



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**VICTOR JOSÉ PONTES FRANÇA**

**ANÁLISE MORFOLÓGICA URBANA DOS IMPACTOS DAS OBRAS DE**  
**MOBILIDADE NO ENTORNO DA ARENA CASTELÃO**

**FORTALEZA**

**2013**

VICTOR JOSÉ PONTES FRANÇA

ANÁLISE MORFOLÓGICA URBANA DOS IMPACTOS DAS OBRAS DE  
MOBILIDADE NO ENTORNO DA ARENA CASTELÃO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Civil na disciplina de Projeto de Graduação II do curso de Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulo de Hollanda Cavalcante

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- F883a França, Victor José Pontes.  
Análise morfológica urbana dos impactos das obras de mobilidade no entorno da Arena Castelão /  
Victor José Pontes França. – 2013.  
64 f. : il., enc. ; 30 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de  
Engenharia de Transportes, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2013.  
Orientação: Prof. Dr. Antônio Paulo de Hollanda Cavalcante.
1. Transportes - Planejamento. 2. Planejamento urbano. I. Título.

VICTOR JOSÉ PONTES FRANÇA

ANÁLISE MORFOLÓGICA URBANA DOS IMPACTOS DAS OBRAS DE  
MOBILIDADE NO ENTORNO DA ARENA CASTELÃO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Civil na disciplina de Projeto de Graduação II do curso de Engenharia Civil.

Aprovada em 10 / 12 / 2013.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Antônio Paulo de Hollanda Cavalcante  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. José Ademar Gondim  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. André Soares Lopes  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

A Deus.

Aos meus pais, Marcílio e Giovanna.

Ao meu irmão, Adauto.

Aos meus avós paternos Carneiro (*in  
memorian*) e Quinoca

Aos meus avós maternos José e Aíla

A minha tia Vânia.

À minha namorada, Rosane.



## AGRADECIMENTOS

Ao meu Professor Orientador Antônio Paulo pela sabedoria, paciência, amizade, disciplina, compreensão e ensinamentos.

À Professora Verônica Castelo Branco pelas orientações, atenção e exigência.

Aos participantes da Banca examinadora Professor Ademar Gondim, Professor André Soares Lopes e o Professor Antônio Paulo.

Aos meus colegas de Curso que se tornaram não apenas amigos, mas irmãos.

Ao Centro Acadêmico da Engenharia Civil pela experiência de vida, pelo despertar político e pelo desenvolvimento moral.

Ao GTTEMA por ter cedido os traçados do VLT's e BRT's.

À Raquel Chaves pela ajuda e orientações na ferramenta de SIG.

À Autarquia Municipal de Trânsito pelo fornecimento dos dados, em especial ao Engenheiro Gustavo Parente.

Aos amigos do Grupo Espírita Vinha de Luz, em especial aos amigos Luzia, Celeste, Emídio, Marcelo, Tânia, Mavignier e Lima Neto.

Às empresas SIEC, OCS e PB Construções pelas oportunidades de estágio que engradeceram a minha formação, em especial ao Engenheiro Alexandre Arruda Barreira.

Ao Mestre de Obras Barreto pela troca de experiências e pela amizade.

À minha Família.

“Todo mundo tem direito à vida  
Todo mundo tem direito igual”

Rua da Passagem (trânsito) - Lenine

## RESUMO

O trabalho apresenta um esforço de sugestão de uma nova metodologia de avaliação de projetos de mobilidade em cidades. Como método de avaliação, aplica-se a técnica da Sintaxe Espacial como instrumento de avaliação da oferta viária associada à ocupação do solo do entorno da Arena Castelão. Este estudo foi feito em dois estágios: 2009 e 2013. Com resultados esperados, verifica-se a identificação das principais variáveis morfológicas, de alteração dos fluxos no entorno do equipamento esportivo/cultural e suas principais relações de 'causa e efeito' da e na estrutura urbana da região, sua forma de ocupação de ambientes residenciais e comércios e serviços.

Palavras-Chave: Planejamento de Transportes, Sintaxe Espacial, Morfologia Urbana, Planejamento Urbano, Uso do Solo.

## ABSTRACT

The paper presents an effort to suggest a new methodology for evaluating mobility projects in cities. As evaluation method, applies the technique of Space Syntax as a tool for assessment of road provision associated with land use surrounding the Castelão Arena, Fortaleza City, capital of Ceará State, Brasil. This study was done in two stages: 2009 and 2013. With expected results, it appears identifying the major morphological variables, the change in the pattern surrounding the sports / cultural facilities and their main relationships 'cause and effect' and the urban structure of the region, its form of occupation of residential environments and trades and services.

Keywords: Transportation Planning, Space Syntax, Urban Morphology, Urban Planning, Land Use

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo quatro etapas.....	10
Figura 2 – Duas possibilidades de mapas axiais para um mesmo sistema de barreiras, Praça Portugal, Fortaleza, Ceará. ....	11
Figura 3 – Linhas de Eixos de um trecho urbano (didático) qualquer. ....	12
Figura 4 – Integração Local (R3) do mapa axial da Figura 3.....	13
Figura 5 – Conectividade do Plano Piloto de Brasília.....	14
Figura 6 – Diferenças entre a Linha Axial e a Segmentada. ....	16
Figura 7 – Fluxograma. ....	19
Figura 8 – Poligonal do Estádio Castelão. ....	20
Figura 9 – Comparativo entre a distância por offsete a distância pelas isomorfias.....	21
Figura 10 – Isomorfa de maior comprimento contemplada. ....	21
Figura 11 – Mudanças no Uso do Solo: ‘antes’ e ‘depois’. ....	24
Figura 12 – 1ª Parte. ....	25
Figura 13 – 2ª Parte. ....	26
Figura 14 – 3ª Parte. ....	28
Figura 15 – 4ª Parte. ....	28
Figura 16 – Isomorfias (600 metros)do Estádio Castelão. ....	30
Figura 17– Levantamento Uso do Solo (2009). ....	33
Figura 18 – Levantamento Uso do Solo (2013). ....	34
Figura 19 – Integração Rn.....	36
Figura 20 – Conectividade. ....	37
Figura 21 – Integração – Mapa de Segmentos (Rn).....	38
Figura 22 – Choice. ....	39
Figura 23 – Uso do Solo e Profundidade (Áreas Residenciais) 2009 (esq) e 2013 (dir).....	40
Figura 24 – Uso do Solo e Profundidade (Outros Usos) 2009 (esq) e 2013 (dir). ....	40
Figura 25 – Profundidade R3. ....	41
Figura 26 – Integração R3.....	42

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Inflação por componentes do IPCA associados a transporte urbano no Brasil, 2000-2012.....	1
Gráfico 2 – Evolução Uso do Solo.....	35
Gráfico 3 – Correlação entre Integração Rn x Volumes .....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Correlação. ....	29
Tabela 2 – Obras de Mobilidade Urbana. ....	31
Tabela 3 – Volumes de Tráfego e Integração.....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Problemática e Questões de Pesquisa</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Problemática</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Questões de Pesquisa</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1.3</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2.2.1</b>	<b>Do ponto de vista teórico</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2.2.2</b>	<b>Do ponto de vista prático</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Planejamento Urbano</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Planejamento de Transportes</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>Sintaxe Espacial (SE)</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Linhas Axiais</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Integração</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Conectividade</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Profundidade</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Choice</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3.6</b>	<b>Análise de Segmento – ASA (Angular Segment Analysis)</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Transporte Público</b> .....	<b>16</b>
<b>2.5</b>	<b>Softwares: Google Earth, Depthmap e Excel</b> .....	<b>17</b>
<b>2.6</b>	<b>Correlação</b> .....	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Definição da Área de Estudo</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Caracterização da área de Estudo</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Obras de Mobilidade Urbana</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Dados socioeconômicos e urbanos</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Uso e Ocupação do Solo</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Determinação das variáveis pela Sintaxe Espacial</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Correlação</b> .....	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>30</b>

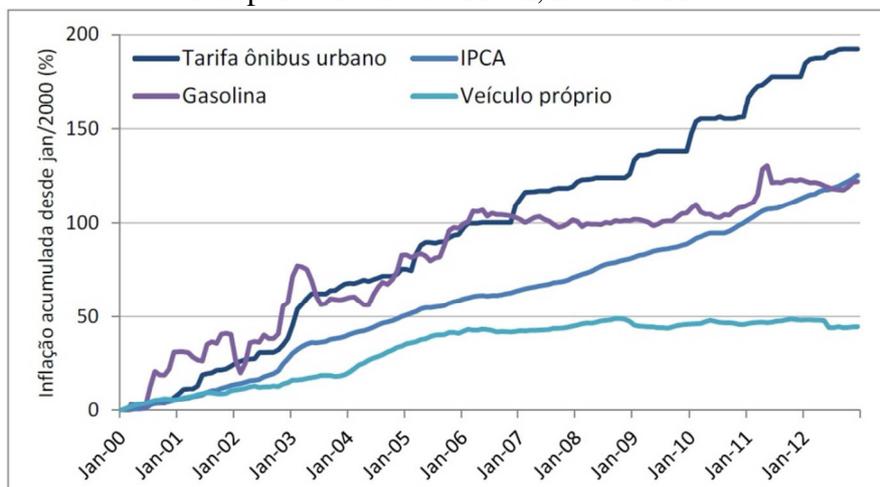
<b>4.1</b>	<b>Determinação da Área de Estudo .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterização.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Obras de Mobilidade Urbana .....</i></b>	<b>31</b>
<b>4.2.2</b>	<b><i>Dados socioeconômicos e urbanos .....</i></b>	<b>32</b>
<b>4.2.3</b>	<b><i>Uso e Ocupação do Solo.....</i></b>	<b>33</b>
<b>4.3</b>	<b>Obtenção da Oferta pela SE.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Correlação.....</b>	<b>42</b>
<b>4.5</b>	<b>Discussões.....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendações.....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente o Jornal O Povo (08/10/2013) publicou a seguinte notícia: “O Brasil ocupa a 4ª (quarta) posição entre os maiores vendedores mundiais de veículos automotores”. Essa notícia está em concordância com o fato de que no Brasil a exagerada prioridade dada ao transporte particular e ao transporte sobre rodas movido a derivados de petróleo, em detrimento do transporte sobre trilhos, em geral é pintado como eficiente devido à sua flexibilidade. No entanto, a outra face são os altos custos para cidade assim como uma expansão urbana que avança em todas as direções e ao mesmo tempo aos “saltos” devido à presença de “vazios urbanos” a serem debitados na conta da especulação imobiliária. Afirma ainda que a demanda por infraestrutura cresce de maneira assustadora e à medida que a malha viária se multiplica rapidamente, as distâncias a serem vencidas vão aumentando (SOUZA, 2005). O autor não condena o uso de transporte sobre rodas, apenas defende que não deve ser dado ênfase para este, mas que se tenha uma combinação inteligente de modais de transporte.

Em nota técnica publicada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013), “tem ocorrido no Brasil um crescimento acima da inflação das tarifas de transporte público por ônibus e um crescimento abaixo da inflação dos itens associados ao transporte privado”. No Gráfico 1 abaixo é possível visualizar essa questão, em que foram pesquisadas as Regiões Metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, Brasília e o município de Goiânia.

Gráfico 1 – Inflação por componentes do IPCA associados a transporte urbano no Brasil, 2000-2012.



Fonte: IPEA (2013).

A fonte das informações deste gráfico é o levantamento de preços realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nas principais aglomerações urbanas do país para o cálculo do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), sendo que os itens são mostrados de forma agregada para todo o país. Os dados apontam que enquanto o IPCA aumentou 125%, o índice de aumento das tarifas dos ônibus teve alta de 192%. O aumento do preço da gasolina ficou na ordem de 122% e o índice associado aos gastos com veículo próprio (que contempla gastos com a compra de carros novos e usados e motos, manutenção e tarifas de trânsito) teve alta “apenas” de 44% (IPEA, 2013).

Esses dados servem de subsídios para a explicação do aumento da frota veicular (transporte individual) no Brasil e a não priorização do transporte público, acarretando uma série de problemas urbanos que as grandes cidades vêm sofrendo. No entanto, como afirma o Manual de *BRT (Bus Rapid Transit)*:

Um novo sistema de transporte público não se cria sozinho. Em algum lugar, de alguma forma, alguém precisa agir como catalisador para preparar uma nova visão radical do sistema de transporte público de uma cidade. Esse catalisador da mudança pode ser uma autoridade política, uma Organização Não Governamental (ONG) ou simplesmente um cidadão preocupado. No final das contas, contudo, a liderança política deve ser tomada na tarefa de transformar uma visão em um projeto factível.

Cabe, portanto, à sociedade civil e ao poder público trabalhar para que o transporte coletivo seja uma prioridade de fato, como está definido nas diretrizes da Lei de Mobilidade Urbana nº 12.587 Art. 6º, “prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado” (BRASIL, 2012).

## **1.1 Problemática e Questões de Pesquisa**

### **1.1.1 Problemática**

#### **✓ Do ponto de vista dos Transportes**

As grandes cidades brasileiras têm hoje como um de seus maiores desafios à mobilidade urbana. Com o crescimento urbano ocorrido especialmente a partir do século XIX, diversas atividades antes localizadas no núcleo central das cidades, foram transferidas para áreas periféricas em novas centralidades emergentes, alimentando, também, o processo de expansão urbana. Tal fato provoca uma necessidade de maiores deslocamentos, que aliados à falta de interesses políticos na implantação de projetos de

planejamento urbano e de transportes (VILLAÇA, 2001 *apud* BARROS, 2006) com a constante expansão do mercado automobilístico no país, formam o conjunto de causas no qual temos como principal efeito os grandes congestionamentos.

A cidade de Fortaleza teve sua frota de veículos mais do que duplicada nos últimos onze anos, passando de 400.000 (quatrocentos mil) veículos em 2002, para quase 870.000 (oitocentos e setenta mil) em 2013, segundo fonte de dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2013). A junção entre um sistema de transporte público deficiente e o crescimento desordenado da cidade, formam as variáveis da equação que resultam em uma cidade desordenada do ponto de vista da mobilidade e, por consequência, da piora na qualidade de vida de seus usuários.

Tendo em vista a crescente necessidade de melhorias no sistema de transportes de Fortaleza e a participação da capital cearense como uma das cidades-sede da Copa do Mundo de Futebol de 2014, tem-se o desafio de adaptar a cidade para tal empreitada, fazendo com que o poder público direcione suas políticas de transporte para atender às exigências do Comitê de Organização.

As obras devem atender as exigências da *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA), englobando os três entes federados do país (União, Estados e Municípios), cada um com sua matriz de responsabilidades. Em termos de transportes, tem-se como principal preocupação o acesso e a mobilidade ao Estádio Castelão, em Fortaleza, Ceará, que abrigará os jogos da Copa.

O acesso ao Castelão possui, dentre outras, três avenidas principais que fazem sua conexão com o resto da cidade: Avenida Alberto Craveiro, Avenida Dedé Brasil e Avenida Paulino Rocha. Tais avenidas sofrerão mudanças que visam melhorar a mobilidade da região, consistindo na ampliação e no incremento do sistema de transporte coletivo com o *Bus Rapid Transit* (BRT). O projeto também inclui o uso do transporte sustentável não motorizado (pedestres e ciclistas); melhorias na drenagem, iluminação pública e estrutura viária. E por fim, em projetos de urbanização e paisagismo. A rotatória para a qual convergem as avenidas Alberto Craveiro, Dedé Brasil e Paulino Rocha será substituída por outra rotatória em elevado e um túnel caracterizando uma interseção diferenciada.

Tendo em vista a necessidade de melhorias no sistema de transporte na cidade de Fortaleza foram contemplados investimentos em outros modais. Por isso as obras incluem a perspectiva de transporte por meios não motorizados, especificamente para ciclistas e pedestres.

