

ESTUDO ESTATÍSTICO SOBRE O TRANSPORTE PÚBLICO URBANO NA CIDADE DE FORTALEZA – CEARÁ: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR QUILOMETRO

Resumo: O sistema de transporte público urbano da cidade de Fortaleza - Ceará, passa por uma crise desde meados da década de 1990, estando tal problema associado à queda na quantidade de passageiros e ao aumento das produções quilométricas, ou seja, redução na receita e aumento dos custos. Tais fatores podem ser resultantes do crescimento urbano, do aumento dos congestionamentos e da elevação do nível de exigência dos usuários por um transporte de maior qualidade e acessibilidade. Este trabalho foi desenvolvido como resultado da disciplina de terceiro semestre, Projeto Integrador III, do curso de Engenharia Civil de uma faculdade cearense, tendo como proposta desenvolver um estudo que integrasse conhecimento obtidos das demais disciplinas no tema transversal, Cidades Inteligentes. Assim, este estudo tem como objetivo analisar a evolução de melhorias do Índice de Passageiros por Quilômetro, por meio de sua demanda e quilometragem efetiva, no período de 1993 a 2010. Para isso, este estudo de caso, utiliza uma pesquisa descritiva, com variáveis de natureza quantitativa e com ferramentas estatísticas. Este trabalho obteve como resultado, que houve redução do índice de passageiros por quilômetro no período analisado. Isso sugere-se que um aumento na precificação das passagens e, por conseguinte, um desestímulo dos passageiros por sua utilização. Por fim, propõem-se para estudos futuros a confirmação da análise de causa e efeito, por meio de dados e metodologia mais aprofundada.

Palavras-chave: Transporte urbano. Estudo de demanda. Análise estatística. IPK.

1 INTRODUÇÃO

Em muitas cidades, o sistema de transporte coletivo é o principal meio utilizado pela população dentro dos espaços urbanos. Este sistema tem uma importância altamente significativa para o desenvolvimento econômico e social da cidade, também conhecida por *urbes*. Tal fato advém de sua correspondência como meio responsável pela conexão das residências de cada indivíduo aos seus locais de trabalho e lazer, portanto, um sistema eficiente é imprescindível para o desenvolvimento uniforme de uma cidade (GOMIDE, 2003).

Os altos custos sociais gerados pelos congestionamentos, a lentidão no transporte público torna o sistema como um todo menos confiável, reduzindo sua demanda por quilometragem efetiva e consequentemente sua receita. Os usuários, população de baixa e média renda, são os maiores prejudicados e os potenciais novos usuários são desestimulados, ocasionando um maior congestionamento, pois aqueles que podem se transferem para o transporte particular alimentando um círculo vicioso.

O objetivo do trabalho concentra-se em fazer um estudo de demanda em relação à quilometragem efetiva dos ônibus e dos passageiros do transporte coletivo urbano na cidade de Fortaleza-Ceará, compreendida entre os períodos de 1993 a 2010.

Para melhor explanação, além desta seção de introdução, o presente artigo está estruturado em mais quatro seções. A segunda seção, apresenta as principais características do setor de transporte público urbano da cidade de fortaleza. A terceira, apresenta o método de desenvolvimento do estudo. Já a quarta seção, discute os resultados obtidos pelo estudo de caso, bem como a estimativa de uma

função de regressão de tendência para valores futuros de Índice de Passageiros por Quilômetro, a partir dos dados trabalhados. Por fim, a quarta seção consta das considerações finais. Sendo em seguida apresentada as referências que direcionam este estudo.

2 TRANSPORTE URBANO EM FORTALEZA - CEARÁ

O Sistema Integrado de Transportes (SITFOR) é a denominação do transporte realizado pelos ônibus em Fortaleza. Com o intuito de proporcionar o deslocamento através de integração tarifária e física em terminais integradores, o sistema entrou em operação no ano de 1992. A divisão das linhas do SITFOR baseia-se em um sistema tronco-alimentado, subdividido em dois tipos básicos: linhas alimentadoras e linhas troncais, sendo respectivamente uma responsável pela ligação bairro-terminal de forma colinear e a outra responsável pela ligação dos terminais ao centro.

