<http://www.green.chula.ac.th/#>>. Data do último acesso: 16/15/2015.
- CHULALONGKORN UNIVERSITY. Sustainability Report 2013-2014. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/charter-and-guidelines/charter-reports/chulalongkorn-university/411-chulalongkorn-university-sustainability-report-2013-2014>>. Data do último acesso: 11/12/2015.
- CLEAN CITIES (2014). Hybrid and Plug-In Electric Vehicles. *Energy Efficiency & Renewable Energy*. US Department of Energy, Vehicle Technology Office, Maio de 2014.
- D'AGOSTO, M. A. (2015). Transporte, uso de energia e impactos ambientais: Uma abordagem introdutória. 1ª edição – Editora Elsevier, 2015. Rio de Janeiro, RJ.
- DANAF M.; ABOU-ZEID M.; KAYSI, I. (2014). Modeling travel choices of students at a private, urban university: Insights and policy implications. *Case Studies on Transport Policy*, vol. 2, p. 142–152.
- DE FILIPPO, G.; MARANO V.; SIOSHANSI, R. (2014). Simulation of an electric transportation system at The Ohio State University. *Applied Energy*, vol. 113, p. 1686–1691.
- DE GENNARO, M.; PAFFUMI, E.; MARTINI, G. (2016). Big Data for Supporting Low-Carbon Road Transport Policies in Europe: Applications, Challenges and Opportunities. *Big Data Research* (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.bdr.2016.04.003>.
- DELL'OLIO, L.; BORDAGARAYA, M.; BARREDA, R.; IBEASA, A. (2014). A methodology to promote sustainable mobility in college campuses. *Transportation Research Procedia*, vol. 3, p.838 – 847.
- ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRAL DE LOUSANNE. Sustainability EPFL, Green ways of getting around. Disponível em: <<http://developpement-durable.epfl.ch/getting-around>>. Data do último acesso: 16/15/2015.
- ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE. EPFL in Figures 2014, p.67. Disponível em: <<http://information.epfl.ch/facts>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- EINDHOVEN UNIVERSITY. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2013, p.10. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/240-eindhoven-university-of-technology/292-eindhoven-university-of-technology>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- ETH ZURICH. Sustainability Report 2011 – 2012, p.54. Bratrich, C.; Brem, D.; Bredel, K.; Bretscher, H.; Buchli, A.; Flury, B.; Gotsch, N.; Grant, M.; Hain, R.; Iturrizaga, R.; Kunzler, C.; Marjan, K.; Negovetic, S.; Hugentobler, U.; Niedermann, C.; Poiger, K.; Regel, S.; Seifert, W.; Schubert, R.
- FUNDO VERDE, UFRJ. Transporte Solidário: Caronaê. Disponível em: <<http://www.fundoverde.ufrj.br/index.php/pt/projetos/projetos-fundo-verde/mobilidade/transporte-solidario-carona>>. Data do último acesso: 04/08/2016.
- GUO, L.; HUANG, S.; SADEK, A. W. (2013). A novel agent-based transportation model of a university campus with application to quantifying the environmental cost of parking search. *Transportation Research Part A*, vol.50, p. 86–104. Doi: 10.1016/j.tra.2013.01.045.
- HANCOCK, L.; NUTTMAN, S. (2014). Engaging higher education institutions in the challenge of sustainability: sustainable transport as a catalyst for action. *Journal of Cleaner Production*, v. 62, p.62-71. Doi: 10.1016/j.jclepro.2013.07.062.
- HARVARD UNIVERSITY. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report, 2012, p.12-13. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/charter-and-guidelines/charter-reports/harvard-university/227-harvard-university-2012-iscn-gulf-sustainable-campus-charter-report>>. Data do último acesso: 07/12/2015.

- HARVARD UNIVERSITY. Sustainability Plan, Fiscal Year 2015 – 2020, p. 16 e 37. Disponível em: <<http://green.harvard.edu/news/journaling-sustainability-plan>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- HARVARD UNIVERSITY. Sustainability Report. Disponível em: <http://report.green.harvard.edu/>. Data do último acesso: 09/10/2015.
- HARVARD UNIVERSITY. Transportation. Disponível em: <<http://green.harvard.edu/topics/transportation>>. Data do último acesso: 16/15/2015.
- IPCC, 2014: Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- KO, Y. D.; JANG, Y. J.; LEE, M. S. (2015). The optimal economic design of the wireless powered intelligent transportation system using genetic algorithm considering nonlinear cost function. *Computers & Industrial Engineering* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2015.04.022>
- LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Report on Sustainability 2014, p.24. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/252-lappeenranta-university-of-technology-lut/305-lappeenranta-university-of-technology-lut>>. Último acesso: 07/12/2015.
- LAPPEENRANTA UNIVERSITY. Green Campus, Electric Transportation. Disponível em: <<http://www.lut.fi/web/en/green-campus/green-energy-and-technology/electric-transportation>>. Data do último acesso: 16/12/2015.
- LEI SHANG J.; POLLET, B. G. (2010). Hydrogen fuel cell hybrid scooter (HFCHS) with plug-in features on Birmingham campus. *international journal of hydrogen energy*, vol. 35, p. 12709 e 12715.