✓ ***Do ponto de vista do Evento***

A Copa do Mundo de Futebol é o segundo maior evento esportivo mundial e para sediar tal acontecimento são necessários investimentos em infraestrutura e serviços. De acordo com Estender *et all* (2011) existem uma porção de razões que justifiquem os interesses dos países em sediar os megaeventos esportivos. Há uma razão que parece ser a mais atraente, a promessa de se obter um ótimo retorno econômico. Ainda de acordo com os autores temos que:

Os megaeventos geram oportunidades para acelerar o crescimento e o desenvolvimento das cidades-sede, dão visibilidade internacional ao país, estimulam novos empreendimentos e movimentam a economia. Além disso, implicam em grandes obras, impulsionam melhoria da infraestrutura e dos transportes urbanos, deixando um legado às comunidades locais e à população.

No entanto deve-se alertar, utilizando-se como base os casos de outros países-sede, se realmente “a indicação da Copa do Mundo é uma honra ou um fardo”. A exemplo do que ocorreu nos Estados Unidos em 1994, as cidades tem perdas acumuladas de cerca de US\$ 5,5 a US\$ 9,3 bilhões de dólares contra as estimativas de ganho de US\$ 4 bilhões (ESTENDER *et all*, 2011).

Outro fator agravante, para o Brasil, é a corrupção, ineficiência e incompetência do Estado brasileiro como um todo. O Pan-americano de 2007, sediado no Rio de Janeiro, teve um custo previsto de R\$ 500 milhões de reais. Porém a estimativa do valor gasto está na faixa de R\$ 3,3 bilhões de reais segundo relatório do Tribunal de Contas da União, que na data da sua publicação ainda aguardava informações pendentes por parte do Governo.

Sediar um megaevento é uma oportunidade de catalisar investimentos na infraestrutura das cidades-sede, incluído o sistema de transportes. As obras da Copa contemplam melhorias nos portos e aeroportos, Mobilidade Urbana e nas reformas ou construção de novos Estádios de Futebol, entre outros.

Segundo o Portal da Transparência da Copa 2014 (08/10/2013) o montante total previsto é de R\$ 26,2 bilhões de reais (financiamentos para as cidades e recursos a serem investidos diretamente pela União e os Estados e Municípios envolvidos). Deste total cerca de R\$ 8,9 bilhões, ou seja, 34% (trinta e quatro por cento) dos gastos provenientes do Governo Federal são para Mobilidade Urbana, trata-se da área que terá mais recursos. No ANEXO A é possível visualizar mais detalhadamente esses números.

### ***1.1.2 Questões de Pesquisa***

A problemática do sistema de transportes na cidade de Fortaleza pode elaborar um questionamento, em que são abordadas as intervenções das obras de mobilidade decorrentes da Copa do Mundo de 2014, na área do Estádio Castelão. Qual a oferta de transporte que as obras de mobilidade urbana trarão para área do Estádio Castelão?

Outras questões pertinentes podem ser levantadas, tais como: Essa oferta de transportes (operações e infraestrutura) justifica os altos investimentos públicos em detrimentos de outras áreas? Seriam possíveis maiores incentivos ao uso do transporte público e do transporte sustentável, ou seja, o uso de modais mais sustentáveis?

### ***1.1.3 Justificativa***

A atuação do Planejamento Urbano (PU) tem em sua essência a multidisciplinaridade e que procura conciliar as diversas atividades e necessidades das cidades na sua concepção.

Atualmente, diante das demandas das grandes cidades por transporte e em consequência do modelo baseado no carro, tem-se nos congestionamentos um problema constante aos usuários dos diversos modos de transporte. Com as obras da Copa e o seu legado enxerga-se uma mudança deste sistema daquela região e, portanto cabe uma análise dessas intervenções naquela região.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Contribuir para metodologias de análise de obras físicas de mobilidade urbana em traçados viários no entorno de Pólos Geradores de Viagens (PGV's) esportivos das obras de mobilidade urbana para a Copa no sentido de seu legado. O

objetivo geral deste trabalho trata de analisar a morfologia urbana, sob o ponto de vista da oferta de transporte, na área do Estádio Castelão.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

Nesta seção serão tratadas as atividades desenvolvidas, que vão procurar responder as questões de pesquisa. Podem ser definidas do ponto de vista teórico e do ponto de vista prático.

#### *1.2.2.1 Do ponto de vista teórico*

- Definir o que é Planejamento de Transportes no contexto urbano;
- Definir a metodologia da Sintaxe Espacial (SE) para a determinação da oferta de transportes;

#### *1.2.2.2 Do ponto de vista prático*

- Determinar a área do estudo através de uma metodologia que será desenvolvida baseada na distância percorrida pelas vias a partir da poligonal do Estádio Castelão;
- Buscar dados nos órgãos públicos responsáveis;
- Determinar através dos dados e da metodologia da Sintaxe Espacial (SE) a oferta de transporte;
- Levantamento do uso e ocupação do solo da região;

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está dividido em 5 (cinco) capítulos. O primeiro deles é a INTRODUÇÃO em que é feita uma breve contextualização do tema da pesquisa junto com sua justificativa. Nela também se procura delimitar, a partir da problemática, o foco da pesquisa. Em seguida definem-se as questões de pesquisa e os objetivos do trabalho.

O segundo capítulo trata da REVISÃO DE LITERATURA, apresenta o tema com maiores detalhes e os principais conceitos utilizados na pesquisa. O terceiro capítulo é a METODOLOGIA, neste se busca elencar e desenvolver quais os métodos utilizados na pesquisa, com o uso de exemplos didáticos.

No quarto capítulo têm-se os RESULTADOS E DISCUSSÕES, nele se aplicam as metodologias, portanto têm-se os resultados da pesquisa. Com estes resultados faz-se uma reflexão crítica.

Por último têm-se o quinto capítulo que são as CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES. Aqui se resumem os resultados e as questões mais pertinentes, e busca-se elencar a contribuição que este trabalho representa. Nele também são feitas recomendações para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O capítulo visa apresentar os principais conceitos e definições dos temas utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente serão abordados o Planejamento de Transportes e o Planejamento Urbano (PU), em seguida uma exploração do que vêm a ser a Sintaxe Espacial, seus usos e atribuições. Uma definição de Transporte Público e por fim, será citado e brevemente explicado a função dos softwares utilizados na pesquisa, mais especificamente, o *Google Earth*, o *Depthmap*, *Quantum GIS (QGis)* e o *Excel*.

### 2.1 Planejamento Urbano

O conceito de Planejamento Urbano (PU) está relacionado com o estudo do fenômeno urbano em sua dimensão espacial. Ele é responsável por agir diretamente no ordenamento físico das cidades e trabalha com os processos que o constroem (ainda que indiretamente, sempre atue no desenho das cidades). Portanto o PU é uma atividade, por excelência multidisciplinar (CAVALCANTE, 2013).

O Planejamento Urbano trata dos processos de produção, estruturação e apropriação do espaço urbano e é dever do município produzi-lo. Fica evidente que o PU varia conforme a postura a ser tomada pelo governante. (FARIAS, 2012). O mesmo autor completa o raciocínio:

Na atualidade neoliberal, o planejamento urbano sofre um refluxo e uma fragmentação devido à legitimação da interferência direta de grupos de pressão (planejamento estratégico, operações urbanas, parcerias público-privadas etc.). Um exemplo marcante desta situação é a euforia criada em torno dos projetos para a Copa de 2014, como se a cidade pudesse se transformar em um passe de mágica com a execução de três ou quatro projetos.

### 2.2 Planejamento de Transportes

Planejamento de transportes é uma área de estudo que visa adequar as necessidades de transporte de uma região ao seu desenvolvimento de acordo com suas características estruturais. Isto significa implantar novos sistemas ou melhorar os existentes (CAMPOS, 2007).

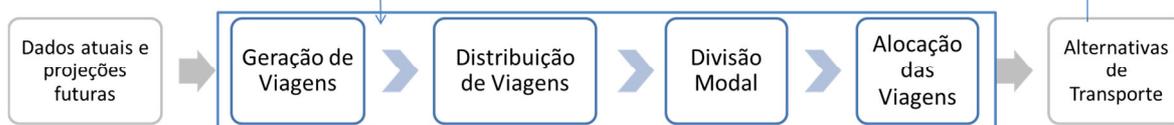
O Planejamento de Transportes também têm, assim como outras áreas, modelos que norteiam as possíveis soluções de problemas existentes (BARROS, 2006).

No planejamento de transportes, as três principais categorias de modelos utilizados, segundo a classificação de (NOVAES, 1986 *apud* TONI, 2001) são:

- (a) Modelos Convencionais Empíricos: são os modelos mais tradicionais utilizados em Transportes, chamados de “modelos de quatro etapas” ou Modelo de Uso do Solo e Transportes (MUT). Constituídos geralmente por quatro sub-modelos aplicados sequencialmente: geração de viagens (atração e produção), distribuição, divisão modal e alocação dos fluxos à rede de transportes, conhecida como *Urban Transportation Planning System* (UTPS).
- (b) Modelos Comportamentais: trabalham com fatores motivacionais dos usuários em relação aos atributos (que compõem o nível de serviço) dos sistemas de transporte. Vão além do aspecto descritivo normativo dos modelos anteriores e procuram saber o processo de decisão do usuário de transporte.
- (c) Modelos Atitudinais: procuram captar as relações dos usuários não compreendidas pelos modelos anteriores. Partem da suposição que as atitudes concretas dos indivíduos nem sempre traduzem corretamente os seus comportamentos, ou seja, ocorre à interferência de inúmeros e complexos fatores subjetivos ligados à percepção ou aos aspectos culturais, psicológicos, hábitos consolidados, etc. Os modelos atitudinais, ao contrário de invalidar os esquemas racionais de decisão (suposição nos modelos comportamentais), complementam este processo na medida em que identificam estes fatores subjetivos, auxiliares na decisão.

O modelo citado neste trabalho é o “modelo de quatro etapas” que apresenta as seguintes fases: Geração de viagens; Distribuição Espacial de Viagens; Divisão ou Repartição modal e Alocação de Tráfego. A Figura 1 exemplifica este processo.

Figura 1 – Modelo quatro etapas.



Fonte: Adaptado de Campos.

De acordo com Barros (2006), este modelo considera uma rede multimodal de transporte, um zoneamento da área de estudo e a coleta e codificação de dados para calibração e validação dos modelos. Algumas informações são consideradas nos dados do modelo tais como: atividades econômicas, incluindo empregos, áreas de comércio; atividades educacionais e de lazer e informações socioeconômicas da população de cada zona da área estudada.

As três primeiras etapas fazem parte do modelo de demanda, e se encerram quando se tem a previsão do número de viagens entre cada par de zonas para cada modal de transporte disponível de acordo com os custos de viagens interzonais. Em seguida é feita a última etapa que é o modelo de oferta, trata-se da Alocação de Viagens.

O objetivo deste trabalho visa determinar a última etapa, a da alocação de viagens que trata da oferta, no entanto por meio do uso da Sintaxe Espacial e não através do método convencional.

### 2.3 Sintaxe Espacial (SE)

A Sintaxe Espacial (SE) surgiu nos anos 70 na Universidade de Londres e divulgada para o mundo por meio do livro *The Social Logic of Space* de Bill Hillier e Julienne Hanson (CAVALCANTE, 2009). A Sintaxe Espacial busca descrever a configuração do traçado e as relações entre espaço público e privado (URBANIDADES,2013).

Ela pode ser definida como uma teoria, que implica um método, além de um conjunto de técnicas para análise de configurações espaciais de todos os tipos, principalmente relacionando os encontros das pessoas às suas cidades e construções (HOLANDA 2002, 2006 *apud* CAVALCANTE, 2009).

Os encontros podem ser interpretados como os fenômenos sociais, ou seja, a forma como as pessoas se reúnem e dividem os espaços. Esses encontros podem ser estáticos (ou co-ciência), como uma reunião de trabalho em uma sala comercial, ou

dinâmicos (co-presença) (CAVALCANTE, 2009). Neste trabalho trabalha-se o segundo, para usuários de veículos, ora privado, ora público.

Para compreender o uso da SE é necessário conhecer alguns de seus objetos e técnicas, tais como as Linhas Axiais, Análise de Segmentos, Integração, Profundidade, a Conectividade e a *choice*. Existe outra técnica de leitura da SE, que é a convexidade, que consiste na técnica que fragmenta um espaço arquitetônico em espaços convexos, pela natureza do trabalho não será abordada esta técnica.

### 2.3.1 Linhas Axiais

Podem-se definir as linhas axiais como as maiores linhas retas capazes de cobrir todo o sistema de espaços abertos de um determinado recorte urbano (URBANIDADES, 2013). O traçado dessas linhas detém um grau de subjetividade, já que cada pesquisador pode traçar as linhas de um mesmo espaço urbano conforme acredite ser o mais adequado, na Figura 2 possível visualizar este fato (CAVALCANTE, 2009).

Figura 2 – Duas possibilidades de mapas axiais para um mesmo sistema de barreiras, Praça Portugal, Fortaleza, Ceará.

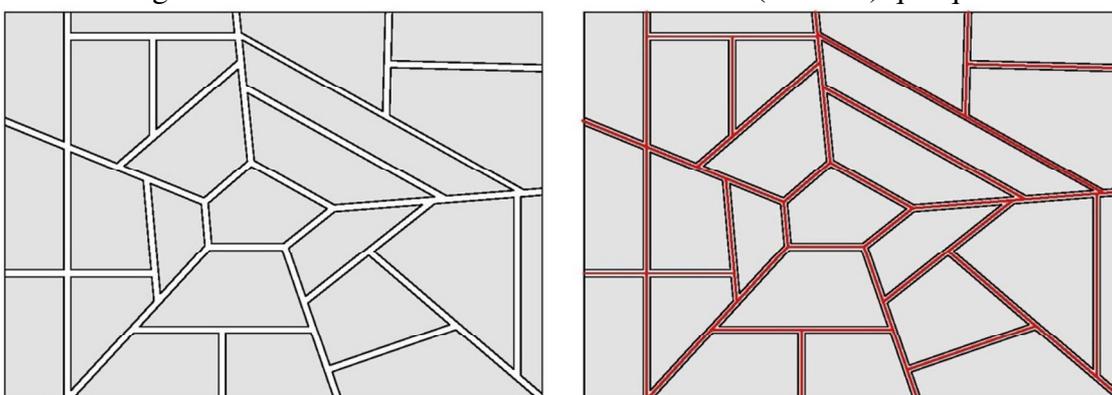


Fonte: Cavalcante (2009).

Os mapas axiais, que são o conjunto das linhas axiais, têm como objetivo retratar as vias urbanas, sendo contemplados todos os tipos de movimentos nestas vias desde os pedestres até os veículos. Segundo Barros esta ferramenta (dos mapas axiais) procura respeitar aspectos da realidade, implicando simplificações que não comprometam seus resultados quando o pesquisador esteja ciente e pondere o fato.

O mapa axial pode ser analisado por *softwares* que vão processar os vários parâmetros de análise de SE que permitem quantificar as configurações espaciais. Os valores desses parâmetros podem ser representados numericamente ou em uma escala cromática. A Figura 3 abaixo apresenta um trecho urbano qualquer (do lado esquerdo) e as suas linhas (do lado direito). As linhas axiais são as maiores linhas conseguidas “dentro” dos espaços de circulação, as linhas axiais são próximas das diagonais da via. Para a técnica de análise de segmento (vista mais adiante) aceitam-se as linhas dos eixos conforme representado na Figura 3 (em vermelho).

Figura 3 – Linhas de Eixos de um trecho urbano (didático) qualquer.



Fonte: Próprio Autor.