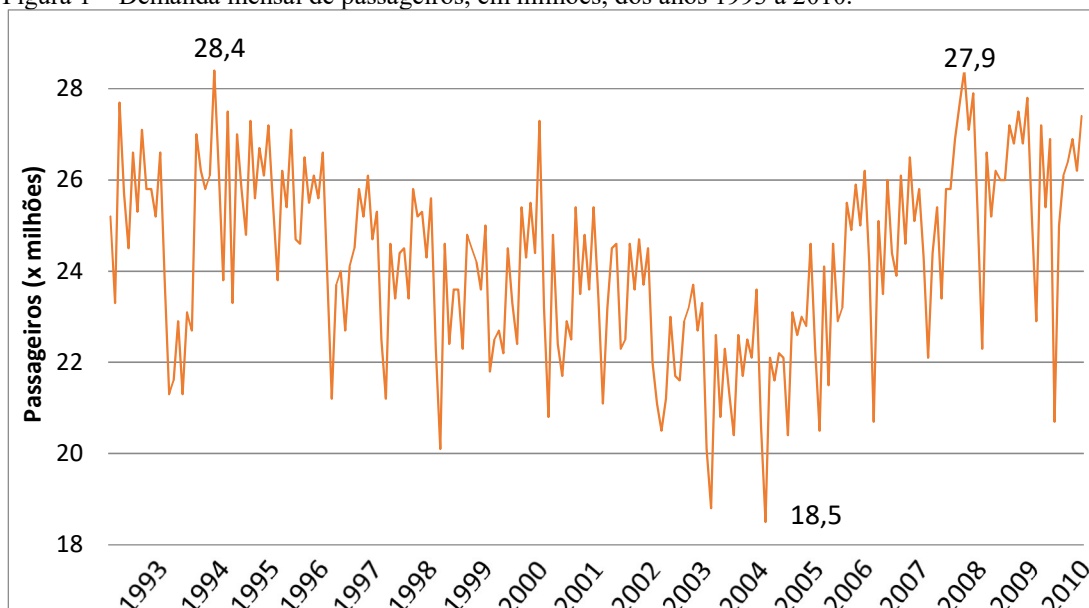
A cidade de Fortaleza possui sete terminais fechados, integrados e dois terminais abertos, não integrados. O controle dos horários dos ônibus é feito nos terminais fechados e através de rastreamento remoto por GPS.

A prefeitura de Fortaleza administra este serviço através da Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR). É através dos dados do Anuário Estatístico, regulamentado pela ETUFOR, que este estudo baseia sua análise do sistema de transporte público de passageiros.

2.1 Demanda de passageiros transportados no período dos anos 1993 a 2010

Dados apresentados no Anuário de Transportes Públicos de Fortaleza da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU, 2010) mostram que, o volume de passageiros transportados pelo transporte coletivo urbano entrou em declínio por volta de 1996, seguindo uma tendência decrescente até 2004 e iniciando uma suave retomada a partir de 2005. Em Fortaleza, o comportamento não foi diferente, sugerindo-se que a retomada observada em 2005, seja justificada pela situação econômica do país, como contínuos aumentos no salário mínimo e, localmente, incentivada pela manutenção da tarifa, congelada de 2005 a 2009. A evolução mensal da demanda é apresentada no Gráfico da Figura 1, onde é possível observar que as maiores demandas ocorreram em 1994 (28,4) e 2008 (27,9), estando a menor observada no ano de 2004 (18,5).

Figura 1 – Demanda mensal de passageiros, em milhões, dos anos 1993 a 2010.

