

**02 - 09 | 2025**

DESAFIOS NA GESTÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO E MOBILIDADE URBANA: O CASO DA “METRÓPOLE DE MAPUTO”

CHALLENGES IN MANAGING ROAD TRANSPORT AND URBAN MOBILITY: THE CASE OF THE “MAPUTO METROPOLIS”**DESAFÍOS EN LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE CARRETERO Y LA MOVILIDAD URBANA: EL CASO DE LA “METRÓPOLIS DE MAPUTO”****Ilência Amélia Martins Chibindje¹**¹Instituto Superior de Formação, Investigação e Ciência – ISFIC – MoçambiqueAutor para correspondência: ilemartins.martins8@gmail.com

Data de recepção: 01-06-2025

Data de aceitação: 15-08-2025

Data da Publicação: 02-09-2025

Como citar este artigo: Chibindje, I. A. M. (2025). *Desafios na gestão do transporte rodoviário e mobilidade urbana: o caso da “Metrópole de Maputo”*. ALBA – ISFIC Research and Science Journal, 1(8), pp. 200-232. <https://alba.ac.mz/index.php/alba/issue/view/11>

RESUMO

As cidades da Matola e de Maputo, à semelhança da maioria das cidades africanas, que juntas constituem uma conurbação, ou seja, uma “área metropolitana” enfermam de um terrível problema de mobilidade resultante do facto de as estradas estarem desprovidas de elasticidade, a área estudada ter uma planta ortogonal, o plano de gestão do tráfego não estar integrado, não existência de agência aonde todas as instituições responsáveis pela gestão do tráfego deveriam prestar contas e não existência de uma tecnologia que em acção conjugada acompanhariam o crescimento do parque automóvel. O objectivo principal deste estudo é analisar os determinantes da problemática do congestionamento e estacionamento na “área metropolitana de Maputo”. Para alcançar o objectivo traçado foram usados os métodos de revisão de literatura e estatístico tendo permitido chegar às seguintes

principais conclusões: não aproveitamento de estudos já realizados em Moçambique por parte das autoridades municipais; não estabelecimento de gemelagem entre as cidades moçambicanas e de cidades de outros países para troca e partilha de experiências no âmbito de cidades inteligentes, a maioria dos utilizadores da portagem não usar o pagamento inteligente e a maioria de estudos que têm sido feitos são qualitativos o que torna imperioso que se façam estudos quantitativos.

Palavras-chave: Amostragem conduzida pelo respondente, Cidade Inteligente, Congestionamento, estacionamento e Internet das Coisas.

ABSTRACT

The cities of Matola and Maputo, like most African cities, which together constitute a conurbation, this is, a "metropolitan area" suffer a terrible resulting

mobility problem the fact that the roads are devoid of elasticity, the area studied have a grid plan, the traffic management plan will not be integrated nonexistence agency where all the institutions responsible for traffic management should be accountable and non-existence of a technology that in combined action accompany the growth of the vehicle fleet. The main objective of this study is to analyze the determinants of the congestion problem and parking in the "metropolitan area of Maputo." To achieve the objective set were used the literature review and statistical methods and allowed to reach the following key findings: non-use of previous studies in Mozambique by the municipal authorities; failure to establish twinning between the Mozambican cities and cities in other countries to exchange and share experiences in the field of smart cities, most toll users do not use smart payment and most studies that have been done are qualitative what makes it imperative to do quantitative studies.

Keywords: Respondent Driven Sampling, smart city, Congestion, parking and Internet of Things.

RESUMEN

Las ciudades de Matola y Maputo, como la mayoría de las ciudades africanas, que juntas constituyen una conurbación, es decir, una "área metropolitana", sufren un terrible problema de movilidad debido a que las carreteras carecen de elasticidad, el área estudiada tiene un plan ortogonal, el plan de gestión del tráfico no está integrado, no existe una agencia ante la cual todas las instituciones responsables de la gestión del tráfico deban rendir cuentas y no existe una tecnología que, en una acción combinada, acompañe el crecimiento. del aparcamiento. El principal objetivo de este estudio es analizar los determinantes de la congestión y los problemas de estacionamiento en el "área metropolitana de Maputo". Para alcanzar el objetivo planteado se utilizó la revisión de la literatura y métodos estadísticos, lo que permitió llegar a las siguientes conclusiones

principales: falta de aprovechamiento de los estudios ya realizados en Mozambique por las autoridades municipales; Al no establecerse hermanamientos entre ciudades mozambiqueñas y ciudades de otros países para intercambiar y compartir experiencias en el ámbito de las ciudades inteligentes, la mayoría de los usuarios de peajes no utilizan el pago inteligente y la mayoría de los estudios que se han realizado son cualitativos, lo que hace imperativo que se realicen estudios cuantitativos.

Palabras clave: muestreo dirigido por encuestados, ciudad inteligente, congestión, estacionamiento e Internet de las cosas.

Contribuição de autoria

A área, a estrutura e a morfologia do espaço construído que transitou de Cidade de Lourenço Marques para Cidade de Maputo não acompanhou a dinâmica demográfica e o incremento do parque automóvel sucedendo o mesmo com a área constituída pelos postos administrativos da Machava, Matola e Infulene que, constituem, hoje a cidade da Matola.

O ineficiente sistema de transporte público, fez resvalar o país em geral e Maputo Cidade em particular para uma situação em que as pessoas apostassem na compra desenfreada de automóveis particulares como forma de se fazerem presentes nos seus locais de trabalho ou escola pontualmente. Esta medida tomada individualmente não foi acompanhada de construção de mais estradas e com o agravante de as estradas nacionais EN1 e EN4 estarem ligadas a estradas secundárias que acabam constituindo pontos de conflito (congestionamento). Isto é, a solução de um problema provocou um outro problema.

Conforme já foi referido o facto de as EN1 e EN4 estarem conectadas a estradas secundárias provocar os pontos de conflito, isto é, congestionamento, constitui uma dimensão econométrica importante por



reflectir-se na perda de tempo e combustíveis por parte de trabalhadores e estudantes nas manhãs quando inicia mais um dia e ao fim do dia ao regressar à casa. Isto repercute-se nas longas filas de viaturas à procura de vagas de estacionamento.

Este estudo irá contribuir para que se perceba a pertinência da operacionalização de conceitos como: congestionamento, estacionamento, acessibilidade, mobilidade urbana, bem-estar e qualidade de vida. Assume-se de grande importância por um lado porque ajuda a perceber os constrangimentos que são provocados por um crescimento desenfreado do parque automóvel não acompanhado por medidas como alargamento de estradas já existentes ou construção de estradas aéreas. E por outro lado pela necessidade de se construir cada vez mais edifícios acoplados de parques de estacionamento.

Assim, como a compra de um automóvel particular é uma decisão individual não há como impedir que as pessoas o façam. Com efeito, a criação de condições para a implementação de uma *smart city* ao que foi acima mencionado pode ter um efeito mitigatório.

A organização do estacionamento, tradicionalmente, tem se orientado, no sentido de dar resposta à procura crescente de estacionamento, isto é, aumentando a oferta até satisfazer a procura sem ter em consideração a sustentabilidade do sistema. Este paradigma provou-se ser desadequado, visto contribuir fortemente para o agravamento dos problemas de mobilidade, sobretudo no que concerne ao aumento insustentável do tráfego motorizado e das consequências nefastas para a qualidade de vida dos cidadãos.

Assim, a mudança de paradigma, no sentido de concepção de políticas de mobilidade

mais sustentáveis e de uma utilização mais eficiente de infra-estruturas e recursos, repercute-se no dimensionamento da oferta de estacionamento tendo em consideração a acessibilidade em modos de transporte mais sustentáveis (transporte público e modos suaves – peão e bicicleta) e a necessidade de proteger determinadas áreas das cidades - centros históricos, áreas monumentais, etc. - introduzindo condicionantes à acessibilidade em transporte individual.

Os problemas de estacionamento têm sido encarados, sobretudo, do ponto de vista da oferta e da sua insuficiência, omitindo-se um elemento fundamental, a gestão. A gestão do estacionamento inclui todos os aspectos relacionados com a exploração que permitem influenciar uma utilização mais eficiente dos recursos, por exemplo, a diferenciação da oferta e preço em função: dos utilizadores, em termos espaciais e temporais (duração máxima de permanência, tarifas variáveis); da complementaridade no uso das infra-estruturas; da fiscalização e dos aspectos de comunicação com os utilizadores. Com efeito, quando aplicada correctamente, a gestão do estacionamento permite otimizar o número de lugares disponíveis apresentando claros benefícios do ponto de vista económico, social e ambiental.

Contextualização

Segundo CERQUEIRA JR (2011) é um grande erro acreditar em que a proibição de automóveis (importação e compra) irá acabar com o problema de circulação urbana.

Segundo HENRIQUES (2005) os dados físicos sobre as cidades africanas são escassos. Quando existem raramente estão estruturados; quando estão estruturados raramente apresentam actualidade. Por isso, as imagens de satélite são, actualmente, uma

fonte alternativa de dados para caracterizar a realidade física urbana, muito valorizadas pela riqueza espectral e pela alta resolução geométrica que já apresentam. Acresce a estes factos a ‘completude’, a exactidão, a exaustividade espacial e o grau de repetitividade temporal das observações por satélite.

Ainda de acordo com HENRIQUES (2005) na maioria dos países africanos, o crescimento acelerado das cidades, caracterizado predominantemente pela proliferação de estruturas urbanas informais, impõe aos técnicos de ordenamento e gestão urbana intervenções urgentes e, consequentemente, necessidades muito específicas de informação sobre o território. Isto implica ter um conhecimento dos fenómenos que ocorrem na cidade, quase em tempo real, que permita identificar e equacionar os problemas concretos do território urbano, monitorar e criar modelos de tendências. São poucos os países africanos que tenham iniciado a migração tecnológica na Cartografia à escala urbana.