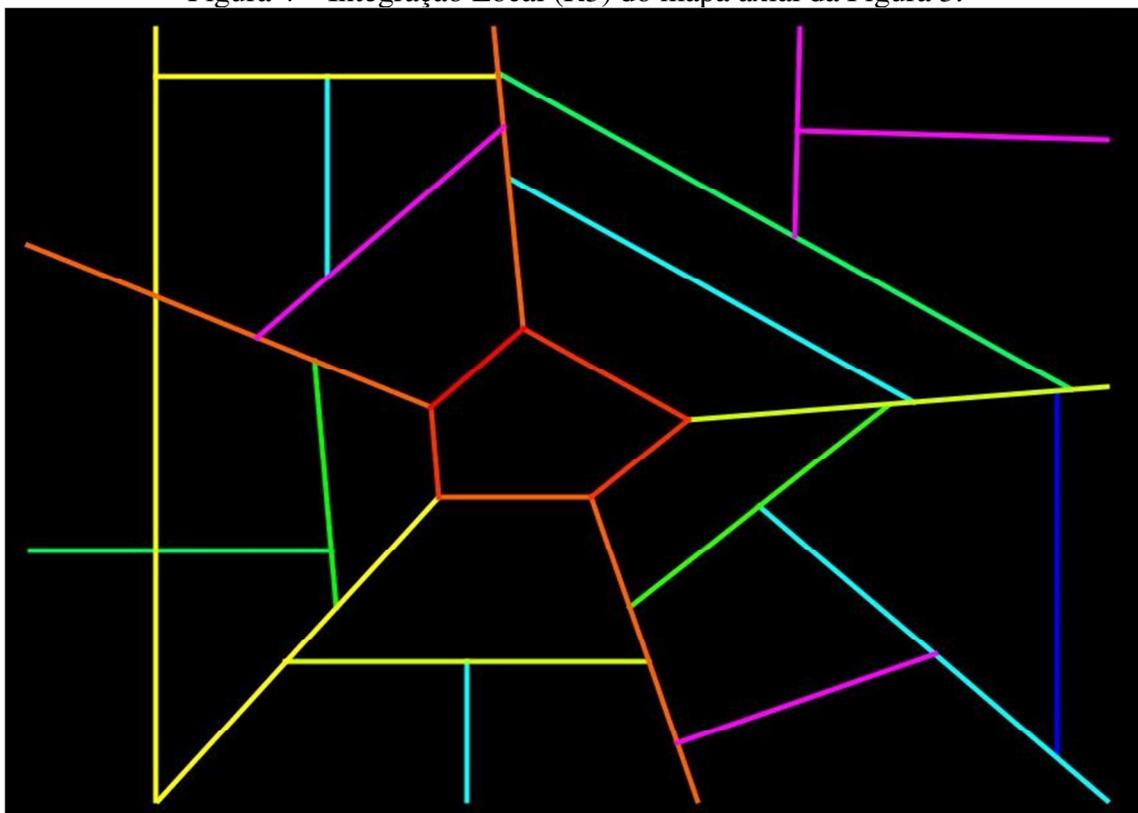
### 2.3.2 Integração

A integração global pode ser interpretada como uma medida em que é possível saber quão distante está uma linha axial de todas as outras. Ela mede a acessibilidade topológica (número de linhas percorridas para se chegar “visualmente” de um ponto a outro) de uma linha a partir de todo o sistema. Uma linha “profunda” é a distância topológica e não a distância métrica de uma linha a outra. Em outras palavras as linhas mais “rasas”, ou seja as mais próximas das outras linhas dos sistemas são as mais integradas enquanto as mais profundas são mais segregadas (MOURA, 2009).

A integração local têm as mesmas premissas que a integração global, no entanto, tem um raio limitado e serve de estudos para áreas mais centralizadas de bairros. No caso deste estudo serão de fundamental importância essas limitações, pois será explorada uma área local do Estádio Castelão. O raio pode ser interpretado como uma conversão de eixo, como por exemplo dobrar uma esquina, ou seja, raio três significa três conversões de eixos (CAVALCANTE, 2009).

O conceito de *closeness* está relacionado com o ângulo entre as linhas axiais. Quando se faz um caminho pela malha pode-se optar por um com mudanças de direção mais bruscas, enquanto outro caminho pode conter um caminho mais retilíneo. Essa medida aponta os caminhos mais profundos (bruscos) ou mais rasos (CAVALCANTE, 2009).

Figura 4 – Integração Local (R3) do mapa axial da Figura 3.



Fonte: Próprio autor.

### 2.3.3 Conectividade

A conectividade é também um parâmetro importante na análise sintática. Ela consiste basicamente na quantidade de linhas axiais que interceptam outra linha (MOURA, 2009). Essa medida é interessante para dar uma visão mais clara do papel que uma linha axial desempenha dentro do sistema. Linhas com alta conectividade tendem a ter um papel importante, uma vez que potencialmente promovem acesso a um grande número de outras linhas axiais (URBANIDADES, 2013).

Em outras palavras, a conectividade mede o potencial de acessibilidade de cada linha, então quanto mais linhas interceptem um determinado segmento, formando

as conexões, maior será a conectividade que esta linha representa (BARROS, 2006). A Figura 5 nos mostra o mapa de conectividade do Plano Piloto de Brasília em que é possível visualizar a linha mais acessível (em vermelho) do canto esquerdo.

Figura 5 – Conectividade do Plano Piloto de Brasília.



Fonte: Adaptado de Medeiros.

### **2.3.4 Profundidade**

A medida da distância topológica entre uma linha e outra, através do menor caminho entre elas, é chamada de Profundidade. Uma linha diretamente conectada à linha em relação à qual a profundidade é avaliada tem profundidade um. Quando se adiciona uma linha no menor caminho, é o mesmo que somar uma unidade de

profundidade. Normalmente, a profundidade de uma linha refere-se à linha mais integrada do sistema (MOURA, 2009).

### 2.3.5 *Choice*

Esta variável – ainda em caráter experimental – possibilita maiores paralelos com os parâmetros da alocação de viagens, pois apresenta as vias prováveis de utilização em um sistema como um todo (BARROS, 2006). Para gerar essa variável é necessário utilizar o *Depthmap*.

Segundo Cavalcante (2009) esta variável tem uma importância na Análise de Segmentos Angular (ASA), que será explicada mais adiante, de malhas muito densas como em Fortaleza e completa:

Isto porque, do ponto de vista da acessibilidade física, a *choice* revela as vias de maior capacidade de condução dos fluxos e que de certa forma detém o poder de determinar por onde os veículos devem passar. Em tese, esta variável apresenta as vias de maior capacidade de tráfego, no caso, as arteriais e expressas.

O *betweenness* se assemelha à rota do “caminho mínimo” e trata-se da medida em que (TURNER, 2005 *apud* CAVALCANTE, 2009):

Inicialmente, atribui-se um valor de ‘1’ para cada segmento axial que pertença ao caminho mínimo de cada origem para cada destino (par O-D). Passo seguinte, multiplica-se o comprimento do segmento de origem pelo comprimento de destino. A seguir, este valor é multiplicado por cada segmento do caminho mínimo. A razão para esta ponderação é que, na representação axial, ocorrerá, por exemplo, a situação em que a origem e o destino estejam juntos em uma única linha axial ou em um determinado caminho mínimo em que uma linha longa esteja presente. Com a ASA, esta técnica torna possível hierarquizar os ‘pesos’ dos caminhos mínimos, os quais entre si, o próprio processamento irá destacar aqueles mais importantes.

### 2.3.6 *Análise de Segmento – ASA (Angular Segment Analysis)*

De acordo com Barros (2006), a análise de segmento vem suprir algumas críticas com relação aos mapas axiais. Trata-se de transformar as linhas axiais em segmentos de eixos, tendo como referencia os cruzamentos. O resultado é o mapa de segmentos realizado no *Depthmap*.

Esse mapa de segmentos apresenta melhores resultados da variável *choice* (escolha) em relação à integração. Os resultados se apresentam com um modelo mais adequado para movimentos (CAVALCANTE, 2009), pois retratam melhor as reais condições globais de permeabilidade da malha.

A diferença entre a linha axial e a segmentada é que a primeira possui as mesmas características para o comprimento dela inteiro, enquanto que a segunda, tem essa linha “quebrada” em vários trechos, sendo que cada trecho é definido pelos “nós”, ou seja, pelos cruzamentos. A Figura 6 abaixo exemplifica essa diferença:

Figura 6 – Diferenças entre a Linha Axial e a Segmentada.



Fonte: Próprio Autor.

## 2.4 Transporte Público

Os conceitos de Transporte Público estão relacionados com seu uso coletivo mais especificamente, de acordo com (FERRAZ, 2004), com os modos (de transporte) utilizados por muitas pessoas simultaneamente, sendo que o veículo pertence a uma empresa ou outra pessoa.

A Lei de Mobilidade Urbana nº 12.587, no artigo. 4º de 2012 trás em dois tipos os conceitos de Transporte Público (desconsiderando os intermunicipais, interestaduais e internacionais):

- Transporte Público Coletivo: serviço público de transporte de passageiros acessível a toda a população mediante pagamento individualizado, com itinerários e preços fixados pelo poder público.
- Transporte Público Individual: serviço remunerado de transporte de passageiros aberto ao público, por intermédio de veículos de aluguel, para a realização de viagens individualizadas.

### ✓ **BRT**

Uma cidade deve oferecer aos seus moradores, disponibilidade e opções de transporte público. Nos anos 70 o até então Prefeito de Curitiba, Jaime Lerner tinha o desafio de oferecer opções de transporte para os moradores, no entanto tinha limitações orçamentárias. Ele então tomou a decisão de cessar os projetos e obras viárias de

incentivo ao uso do veículo particular e priorizar o transporte público. Como a prefeitura não disponibilizava de recursos para projetos sobre trilhos foi então decidido criar corredores de ônibus segregados das vias comuns e com prioridade de passagem, daí nasceu o *BRT*.

O Manual de *BRT* (2008) o define como:

Um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário.

Cabe ressaltar que um *BRT* pode custar de 10 (dez) a 100 (cem) vezes menos que um sistema de metrô e de 4 (quatro) a 20 (vinte) vezes menos que um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), imitando as características de desempenho e conforto desses sistemas (ITDP, 2008).

## **2.5 Softwares: Google Earth, Depthmap e Excel**

Os programas computacionais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram o *Google Earth*, *Depthmap*, *QGIS* e o *Excel* e, são apresentados a seguir. Vale ressaltar que os dois primeiros desses *softwares* são gratuitos, e o uso destes nesta pesquisa não têm finalidades comerciais.

### ✓ **Google Earth**

O *Google Earth* é um programa de imagens de satélite. Nele também é possível criar alguns polígonos, caminhos etc. Neste trabalho pode-se considerar que as funções utilizadas neles se assemelham a funções de *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). No entanto como se utilizou recursos que o próprio *Google Earth* dispõem optou-se por seu uso nos traçados das linhas e polígonos deixando o uso da ferramenta SIG apenas para compatibilização de alguns mapas ou conversão de formatos dos arquivos manipulados ou gerados. Cabe ressaltar que o uso do *Google Earth* é uma tentativa de manusear uma ferramenta mais acessível, sem prejuízos à pesquisa.

### ✓ **Depthmap®**

O programa *Depthmap* foi desenvolvido pela *University College London* (UCL) e será o responsável pela produção dos mapas sintáticos, mais especificamente

os mapas axiais para cada variável (integração, conectividade, etc) e o mapa de segmentos.

### ✓ *QGIS*

O *Quantum GIS* é um programa gratuito, trata-se de uma ferramenta de Sistemas de Informações Geográficas de aplicação geral, e será utilizado apenas para a compatibilização de extensões, pois ele reconhece a extensão *kml* e pode exportar em *dxf*.

### ✓ *Excel*

O Excel é um programa da Microsoft®, em que é possível criar tabelas, gráficos, manusear valores entre outros. Seu uso se deu na confecção de algumas tabelas, gráficos e fluxogramas expostos ao longo do trabalho. Utilizou-se também a fórmula estatística de correlação, que será explicada no item a seguir.

## 2.6 *Correlação*

Em estatística o relacionamento entre duas variáveis é chamado *correlação*, portanto, diz-se que existe correlação entre duas variáveis quando elas estão de alguma forma, relacionadas uma à outra e isso pode conduzir a um método. No entanto no uso de dados amostrais e métodos estabelecidos é necessário fazer duas suposições. Primeiro é que a amostra seja aleatória. Segundo que os pares de dados tenham uma distribuição normal bivariada (TRIOLA, 2008).

Dos tipos de cálculo de correlação um dos mais comuns é a correlação de Pearson. Essa correlação é entre duas variáveis X e Y é definida como a covariância de X com Y dividido pelo produto do desvio padrão de X e o desvio padrão de Y. Esse cálculo é o coeficiente “r” que pode ter o resultado variando de -1 a 1. Esses valores numéricos apontam para uma forte correlação quando se aproxima de 1 ou -1, e sem correlação quando o valor é zero (HOPKINS, 2000).

Outro coeficiente é o de regressão simples “R<sup>2</sup>”, que é “a medida de proporção de variabilidade de uma variável explicada pela variabilidade da outra, havendo uma variável independente e outra dependente”, para regressão linear simples “R<sup>2</sup>” é igual a “r<sup>2</sup>” (BARROS, 2006).

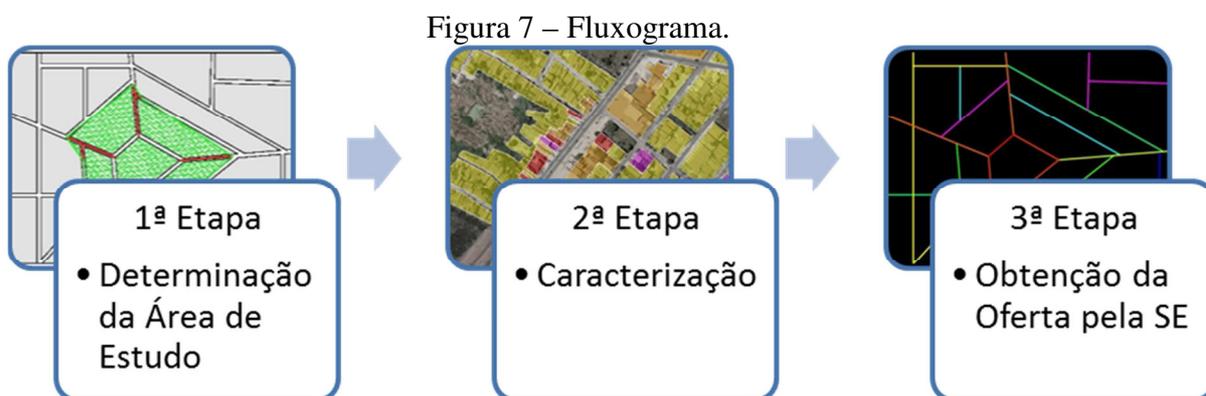
### 3 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo explicar os métodos utilizados no presente trabalho. A princípio será descrito o método de determinação da poligonal que será estudada, ou seja, a área que será tratada neste trabalho que é a 1ª Etapa. Para efetuar essa etapa será utilizado o *Google Earth* e a ferramenta online de mapas no *Google Maps*.

Em seguida será caracterizada essa área, com o uso do solo, a sua população (esta poligonal sendo ‘superposta’, ou método de *overlay*, com os setores censitários da região no *Google Earth*) entre outros aspectos, esta é a 2ª etapa.

Por fim, na 3ª etapa, será mostrada a metodologia para a determinação da oferta de transporte através da SE. Serão abordadas as variáveis de conectividade, integração local (*closeness*), profundidade com o uso do solo e a *choice* (‘escolha’ ou *betweenness*)

Com base nesses dados será feita uma análise dos impactos das obras de viárias de mobilidade urbana. A Figura 7 abaixo exemplifica a metodologia por suas etapas.



Fonte: Próprio Autor.

#### 3.1 Definição da Área de Estudo

A área a ser estudada será levantada de acordo com a estrutura viária da região partindo da poligonal (em amarelo) do Estádio Castelão. Esta será toda a região circundada por vias (que não são as vias internas do estacionamento) e que contempla o Estádio e seus anexos conforme Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Poligonal do Estádio Castelão.



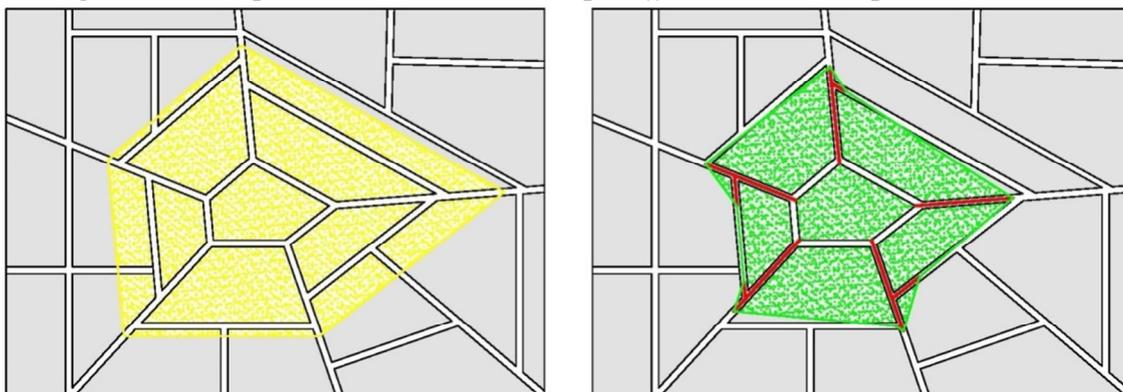
Fonte: *Google Maps*.