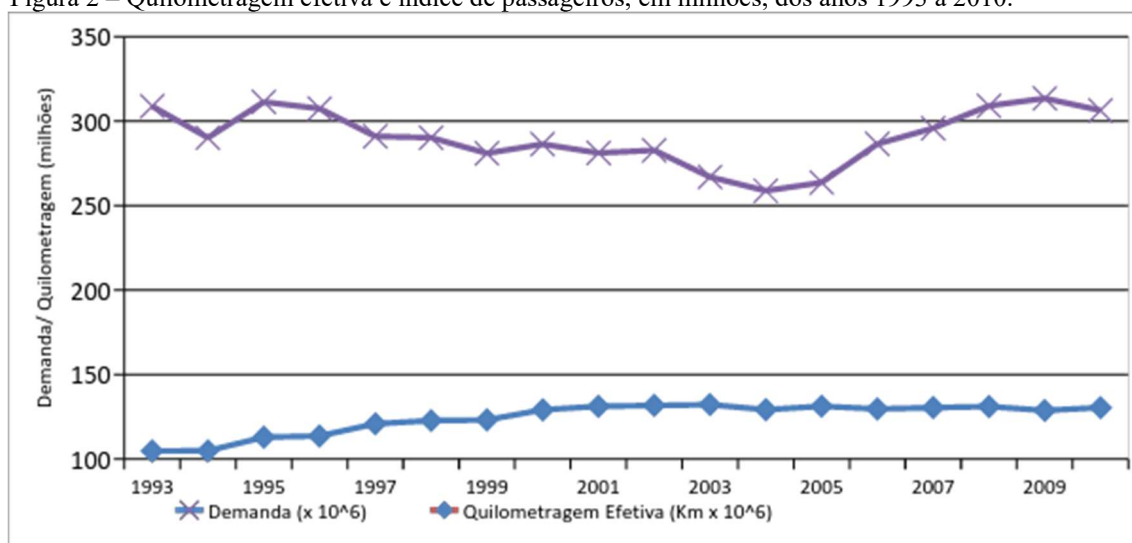


2.2 Quilometragem efetiva (QE) e as condições de oferta e demanda do transporte público de Fortaleza

A quilometragem efetiva representa a totalização das extensões das viagens programadas a serem realizadas pelas empresas operadoras, não incluindo a quilometragem morta

Concomitantemente com os dados apresentados no presente estudo e em base aos dados apresentados no anuário de 2008/2009 da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (NTU), mostram que o volume de passageiros transportados pelo transporte coletivo entrou em declínio por volta de 1996, permanecendo assim até 2004, quando no ano subsequente iniciou uma suave retomada, conforme demonstrada na Figura 2.

Figura 2 – Quilometragem efetiva e índice de passageiros, em milhões, dos anos 1993 a 2010.



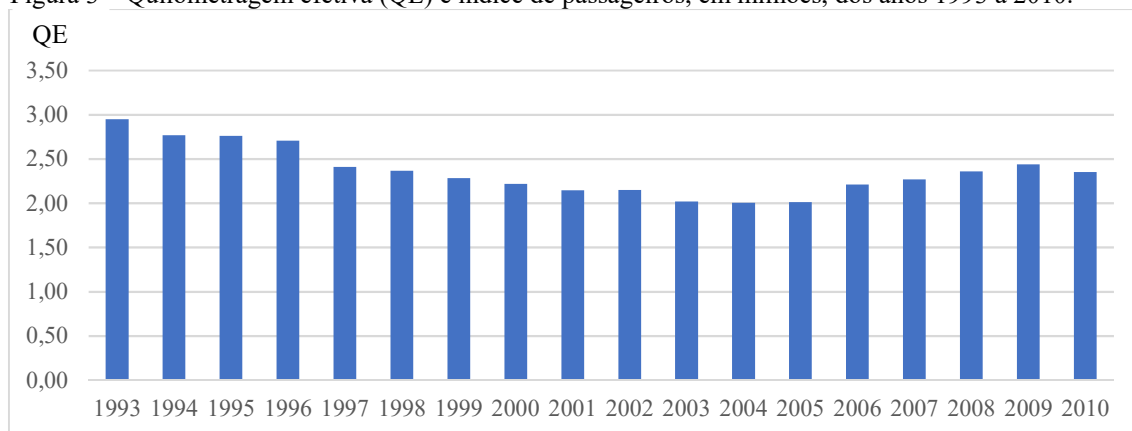
2.3 Índice de passageiros por quilômetro

O Índice de passageiros por quilômetro, também conhecido pela nomenclatura oficial *Index of Passenger per Kilometer* - IPK, nada mais é do que o quociente da divisão entre o número de embarque de passageiros pela quilometragem total percorrida nas linhas do transporte público coletivo em um determinado período. Para o caso em estudo, tem-se que esta relação esta compreendida ano a ano. Assim, organizando-se em ordem crescentes de anos, os valores de IPK do Sistema de Transporte Público de Fortaleza são apresentados no Quadro 1 e a Figura 3.