Com efeito, a Internet das Coisas (*Internet of Things* - *IoT* na sigla em inglês) tem assumido uma posição privilegiada na agenda do investimento em inovação e desenvolvimento tecnológico de empresas de vários sectores como energia, automóvel, telecomunicações e tecnologia para garantir uma interacção mais acertada entre as coisas não vivas e o Homem enquanto utilizador destas.

INTRODUÇÃO

Os países em desenvolvimento em geral e os africanos em particular, apresentam, em todos sectores socioeconómicos um sistema de transporte urbano com um ritmo de desenvolvimento periclitante, desproporcional e procrastinado. Com

efeito, as respectivas cidades vivem uma infernal desarmonia entre o aumento de veículos motorizados, crescimento da população, construção de estradas e parques de estacionamento bem como o uso de tecnologias de informação o que interfere, negativamente, na qualidade da mobilidade urbana.

Poluição sonora e do ar, muito tempo perdido nas estradas congestionadas potenciando acidentes de viação por *stress*, longas filas à procura de vagas para o estacionamento de viaturas, fora do controlo dos respectivos governos municipais por não possuírem tecnologia adequada para a gestão e fiscalização, exclusão socioeconómica são um verdadeiro “cancro” para a qualidade de vida da população que se desloca e vive nas cidades e para o desenvolvimento económico de países em desenvolvimento.

De acordo com Matosse (2010), “*como grandes constrangimentos para o transporte público destacam-se: tarifas elevadas; ausência de regularidade e fiabilidade destes serviços; ausência de manutenção das viaturas; má condução dos semi-colectivos; congestionamento do tráfego, o tipo de viaturas usadas e a superlotação de veículos* (Matosse, 2010)”. Com efeito, muitas pessoas acabam preferindo comprar e viajar em

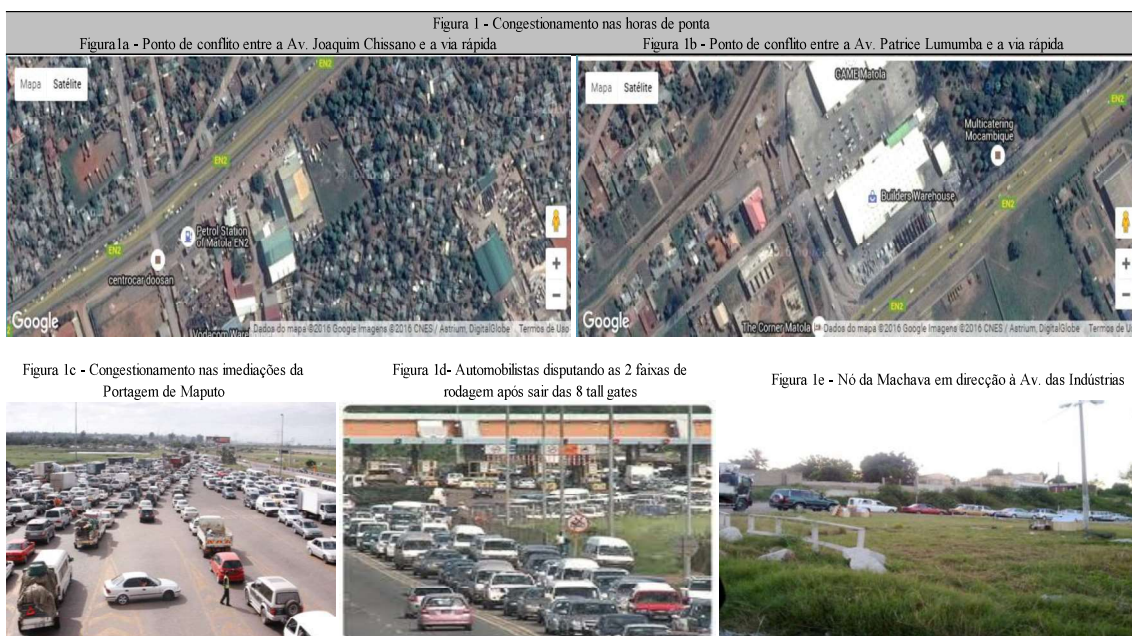
automóveis como forma de evitar passar pelos problemas anteriormente descritos.

O objectivo deste artigo é analisar os determinantes da problemática do congestionamento e estacionamento na “área metropolitana de Maputo”.

Apresentação do problema

O tamanho do parque automóvel cresce exponencialmente e a rede de estradas é

estacionária. A EN4, por exemplo, está conectada a estradas secundárias⁴ e outras vias “imaginárias e fantasmas” o que provoca pontos de conflito. Os principais pontos de conflito estão localizados na intersecção da EN4 com as Av. Joaquim Chissano, Av. Patrice Lumumba, “Nó da Machava” e as próprias saídas-entradas da Portagem de Maputo (Vide figura 1).



Fonte: http://www.rotasturisticas.com/fotos_25554_matola_portagem_de_matola.html

A Portagem de Maputo que tem 8 saídas e 8 entradas afunila-se para duas faixas de rodagem o que associado ao comportamento de alguns automobilistas que se fazem de mais apressados em relação aos outros e ignorando a

imposição natural de que não se pode ser o primeiro quando a fila não te colocou em primeiro lugar e agravado ao facto de haver disciplina só nos pontos onde há Polícia de Trânsito provoca congestionamento imediatamente à saída da Portagem. O cenário, anteriormente

⁴ Desvantagens da Planta regular ou ortogonal: (i) Os trajectos tornam-se mais longos; (ii) Não adapta aos terrenos acidentados; (iii) Dificulta a

fluidez de tráfego devido ao excesso de veículos. Chamamos à atenção dos pontos (i) e (iii) pois a área de estudo apresenta este tipo de planta.

referido provoca, consequentemente, perda de tempo e combustíveis.

O congestionamento localiza-se nos mesmos pontos nos momentos de ponta. CERQUEIRA JR. (2011) faz uma chamada de atenção muito importante ao considerar o estacionamento como um equipamento, directamente relacionado à mobilidade urbana, à qualidade de vida e à valorização urbana. Devendo, portanto, fazer parte das políticas públicas, ao lado de circulação e transporte. O que, infelizmente, não tem sido feito pelas autoridades municipais. A alocação óptima de vagas para estacionamento dá vida para a cidade, uma vez que garante a circulação urbana, interiorizando veículos. Isto é, a valorização de qualquer cidade se faz à custa de três variáveis: (i) acesso à ela; (ii) circulação urbana e (iii) estacionamentos. As cidades da Matola e de Maputo à semelhança da maioria das cidades africanas não estão preparadas para o crescimento exponencial de automóveis particulares.

Embora o problema de estacionamento seja mais crítico na *Central Business District (CBD)*⁵ e nas áreas densamente povoadas da cidade de Maputo os bairros nobres, também, enfrentam dificuldades de estacionamento podendo ver-se

passeios tomados de “assalto” por viaturas.

A mobilidade urbana é, pelas razões acima descritas, o grande desafio que deve ser assumido pelas autoridades municipais que convivem com o excesso de automóveis particulares circulando e precariedade no transporte colectivo, além do ineficiente planeamento para a construção de infra-estruturas afins agravadas pela ausência de acções conjuntas entre o Poder Público e a iniciativa privada.

Rye (2010) refere que há exemplos de cidades nos países em desenvolvimento que praticam alguma gestão de estacionamento. Contudo na maioria dessas cidades, não há gestão do estacionamento, ou a gestão é mal feita ou é feita somente em áreas muito limitadas. Alguns dos problemas comumente enfrentados pelas cidades em todo o mundo, mas particularmente nos países em desenvolvimento, destaca-se os seguintes:

- As pessoas que conseguem vagas para estacionar são as que chegam lá primeiro, mas este não é o uso recomendável, onde as vagas são escassas.
- Estacionamento na rua causa problemas de segurança e

⁵ Tem a desvantagem de (i) ter um elevado número de tráfego; (ii) renda locativa e

habitacional elevada o que empurra as pessoas a viverem nas periferias.



congestionamento, bloqueando faixas de tráfego, reduzindo a visibilidade e forçando os pedestres a usar a faixa de tráfego bem como a obstrução de acesso aos serviços de emergência.

- A má gestão de estacionamento na rua e/ou a falta de informação sobre a disponibilidade de estacionamento em áreas de alta demanda levam a grande quantidade de tráfego circulando a procura de uma vaga, contribuindo para o congestionamento.

- As regulamentações de estacionamento não são fiscalizadas ou são mal fiscalizadas, e a fiscalização e a gestão às vezes têm um carácter informal e/ou corrupto.

Tendo em conta que o crescimento do parque automóvel, está a um ritmo longe de ser controlado uma vez que a compra de um veículo é decisão individual, não será que tenha chegado o momento de projectarmos cidades inteligentes?

A pergunta de partida acima apresentada é subsidiada pelas seguintes perguntas de estudo:

- Quais os desafios na gestão do transporte rodoviário na “área metropolitana Matola-Maputo”?
- Que estratégias a tomar para a mitigação do problema de congestionamento e estacionamento?
- Quais os desafios da fiscalização da problemática da mobilidade urbana?