Partindo desta poligonal vamos traçar linhas (ou agrupamento de linhas) de igual distância pelas ruas e avenidas daquela região com o uso da ferramenta do *Google Maps*, a essas linhas será dada a denominação de isomorfias (linhas de mesma acessibilidade morfológica, CAVALCANTE, 2012). O *Google Maps* permite que um usuário cadastrado construa “mapas” com poligonais, linhas e pontos em cima dos mapas do próprio *Google* (ANEXO D). Esses mapas podem ficar em domínio público ou não, ficando a escolha por parte do criador. Esses mapas podem ser exportados para a extensão *kml* ou *kmz*, que são as extensões utilizadas pelo *Google Earth*.

Para traçar as isomorfias será usada a função “Traçar uma linha ao longo das estradas”. Essa função traça as linhas pelas estradas disponíveis no mapa da região, e à medida que se “caminha” é informada a distância percorrida no painel de ferramentas referente à linha em construção.

A explicação lógica para isso é que se essa poligonal fosse simplesmente a partir da poligonal do Estádio Castelão aplicando uma distância de *offset* ela não contemplaria o que os usuários do sistema viário percorrem de fato. Em outras palavras, a distância de caminhada ou de percurso não necessariamente é a distância de *offset* conforme exemplifica a Figura 9.

Figura 9 – Comparativo entre a distância por *offset* a distância pelas isomorfias.

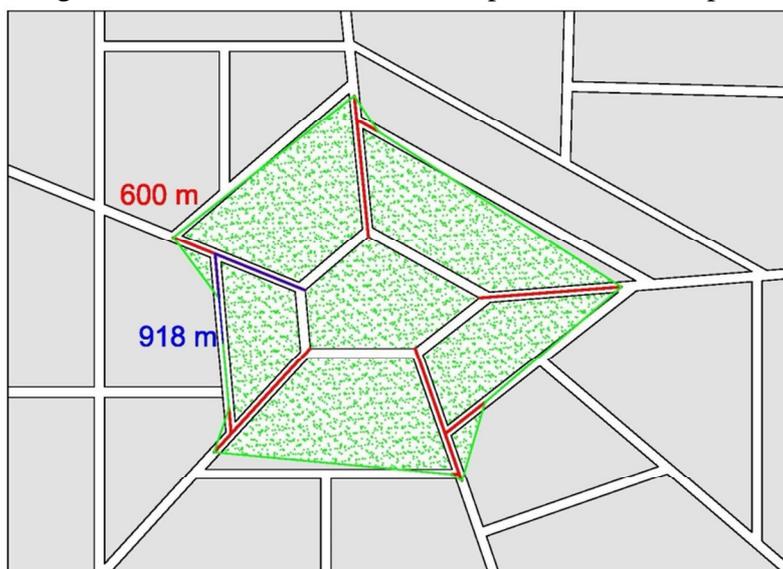


Fonte: Próprio autor.

O objetivo dessa metodologia é que sejam contempladas as distâncias que de fato os usuários percorrem na estrutura viária. Sendo isso o principal motivo do traçado das linhas isomorfas em vez da distância por *offset*.

Uma crítica a essa metodologia é que ainda assim a poligonal abrange espaços que ultrapassam as distâncias fixadas pelas isomorfias como mostra a Figura 10 abaixo. A linha em azul parte da mesma origem da isomorfa (em vermelho) e termina no ponto médio da linha axial desta via. Portanto o usuário que, neste exemplo, esteja a 918 metros de distância também será contemplado no estudo. Fica como sugestão o aperfeiçoamento dessa metodologia, conforme será discutido no capítulo 5 (cinco).

Figura 10 – Isomorfa de maior comprimento contemplada.



Fonte: Próprio autor.

Outra crítica a este modelo é a relativa ao método operacional de construção em face da extrema facilidade em de se traçar um raio ou um *offset*, em outras palavras,

é mais rápido e fácil traçar uma área de impacto pelos raios do que pelas isomorfias. Fica por consequência mais adequada, para fins de praticidade, aplicar esse método quando se busca a área de impacto mais precisa ou para análise de um ponto apenas.

Para casos em que se necessitem fazer as áreas de impactos de vários pontos, por exemplo, várias paradas de ônibus ou estações de metrô em um mesmo trabalho, esta metodologia se torna cansativa e dispendiosa.

### **3.2 Caracterização da área de Estudo**

Após a definição da área será levantado algumas características da região em estudo, tais como população, uso do solo, renda, tipificação social da população, idade, chefes de domicílio, entre outros. Serão citadas também as obras de mobilidade urbana do entorno decorrentes da Copa do Mundo de 2014 e alguns dados socioeconômicos e urbanos da região.

#### **3.2.1 Obras de Mobilidade Urbana**

Serão explanadas as obras de mobilidade urbana que são do escopo da Copa do Mundo de 2014, com o auxílio de mapas e tabelas, procurando definir os seus custos, seus traçados etc. As fontes desses dados vão desde os *sites* dos governos (Federal, Estadual e Municipal) até informações concedidas diretamente pelos órgãos públicos.

Será citado o que cabe a cada signatário (União, Distrito federal, Estados e Municípios), de acordo com a Matriz de Responsabilidades, no que diz respeito às obras da Copa.

#### **3.2.2 Dados socioeconômicos e urbanos**

Em seguida a área encontrada na primeira etapa será superposta com as poligonais dos setores censitários. Isto feito, os setores que estiverem dentro ou tocando a projeção (em azul) serão contabilizados. O intuito é que se tenha uma estimativa da população da região.

Os setores censitários do Censo de 2010 estão disponíveis no *site* do IBGE, esses setores serão abertos no formato do *Google Earth* e visualmente serão “cruzados” com a poligonal resultante das isomorfias, sendo destacados as suas cores.

Nesta abordagem serão aproximadas as áreas dos setores censitários com a área de impacto determinada. Para se evitar ter um setor censitário que contribua muito pouco com a área, mesmo que esteja tocando a poligonal, optou-se retirar 5% da quantidade dos setores para este ajuste.

Também será identificada a qual zona essa região pertence, no Plano Diretor Participativo Fortaleza (PDP-For) de 2009.

### **3.2.3 *Uso e Ocupação do Solo***

Na seção seguinte será mostrado o levantamento do uso do solo da região, quais as áreas residenciais, comerciais, etc. Consiste basicamente em traçar as poligonais das regiões residenciais, e as poligonais para os tipos de uso distinto tais como comerciais, industriais, entre outros. Em outras palavras, se uma quadra apresenta apenas residências, um só polígono será desenhado abrangendo várias casas. Se existem vários comércios vizinhos, por exemplo, uma só poligonal será traçada.

Como será visto mais adiante, parte da metodologia da Sintaxe Espacial irá utilizar apenas as áreas desses polígonos em sua análise. Serão realizados dois levantamentos: para o ano de 2009 e para o ano de 2013.

A identificação desses usos para o ano de 2009 está baseada basicamente nos telhados das edificações. Quando existem telhados que não são “vermelhos”, ou seja, que não são cobertas de telhas cerâmicas usa-se o *Google Street* para identificar o uso mais especificamente.

Ainda assim quando algum telhado “vermelho” tiver uma área muito grande, ou a área descoberta for muito grande em relação à área do telhado também se verificará o seu uso pelo *Google Street*, pois pode vir a ser algum uso como um galpão ou depósito.

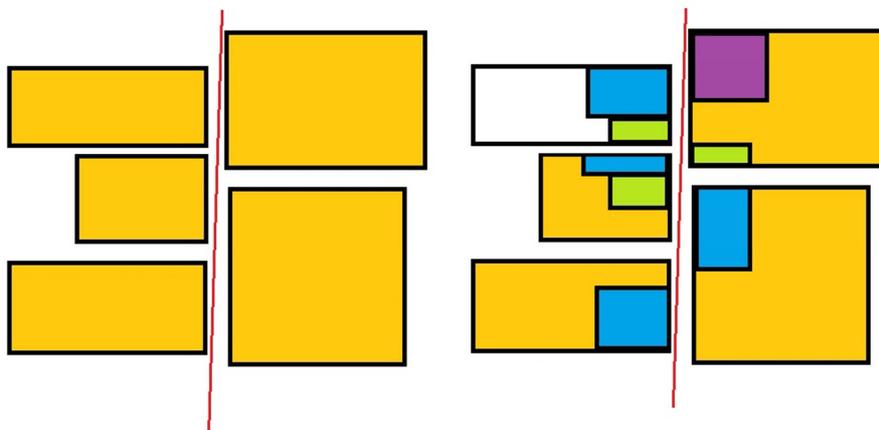
Para levantamento do uso do solo atual será realizada visita acampo registrada em relatório fotográfico, com o intuito de identificar quais as mudanças ocorreram, e, portanto, quais os impactos no uso do solo.

### 3.3 Determinação das variáveis pela Sintaxe Espacial

O mapa axial utilizado será o mesmo construído por CAVALCANTE (2009) em sua Tese de Doutorado, com algumas atualizações. Este mapa axial será aberto no *Depthmap*, e será processado para transformá-lo em mapa de segmentos. As variáveis de integração local, conectividade, profundidade e *choice* serão extraídas do software. Os mapas axiais podem ser “abertos” em diversas extensões tais como *dxg*, *txt* e *csv* (esta desde que no formato adequado), *graph* entre outros.

A Figura 11 exemplifica a metodologia em que se pretende comparar, por meio de correlações entre as variáveis sintáticas referidas e o uso e ocupação do solo da área de estudo, por períodos fixos de tempo, quais as semelhanças de ‘causa e efeito’ na e da malha sobre a ocupação. Como esta ocorreu? Quais as consequências progressas de ocupações, desde o início das obras até os dias atuais?

Figura 11 – Mudanças no Uso do Solo: ‘antes’ e ‘depois’.



Fonte: Orientador.

No programa utilizado serão acrescentadas colunas com denominações de áreas residenciais (em laranja na Figura 11) e demais áreas (outras cores) tanto para 2009 quanto para 2013. Essas colunas constarão com o somatório das áreas residenciais que o segmento aborda, e as áreas de outros usos que o segmento aborda.

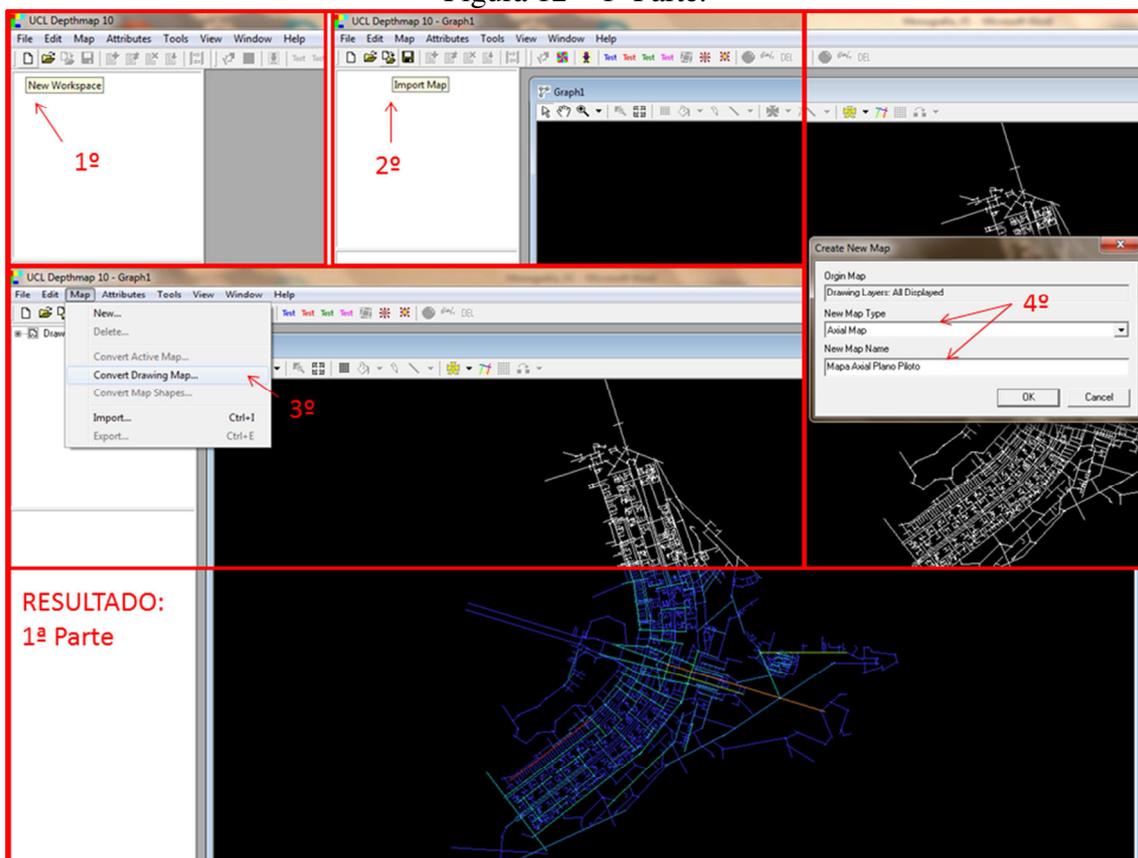
A construção de mapas axiais não está no escopo deste trabalho sendo recomendada a leitura de BARROS (2006) e CAVALCANTE (2009) para este fim. Aqui será descrito a metodologia para se abrir um mapa axial e o transformar em mapa de segmentos e gerar as variáveis no *Depthmap* através do seguinte passo-a-passo:

✓ **1ª Parte – Mapa Axial**

- 1º) Cria-se um novo espaço de trabalho clicando em *New Workspace*;
- 2º) Depois se deve importar o mapa axial em *Import Map* → escolher o arquivo e abrir;
- 3º) Esse arquivo ainda não é um mapa axial, é necessário transformar esse “desenho” em um mapa axial indo na barra de ferramentas *Map* → *Converting Drawing Map*;
- 4º) Quando abrir a janela *Create New Map* → *New Map Type* escolher *Axial Map* e no quadro *New Map Name* escolher o nome do seu mapa;
- 5º) Automaticamente o *Depthmap* já produzirá o mapa da conectividade (*connectivity*) e mais outros dois mapas: o de linhas de maior comprimento (*Line Length*) e o de referência numérica (*Ref Number*).

A Figura 12 aponta essa primeira parte do passo-a-passo na interface do software.

Figura 12 – 1ª Parte.



Fonte: Próprio autor.

Na continuação do processo, o passo seguinte é gerar as variáveis de integração local e profundidade.