Quadro 1 – Índice de passageiros por quilômetros dos anos 1993 a 2010.

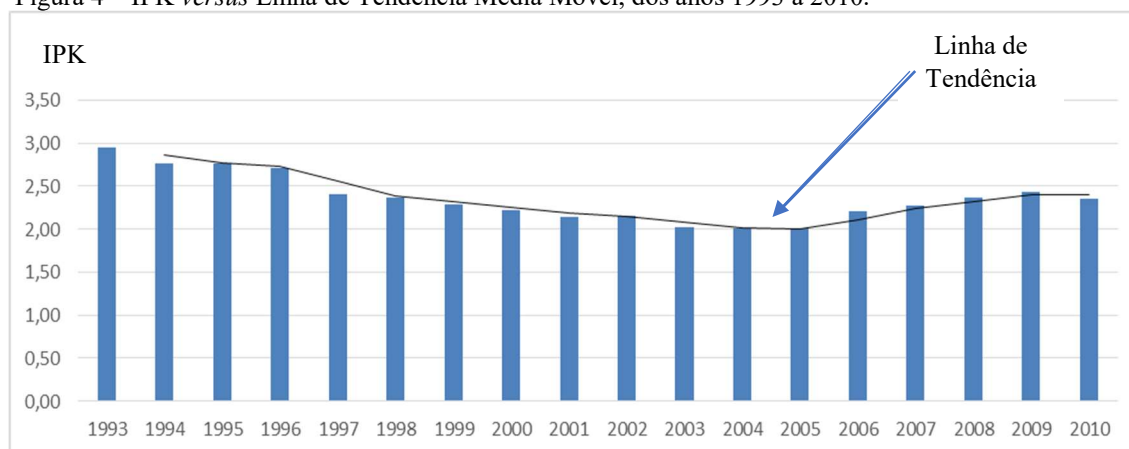
ANO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
IPK	2,95	2,76	2,76	2,71	2,41	2,36	2,29	2,22	2,14
ANO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
IPK	2,15	2,02	2,01	2,01	2,21	2,27	2,36	2,44	2,35

Figura 3 – Quilometragem efetiva (QE) e índice de passageiros, em milhões, dos anos 1993 a 2010.



Pode-se inicialmente realizar uma análise da linha de tendência móvel de dois períodos, ou seja, a média dos primeiros dois dados será usada como o primeiro ponto na linha de tendência da média móvel. Assim, a média do segundo e terceiro ponto dado será usado para o segundo ponto na linha de tendência e assim por diante, conforme apresenta-se no Figura 4.

Figura 4 – IPK versus Linha de Tendência Média Móvel, dos anos 1993 a 2010.



Como pode-se observar na Figura 4, os valores reais (colunas) para IPK encontram-se muito próximo do estimado pelos cálculos para a tendência futura imaginada. Desta forma pode-se interpretar que os valores obtidos nos próximos cálculos de tendência terão boa confiabilidade.

Também pode-se verificar dois momentos, ou seja, dois anos em que a linha de tendência apresentou uma variação considerável com o real – anos de 1997 e de 2006, tendo em torno de 10% de variação. Tal fato pode estar correlacionado às crises financeiras ocorridas nos anos 1990. Em 1994, o Brasil adotou um programa de estabilidade econômica, o que tornou o país sensível às crises financeiras internacionais, o que de fato foi influenciado pela crise asiática, o que possivelmente gerou uma fuga da população dos transportes públicos para outros meios, ainda que a quilometragem efetiva dos ônibus tenha se mantido em constante crescimento.