MATERIAIS E MÉTODOS

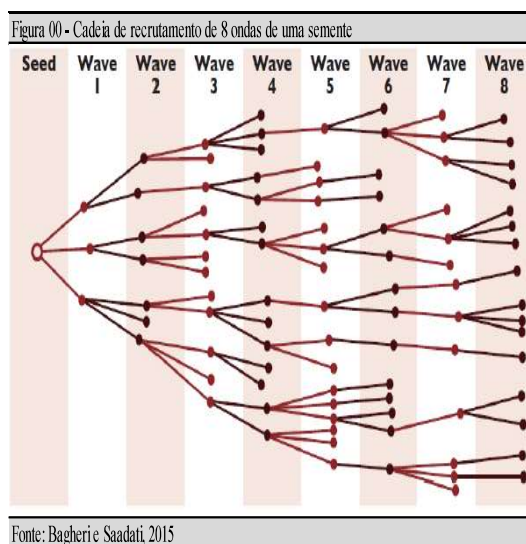
Metodologia

Para o alcance dos objectivos que são o móbil deste estudo tem se o seguinte acervo de métodos: *Método de Amostragem conduzida pelo Respondente (Respondent Driven Sampling Method-RDS)*

Respondent Driven Sampling proposto por Douglas D. Heckathorn (1997), foi usado pela primeira vez em 1994 no projecto Eastern Connecticut Health Outreach (ECHO) para o estudo de Usuários de drogas Intravenosas⁶ Intravenous Drug Users (IDUs) como parte de uma intervenção de prevenção da SIDA nos EUA. Não foi usado para a vigilância de HIV até 2003 fora dos EUA, mas desde então tem havido um

⁶ Intravenous Drug Users (IDUs)

rápido aumento de estudos RDS, com mais de uma centena de estudos empíricos em mais de 80 países visando uma ampla gama de populações escondidas, como usuários de drogas injectáveis, homens que fazem sexo com homens, profissionais do sexo e infectados do HIV. Segundo Bagheri e Saadati (2015) os projectos de investigação que precisam recrutar populações ocultas requerem métodos de amostragem que não só facilitam a recolha de dados e confidencialidade, mas também aumentam a validade externa e permitam inferências estatisticamente adequadas. O RDS obedece os seguintes passos que estão baseados na figura 00:



1. Identificar, recrutar e entrevistar sementes;
2. Treinar sementes sobre quem e como recrutar;

3. Dê três cupões para cada semente para recrutar colegas em sua rede;
4. Trazer cupões válidos dos Recrutados para o local de estudo. Se forem elegíveis, são entrevistados;
5. Aos participantes é oferecida a oportunidade de recrutar outros. Aqueles que concordam são treinados e dados três cupões; e
6. Sementes/recrutadores são recompensados por participar na entrevista e por cada pessoa recrutada.

Vantagens do uso do RDS

O RDS pode ser eficaz para a amostragem de pessoas ligadas por alguns factores; permite aos investigadores seleccionar uma amostra representativa e diversificada de uma população conectada, calcular estimativas populacionais de variáveis relevantes, viés de selecção limite num tempo eficiente e relação custo-eficácia, e desenvolver um mecanismo de ponderação para controlar homofilia e tamanho de rede. Pode ser útil na amostragem de populações que não confiam agências patrocinadoras e para alcançar as pessoas que evitam locais públicos. Pode fornecer, estimativas de

população baseadas em probabilidades válidas e erros padrão (SEMAAN, 2010)

Razões específicas do uso da RDS

Seria muito complexo recolher dados em circunstâncias, por um lado é que impraticável procurar os recolher nos congestionamentos onde os automobilistas estão mais concentrados no tráfego por outro lado dizer, por exemplo, onde a pessoa trabalha é um dado sensível porque pode fornecer várias interpretações.

Foram recolhidos dados através de um guião de perguntas via *sms* e *e-mail* sobre o tempo que as pessoas amostradas levam de casa para o serviço com congestionamento e sem congestionamento. Sendo que a distância nunca muda, mas o tempo muda de acordo com a situação do tráfego rodoviário. Foram considerados alguns bairros que por força da localização geográfica seus residentes são obrigados a passar todos os dias úteis da Portagem de Maputo que como se sabe está construída num ponto que separa as cidades da Matola e Maputo. A selecção das sementes não é aleatória, mas as

sementes fazem uma selecção aleatória de seus pares.

Aspectos conceptuais

Segundo MELLO *et al* (2011) com o crescimento da frota veicular nos grandes centros, percebem-se claramente os efeitos negativos que isso vem provocando para o sistema viário e para a qualidade de vida das pessoas. Dentre os problemas que se constata, destaca-se à redução da mobilidade e da acessibilidade, deterioração do meio ambiente (poluição), altos índices de congestionamentos, acidentes de trânsito, escassez de estacionamento etc.

Congestionamento de Tráfego é um conceito inerentemente difícil de definir, pois tem duas dimensões físicas e relativas⁷.

Na sua forma mais simples pode ser explicada em termos físicos como a maneira em que os veículos interagem para impedir o progresso uns dos outros. Essas interações e sua influência sobre as viagens individuais geralmente aumenta à medida que a demanda pelo espaço viário disponível se aproxima de capacidade ou quando a própria capacidade é reduzida por meio de obras

7

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/524035/an-208

introduction-to-dft-congestion-statistics.pdf
Acessado em 04-06-2016

rodoviárias ou encerramento, por exemplo. Além disso, eventos pontuais como mau tempo ou tráfego rodoviário acidentes também podem ter um impacto significativo sobre o congestionamento.

No entanto, esta definição puramente física ignora o facto de que o congestionamento pode significar coisas muito diferentes para pessoas diferentes. Em termos relativos, o congestionamento pode, portanto, ser também definido em termos da diferença entre as expectativas dos usuários da rede de estradas e como isto realmente ocorre.

De acordo Com o Decreto-lei nº 1/2011 do BR I Série – Número 12 “O Código da Estrada em vigor data de 1954 e não acompanhou o crescimento do parque automóvel e o desenvolvimento das técnicas de trânsito em Moçambique e no Mundo.

Depois da independência nacional, foram encetados esforços com a finalidade de adequar a legislação rodoviária à realidade do momento e aos padrões vigentes na região da SADC, tendo resultado na aprovação de diversos diplomas desajustados da realidade e de difícil consulta, ditando a necessidade da revisão do Código da Estrada.

No seu Artigo 49 sobre paragem e estacionamento refere o seguinte: “Considera-se estacionamento a imobilização de um veículo que não constitua paragem e que não seja motivada por circunstâncias próprias da circulação”.

Segundo SILVA (2011) “O estacionamento é, portanto, um componente fundamental no sistema de transporte de qualquer cidade. A sua importância estratégica se faz tanto no planeamento local, quanto em uma política global dos sistemas de transporte da cidade. A quantidade e o local dos estacionamentos podem causar congestionamentos e afectar o funcionamento de uma região como um todo”.

Internet das Coisas é parte integrante da futura Internet e pode ser definida como uma infra-estrutura de rede global dinâmica com capacidades de autoconfiguração baseada em padrão e protocolos de comunicação interoperáveis, onde "coisas" virtuais e físicas têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais e usam interfaces inteligentes, e estão perfeitamente integradas na rede de informação. Na Internet das coisas, "coisas" deverão tornar-se participantes activos no mundo dos negócios,



informações e processos sociais onde elas são capazes de interagir e comunicar entre si e com o meio ambiente através do intercâmbio de dados e informações "sentiu" sobre o meio ambiente, ao reagir autonomamente aos eventos "reais/físicas" e influenciá-los por processos que desencadeiam acções e criar serviços com ou sem intervenção humana directa em execução. Interfaces sob a forma de serviços para facilitar interacções com essas "coisas inteligentes" através da Internet, consultar e alterar o seu estado e qualquer informação que lhes estão associados, tendo em conta questões de segurança e privacidade⁸.

LEMOS (2013) referindo-se às coisas ou aos objectos que estão envolvidos no processo da IoT faz o seguinte comentário: “Eles têm um funcionamento inteligente (*smart*) na medida em que mudam a própria acção e a de outros nessa relação, independentemente de uma acção humana directa. Assim, a IoT permite

que humanos e não humanos estejam em permanente conexão de tudo e todos”.

Segundo LEMOS (2013) a IoT é uma adaptação do IP a qualquer objecto fazendo com que o mesmo possa ser acessível e execute ou comande acções de qualquer local. Isso mostra como a qualidade (sensual e real) do objecto passa a adquirir novos contornos comunicacionais. Essa potência infocomunicativa amplia a sua acção sobre o mundo e deste sobre ele, de qualquer lugar. Isso produz uma modificação no seu comportamento a partir dessa relação. O objecto ganha, por assim dizer, “vida”.