✓ **2ª Parte – Gerando as variáveis de integração e profundidade**

6º) Na barra de ferramentas *Tools* → *Axial/Convex/Pesh* → clicar em *Run Graph Analysis*;

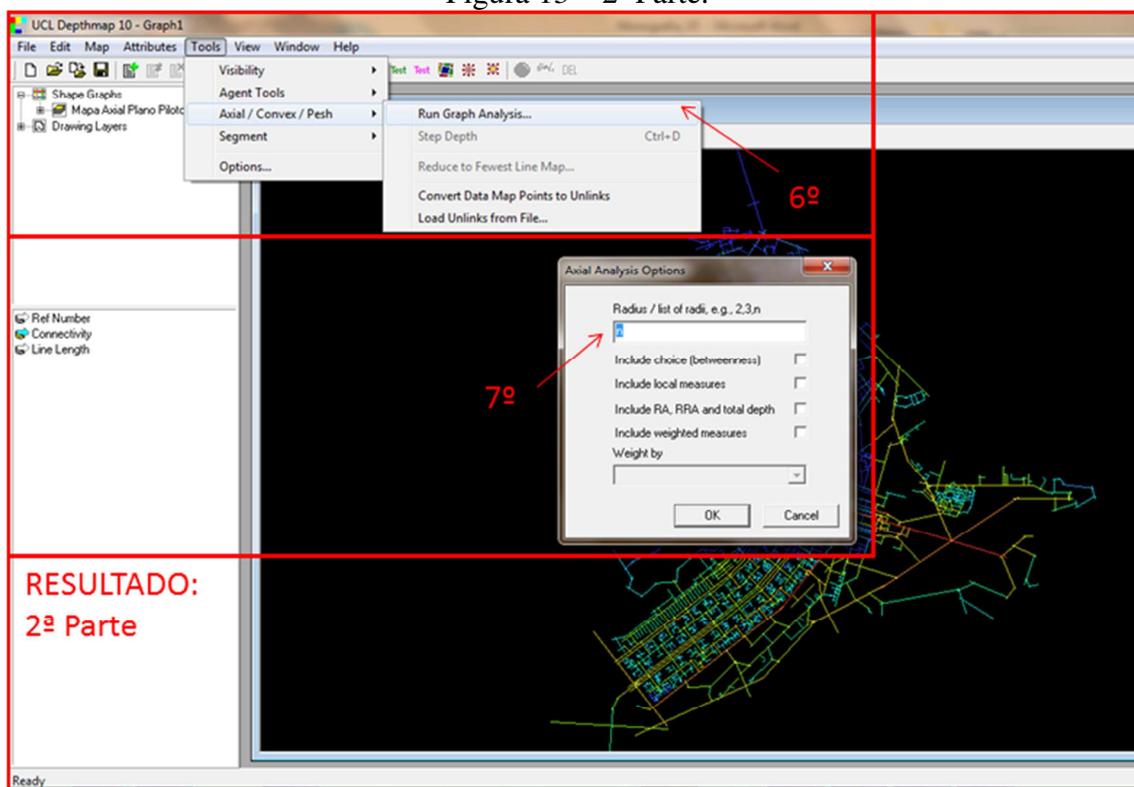
7º) No quadro *Radius* escolher o raio de integração desejado;

8º) Vários mapas serão gerados sendo o mapa *Integration [HH]* o mapa desejado;

9º) Para gerar o mapa de profundidade deve-se na barra de ferramentas *Tools* → *Axial/Convex/Pesh* → *StepDepth*;

Os passos 6º e 7º estão exemplificados na Figura 13 abaixo.

Figura 13 – 2ª Parte.



Fonte: Próprio Autor.

✓ **3ª Parte – Criando um Mapa de Segmentos**

10º) O procedimento inicial é semelhante ao passo 1º em que na barra de ferramentas *Map* → *Converting Active Map* → *New MapType*;

11º) Escolher *Segment Map* e no quadro *New Map Name* escolher o nome do seu outro mapa

✓ **4ª Parte – Variável choice**

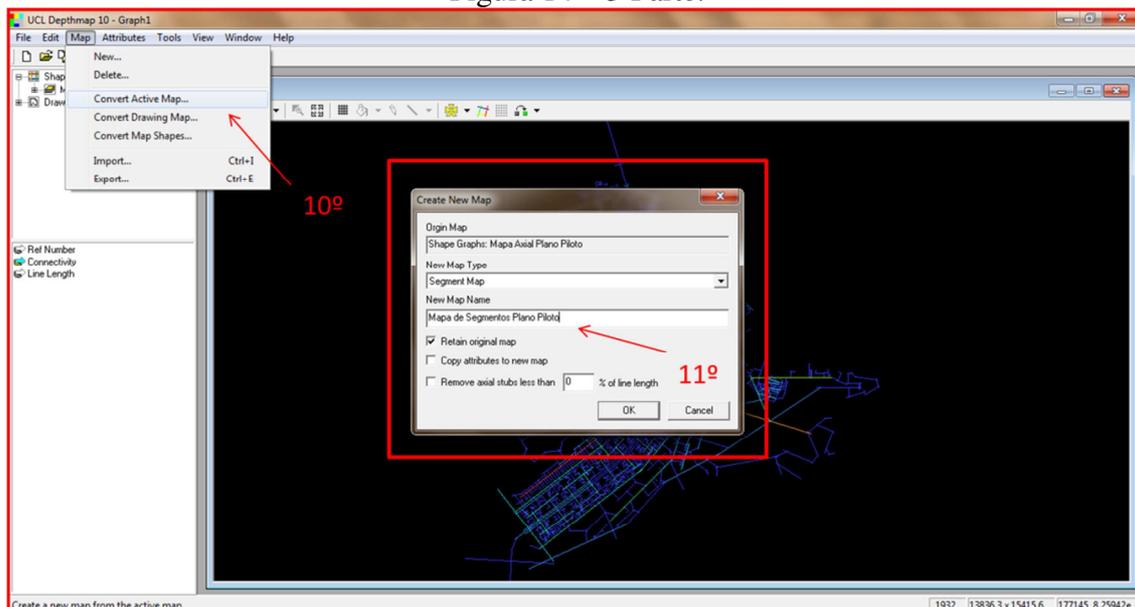
Para a finalização da geração dos mapas da SE é necessário transformar o mapa axial em mapa de segmentos e gerar a variável *choice*.

12º) Na barra de ferramentas *Tools* → *Segment* → *Run Angular Analysis*;

13º) Daí escolhe-se a *Tulip Analysis*, com as opções *Include choice (betweenness)* e *Include weighted measures*.

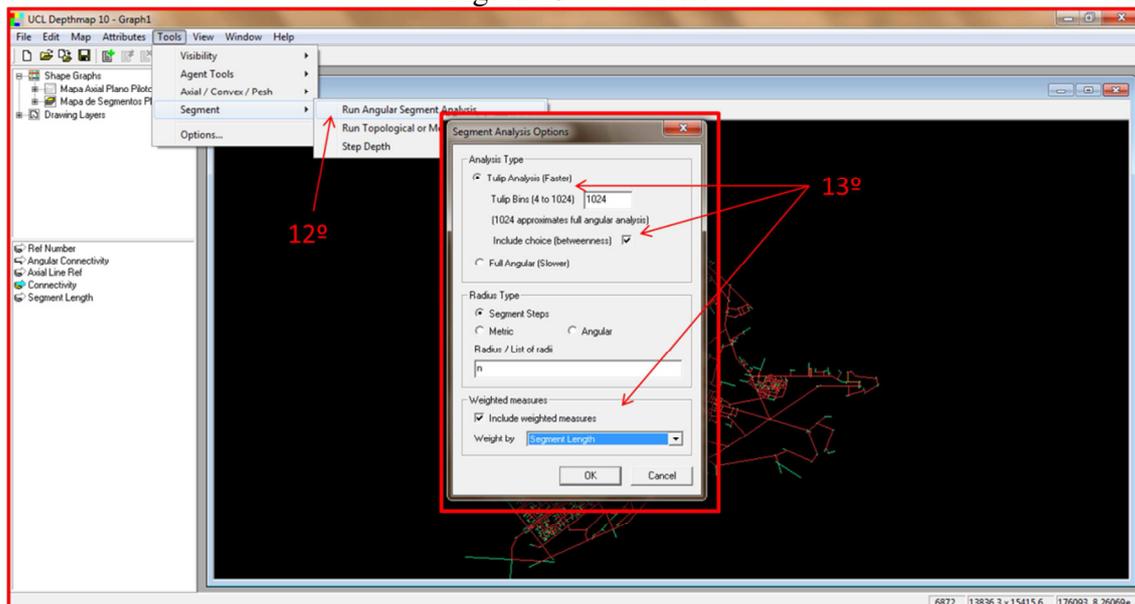
Estas últimas partes são visualizadas na Figura 14 e na Figura 15 – 4ª Parte. Figura 15 abaixo.

Figura 14 – 3ªParte.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 15 – 4ª Parte.



Fonte: Próprio Autor.

Para todas as imagens utilizou-se o mapa axial do Plano Piloto de Brasília cedido pelo Professor Medeiros disponível junto com o arquivo de instalação do *Depthmap*.

### 3.4 Correlação

A aplicação da correlação será entre os dados de fluxo de veículos fornecidos pela Autarquia Municipal de Trânsito AMC (variável independente) e os valores de integração determinada pela SE (variável dependente) para as quatro

principais vias do sistema (Alberto Craveiro, Paulino Rocha, Juscelino Kubitscheck e Dedé Brasil) tanto para as chegadas quanto para as saídas da rotatória.

Este espaço amostral de apenas quatro vias se dá pelos dados fornecidos pelo órgão que correspondem apenas às quatro aproximações da rotatória do Castelão.

Será utilizado gráfico de regressão linear simples pelo *software excel*. No programa irá se criar uma tabela como no exemplo abaixo e gerar um mapa de dispersão com regressão linear simples. Essa linha criada tem um valor de “R<sup>2</sup>”, para se ter um parâmetro deste valor usam-se alguns valores limites de acordo com a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Correlação.

Correlation Coefficient	Descriptor
0.0-0.1	trivial, very small, insubstantial, tiny, practically zero
0.1-0.3	small, low, minor
0.3-0.5	moderate, medium
0.5-0.7	large, high, major
0.7-0.9	very large, very high, huge
0.9-1	nearly, practically, or almost: perfect, distinct, infinite

Fonte: Cohen *apud* Hopkins.

Também será utilizada a função Pearson, que se usa a matriz 1 como as linhas da coluna da variável independente e a matriz 2 como as linhas da variável dependente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão obtidos os resultados da pesquisa aplicando as etapas descritas no capítulo 3 (três). Cada etapa corresponderá a uma seção, sendo que a última será abordada a discussão dos resultados.

### 4.1 Determinação da Área de Estudo

Seguindo a metodologia proposta na subseção 3.1 tem-se o mapa de Fortaleza disponível no *Google Maps*, foi então realizado o traçado das isomorfias. Todas as linhas possuem 600 metros, ou um valor muito próximo disto.

Em seguida exportou-se essas linhas em formato *kml* e abriu-se no *Google Earth*, então se fez a poligonal (verde) e o resultado está mostrado na Figura 16 abaixo.

Figura 16 – Isomorfias (600 metros) do Estádio Castelão.



Fonte: *Google Earth*.

### 4.2 Caracterização

Esta seção aborda todos os aspectos pertinentes à pesquisa e a análise dos impactos das obras. Em suma busca-se elencar quais as obras de mobilidade que serão implantadas, dados socioeconômicos, estimativa da população atingida, entre outros.

#### 4.2.1 Obras de Mobilidade Urbana

Devido à cidade de Fortaleza ser uma das cidades-sedes da Copa do Mundo de Futebol de 2014 ela conta com uma porção de investimentos em infraestrutura para abrigar um evento deste porte. As exigências da FIFA vão desde a reforma do Estádio Castelão até melhorias no sistema de transporte, de segurança entre outros.

A Matriz de responsabilidades tem como finalidade viabilizar a execução das ações governamentais dividindo as “tarefas” de cada ente, com considerações e condições específicas. A cláusula terceira parágrafo primeiro da Matriz de Responsabilidades coloca como atribuição dos Estados e/ou Municípios, a execução e custeamento das intervenções de Mobilidade Urbana, Estádios e o entorno de aeroportos e terminais turísticos portuários e das próprias Arenas. O parágrafo segundo da mesma cláusula define que a União deve executar e custear as intervenções em Aeroportos e Portos (MINISTÉRIOS DOS ESPORTES, 2010).

A Tabela 2 apresenta em resumo as obras de mobilidade urbana que serão realizadas na cidade de Fortaleza e seus valores estimados. O montante investido em mobilidade corresponde a 49,77 % do total, segundo dados do Portal da Transparência da Controladoria Geral da União.

Tabela 2 – Obras de Mobilidade Urbana.

Empreendimento / Ação	Valor (em R\$)	
	Contratado	Liberado
VLT: Parangaba/Mucuripe	170.000.000,00	53.627.588,52
Eixo Via Expressa/Raul Barbosa	141.700.000,00	-
BRT Avenida Dedé Brasil	21.600.000,00	-
BRT Avenida Alberto Craveiro	23.700.000,00	11.842.032,74
BRT Avenida Paulino Rocha	19.600.000,00	-
Estações Padre Cícero e Juscelino Kubitschek	33.200.000,00	5.725.468,56
<b>TOTAL</b>	<b>409.800.000,00</b>	<b>71.195.089,82</b>

Fonte: Adaptado de Portal de Transparência - Copa 2014 - Controladoria Geral da União.

Considerando que boa parte dos Hotéis de Fortaleza se encontra na orla da Avenida Beira Mar, existe uma necessidade de se fazer a conexão desta com a Arena Castelão que está distante cerca de onze quilômetros da rede hoteleira. Portanto, está sendo executada a obra do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) que fará a ligação desde o Porto do Mucuripe, passando pela rede hoteleira, até chegar ao terminal de passageiros da Parangaba. No terminal da Parangaba será realizada a integração com o BRT da Avenida Dedé Brasil que culminará no estádio.

O motivo que faz com que o VLT faça conexão com o Porto do Mucuripe é que também está sendo construído um terminal marítimo de passageiros. O intuito é criar mais um instrumento turístico para a cidade e que também pode operar, em períodos de baixa estação, como terminal de cargas.

O *BRT* da Via Expressa percorre toda a extensão desta avenida, continua passando por um trecho da avenida Raul Barbosa e em seguida na avenida Alberto Craveiro até se chegar no estádio.

O *BRT* da Paulino Rocha fará a conexão da BR-116 com o estádio. Todas essas linhas estão traçadas no ANEXO E. Também é possível visualizar as estações previstas para essas obras. Esse traçado foi cedido gentilmente pelo Grupo de Pesquisa em Transporte, Trânsito e Meio Ambiente (GTTEMA) do Departamento de Engenharia de Transportes (DET) da UFC e está disponível no ANEXO A.

A avenida Alberto Craveiro, além do *BRT*, também contará com o aumento do número de faixas de tráfego, que passarão de duas para quatro, em cada sentido. As avenidas Dedé Brasil e Paulino Rocha, assim como a Alberto Craveiro, passarão por melhorias no sistema de drenagem, padronização das calçadas e melhorias na infraestrutura viária.

#### **4.2.2 Dados socioeconômicos e urbanos**

O levantamento, pelos setores censitários, estimado é que a população seja de cerca de dezesseis mil pessoas conforme apresentado no

ANEXO B. Abrange algo em torno de 5.481 domicílios particulares e coletivos.

Esta poligonal (Figura 16) apresenta uma área de aproximadamente 1,86 Km<sup>2</sup>, passa pelos Bairros Passaré, Castelão e Mata Galinha. Está localizada, segundo classificação do Plano Diretor Participativo de Fortaleza de 2009 (PDP-For, 2009), como Zona de Requalificação Urbana 2 (ZRU 2).

Esta Zona se caracteriza, como uma área carente de infraestrutura e serviços urbanos, principalmente de saneamento ambiental, escassez de equipamentos e espaços públicos e incidência de núcleos habitacionais de interesse social precário. Também nesta área encontra-se uma Zona de Preservação Ambiental 1 (ZPA 1), que têm como

objetivo preservar os ecossistemas e recursos naturais, no ANEXO Fé possível visualizar a área da poligonal com o zoneamento de acordo com o PDP-For.

Apesar do PDP-For existir ele ainda não está regularizado, ou seja, o Plano Diretor não está vigente. Portanto, os índices urbanos não tem que ser respeitados apesar do plano ser o instrumento de ordenamento urbano mais atual de Fortaleza.

#### 4.2.3 *Uso e Ocupação do Solo*

O Uso do solo foi realizado em dois pontos temporais: no ano de 2009 e no ano de 2013. O primeiro levantamento foi realizado pelo *Google Earth*, que têm as imagens de satélite de abril de 2009. Vale ressaltar que a data do anúncio das cidades-sede foi realizado em maio de 2009, dessa forma foi feito a coleta desses dados por imagem de satélite antes da data da escolha de Fortaleza como uma das cidades-sede.

O levantamento do Uso do solo de 2013 foi realizado com visita a campo e registrado em fotografia dia 15 de novembro de 2013.

A Figura 17 mostra mapa do Uso do solo de 2009.