Por outro lado, tem-se no ano de 2006, uma passível justificativa dada a situação econômica vivenciada no país. Neste ano, pode-se observar no cenário fortalezense uma retomada no

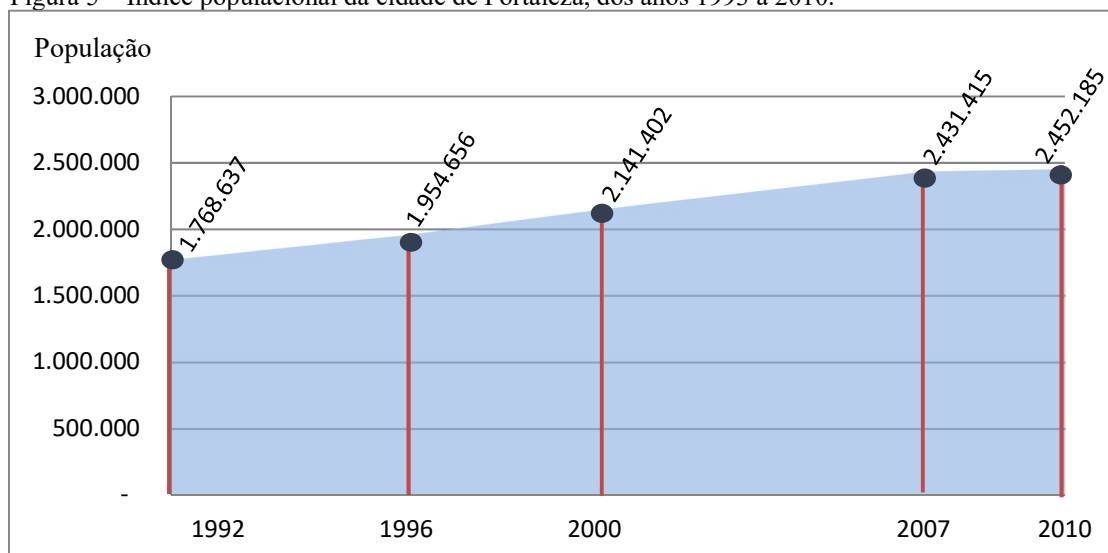
crescimento interno, bem como um incentivo a manutenção das tarifas, que tinha sido congeladas em 2005 e assim permaneceram até 2009. Assim, pode-se configurar tal situação, como um fato que novamente estimulou a população a utilizar o transporte público.

2.4 Demografia da cidade de Fortaleza

Com o objetivo de desenvolver um modelo que apresente a relação entre a demanda do sistema de transporte público e a população da cidade de Fortaleza, faz-se necessário a apresentação dos dados inerentes a esta variável. Desta forma, este dado, poderá indicar qual a tendência existente da população na utilização do sistema.

A figura 5 apresenta uma expressiva elevação demográfica na cidade, variando no período analisado, em aproximadamente, 38,65%.

Figura 5 – Índice populacional da cidade de Fortaleza, dos anos 1993 a 2010.



3 MÉTODO

Para alcançar o objetivo proposto, este artigo baseia-se em um estudo de caso. Para tal, adota uma pesquisa descritiva, que segundo Marconi e Lakatos (2008), tem o direcionamento de descrever as características dos elementos observados, estabelecendo relações entre as variáveis consideradas.

Quanto aos meios de análise, utilizou-se o procedimento de pesquisa bibliográfica e de dados. Para este estudo foi realizada uma pesquisa de levantamento de dados pela internet, a qual logrou êxito com a obtenção dos Anuários Estatísticos da ETUFOR (2007; 2008; 2009), o qual, por sua vez, permitiu a análise e comparação dos indicadores no período de tempo proposto.

Desta forma, a presente pesquisa de natureza quantitativa, adota como meio de análise as ferramentas estatísticas – descritiva e de probabilidade, esta última com o propósito de tecer inferências aos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente os dados foram tratados no âmbito de estatística descritiva, obtendo os resultados conforme apresentado no Quadro 2.