O carácter pervasivo de acção dos objectos sobre eles mesmos e sobre os humanos na vida quotidiana é que oferece essa sensação de objectos vivos, activos, mediando as acções sociais em busca de objectivos e metas precisos. (*Ibidem*)

LEMOS (2013) faz uma observação muito importante: “Na realidade, não há

⁸ *Internet of Things (IoT) is an integrated part of Future Internet and could be defined as a dynamic global network infrastructure with self configuring capabilities based on standard and interoperable communication protocols where physical and virtual “things” have identities, physical attributes, and virtual personalities and use intelligent interfaces, and are seamlessly integrated into the information network. In the IoT, “things” are expected to become active participants in business, information and social processes where they are enabled to interact and communicate among*

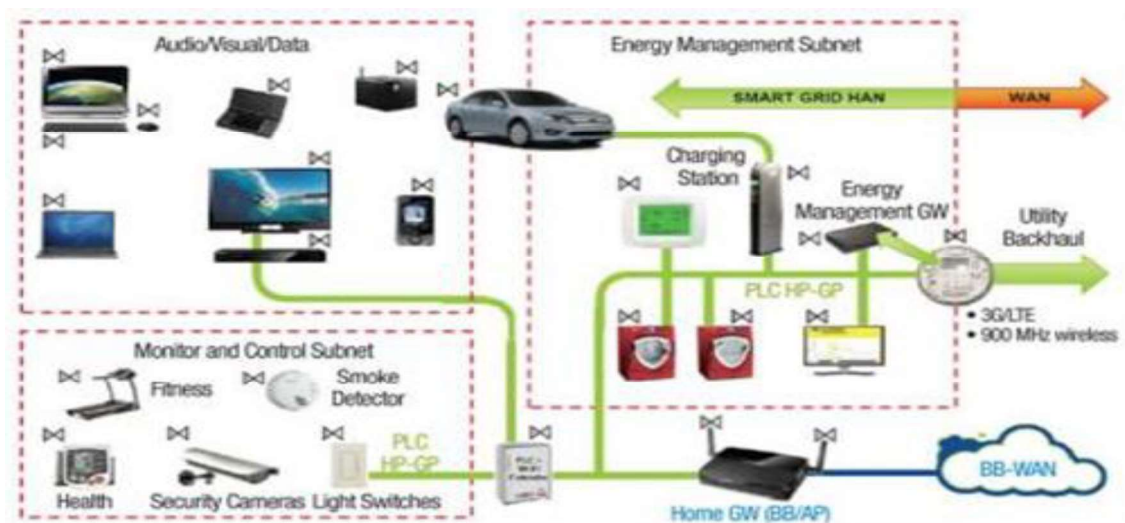
themselves and with the environment by exchanging data and information “sensed” about the environment, while reacting autonomously to the “real/physical world” events and influencing it by running processes that trigger actions and create services with or without direct human intervention. Interfaces in the form of services facilitate interactions with these “smart things” over the Internet, query and change their state and any information associated with them, taking into account security and privacy issues. LEMOS (2013).

uma internet de pessoas assim como não há uma Internet das Coisas. Só há uma internet híbrida, formada por mediações, delegações, estabilizações as mais diversas entre humanos e não humanos”. O mesmo autor em jeito de sentença diz que “O que chamamos de IoT nada mais é do que uma forma de comunicação electrónica entre objectos, dotando-os de capacidade performativa infocomunicacional. Não é a novidade da acção que deve ser destacada aqui, mas a sua qualidade”.

A figura 2 mostra a comunicação inteligente entre as coisas ou objectos em que pretendemos destacar o carro submetido neste processo. A procura de estacionamento automóvel, nas grandes cidades, é uma das maiores causas de congestionamento e de desperdício de tempo e combustível.

Com recurso ao *Smart Parking* é possível diminuir este impacto através da recolha de informação sobre disponibilidade de lugares, podendo essa informação ser usada para informar os condutores sobre as disponibilidades de lugares de estacionamento ou para capacitar as cidades de dados que permitam efectuar alterações ao nível do trânsito e da organização da própria cidade. Este sistema de *Smart Parking* para cidades engloba os sensores subterrâneos de detecção, aplicações móveis, análise e aplicações web em tempo real permitindo compreender as tendências do estacionamento para que seja possível intervir, melhorar e otimizar a disponibilidade de estacionamento, impacto ambiental e receitas da cidade.

Figura 2: internet das coisas





O crescimento do transporte individual e o declínio do transporte público

Várias são as questões que envolvem o fenómeno da crescente motorização observada no mundo, em especial nos países subdesenvolvidos, como é o caso de Moçambique. Pela relevância que o assunto representa sobre os impactos negativos em áreas distintas, é natural que diversos estudos sejam produzidos para tentar justificar a representatividade das consequências da excessiva motorização e os motivos que levam as pessoas a optarem pela dependência do automóvel particular e renegarem as alternativas de transporte disponíveis. Neste capítulo, serão apresentados alguns enfoques e visões sobre as percepções dos motoristas ao aderirem ao uso e a posse do meio de transporte particular, sobre os aspectos sociais, económicos, políticos e sociológicos que os abrangem com destaque para o caso dos países subdesenvolvidos, onde as maiores taxas de crescimento e baixa capacidade de absorver a demanda geram os impactos mais significativos em diversas áreas (LOPES, 2005).

Percepções teóricas sobre a posse e o uso do automóvel

Há várias teorias que, desesperadamente, tem procurado explicar a problemática

do crescimento exponencial do parque automóvel nos países em desenvolvimento. Essa tentativa tem se mostrado ineficiente no alcance dos seus objectivos pois segundo Lopes (2005) as percepções convencionais deste fenómeno devaneiam sobre factores de ordem psicológica, antropológica, política e económica, de uma forma individualizada que não traduz a essência desta questão, ou seja, afastam-se da realidade.

Segundo (LOPES, 2005) sobre a problemática da motorização são publicadas buscando a explicação ou explicações que devaneiam quanto ao motivo do crescente exponencial do parque automóvel, com múltiplas formas de enfoques, justificando o móbil de os cidadãos optarem por um automóvel particular em detrimento do transporte público.

A percepção psicológica (...) é em comum associada à adolescência, ainda que possa ser percebida na idade adulta, quando o automóvel particular propicia sentimento de emoções ligadas ao acto de dirigir e ao prazer estético.

A percepção antropológica, considera o carro como símbolo de status, poder e riqueza. De acordo com esta percepção o detentor de um automóvel particular faz

deste não só um meio de transporte, mas também uma forma de exprimir publicamente o seu (i) prestígio, (ii) superioridade e (iii) tendência de querer ver reconhecido o seu esforço individual pelo grupo onde convive.

A percepção política introduz a ideia de haver correspondência entre dois ambientes: o de privacidade e o de liberdade do indivíduo. Para além de revelar “*liberdade de aquisição e uso de bens e de circulação*” incute “*as noções de habilidades correspondentes à agilidade ligada ao exercício da velocidade*”.

Ainda segundo Lopes (2005) a percepção económica considera que a utilização do automóvel é o resultado de uma tecnologia circunscrita na maior mobilidade da história dos transportes e a maior conexão em viagens sequenciais. A decisão de adquirir um automóvel particular e a consequente rejeição ao transporte público é interpretada como consequência natural resultante da comparação racional entre custos e benefícios entre várias oportunidades de consumo.

O Enfoque Económico do Automóvel

Embora o enfoque económico fortemente explicativo, seu uso isolado não é adequado aos países em desenvolvimento, pelo facto de ser uma

abordagem teórica que reúne todas as pessoas em um mesmo grupo homogéneo de prováveis consumidores que desejam redimensionar sua alternativa referente ao transporte público quando o percurso de longas distâncias se alia a factores de ordem económica, ou seja, é aliada a baixa renda média.

O Enfoque Sociológico do Automóvel

Este enfoque estabelece a relação entre a demanda por automóveis e as necessidades das indústrias automobilísticas dentro de um projecto de desenvolvimento económico. Este padrão está relacionado com padrões de necessidades de deslocamentos em áreas urbanas.

LOPES (2005) refere que diante do quadro capitalista, surge o que se pode denominar “a cultura do carro”. Pois, no início do século XX e principalmente depois da Segunda Guerra Mundial com as primeiras fábricas de automóvel (como a Ford) o automóvel (ou o carro como é comumente denominado) passou a ser visto como símbolo de status, e como única alternativa de deslocamento para os indivíduos e grupos com melhores condições financeiras”.

Gestão de tráfego e de estacionamento

• Gestão de tráfego

Poucas cidades de países em desenvolvimento têm uma unidade de gestão do tráfego com competência para acompanhar a dinâmica de todos os processos e fenómenos atinentes aos transportes rodoviários. Com efeito, a responsabilidade pela segurança no trânsito rodoviário deve ser explicitamente, tratada como uma responsabilidade ao mais alto nível de administração metropolitana para o caso de cidades conurbadas como Matola e Maputo.

A polícia de trânsito faz parte da gestão de tráfego. Portanto, deve ser treinada na gestão do tráfego e administração de segurança e envolvida no planeamento da política de transportes e segurança rodoviários, mas o que, na verdade, acontece apresenta-se tecnicamente mal equipada e inexperiente. É verdade que medidas técnicas são necessárias, mas *di per si* não podem resolver o problema de congestionamento e estacionamento se a base para a coordenação institucional for fraca ou inexistente. A “Área Metropolitana de Maputo” para a gestão da mobilidade urbana conta com as seguintes instituições de natureza pública e privada.

Públicas

O Conselho Municipal da cidade de Maputo, o governo da província de Maputo, o Conselho Municipal da cidade da Matola, o Ministério dos Transportes e Comunicações (MTC) por intermédio da Direcção Nacional dos Transportes de Superfície, a Administração Nacional de Estradas (ANE), o Instituto Nacional de Transportes Terrestres (INATTER).

Privadas

A Federação Moçambicana de Transportadores Rodoviários (FEMATRO), a Associação dos Transportadores Terrestres e Rodoviários de Maputo (ATROMAP) e a União dos Transportadores de Maputo (UTRAMAP), como principais instituições intervenientes.

Cada uma das instituições acima mencionadas deve responsabilizar-se por áreas específicas conforme a seguir apresenta-se.

Ministério dos Transportes e Comunicações (MTC)

Através da Direcção Nacional de Transportes de Superfície (DNST), coordena e supervisiona o desenvolvimento dos transportes de superfície;

Administração Nacional de Estradas
(ANE)

- (i) Planifica o desenvolvimento de rede de estradas públicas;
- (ii) Implementa programas nacionais de estradas;
- (iii) Aprecia e propõe a regulamentação administrativa e técnica sobre estradas; e
- (iv) Recomenda projectos de estradas para financiamento.