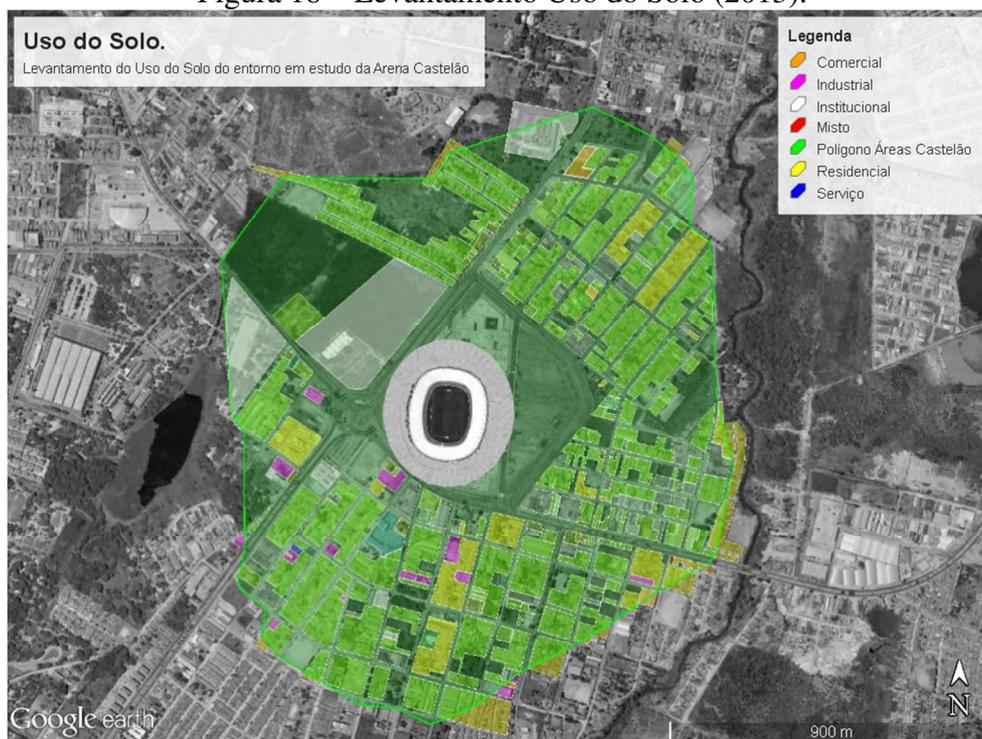
Figura 17– Levantamento Uso do Solo (2009).



Fonte: *Google Earth*.

A Figura 18 mostra o mapa do Uso do solo (2013).

Figura 18 – Levantamento Uso do Solo (2013).



Fonte: *Google Earth*.

O levantamento apontou poucas mudanças no uso do solo da região. A soma das áreas dos polígonos residenciais, para o ano de 2009, ficou em cerca de 615 mil metros quadrados enquanto que, para o ano de 2013, aumentou para aproximadamente 620 mil metros quadrados. Apesar do foco deste trabalho ser outro, é possível visualizar nos dois mapas anteriores que muitos terrenos ainda não tiveram nenhum tipo de beneficiamento.

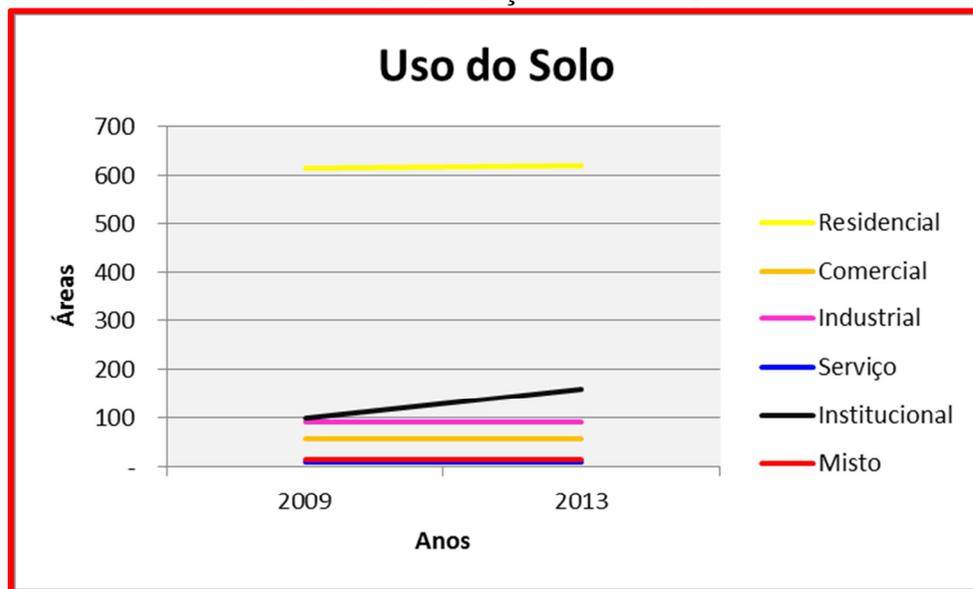
O local onde houve maiores mudanças foi nas margens da Avenida Alberto Craveiro, no sentido de ida para a rotatória do castelão. Como a via teve sua “caixa” alargada, algumas edificações tiveram que ser removidas daquela região.

No que diz respeito aos outros usos também não houve mudanças consideráveis. Na região da Alberto Craveiro ocorreu o melhoramento de algumas edificações, provavelmente daqueles proprietários que foram indenizados.

Os usos elencados como industriais, neste trabalho, englobam também galpões além de pequenas indústrias como produção de pré-moldados de concreto entre outros. Os usos ditos institucionais são as escolas, igrejas, bancos ou usos dessa natureza. As áreas de uso misto se caracterizam por desempenhar a função comercial (térreo) e residencial (normalmente em um pavimento superior).

O Gráfico 2 nos mostra o resultado do crescimento de uso do solo da região. Percebe-se que o uso residencial sofreu poucas mudanças e o uso institucional foi o que teve aumento significativo, pois antes onde funcionava o Banco do Brasil, está o canteiro de obras do futuro Centro Olímpico do Nordeste.

Gráfico 2 – Evolução Uso do Solo.



Fonte: Próprio Autor.

### 4.3 Obtenção da Oferta pela SE

Seguindo a metodologia descrita no item 3.3 foi possível gerar os mapas das variáveis da Sintaxe Espacial, em seguida explica-se o que cada um destes mapas e destas variáveis representam do ponto de vista dos transportes.

O primeiro (Figura 19) é o mapa axial da cidade de Fortaleza, com a variável Integração raio “n”. Isso implica em uma análise da integração da malha, dos encontros na cidade e mostra as linhas mais quentes como as linhas mais rasas, ou seja, as que estão mais “próximas” umas das outras.

Figura 19 – Integração Rn.



Fonte: Próprio Autor.

A variável conectividade conforme disponível na Figura 20, indica quais as linhas mais conectadas. As linhas mais quentes mostram quais as vias que são mais acessíveis, pois interceptam várias outras linhas. Essas linhas tendem a ter um maior fluxo de veículos.

Isso pode ser interpretado como as vias mais prováveis de circulação de acordo com o traçado da cidade, pela SE.

Figura 20 – Conectividade.



Fonte: Próprio Autor.

A segunda parte dos mapas é a transformação do mapa axial para o mapa de segmentos. No mapa de segmentos também se obteve a Integração Global. Como visto na Figura 19, também é uma medida de integração, no entanto, com o mapa de segmentos têm-se uma maior aproximação à análise do planejamento de transportes tradicional.

O mapa de segmentos da Figura 21 apresenta um maior “espalhamento” da integração já que as cores mais quentes estão menos presentes nesta análise.

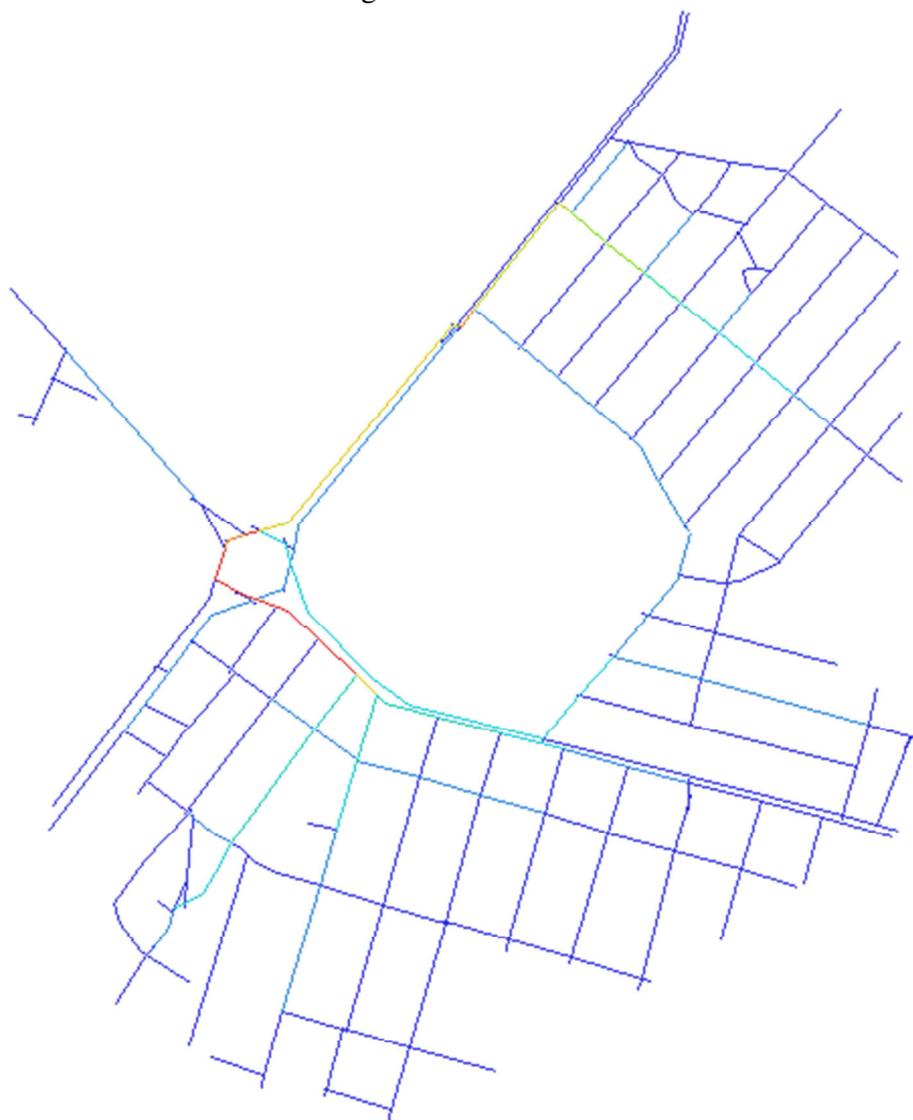
Figura 21 – Integração – Mapa de Segmentos (Rn).



Fonte: Próprio Autor.

Por fim, os últimos mapas correspondem à análise local, apenas da poligonal em estudo. A mesma metodologia do mapa global foi implantada na obtenção do mapa de segmentos.

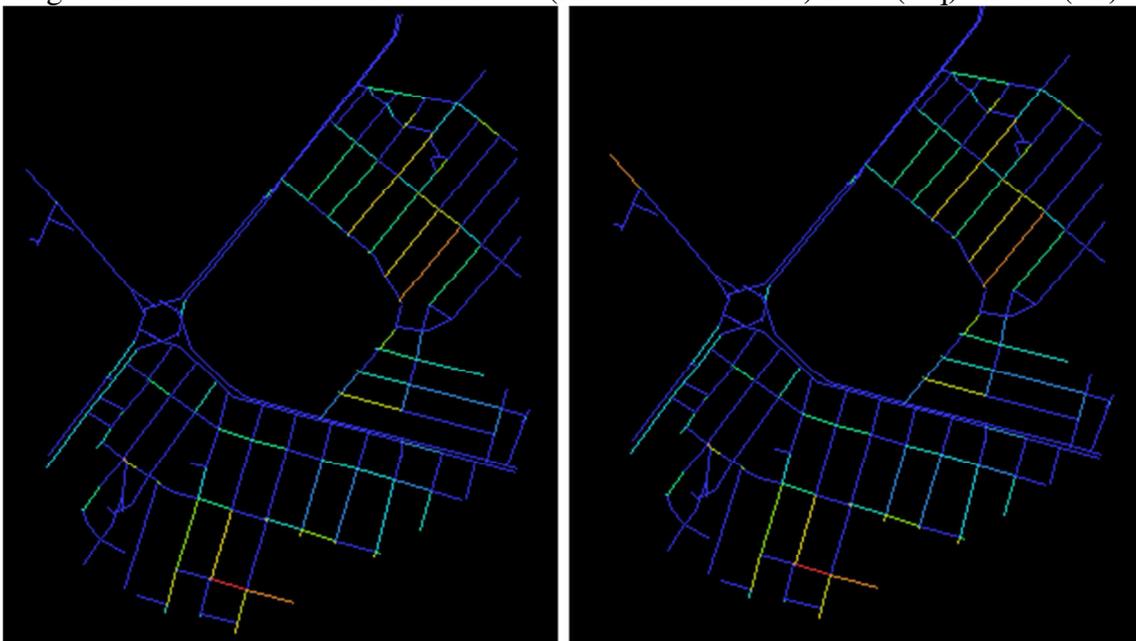
O mapa de segmentos da Figura 22 para a variável *choice* corresponde à escolha, ou seja, caracteriza o fluxo de ‘passagem’. Seria a escolha dos usuários do sistema a partir de origem externa ao sistema, com destino também externo. São movimentos de veículos que perpassam o sistema mas não ‘páram’ dentro dele. Percebe-se que este mapa aponta sim uma escolha das avenidas principais como escolha pois apresentam cores mais quentes.

Figura 22 – *Choice*.

Fonte: Próprio Autor.

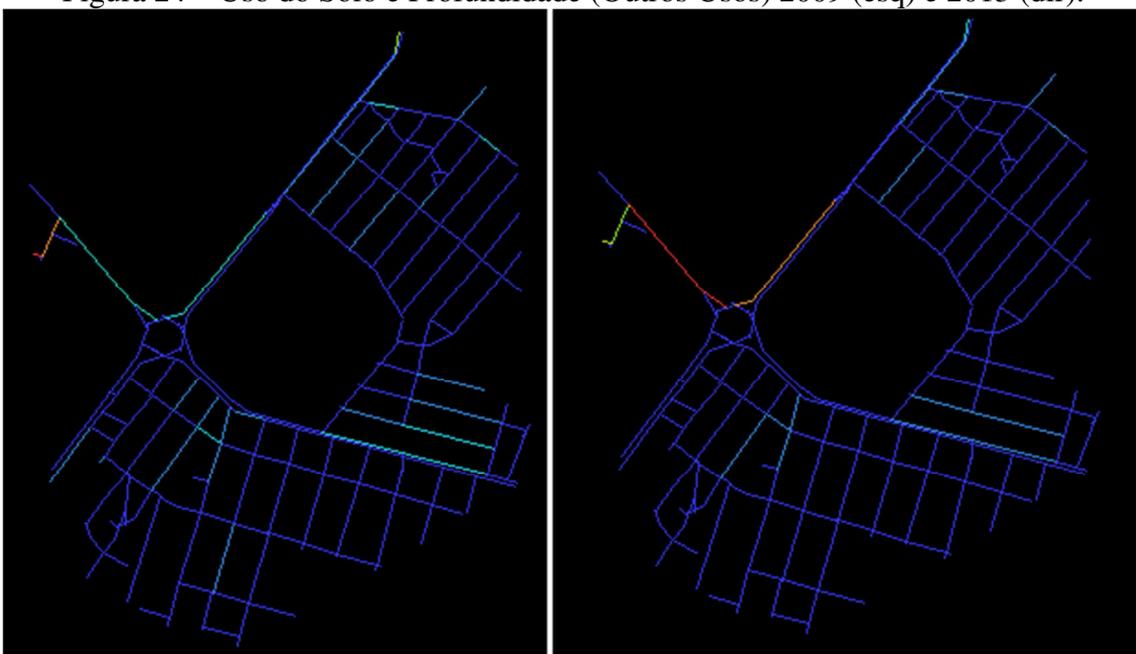
Os mapas da Figura 23 e da Figura 24 são da variável de *profundidade* para uso do solo 2009 e uso do solo 2013. No entanto, não se observa muitas diferenças, pois o uso do solo mudou muito pouco, conforme dito anteriormente.