- LI, X.; TAN H.; RACKES, A. (2014). Carbon footprint analysis of student behavior for a sustainable university campus in China. *Journal of Cleaner Production* (2015), p. 1e12.
- LOPEZ, L.; ATTANAYAKE, U. (2016). Evaluation of safe passage alternatives for non-motorized traffic across an existing highway bridge. *Sustainable Cities and Society* 26 (2016), p. 161–169.
- MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2011. Sustainable Campus Charter Report, p. 11-15. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/254-massachusetts-institute-of-technology/307-massachusetts-institute-of-technology>>. Data do último acesso: 15/12/2015.
- MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Department of Facilities, Commuter Connections. Disponível em: <<http://web.mit.edu/facilities/transportation/index.html>>. Data do último acesso: 15/12/15.
- MIRALLES-GUASCH, C., E.DOMENE,(2010). Sustainable Transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona. *Transport Policy*, v.17, p.454-463. Doi: 10.1016/j.tranpol.2010.04.012.
- NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE. ISCN–GULF Charter Report, p.14. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/257-national-university-of-singapore/310-national-university-of-singapore>>. Último acesso: 07/12/2015.
- NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE. Office of Environmental Sustainability, Transportation. Disponível em: <<http://www.nus.edu.sg/oes/prog/transport/transport.html>>. Data do último acesso: 04/01/2016.
- OLIVEIRA, C.M., D'AGOSTO; M. A., MELLO; A L. D., GONÇALVES, F. S.; GONÇALVES, D. N. S. E ASSUMPTÃO, F. C. (2015). Identificando os desafios e as boas práticas para o transporte urbano de cargas, por meio de uma revisão bibliográfica sistemática. Congresso ANPET, 2015.
- PLANO DIRETOR UFRJ (2011). Plano Diretor UFRJ 2020. Cidade Universitária, Rio de Janeiro.
- POLITECNICO DE MILANO. Città Studi, Campus Sostenibile, tavolo mobility Disponível em: <<http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web/tavolo-accessibility/home-mobility>>. Data do último acesso: 16/12/2015.

- POLITECNICO DI MILANO. Città Studi Campus Sostenibile. Disponível em: <<http://www.campus-sostenibile.polimi.it/altri-download1>>. Último acesso: 07/12/2015.
- POLITECNICO DI MILANO. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2014, p. 15 e 38-39. Disponível em:<<http://www.international-sustainable-campus-network.org/charter-and-guidelines/charter-reports/politecnico-di-milano/424-politecnico-di-milano-2014-iscn-gulf-sustainable-campus-charter-report>>. Último acesso: 07/12/2015.
- POLITIS, I.; GAVANAS, N.; PITSIANA-LATINOPOULOU, M.; PAPAIOANNOU, P.; BASBAS, S. (2012). Measuring the level of acceptance for sustainable mobility in universities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 48, p. 2768 – 2777.
- RIBEIRO, S. K., LIMA, E., D'AGOSTO, M. A., OLIVEIRA, C.M., GONÇALVES, D. N. S.. Projeto Shell Brasil Petróleo Ltda (2015). Laboratório Urbano da Cidade Universitária da UFRJ - Fase 1: Mobilidade. Relatório parcial 1 – Diagnóstico dos Transportes e indicadores de mobilidade da Cidade Universitária da UFRJ. Disponível em <http://www.ltc.coppe.ufrj.br/images/projetos/relatorio-parcial-shell-31.08.pdf>.
- RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A.; ALLEVATO, B.; BENEVENUTO, J.; MEYER, M.F.; GALLI, P.; PEREIRA, R.; D'AGOSTO, M.A.; DA SILVA, M. A.V.; BALASSIANO, R. (2014). Informativo: Mobilidade, 2014. Fundo Verde, UFRJ.
- RIPPON, S. (2008). Uct green campus action plan, Compiled for the Properties and Services Department University of Cape Town, p. 21, 27, 29 e 41. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/283-university-of-cape-town/336-university-of-cape-town>>. Data do último acesso: 15/12/2015.
- ROTARIS, L.; DANIELIS, R. (2014). The impact of transportation demand management policies on commuting to college facilities: A case study at the University of Trieste, Italy. *Transportation Research Part A*, vol. 67, p. 127–140.
- RYBARCZYK, G.; GALLAGHER, L. (2014). Measuring the potential for bicycling and walking at a metropolitan commuter university. *Journal of Transport Geography*, vol. 39, p.1–10.
- SANCHEZ, L.H. (2013). Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. 2ª edição, Oficina de Textos: São Paulo, 2013.
- SIMS R., R. SCHAEFFER, F. CREUTZIG, X. CRUZ-NÚÑEZ, M. D'AGOSTO, D. DIMITRIU, M. J. FIGUEROA MEZA, L. FULTON, S. KOBAYASHI, O.LAH, A. MCKINNON, P. NEWMAN, M. OUYANG, J. J. SCHAUER, D. SPERLING, AND G. TIWARI (2014): *Transport*. In: *Climate Change: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- SINGHIRUNNUSORN, W.; LUESOPA, P.; PANSEE, J.; SAHACHAISAEEREE, N. (2012). Students' Behavior towards Energy Conservation and Modes of Transportation: A Case Study in Mahasarakham University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 35, p.764 – 771.