Instituto Nacional de Transportes Terrestres (INATTER)

Regula, fiscaliza e supervisiona as actividades desenvolvidas no ramo dos transportes terrestres para garantir e satisfazer as necessidades de mobilidade de pessoas e bens.

Conselho Municipal da Cidade de Maputo

Através dos pelouros de Transportes e Trânsito, do Planeamento Urbano e Ambiente, e de Infra-estruturas têm as seguintes responsabilidades na gestão da mobilidade urbana.

- (i) Serviço de manutenção da rede de estradas;
- (ii) A construção de passeios públicos;

(iii) A gestão e sinalização do tráfego viário;

(iv) A manutenção de parques públicos, arborização e limpeza;

(v) A drenagem pluvial.

Federação Moçambicana de Transportadores Rodoviários (FEMATRO)

Controla as actividades de transporte de passageiros realizado pelo sector privado.

Associação dos Transportadores Terrestres e Rodoviários de Maputo (ATROMAP) e a União dos Transportadores de Maputo (UTRAMAP)

(i) Realizam estudos sobre fenómenos que ocorrem no processo do tráfego;

(ii) Defendem os interesses e prestam assistência técnica aos transportadores associados nas cidades de Maputo e Matola.

Contudo, a ineficiente gestão dos transportes rodoviários, provocada por falta de coordenação, colaboração e uma agência pública ou pública de gestão privada (Vide a Tabela 2) a quem todas as instituições gestoras do tráfego deveriam prestar contas, na área de estudo acaba penalizando os usuários

quer das vias de acesso e dos meios de transporte colectivo e particular. Há uma sobreposição de poderes entre os Governos das províncias e os Conselhos Municipais. Sendo que, por esta razão, não se consegue perceber a perceber qual é a responsabilidade efectiva de cada uma destas instituições na gestão do tráfego e estacionamento.

Construção de cidades inteligentes

O impacto das TIC na construção de cidades inteligentes

Segundo BARROCA (2014) inicialmente definida maioritariamente por uma perspectiva tecnológica para a resolução de problemas em contexto urbano, a temática das Cidades Inteligentes surge no seguimento de abordagens anteriores como eram os casos das cidades digitais, das *Intelligent Cities* (actualmente utiliza-se em inglês *Smart Cities*), da cidade do conhecimento, da cidade virtual ou até da cidade da aprendizagem.

Actualmente, a importância do tópico das Cidades Inteligentes é suportada pela utilização do mesmo termo por três perspectivas totalmente distintas no que concerne ao público-alvo e objectivos:

Perspectivas que atribuem importância ao tópico Cidades Inteligentes

São importantes mercados de negócio de empresas como a IBM, a SIEMENS e a CISCO;

Afirmam-se como uma marca competitiva no mercado para atrair investimentos e talentos; e

São importantes “Laboratórios urbanos e Plataformas” onde os cidadãos criam serviços para a discussão e resolução dos seus próprios problemas.

A infra-estrutura física sempre foi pensada analogicamente, como estradas, estacionamentos, prédios e portos. TIC é o mundo dos *data centers*, *softwares* e roteadores. O que propomos é o tratamento integrado destes dois mundos o que vai permitir que, no lugar de abrir mais ruas, avenidas e estacionamentos, se coloque mais inteligência nas ruas, avenidas e estacionamentos actuais.

Usando a instrumentação e a interconexão já existentes, aplicando às infra-estruturas novas aplicações e uso das TIC consegue-se dotar-lhes de inteligência. As TIC, não devem ser vistas e tratadas apenas como instrumentos de apoio às actividades administrativas, mas como ferramentas impulsionadoras de novas formas de uso da nossa infra-estrutura. E, acima de tudo agentes de modernização e optimização.

A tecnologia pode fazer com que haja um fluxo muito mais eficiente sobre o sistema viário. Garantindo, deste modo, um aumento significativo da segurança pública.

- **Decomposição de uma Smart City**

Segundo PRADO e Dos SANTOS (2014) a existência de sistemas de infraestrutura de forma isolada não garante que uma cidade será caracterizada como uma *Smart City* e funcionará de forma eficiente. Para alcançar tal estágio, um conceito-chave é o de inteligência espacial, que se refere a processos cognitivos e que envolvem o emprego de informações. Entre eles, podem ser citados a colecta e o processamento de dados da cidade, previsão de eventos e condições, alertas em tempo real, solução de problemas de forma distribuída, aprendizagem e inteligência colectiva. De acordo com tal ideia, a aglomeração urbana e o espaço em que ela ocorre são pré-condições para tal inteligência.

A adopção de tecnologias por si só não é suficiente para que uma cidade seja considerada *smart city*. É necessário que o uso de tais ferramentas seja inteligente e que o contexto de gestão e política pública também sejam inteligentes.

Sendo assim, PRADO e SANTOS (2014) reconhecem que, actualmente, as

cidades podem ser desmembradas em três camadas cujas interações são capazes de gerar como resultado uma *Smart City*. Uma delas é a institucional, que corresponde ao sistema de inovação, envolvendo planeamento, políticas e governo. A segunda é a de carácter físico, que define a aglomeração do conhecimento por meio de distribuições populacionais, localização das actividades económicas, infra-estrutura e o ambiente em si. Ambas são historicamente conhecidas e foram complementadas com o aparecimento da mais recente: a digital.

A união da camada digital às outras já existentes auxilia tanto na obtenção e disseminação de informações como também permite a representação e o controlo da infra-estrutura urbana de forma virtual, colaborando com a optimização das funções da cidade. Além disso, ela reforça a comunicação entre as camadas e também com o meio externo, facilitando actividades de mudança (Ibidem).

- **Influência da implementação da IoT nas cidades**

Se digital era compreendido como o acesso a computadores e a implantação da Internet no espaço urbano, inteligente refere-se a processos informatizados sensíveis ao contexto, lidando com um



gigantesco volume de dados (*Big Data*), redes em nuvens e comunicação autónoma entre diversos objectos (Internet das Coisas). Inteligente aqui é sinónimo de uma cidade na qual tudo é sensível ao ambiente e produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real.

- **Cidades inclusivas na perspectiva da IoT**

Segundo BOLZ *et al* (2005) cidades precisam desenvolver novas parcerias com os diferentes intervenientes que servem. Novas formas de parceria que ultrapassam simplesmente ouvir as opiniões dos outros, mas agir em conjunto, são uma parte vital desta. Com efeito, os cidadãos tornam-se mais do que um eleitor ou cliente - eles estão envolvidos como co-produtores nas políticas que irão moldar o futuro da cidade.

Canais de interacção estão também em expansão e, mais significativamente, a Internet está fornecendo um novo fórum para a real interacção. Mais do que simplesmente fornecer informação, a Internet oferece uma plataforma para o diálogo genuíno entre cidades e cidadãos de uma forma que tradicionais canais não podem facilmente acomodar (BOLZ *et al*, 2005).

Os governos municipais são organizações altamente complexas. Eles precisam responder às demandas de muitos grupos diferentes e gerenciar a alocação de recursos entre diferentes, e muitas vezes concorrentes, reivindicações (*Ibidem*).

A Constituição da República de Moçambique (CRM, 2004) apresenta um quadro legal que visa proteger a inclusão dos deficientes físicos no acesso a locais e serviços públicos. O Artigo 125º nas alíneas c) e d) destaca a prioridade de atendimento dos cidadãos portadores de deficiência pelos serviços públicos e privados e à facilidade de acesso a locais públicos respectivamente;

MASSARI (2007 e 2012) faz nas linhas que se seguem uma abordagem que mostra a pertinência de se planificar cidades inteligentes e inclusivas.

A cidade produz e reproduz a exclusão social, quando não facilita a mobilidade plena no ir e vir da cidade, impedindo o real sentido da palavra cidadania. Quando nos referimos a cidadania, não estamos apenas ressaltando o carácter jurídico de direitos e deveres, mas o possibilitar da reversão da lógica da relação população e Estado, que ainda se encontra impregnada de clientelismo e assistencialismo.

Uma cidade para ser acessível, precisa atender as diferentes necessidades dos diferentes segmentos, facilitando a vida de todos os cidadãos. Os projectos urbanísticos, e a produção do espaço construído, devem ter como pressuposto a garantia da universalização do acesso a cidade, combatendo a exclusão e a discriminação em qualquer nível, dentro de uma visão humanizante e socializadora (MASSARI, 2007 e 2012).

Do que foi acima referido percebe-se facilmente que a área de estudo tem sido um inferno para todos os seus usuários.

Segundo HUANG E LIU (2013) o núcleo de transporte inteligente é a colaboração de pessoas, veículos e estradas. Transporte Inteligente é uma aplicação equilibrada da ciência. A fim de equilibrar os usuários de transporte, veículos e estradas limitadas, nós podemos descobrir a hora da chegada do próximo ônibus, a disponibilidade de lugares vazios, a melhor rota e evitar o congestionamento de estradas. Você pode sentir o travão de veículo em frente de você no menor tempo possível e evitar o acidente, tomando medidas no futuro sistema de transportes.

Por conseguinte, o primeiro passo importante do sistema de transporte inteligente é conseguir os dados. Através de colocação de sensores em todos os

lugares, transporte gerências pode acessar informações sobre o transporte em tempo real para ajudar a monitorar e controlo de fluxo de transporte. Através de instalação de GPS em carros e etiquetas de radiofrequência, o polícia de trânsito pode trocar informações de tráfego circundante a tempo para obter informações válidas sobre o transporte para orientar veículos para mudar ou otimizar as rotas de viagem. Num sentido, transporte inteligente é a aplicação da tecnologia da Internet das coisas em campos de transporte.