Figura 23 – Uso do Solo e Profundidade (Áreas Residenciais) 2009 (esq) e 2013 (dir).



Fonte: Próprio Autor.

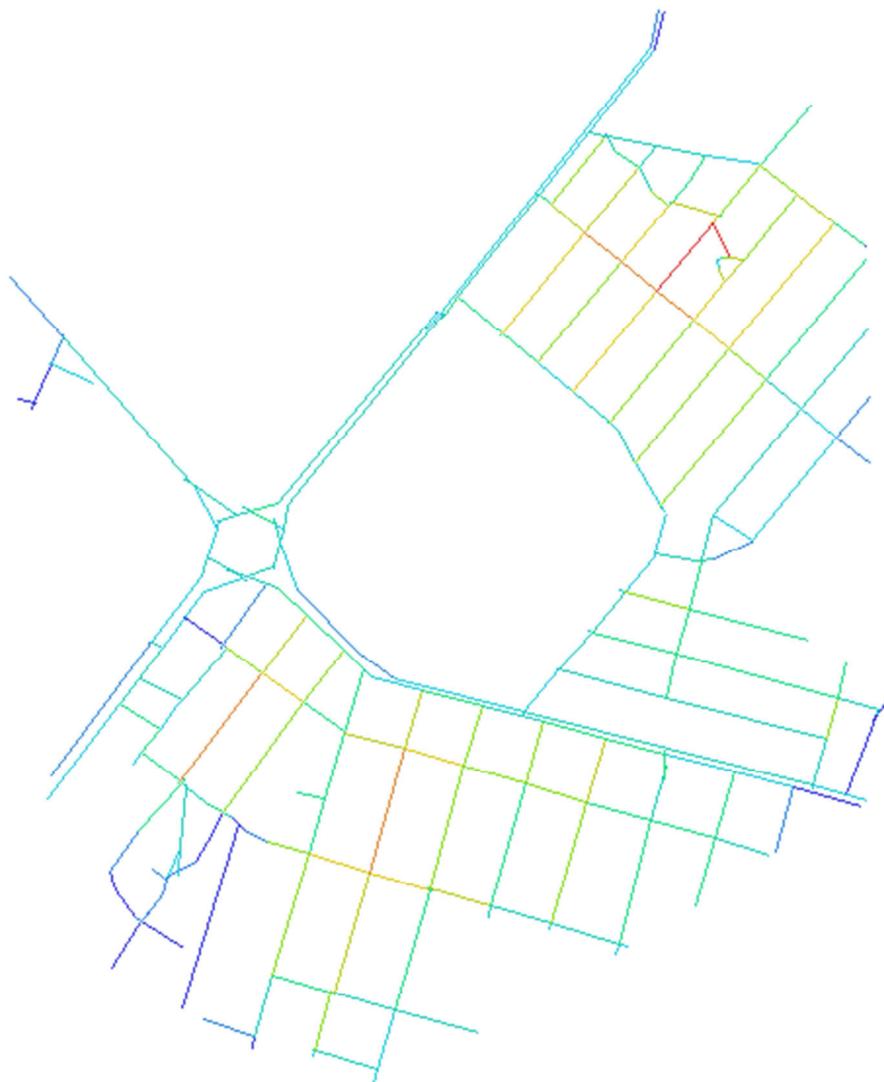
Figura 24 – Uso do Solo e Profundidade (Outros Usos) 2009 (esq) e 2013 (dir).



Fonte: Próprio Autor.

O mapa seguinte é o mapa de profundidade para raio três (R3), algo na escala do pedestre, seria a distância topológica do sistema.

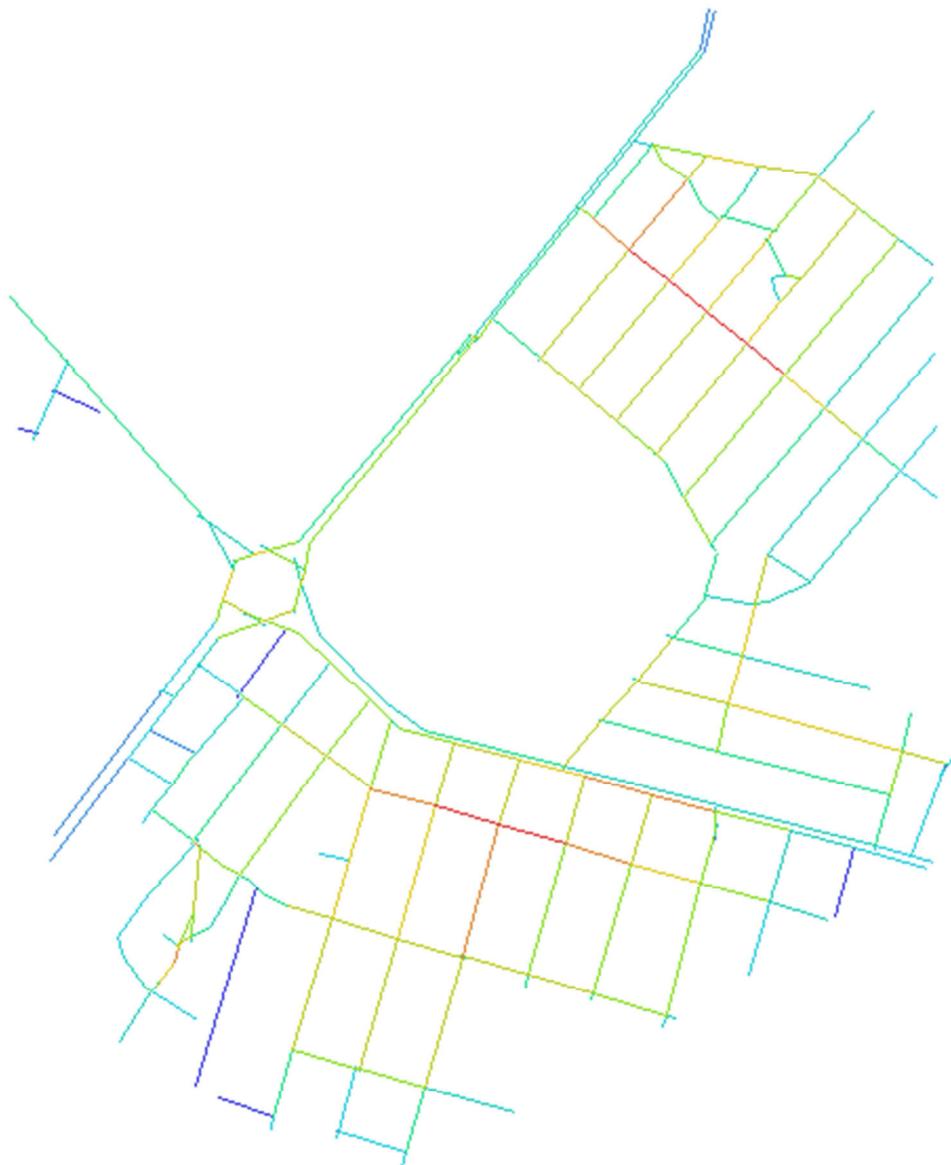
Figura 25 – Profundidade R3.



Fonte: Próprio Autor.

O último mapa (Figura 26) é o da variável integração com raio três, que corresponderia ao impacto de deslocamento de pedestres.

Figura 26 – Integração R3.



Fonte: Próprio Autor.

#### 4.4 Correlação

A correlação de Pearson (“r”) entre os valores de integração e os volumes de tráfego (Tabela 3) resulta em -0,57; um valor moderado conforme explicado na seção 2.6.

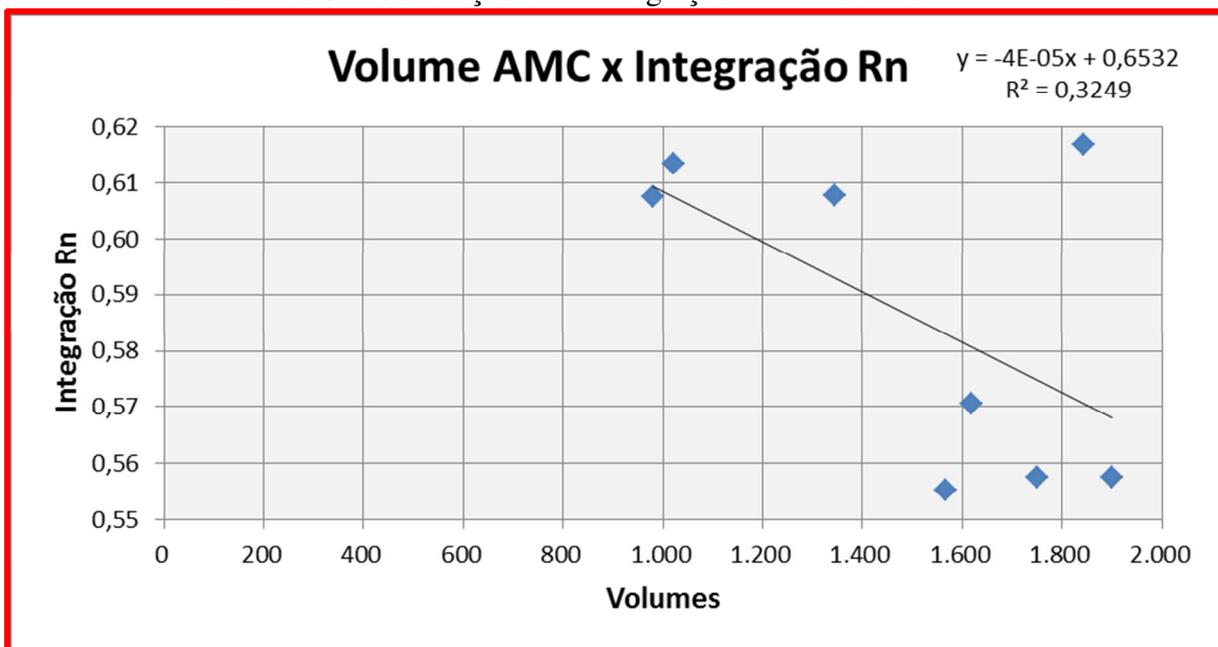
Tabela 3 – Volumes de Tráfego e Integração.

Ref (ID Axial)	Ref (Vias)	Volumes AMC	Integração Axial
13204	Alberto Craveiro (Chegadas)	1.345	0,6077178
13186	Alberto Craveiro (Saídas)	981	0,6075389
12686	Paulino Rocha (Chegadas)	1.567	0,5551613
10980	Paulino Rocha (Saídas)	1.618	0,5704424
13061	Dedé Brasil (Chegadas)	1.899	0,5575487
13061	Dedé Brasil (Saídas)	1.749	0,5575487
12716	Juscelino Kubtscheck (Chegadas)	1.843	0,6167902
12713	Juscelino Kubtscheck (Saídas)	1.022	0,6134889
<b>Correlação de Pearson</b>		<b>-0,57000</b>	

Fonte: Próprio Autor.

Na análise da regressão linear conforme Gráfico 3 o valor de “R<sup>2</sup>” é igual a 0,3249, o que significa conforme a Tabela 1 também como uma correlação moderada. Ambos os coeficientes (“r” e “R<sup>2</sup>”) foram moderadas, o que pode dar certa credibilidade à análise em curso.

Gráfico 3 – Correlação entre Integração Rn x Volumes



Fonte: Próprio autor.

O gráfico, com o valor de R<sup>2</sup> para 0,3249 aponta uma correlação moderada pela classificação da Tabela 1. Pode-se concluir que existe uma relação moderada, sob o ponto de vista do estudo estatístico aqui apresentado, entre a Integração e os Volumes de Tráfego da região. Esses volumes cedidos pela Autarquia Municipal de Trânsito (AMC) contemplam o volume de ônibus ou caminhões, carros e motos.

#### 4.5 Discussões

Com a pesquisa do uso do solo fica muito clara a contradição de um equipamento esportivo de grande porte, que custou cerca de seiscentos milhões de reais, e uma comunidade ainda carente de infraestrutura básica de saneamento e de espaços públicos.

O PDP-For (2009) indica que a zona deve passar por obras de melhoria no saneamento ambiental e equipamentos urbanos. Nenhuma dessas recomendações do Plano Diretor (que apesar de não estar vigente, mas que dispõe de bons indicativos de melhorias urbanas) são seguidas. A única obra que atende estas recomendações é o Centro de Formação Olímpica do Nordeste, mas que não é da matriz de responsabilidades da Copa do Mundo de 2014 e sim referente às Olimpíadas do Rio de Janeiro de 2016.

Por maior que sejam os benefícios que essas obras trarão para a cidade, e a disponibilidade de transporte público na região, nenhum recurso prevê implementação de equipamentos urbanos, tais como praças ou melhorias na infraestrutura viária do restante da área (apenas as avenidas principais e as que servem como auxiliares nos desvios são contempladas).

Uma questão pertinente deve ser levantada, Porque não houve grandes mudanças no uso do solo da região? Esse questionamento necessita de muitas variáveis para ser respondida. No entanto, na tentativa de respondê-la, pode-se citar que os benefícios diretos das intervenções são localizados, e não contemplam as adjacências, ou seja, as obras não provocaram uma atratividade do ponto de vista urbano e morfológico na permeabilidade da região.

Outro fator que deve ser considerado é que a área de impacto em estudo pode não ser a mais adequada para a análise dessas melhorias. Aqui se buscou uma área de seiscentos metros do Castelão na tentativa de se fazer uma análise na escala do pedestre, dos moradores e trabalhadores na e da região.

Na visita a campo para o uso do solo de 2013 pôde-se verificar alguns empreendimentos em período de construção que distam mais de dois quilômetros do Estádio. Na escala do pedestre essa distância é bem razoável, no entanto, na escala do

veículo ou do transporte público essa distância é “pequena”. Daí pode-se ter outras áreas mais amplas com impactos.

Do ponto de vista da Sintaxe Espacial como ferramenta de alocação de tráfego, o mapa Figura 20, mostra quais as vias mais conectadas do sistema, ou seja, são as linhas que tem maior potencial de acesso a outras linhas axiais. Comparando este com o mapa do ANEXO E fica claro que essas vias não são contempladas nas obras dos *BRT*s e do VLT. Por essa metodologia, tais obras não estão atendendo adequadamente a necessidade de conectividade da cidade, com foco no fluxo de ‘passagem’. Portanto a oferta de transporte não obedece ao que a SE apontam serem as vias mais necessitadas de intervenções.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusões

Com esta pesquisa conclui-se que o uso da Sintaxe Espacial se apresenta como uma boa alternativa para uma análise morfológica da cidade e seus traçados assim como a sua integração com uso do solo. Sua aplicação, com limitações e desenvolvimentos em todo o planeta, é indicada para análises anteriores ao plano de transportes e de zoneamentos urbanos, que capturem os fluxos do ‘efeito primário’ (ver CAVALCANTE, 2009). Tais fluxos do ponto de vista morfológico, ainda não são considerados na metodologia tradicional de modelagem de tráfego. Recomenda-se um aprofundamento desta metodologia para outras possibilidades de amostras maiores.

A realização deste trabalho aponta uma nítida aplicação de recursos em áreas que não são tão essenciais à população em detrimento de áreas como saúde ou saneamento básico, e ainda mais, sem acrescentar nenhuma melhoria urbana para os moradores daquela região.

Verifica-se também que o traçado das linhas de *BRT* e do *VLT* não apresenta uma solução em nível de cidade tomando como base os resultados aqui mostrados pela SE. No entanto, é importante ressaltar que o uso da Sintaxe Espacial como ferramenta de alocação de tráfego ainda está em estudo.

O único mapa que apontou um uso dessas avenidas foi da variável *choice*, da escolha para o mapa local apenas.

Este trabalho representa uma contribuição no sentido metodológico de se abordar o planejamento de transportes com uso da SE e uma verificação do uso do solo e seus impactos na morfologia da cidade.