- STÅL, H. I.; BONNEDAHL, K. J.; ERIKSSON, J. (2014). The challenge of introducing low-carbon industrial practices: Institutional entrepreneurship in the agri-food sector. *European Management Journal*, vol. 32, p. 203–215 (2014).
- STANFORD UNIVERSITY. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2010/2011, p.12-13. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/267-stanford-university/320-stanford-university>>. Último acesso: 07/12/2015.
- STANFORD UNIVERSITY. Sustainable Stanford, Transportation. Disponível em: <<http://sustainable.stanford.edu/transportation>>. Data do último acesso: 16/12/2015.
- SYMES, D.; AL-DURI, B.; DHIR, A.; BUJALSKI, W.; GREEN, B.; SHIELDS, A.; LEES, M. (2012). Design for on-site Hydrogen Production for Hydrogen Fuel Cell Vehicle Refueling Station at University of Birmingham, U.K.. *Energy Procedia*, vol. 29, p.606 – 615.
- THE UNIVERSITY OF EDINBURGH. Transport and Parking. Disponível em: <<http://www.ed.ac.uk/schools-departments/transport>>. Data do último acesso: 04/01/2016.
- THE UNIVERSITY OF HONG KONG. ISCN-GULF Charter Report 2012, p.13. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/274-the-university-of-hong-kong/325-the-university-of-hong-kong>>. Data do último acesso: 07/12/2015.

- THE UNIVERSITY OF MELBOURN. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2013, p. 17-18. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/276-the-university-of-melbourne/327-the-university-of-melbourne>>. Último acesso: 07/12/2015.
- THE UNIVERSITY OF MELBOURN. Sustainable Campus, Transport. Disponível em: <<http://sustainablecampus.unimelb.edu.au/key-areas/transport>>. Data do último acesso: 16/12/2015.
- THE UNIVERSITY OF WESTERN AUSTRALIA. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2012, p.8. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/277-the-university-of-western-australia/347-the-university-of-western-australia>>. Último acesso: 07/12/2015.
- THE UNIVERSITY OF WESTERN AUSTRALIA. Sustainable Development Plan, p.13-14. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/277-the-university-of-western-australia/347-the-university-of-western-australia>>. Último acesso: 07/12/2015.
- TOLLEY R. (1996). Green campuses: cutting the environmental cost of commuting. *Journal of Transport Geography*, vol. 4. No. 3, pp. 213-217.
- UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. Diretoria de Serviços de Transporte – UNITRANSP. <<http://www.prefeitura.unicamp.br/servicos/diretoria-de-servicos-de-transporte>>. Data do último acesso: 16/12/2015.
- UNIVERSITY OF EDINBURGH. Climate Action Plan – 2012 Update, p. 4. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/284-university-of-edinburgh/337-university-of-edinburgh>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- UNIVERSITY OF OXFORD. Environmental Sustainability Report, 2011/2012, p. 8 e 9. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/290-university-of-oxford/343-university-of-oxford>>. Data do último acesso: 14/12/2015.
- UNIVERSITY OF OXFORD. Estates Services UAS, Travel. Disponível em: <<http://www.admin.ox.ac.uk/estates/>>. Data do último acesso: 16/12/2015.
- WANG, Y.; LI, L.; ZHU, X.; WU, B.; LI, L. (2015). Evaluation of urban redevelopment impact on non-motorized traffic. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 2015. Vol. 2 (3), p. 187 e197.
- WHALEN, K. E.; PÁEZ, A.; CARRASCO, J. A. (2013). Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel. *Journal of Transport Geography*, vol. 31, p.132–142.
- WHITE, C.; WALKER, C.; ROSTAN- HERBERT, D. (2013). ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report, 2013. Disponível em: <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/276-the-university-of-melbourne/327-the-university-of-melbourne>>. Data do último acesso: 11/12/2015.
- YALE University. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2010-2011, p. 1. <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/297-yale-university/349-yale-university>>. Data do ultimo acesso:07/12/2015.
- YALE. A Plan for Sustainable Transportation at Yale, junho de 2012 (Updated September 1, 2013). Disponível em: <<http://sustainability.yale.edu/planning-progress/sustainability-strategic-plan>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- YALE. ISCN-GULF Sustainable Campus Charter Report 2010-2011, p. 19-20. <<http://www.international-sustainable-campus-network.org/membership-directory/297-yale-university/349-yale-university>>. Data do ultimo acesso:07/12/2015.
- YALE. Office of Sustainability, setembro de 2010. Sustainability Strategic Plan 2010–2013, p. 9. Disponível em: <<http://sustainability.yale.edu/planning-progress>>. Data do último acesso: 07/12/2015.
- ZHOU, J. (2012). Sustainable commute in a car-dominant city: Factors affecting alternative mode choices among university students. *Transportation Research Part A*, vol. 46, p. 1013–1029.