FISHMAN (2012), Directora Administrativa da *SMART* da Universidade de Michigan (2012) como forma de mostrar a pertinência de se pensar e construir cidades inteligentes e com um efeito cada vez mais integrador refere que “O transporte não é simplesmente um modo que move uma pessoa ou um bem de A para B. É muito mais interessante e útil do que isso. É um sistema, ou melhor, um "sistema de sistemas" que ligam os modos, serviços, tecnologias e projectos de acordo com a melhor opção para o efeito. “

O mesmo autor (2012) adverte-nos “Se não fizermos nada, o grande número de pessoas e carros em áreas urbanas significa impasse global. Agora é o momento para todos nós estar a olhar

para os veículos da mesma forma como olhamos para telefones inteligentes, *laptops* e *tablets*: como partes de uma rede muito maior, mais rica.”

- **Maneiras de transformar o sector público através da IoT**

Segundo CISCO (2014) existem quatro maneiras de a tecnologia transformar as operações do sector público: através da poupança de energia, aumento da produtividade dos funcionários através da redução de perdas de tempo à procura de vagas para o estacionamento de viaturas, melhoramento da prestação de serviços ao cidadão e inovação melhorada. Sendo que este último item não será tratado neste estudo pelo facto de a *IoT* ainda não constituir realidade em Moçambique.

Poupança/Receita

A implementação da *IoT* implica a adopção de tipos de energia adequadas e de baixo custo, através de sistemas de energia contínua de auto-monitoramento.

Produtividade dos funcionários

Se um trabalhador pode chegar mais rápido e seguro ao escritório uma vez que a *IoT* reduz perdas de tempo por causa de longas filas de espera à procura de vagas de estacionamento é óbvio que a

sua implementação terá um efeito muito importante sobre a produtividade.

Prestação de serviços ao cidadão melhorada

Os Governos têm tido um dilema sobre como atender ao aumento das expectativas dos cidadãos face aos orçamentos reduzidos. A *IoT* pode ser uma resposta. A *IoT* (i) melhora o fluxo do tráfego. (ii) Um sistema de sensores pode ser ligado para monitorar o tráfego de pedestres. Por exemplo, se alguém está andando numa rua escura, os sensores poderiam dizer as luzes para ligar.

- **Privacidade e segurança: os potenciais perigos de um mundo conectado**

Em qualquer aventura deve se contar em incorrer riscos. Porém, não se deve vacilar até se atingir o ponto de equilíbrio dos objectivos. Pensemos sobre o cenário potencial de dirigir um carro conectado. Como você está voando abaixo da estrada, seu carro está colectando dados à sua volta, o seu uso de energia, temperaturas interiores e exteriores, preferências musicais e o mais próximo restaurante. Ele também está puxando os dados de seu telefone

celular para dar-te uma experiência de condução personalizada.

São óbvios os riscos que nos são impostos pela IoT, mas as agências vocacionadas pelas diferentes áreas tecnológicas serão obrigadas a colaborar, o que pode levar a vários desafios na criação da necessária regulamentação, definindo os padrões de dados necessários e proteger a privacidade do cliente, os quais são fundamentais para impulsionar a inovação com a Internet das coisas (CISCO, 2014).

- **Segurança, privacidade e confiança no IoT-data-Plataforma para Cidades Inteligentes**

Segundo VERMESAN e FRIES (2013) um dos principais objectivos das tecnologias *Smart City* é fornecer diferentes mecanismos de optimização para diferentes aspectos da gestão de dados. Os dados são reunidos a partir de várias fontes pertencentes a diferentes domínios administrativos.

Peças notáveis são dados de fornecedores de transportes públicos e privados, dados de usuários móveis, capturados por exemplo, com seus telefones inteligentes, os dados de vigilância e vídeos de organizações públicas e privadas e uma vasta quantidade de sensores e medidores, ligada a máquinas e infra-estruturas,

distribuídas por toda a cidade. Toda esta informação é armazenada em uma variedade de lugares diferentes, por exemplo, ela pode permanecer localmente nos sensores ou bancos de dados internos da empresa, em redes sociais, no armazenamento de dados localizados em centros de dados privados ou mesmo em um serviço de armazenamento em nuvem pública. Para garantir isso, a segurança e privacidade precisam ser parte da plataforma de criação e não podem ser adicionados mais tarde.

RESULTADOS E DISCUSSAO

Resultados

Crescimento do parque automóvel

Como consequência da conjugação de percepções teóricas acima referidas registou-se um incremento geométrico do parque automóvel (Vide Gráfico 1) e com um impacto significativo na mobilidade, acessibilidade e qualidade de vida dos cidadãos em geral e dos usuários das estradas e de locais para o estacionamento em particular.

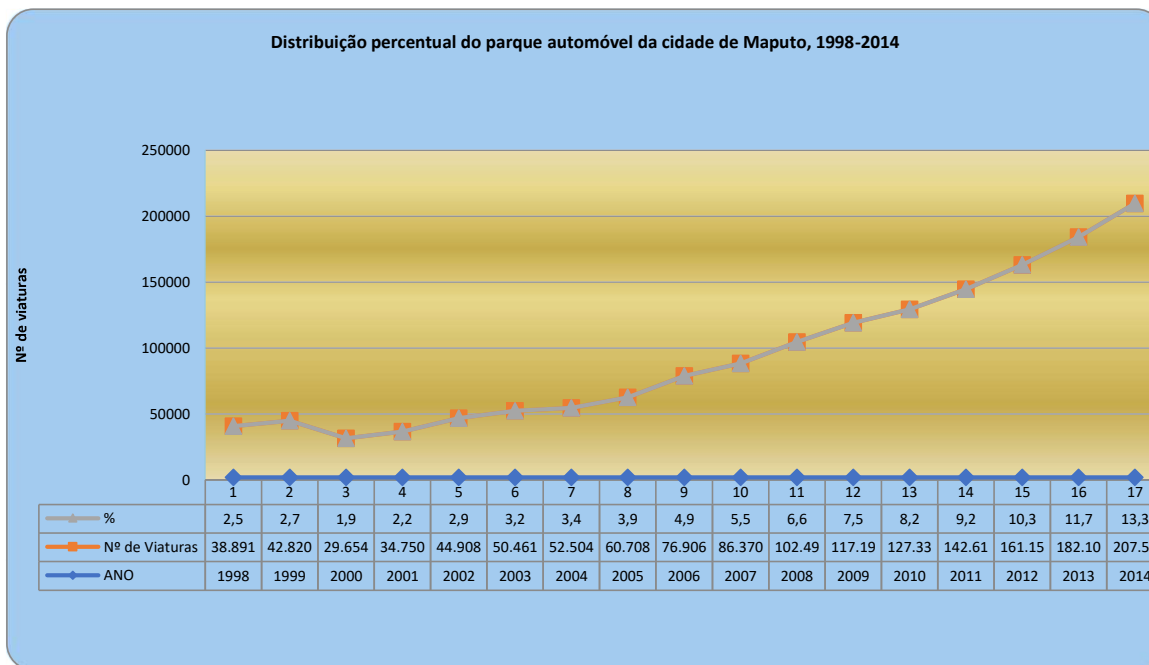
De acordo com os dados do Instituto Nacional dos Transportes Terrestres (INATTER) /Direcção de Serviço de Regulação Técnica e de Segurança (DSRTS) o parque automóvel apresenta



valores críticos em 2000 (1,9%) e 2014 (13,3%) que mostraram uma clara tendência para a inflação da percentagem

de posse e uso de automóveis particulares.

Gráfico 1 – Crescimento do parque automóvel da Cidade de Maputo



Fonte: INATTER/DSRTS, 2017 (Elaborado pela autora)

Tabela 1: Controlo do tempo perdido por automobilistas com e sem congestionamento

Local de residência	Local de serviço	Distância de casa para o serviço (Kms)	Velocidade (Kms/h)	Tempo que leva com congestionamento (min)	Tempo que leva sem congestionamento (min)	Marca da viatura	λ	P(X)	Perda de tempo (min)
B. Mussumbuluco	Instituto Industrial de Maputo	25	60	90	40	Toyota Corolla	1,5	3,63241E-22	50
B. Djuba	Instituto Nacional de Estatística	27	60	80	35	Toyota Vitz	1,714285714	3,45748E-23	45
B. Mahlampswene	Administração Nacional de Estradas	22	60	60	20	Toyota Hilux	3	1,39001E-12	40
B. Fomento	Imprensa Nacional de Moçambique	15	60	40	25	Mazda Tribute	2,4	3,50238E-08	15
B. Nkobe	Escola Secundária da Lhanguene	20	60	75	30	Toyota Harrier	2	5,83293E-14	45
Cidade da Matola	First National Bank	18	60	70	35	Toyota Avensis	1,714285714	4,59888E-13	35
B. Liberdade	Simba Service, Lda	20	60	80	20	Toyota Corolla	3	7,13539E-11	60
B. Liberdade	GARP, Lda	14	60	90	25	Toyota Hiace	2,4	2,18899E-07	65
B. Liberdade	Presidência da República	23	60	90	30	Toyota Corolla	2	4,39144E-17	60
B. Mahlampswene	Escola Secundária Josina Machel	24	60	150	25	Ford Ranger	2,4	1,95011E-16	125
B. Campoane	Autoridade Tributária	30	60	180	50	Mazda Toyota	1,2	2,69541E-31	130
B. Liberdade	Autoridade Tributária	20	60	120	30	Toyota Prado	2	5,83293E-14	90
B. Djonasse	Autoridade Tributária	20	60	120	30	Toyota	2	5,83293E-14	90
B. Mahlampswene	Autoridade Tributária	25	60	120	60	Toyota	1	2,3717E-26	60
Matola-Rio	Autoridade Tributária	20	60	120	30	Toyota	2	5,83293E-14	90
B. Chinonanquila	Autoridade Tributária	20	60	180	25	Toyota Harrier	2,4	1,49897E-12	155
B. Fomento	Autoridade Tributária	15	60	180	20	Toyota	3	5,46307E-07	160
B. Fomento	TIAR	6	60	120	20	Toyota Hilux	3	0,050409508	100
B. Liberdade Novo	Alfândega de Moçambique	20	60	30	15	Toyota Camry	4	8,27749E-09	15
B. Liberdade	Autoridade Tributária	20	60	120	20	Toyota Fielder	3	7,13539E-11	100
B. Matola C	Alfândega de Moçambique	20	60	120	40	Toyota Spacio-M	1,5	3,04972E-16	80
B. Nkobe	Autoridade Tributária	22	60	90	45	Toyota Surf	1,333333333	1,3147E-19	45
B. Tchumene	Aeroportos de Moçambique	25	60	150	50	Toyota Corolla	1,2	1,85239E-24	100
B. Djonasse	Toyota	25	60	60	45	Avensis	1,333333333	2,25821E-23	15
B. Campoane	Jaal EMPATEL Despachos Aduaneiros	22	60	90	40	Honda Accord	1,5	1,48525E-18	50
B. Liberdade	Electricidade de Moçambique	12	60	105	15	Toyota Hilux	4	0,000641514	90
B. Machava	Conselho Municipal de Maputo	15	60	80	35	Nissan	1,714285714	4,46935E-10	45