### 5.2 Recomendações

Fica como sugestões para trabalhos futuros um aperfeiçoamento da metodologia da área de impacto das isomorfias. Essa técnica necessita de melhorias com o intuito de não se englobar as áreas que sejam maiores que a distância firmada. Em outras palavras, para a metodologia se justificar é necessário que as distâncias sejam sempre menores ou iguais que a distância fixada.

Outra sugestão cabível é o desenvolvimento de algum programa ou de alguma função em SIG para essa metodologia. Sendo assim, seria possível aplicar a metodologia das isomorfias em estudos mais amplos e que se trabalhe com várias áreas economizando um trabalho “repetitivo” nos estudos.

Para uma continuidade da análise morfológica da região do castelão pode-se monitorar os usos e ocupações do solo da região, principalmente com a disponibilidade do Centro Olímpico do Nordeste. Esse equipamento sim pode alavancar algum espaço de convívio urbano para os moradores da região. Também pode ser um atrativo para crescimento comercial como, por exemplo, o surgimento de lojas de esportes na região ou academias que ofereçam serviços complementares ao Centro Olímpico ou ainda consultórios e clínicas voltadas ao esporte para maiores suportes para os atletas.

Quanto à Sintaxe Espacial recomenda-se um maior aprofundamento nos estudos da variável *choice*, que apresenta relações próximas à alocação de tráfego. Recomenda-se o uso da SE em outras áreas da cidade que passam por intervenções tais como a área do Aquário de Fortaleza ou o Centro de Eventos de Fortaleza.

Com a experiência desta pesquisa chega-se a conclusão de que nem sempre um grande investimento localizado irá trazer obrigatoriamente bons frutos para a região onde esse se localiza e que mesmo com as obras de mobilidade urbana, elas não estão necessariamente, pela SE, atendendo as necessidades de transporte da cidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Ana Paula. Estudo **Exploratório da Sintaxe Espacial como Ferramenta de Alocação de Tráfego**. 2006. Dissertação (Mestrado em Transportes) –Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BRASIL, Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Casa Civil, Presidência da República.

BRASIL é o 4º em vendas de veículo, mostra pesquisa. **O Povo**, Fortaleza, 8 de outubro de 2013. Disponível em:<<http://www.opovo.com.br/app/economia/ae/2013/10/08/noticiaseconomiaae,3142914/brasil-e-o-4-em-vendas-de-veiculo-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em: 08 out. 2013.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Planejamento de Transportes: Conceitos e Modelos de Análise**. 2007. Apostila.

CAVALCANTE, Antonio Paulo de Hollanda. **Tópicos Especiais em Planejamento Urbano**. 2013. Notas de Aula do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará. DET/CT/UFC.

CAVALCANTE, Antonio Paulo de Hollanda, DE FREITAS, Ilce Marília Dantas Pinho, DELGADO, Juan Pedro Moreno, GOLDNER, Lenise Grando. 2012. **Polos de Uso Misto e Polos de Uso Múltiplo**. In: “Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens”, PORTUGAL, Licínio (Org) Editora Interciência. Rio de Janeiro, RJ.

CAVALCANTE, Antonio Paulo de Hollanda. **A Arquitetura da Cidade e os Transportes: o Caso dos Congestionamentos em Fortaleza – Ceará**. 2009. 347p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, **Portal da Transparência**. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/>> Acesso em 08/11/2013.

DENATRAN. Disponível em:<<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2013.

ESTENDER, Antonio Carlos, VOLPI, Almir, FITTIPALDI, Marco Aurelio. **O legado da Copa do Mundo em 2014**.*In:* Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. 2011. Anais. São Paulo.

FARIAS, José Almir. Cinco pontos para um planejamento urbano consistente em Fortaleza. **O Povo**. Fortaleza, 19 de fevereiro de 2012.

FERRAZ, Antonio C. “Coca” Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte Público Urbano**. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 428p.

HOPKINS, W. G. **A New View of Statistics**. Disponível em:  
<<http://www.sportsci.org/resource/stats/>> Acesso em: 30/11/13.

IPEA, **Nota Técnica: Tarifação e financiamento do transporte público urbano N° 2**. Brasília, 2013.

ITDP (*Institute for Transportation & Development Policy*), **Manual de BRT**. Dezembro, 2008.

MOURA, Klauber Henrique Abreu. **Análise Morfológica da Ocupação do Solo: Estudo de Caso do Município de Caucaia**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará.

MINISTÉRIO DOS ESPORTES, **Matriz de Responsabilidades**. Brasília, 2010.

SOUZA, Marcelo Lopes. **ABC do Desenvolvimento Urbano**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

TONI, Jackson D. **Planejamento e Transportes: um enfoque alternativo**. *In:* CONGRESSO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 13, Porto Alegre-RS, 2001.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, **Relatório Final de acompanhamento das ações e obras relacionadas aos jogos Pan e Parapan-Americanos de 2007**.

Documento disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0C>

EQQFjAD&url=http%3A%2F%2Fportal2.tcu.gov.br%2Fportal%2Fpage%2Fportal%2F  
TCU%2Fimprensa%2Fnoticias%2Fnoticias\_arquivos%2FPan.doc&ei=TGuAUsCAE83  
nkAeU3oDgDQ&usg=AFQjCNFGRms68Q87Rur5AZ-

9SsjxbOQ69A&sig2=U2f1Li62VXnok61AB-06pA&bvm=bv.56146854,d.eW0>

Acesso em: 11/11/2013.

TRIOLA, Mario F., **Introdução à Estatística**. 7 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2008.

URBANIDADES. Sintaxe Espacial. Renato Saboya. Disponível

em:<<http://urbanidades.arq.br/2007/09/sintaxe-espacial/>>. Acesso em: em 09/10/2013.

## ANEXOS

### ANEXO A – TOTAL PREVISTO A SER INVESTIDO NA COPA DO MUNDO DE FUTEBOL DE 2014

#### Quadro geral: previsão de aplicação de recursos

Tema	No. Emp./ Ações	Financiamentos Federais (em R\$)	Aplicação direta de recursos (em R\$)					Total previsto
			Federal	Estadual	Municipal	Distrital	Outros	
<u>Aeroportos</u>	30	0	3.362.840.000	0	0	0	3.395.400.000	6.758.240.000
<u>Desenvolvimento Turístico</u>	97	8.266.824	194.125.332	3.709.385	13.830.787	938.750	0	220.871.077
<u>Estádios</u>	12	3.811.045.150	0	1.447.160.850	14.000.000	1.015.600.000	820.000.000	7.107.806.000
<u>Mobilidade Urbana</u>	56	4.880.300.000	0	2.232.468.558	1.809.286.658	5.100.000	0	8.927.155.216
<u>Outros</u>	3	0	40.213.255	0	0	0	0	40.213.255
<u>Portos</u>	7	0	898.900.000	0	0	0	0	898.900.000
<u>Segurança Pública</u>	41	0	1.870.623.851	0	0	0	0	1.870.623.851
<u>Telecomunicações</u>	72	0	404.560.000	0	0	0	0	404.560.000
<b>Valor total</b>	<b>318</b>	<b>8.708.262.496</b>	<b>6.785.090.479</b>	<b>3.679.629.408</b>	<b>1.827.937.538</b>	<b>1.020.700.000</b>	<b>4.215.400.000</b>	<b>26.237.019.921</b>

Fonte: Portal da Transparência – Copa 2014 – Controladoria Geral da União, em 08/10/2013.

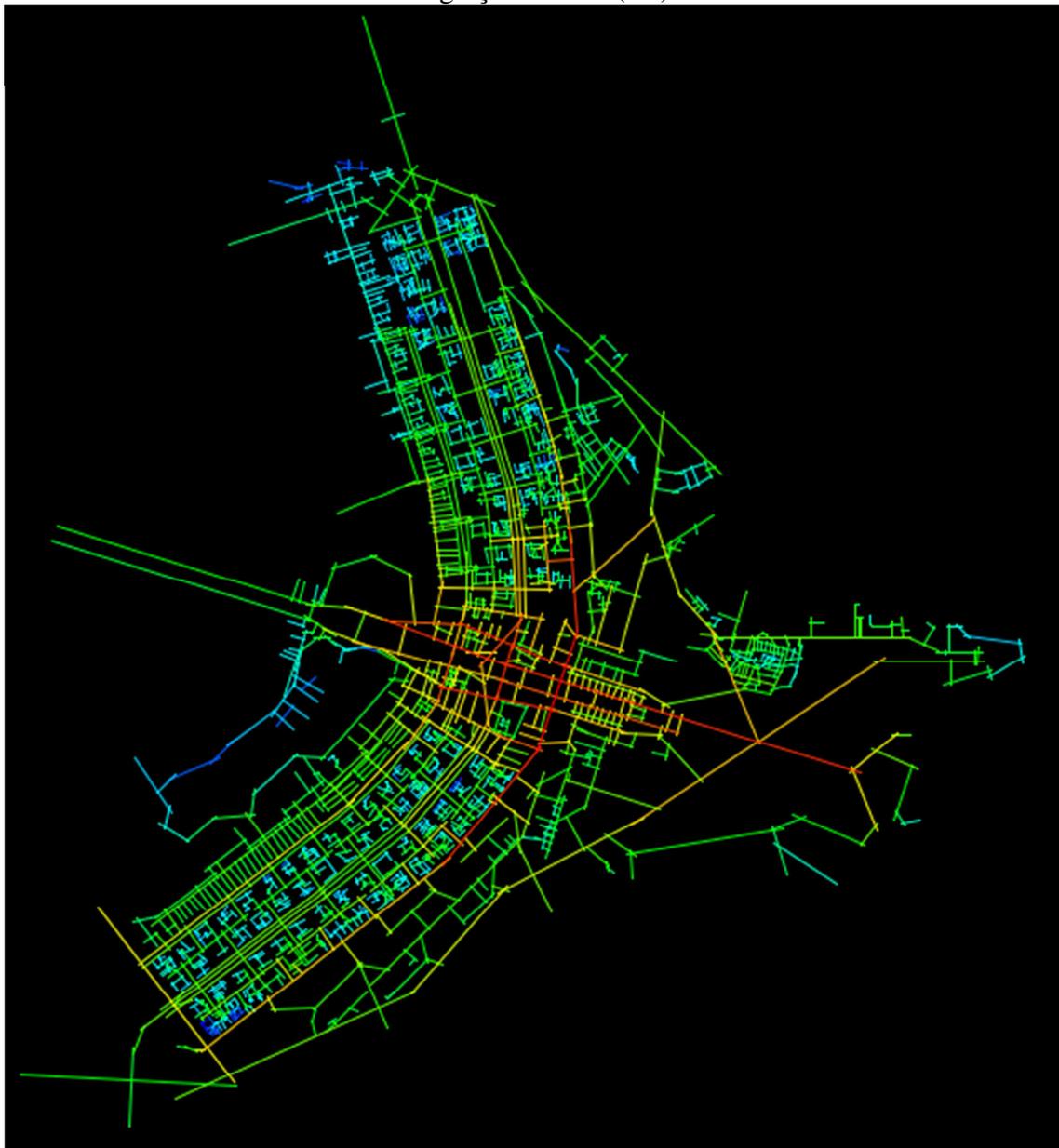
### ANEXO B – TABELA COM SETORES CENSITÁRIOS

Setor Censitário 2010 (IBGE)	Pessoas Residentes	Setor Censitário 2010 (IBGE)	Pessoas Residentes
230440070140589	743	230440070140596	628
230440070140609	701	230440075130254	1.009
230440070140349	653	230440075130255	1.389
230440070140350	1.011	230440075130258	1.089
230440070140351	594	230440075130259	797
230440070140362	932	230440075130378	1.140
230440070140363	918	230440075130380	730
230440070140364	770	230440075130381	1.008
230440070140365	872	230440075130382	774
230440070140590	674	<b>TOTAL</b>	<b>16.432</b>

Fonte: Adaptado de IBGE.

ANEXO C – MAPA AXIAL DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

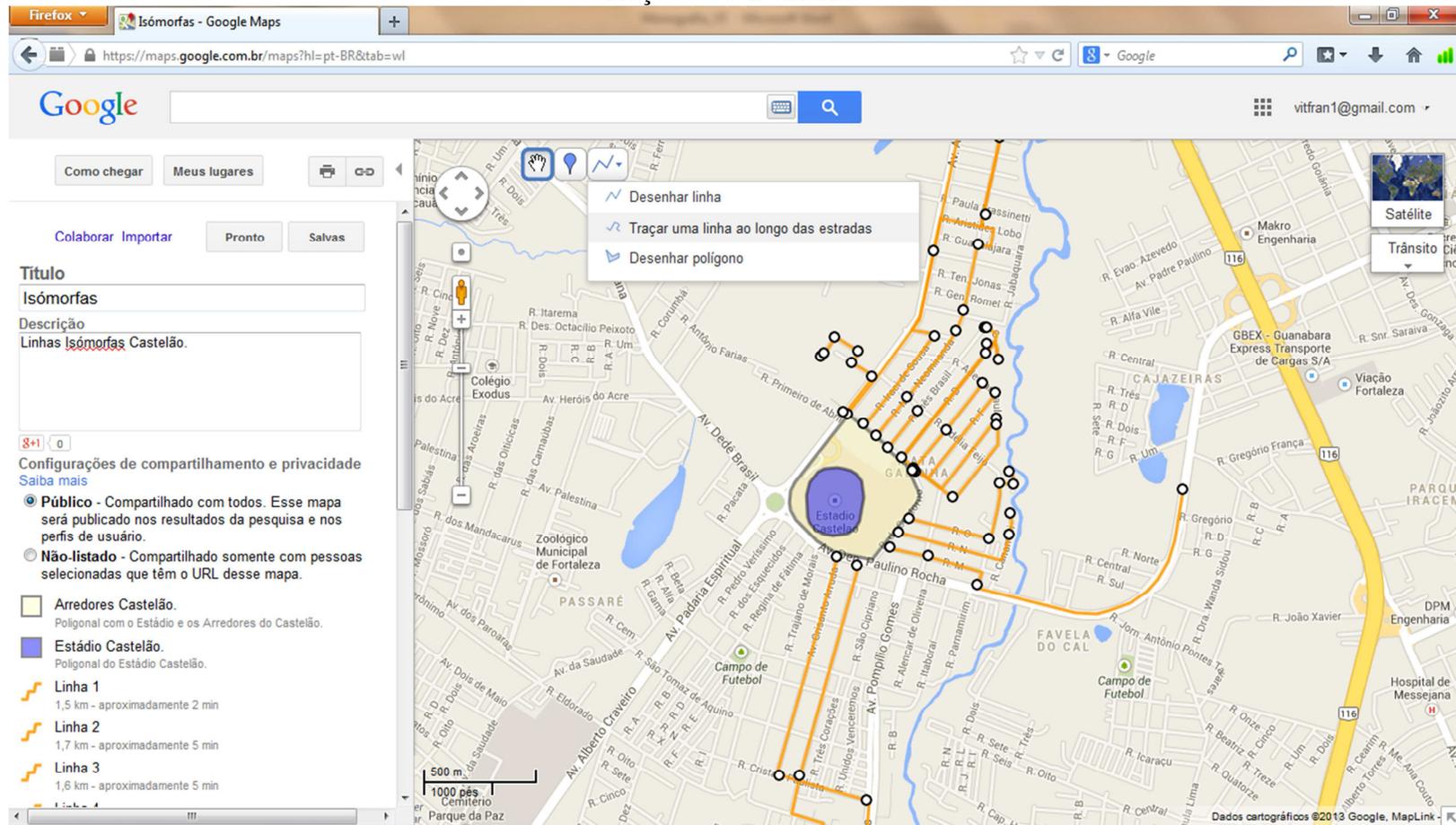
Integração Global (Rn).



Fonte: Adaptado de Medeiros.

## ANEXO D – INTERFACE DO *GOOGLE MAPS*

### Traçado das Isomorfas.



Fonte: *Google Maps*.

ANEXO E – MAPA VIÁRIO DE FORTALEZA COM TRAÇADO DAS LINHAS  
DOS BRT'S (VERDE) E DO VLT (VERMELHO)



Fonte: Traçado cedido pelo GTTEMA.

ANEXO F – ZONAS DO PDP-FOR DA REGIÃO.



Fonte: Google Earth.