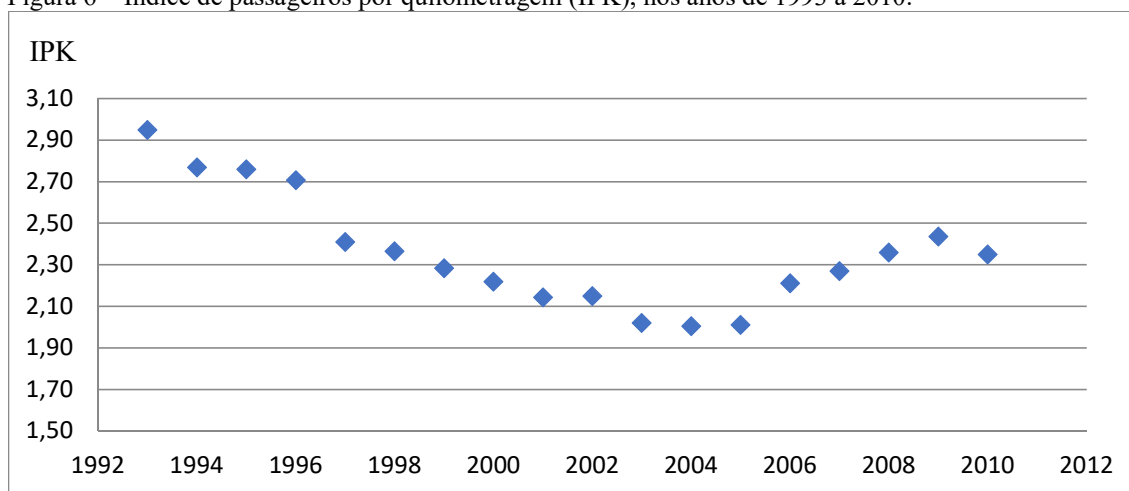
Quadro 2 – Medidas descritivas de tendência central e de dispersão, dos anos 1993 a 2010.

Variáveis	Nº de Elementos	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.
Demanda	18	290,58	8,95	258,75	313,46
Quilômetro Efetivo (QE)	18	124,24	8,97	104,68	132,12
IPK	18	2,36	0,27	2,00	2,95

De acordo com o Quadro 2, considerando o mesmo intervalo de tempo para as três variáveis (demanda, quilômetro efetivo e IPK), observa-se que o IPK teve um menor desvio, dado sua baixa variação de amplitude nos 18 anos.

Por meio de um diagrama de dispersão em um sistema coordenado cartesiano ortogonal, pode-se observar melhor os dados do IPK em relação ao tempo. A Figura 6 apresenta a relação do Índice de Passageiros por quilometragem, por meio de uma dispersão de pontos, no tempo.

Figura 6 – Índice de passageiros por quilometragem (IPK), nos anos de 1993 a 2010.



Por meio da Figura 6 é possível observar que a correlação do IPK em relação ao tempo é negativa. Por meio da aplicação do coeficiente de Pearson obtém o valor de - 0,623, o que pode ser interpretada como uma correlação de nível moderada entre o indicador e o tempo, não sendo possível traçar uma relação de causa e efeito.

Já a análise de regressão tem por objetivo descrever, por meio de uma função matemática, a relação existente entre duas variáveis (CRESPO, 2009), o que propicia a formulação de uma equação que servirá para tendências de dados futuros, a partir dos analisados. Desta forma, a função regressão obtida foi:

$$Y = -0,00325X + 67,334 \quad (1)$$

Onde:

Y = variável dependente (ano)

X = variável independente (IPK)

Desta forma, adotando o ano de 2011 como exemplo, obtém-se por meio da função (1) um IPK de 1,98. Contudo, ao comparar o valor resultante, com o divulgado pela *Global BRT Data* para Fortaleza no mesmo ano: 2,35, observa-se que os dados coletados pela ETUFOR não são capazes de gerar boas tendências aos anos seguintes. Um dos motivos que este estudo identificou quantidade de variáveis adotadas pelo cálculo da ETUFOR, a menor, quando comparado ao valor do observatório *Global BRT Data*. São elas: tarifa e Produto Interno Bruto (PIB).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho encontrou limitações na obtenção de dados, que por sua vez, culminou em um valor de coeficiente de correlação mediano, entre -0,7 e -0,5, dentro de seus parâmetros, que gira entre -1 e 1.