Fonte: Autora

De acordo com os dados da tabela 1 acima, os proprietários das referidas viaturas têm 2,36633E-14 de probabilidade de levar cerca de 72,40 minutos de casa para o serviço ou de serviço para casa por dia resultantes da

diferença entre os 104 minutos com congestionamento e 31 minutos sem congestionamento. Não foi enfoque de cálculo, mas pode observar-se uma tendência de homofilia na mancha

pintada a roxo. Há sementes que não conseguiram recrutar pares.

A Tabela 2 abaixo, no período de 1998 até 2014 mostra o cálculo da taxa de crescimento anual do parque automóvel segundo uma base móvel. E, de 2015 até 2024 fez-se a projecção do crescimento anual do parque automóvel supondo que todos os factores considerados a partir de 2014 se mantenham inalteráveis. Os valores percentuais, oscilam entre 1,11 e 1,12 sendo que esta tendência acaba se reflectindo nas projecções. Contudo, se for usada uma base fixa, de 1998 até 2014 a taxa de crescimento anual do parque automóvel terá quintuplicado.

Tabela 2 - Projecção do crescimento da frota de automóveis particulares

Ordem	Anos	Total	RCA	TCA
1	1998	38891		
2	1999	42820	1,10	10,10
3	2000	29654	0,69	-30,75
4	2001	34750	1,17	17,18
5	2002	44908	1,29	29,23
6	2003	50461	1,12	12,37
7	2004	52504	1,04	4,05
8	2005	60708	1,16	15,63
9	2006	76906	1,27	26,68
10	2007	86370	1,12	12,31
11	2008	102494	1,19	18,67
12	2009	117193	1,14	14,34
13	2010	127332	1,09	8,65
14	2011	142616	1,12	12,00
15	2012	161151	1,13	13,00
16	2013	182101	1,13	13,00
17	2014	207595	1,14	14,00
18	2015	230503	1,11	11,04
19	2016	255940	1,11	11,04
20	2017	284183	1,11	11,04
21	2018	315543	1,11	11,04
22	2019	350364	1,11	11,04
23	2020	389027	1,11	11,04
24	2021	431957	1,11	11,04
25	2022	479624	1,11	11,04
26	2023	532551	1,11	11,04
27	2024	591319	1,11	11,04

Fonte: INATERR/DSRTS, 2015 (Baborado pela autora)

Seja

RCA- Ritmo de Crescimento Anual (de ano para ano)

TCA- Taxa de Crescimento Anual (de ano para ano)

A Tabela 3 produzida com base nos resultados dos Censos entre 1960 e 2007 realizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) mostra a tendência da taxa de crescimento média anual da população na área de estudo. É importante referir que o espaço intercensitário tem sido, normalmente de 10 anos. Porém, entre os censos de 1980 e 1997 o espaço intercensitário foi de 17 anos. Os Censos de 1960 e 1970 foram realizados durante a administração colonial.

De 1960 a 1970 registou-se uma taxa de crescimento média de 6,0%; de 1970 a 1980 registou-se uma taxa de crescimento média de 0,8%; de 1980 a 1997 registou-se uma taxa de crescimento média de 1,6% e de 1997 a 2007 registou-se uma taxa de crescimento média de 1,2%.

Tabela 3– Taxa de crescimento média anual da população

Censo	População (habitantes)	Taxa de crescimento média anual da população (%)
1960	436.916	
1970	799.502	0,6
1980	739.077	0,8
1997	966.837	1,6
2007	1.094.628	1,2
Total	4.036.960	2,4

Fonte: INE, 2015 (Elaborado pela autora)

Esta taxa de crescimento produziu um efeito imediato, principalmente, no troço entre a Shoprite da Matola e a Pastelaria Versalhes que se repercutiu em longas filas com origem nos principais pontos de conflito: intercepção das Avenidas Samora Machel, Joaquim Chissano, Patrice Lumumba e Nó da Machava, Viaduto da Brigada Montada com a via rápida.

A inflação do parque automóvel é explicada, essencialmente, pela facilidade que os cidadãos da área de estudo em geral e os funcionários quer públicos quer privados passaram a ter em adquirir um automóvel particular no Japão, em Durban e mesmo em Maputo. Como consequência dessa inflação do parque automóvel assiste-se a um congestionamento, agudizado pelo comportamento e mentalidade dos automobilistas em particular os de “chapa 100”, nas horas de ponta mais no

sentido Cidade da Matola-Cidade de Maputo do que no sentido Cidade de Maputo apesar do uso de uma “terceira faixa de rodagem fantasma e imaginária” entre às 6 horas e 8 horas. Com efeito, em igual período, no sentido Cidade de Maputo-Cidade da Matola funciona apenas uma faixa de rodagem. Este cenário que é vivido todos os dias úteis resultou em perdas de tempo dos automobilistas, maior consumo de combustível, maior emissão de gases poluentes da atmosfera, stress, acidentes de viação. E isto tudo com efeito negativo do ponto de vista social e económico.

São muito poucos automobilistas que até 2014 tinham aderido ao pagamento inteligente da Portagem situação que prevalece até hoje. O pagamento manual é o responsável principal do congestionamento que se regista imediatamente à entrada ou saída da Portagem. O que provoca um quinto segmento de congestionamento entre Portagem de Maputo e Viaduto da Brigada Montada. São sete segmentos de congestionamento: (1) entre Shoprite da Matola e Av. Joaquim Chissano; (2) entre Av. Joaquim Chissano e Av. Patrice Lumumba; (3) entre Av. Patrice Lumumba e Nó da Machava; (4) entre Nó da Machava e Portagem de Maputo;

(5) entre Portagem de Maputo e Viaduto da Brigada Montada; (6) entre Viaduto da Brigada Montada e Praça 16 de Junho e (7) entre Praça 16 de Junho e Pastelaria Versalhes.

As figuras abaixo, mostram algumas secções da cidade de Maputo que sofrem a pressão do tráfego congestionado a partir dos pontos de conflito que já se fez referência. Com efeito, somos forçados a pensar em cidades do futuro, dotando as existentes de inteligência.



DISCUSSÃO

Este estudo conforme referido acima é suportado pela Teoria de filas que está intrinsecamente ligada à Teoria do fluxo de tráfego visando analisar os determinantes da problemática do congestionamento e estacionamento na “área metropolitana de Maputo”. Recorremos ao *Respondent Driven Sampling Method* para a recolha dos dados da Tabela 1 sendo que o modelo de análise dos respectivos dados é a Distribuição de Poisson.

Para uma melhor interpretação dos resultados da Figura 1 e Tabela 3 precisa se recorrer às percepções psicológica, antropológica, política e económica que já abordamos no ponto 4.2. tendo em conta que a percepção psicológica está enfocada nas atitudes de adolescência, a antropológica está enfocada na exposição pública do *status*, a política está enfocada na busca de privacidade e liberdade são as que de forma conjugada explicam a inflação do parque automóvel que é mostrada na figura 1 e Tabela 3. E tal como defende (LOPES, 2005) as

percepções acima apresentadas, por si só, não justificam a importância e as prováveis razões do incremento da aquisição e uso de automóveis particulares. É preciso considerar outros determinantes enfocados sobre como é que essa tecnologia irá atender e satisfazer as necessidades de os proprietários de tais automóveis deslocarem-se.

Downs (2004) propõe 4 caminhos para solucionar o problema de congestionamento: encarecer o custo da portagem nas horas de ponta; incrementar significativamente a capacidade da estrada; expandir significativamente a capacidade de transporte público e; viver com o congestionamento.

O primeiro obrigaria um número significativo de automobilistas a usar outras estradas para evitar a portagem mas sucede que só se tem uma única alternativa usando a via Estádio da Machava que não é suficiente para absorver o congestionamento da via rápida. E seria interpretado como uma medida discriminatória de estratos sociais financeiramente desfavorecidos.

O segundo tem a particularidade de obrigar que se gaste muito dinheiro na construção de mais faixas de rodagem sendo que as duas faixas de rodagem fora

das horas de ponta são suficientes. São cerca de seis horas que a via rápida tem congestionamento contra dezoito horas que a mesma não tem congestionamento.

O terceiro mostra-se pouco prático porque o País não tem sido consistente na implementação e manutenção de transportes públicos.

O quarto estabelece um equilíbrio entre as horas de congestionamento e as de não congestionamento. Pelo que o congestionamento é útil para os agentes económicos, neste caso para a concessionária, as gasolineiras etc.

De acordo com as categorias estabelecidas por ARNALDO e MUANAMOHA (2014) teremos:

- 1960-1970: $r > 3\%$ -
Crescimento muito rápido
- 1970-1980: $r < 1\%$ -
Crescimento lento ou negativo
- 1980-1997: $1\% \leq r \leq 2\%$ -
Crescimento moderado
- 1997-2007: $1\% \leq r \leq 2\%$ -
Crescimento moderado

Como consequência do acima exposto temos problemas de mobilidade urbana e de estacionamento chegando-se ao extremo de os passeios serem usados para estacionamento.



Usando o RDS ou outros métodos aleatórios para pesquisas sociais pode chegar-se, quase, aos mesmos resultados. Sendo que a fracção de observações ($n = 27$) que tomamos é suficientemente representativa para ser expandida.

Era o objectivo da pesquisa ter recolhido dados sobre o número de automóveis particulares e “chapa 100” que passam da Portagem de Maputo nas horas de ponta entre 2001 e 2015, bem como o número de acidentes sem vítimas, com vítimas e com vítimas mortais ocorridos nos pontos de conflito, mas a Direcção de Manutenção da TRAC não forneceu estes dados. A ideia era de se analisar esses dados usando, igualmente, a Distribuição de Poisson o que tornaria a análise dos dados da Tabela 1 mais robusta. Porém, é fundamental referir que é a primeira vez que se faz um estudo quantitativo nesta matéria e, sobretudo, com recurso aos métodos e modelos de análise que já se fez referência.

Achou-se interessante que sejam feitos estudos com base no RDS ou outros métodos aleatórios para gerar modelos de previsão da necessidade ou não de se construir mais estradas em função do crescimento do volume de aquisição, posse e uso de automóveis particulares,

necessidade ou não de incrementar o uso de transportes públicos, bem como para definir objectivamente a tecnologia mais adequada para dotar as nossas cidades de inteligência. Nas nossas cidades, a título de exemplo, em caso de acidente não há como um automobilista tomar conhecimento, através do celular ou outra tecnologia, antes de chegar ao local de forma a recorrer a uma outra estrada.

CONCLUSÃO

Com base na revisão bibliográfica e tratamento dos dados que foi feito chegou-se às seguintes conclusões:

Dos estudos já realizados aqui em Moçambique sobre transportes terrestres, tráfego rodoviário e estacionamento as nossas autoridades municipais não têm tirado proveito dos mesmos para corrigir e melhorar o actual padrão de vida urbana.

As cidades moçambicanas não têm estabelecido gemelagem com as de outros países cuja marca cidade inteligente já é uma realidade com vista a aprender e apreender como implementar um projecto de cidade inteligente que se adequa às suas características à semelhança, por exemplo, da parceria entre as cidades

sul-africana de Tswane e Oulu da Finlândia.

A maior fatia do tempo perdido na Portagem de Maputo pelos automobilistas é explicada pelo facto de a maioria dos que usa aquele serviço estar a efectuar um pagamento manual e não inteligente que tornaria muito mais célere o fluxo do tráfego.

Os estudos ora realizados são, maioritariamente, qualitativos usando timidamente alguns dados quantitativos. Isto dificulta a criação de modelos de previsão de fenómenos relacionados com o tráfego rodoviário, estacionamento e mobilidade urbana.

As autoridades municipais não têm criado condições para que as pessoas não deficientes e deficientes tenham facilidade de acessibilidade e mobilidade tendo em conta, sobretudo, as taxas de crescimento do parque automóvel e da população que calculou se neste estudo.

O congestionamento é resultante da existência de estradas secundárias que se conectam à via rápida bem como do facto de a rede viária não crescer directamente proporcional ao crescimento do parque automóvel.

RECOMENDAÇÕES

Em função das conclusões tiradas deste estudo recomenda-se que:

- (i) O Estado moçambicano através dos governos municipais faça o aproveitamento pleno dos estudos que têm sido feitos sobre o fenómeno que é objecto deste e que se inspire das abordagens práticas feitas por países como Brasil, África do Sul, Kenya, Portugal, EUA, China etc sobre a IoT aplicada nas cidades;
- (ii) Sejam realizados mais estudos multi e interdisciplinares, sobretudo quantitativos, com recurso a modelos de análise de dados estatísticos que possam subsidiar ao Governo, às autoridades municipais, aos agentes económicos e outros grupos de interesse sobre a problemática do tráfego rodoviário, estacionamento e mobilidade.
- (iii) Deve ser adoptado o pagamento inteligente da Portagem para todos os utentes.
- (iv) As autoridades municipais adequem a estrutura e morfologia urbanas às



exigências de cidades inteligentes;

- (v) Que as autoridades municipais concebam e implementem um plano integrado do sistema de transportes;
- (vi) Se crie uma agência pública ou pública de gestão privada aonde todas as instituições responsáveis pela gestão do transporte urbano e mobilidade urbana possam prestar contas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dever ser no mínimo 10 e no máximo 20 referências. A Revista ALBA (*ISFIC Journal Research and Science*) adopta as normas da sétima edição da (*American Psychological Association*) – APA (<https://www.apastyle.org/>) para formatação de citações e referências. As referências devem usar letra Time New Roman, tamanho 10, primeira letra em maiúscula, espaçamento múltiplo em 1,08 e 8 pts depois do parágrafo (0 ppts antes do parágrafo), com alinhamento justificado e avanço especial pendente em 1,25cm.

ARNALDO, Carlos e MUANAMOHA, Ramos Cardoso; *Dinâmica Demográfica e Suas Implicações em Moçambique*, 2014.

BAGHERI, Arezoo and Saadati, MAHSA; *Exploring the Effectiveness of Chain Referral Methods in Sampling Hidden Populations*, *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 8(30), DOI:

10.17485/ijst/2015/v8i30/IPL0752,

November 2015.

BARROCA, Jean Paulo Gil; *Implementação de Cidades Inteligentes em países em vias de desenvolvimento - Estudo sobre o papel da tecnologia no desenvolvimento de serviços de Cidades Inteligentes em Maputo*, Tese para a obtenção do grau de Mestre em Gestão de Transportes; Instituto Superior de Gestão - 2014

BOLZ, Urs *et al*; *Cities of the future – global competition, local leadership*; Price Water House Coopers, 2005.

CERQUEIRA JR, Helio; *Parking Brasil*, Revista bimestral da Associação Brasileira de Estacionamentos, Nº1, 2011

DOWNS, Anthony; *Why Traffic Congestion Is Here to Stay . . . and Will Get Worse*, Number 25, Fall 2004

HENRIQUES, Cristina Delgado; *Monitorização da Cidade Africana a partir de imagens de satélite. Potencialidades e limites*, 2005.

Chibindje, I. A. M. (2025). *Desafios na gestão do transporte rodoviário e mobilidade urbana: o caso da "Metrópole de Maputo"*

HUANG, Linna and LIU, Chunli; *The Application Mode in Urban Transportation Management Based on Internet of Things; Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSE 2013)*, 2013.

LEMOS, André; *A Comunicação das Coisas. Internet das Coisas e Teoria Ator-Rede*, 2013

LEMOS, André; *Cidades Inteligentes*, 2013

LOPES, Sérgio Pedro; *Elaboração de modelos matemáticos para análise, avaliação e previsão do comportamento da motorização no Brasil*, Tese para a obtenção do grau de Doutor em Ciências em Engenharia de Transportes; UFRJ - 2005

MASSARI, Solange Aparecida; *A cidade que não vemos: planejar e construir para todos*, 2012

MASSARI, Solange Aparecida; *A igualdade começa pelo planejamento da cidade*, 2007

Matosse, Sérgio Eduardo; *A rentabilidade dos operadores do transporte semicolectivo de passageiros e a concessão das rotas no município de Maputo*, Tese apresentada na Universidade Eduardo Mondlane na

Faculdade de Economia para obtenção do grau de Licenciatura, UEM - 2010

MELLO, Joelma Medeiros de *et al*; *Análise da demanda por estacionamento na área administrativa da Universidade Estadual de Maringá*, Revista de Engenharia e Tecnologia V. 3, Nº 1, 2011

PRADO, Kárys Cristina Diederichs e SANTOS, Patrícia Estevão dos; *Smart Cities: Conceito, iniciativas e o cenário CARIOCA*, Tese apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro para a obtenção do título de Engenheiro, 2014.

RYE, Tom; *Gestão de Estacionamentos: Uma Contribuição para Cidades mais habitáveis*, 2010

SEMAAN, Salaam; *Time-Space Sampling and Respondent-Driven Sampling with Hard-To-Reach Populations*, Methodological Innovations Online (2010) 5(2) 60-75, 2010

SILVA, Gustavo Rodrigues Lacerda; *Sistema multiagente para simulação da dinâmica de estacionamentos – SMSDES*, Minas Gerais 2011

RYE, Tom; *Parking Management: A Contribution Towards Liveable Cities*, 2010

SILVA, Gustavo Rodrigues Lacerda;
Sistema multiagente para simulação da
dinâmica de estacionamento –
SMSDES, Minas Gerais 2011

SILVA, João Pedro; O Estacionamento
do Futuro, INTELISTREETS - 2012

VERMESAN, Ovidiu and FRIES, Peter,
Internet of Things – Converging
Technologies for Smart Environments
and Integrated Ecosystems, River
Publishers, 2013.