Ressalta-se também, como causador de interferência na precisão dos dados obtidos, o fato de que o gráfico de dispersão, descreveu uma linha curvilínea. Diretriz que poderá ser ajustada considerando a regressão polinomial no lugar da simples.

Conforme observou-se no período analisado, o IPK da cidade de Fortaleza caiu 20%. Tal indicador é muito importante para a análise de demanda e precificação nos transportes públicos urbanos. Isso ocorre, pois, dado sua influência direta no preço da passagem, verifica-se que quanto menor o índice, mais tende a ser a tarifa.

Assim, uma tarifa mais cara, afasta os usuários do sistema de transporte, gerando também uma redução do IPK e por consequência resultando em um aumento do preço da passagem. O que em última instância acaba por desestimular, ainda mais, o uso do transporte pelos passageiros.

Este trabalho foi realizado no terceiro semestre do curso de Engenharia Civil, no contexto da disciplina de Projeto Integrador, a qual teve como tema transversal a proposição do estudo de um ou mais elementos de uma cidade inteligente. Neste contexto, sugere-se para estudos futuros, aprofundar a pesquisa, para que com a obtenção de novos dados e conhecimentos, advindo das disciplinas ainda por cursar na faculdade, possa promover melhorias ao presente artigo.

REFERÊNCIAS

CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística Fácil**. 19ª edição. São Paulo: Saraiva, 2009

ETUFOR. Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza. **Anuário de Transporte Urbano**. Prefeitura de Fortaleza. 2007. Disponível em: www.etufor.ce.gov.br/anuarios/2007/anuario2007.pdf. Acesso em: 17 mar. 2017.

ETUFOR. Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza. **Anuário de Transporte Urbano**. Prefeitura de Fortaleza. 2008. Disponível em: www.etufor.ce.gov.br/anuarios/2008/anuario2008.pdf. Acesso em: 17 mar. 2017.

ETUFOR. Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza. **Anuário de Transporte Urbano**. Prefeitura de Fortaleza. 2009. Disponível em: www.etufor.ce.gov.br/anuarios/2009/anuario2009.pdf. Acesso em: 17 mar. 2017.

GLOBAL BRT DATA. **Indicator**. Disponível em: <https://brtdata.org/?lang=pt> Acesso em: 10 mai. 2017.

GOMIDE, Alexandre de Ávila. **Mobilidade urbana, iniquidade e políticas sociais**. IPEA, Brasília, n. 12, fev. 2006.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2008.

NTU. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. **Dados do transporte público**. 2010. Disponível em: <http://www.ntu.org.br/> Acesso em: 17 mar. 2017

STATISTICAL STUDY OF URBAN PUBLIC TRANSPORT IN THE CITY OF FORTALEZA - CEARÁ: AN APPROACH FROM THE PASSENGER INDICATOR PER KILOMETER

Abstract: *The urban public transport system of the city of Fortaleza, Ceará, has been undergoing a crisis since the mid-1990s, and this problem is associated with a decrease in the number of passengers and an increase in mileage, costs. These factors may be the result of urban growth, increasing congestion and raising the level of demand of users for higher quality transportation and accessibility. This work was developed as result of the third semester discipline, Integrator III Project, of the Civil Engineering course of a university in Ceará, with the purpose of developing a study that integrates knowledge obtained from the other disciplines in the transversal theme, Intelligent Cities. Thus, this study aims to analyze the evolution of improvements in the Passenger Index per Kilometer, through its demand and effective mileage, from 1993 to 2010. For this purpose, this case study uses a descriptive research with variables of quantitative nature and with statistical tools. This work resulted in a reduction in the number of passengers per kilometer in the analyzed period. This suggests that an increase in the pricing of tickets and, therefore, a disincentive to passengers for their use. Finally, confirmation of the cause-and-effect analysis is proposed for future studies, through more detailed data and methodology.*

Key-words: *Urban transport. Demand study. Statistical analysis. IPK.*