

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

**YURI LEANDRO ABAS FRAZÃO**

**Mobilidade Urbana na Região Norte do Itaqui Bacanga: Uma  
Análise a partir da Sintaxe Espacial.**

São Luís  
2015

**YURI LEANDRO ABAS FRAZÃO**

**Mobilidade Urbana na Região Norte do Itaqui Bacanga: Uma  
Análise a partir da Sintaxe Espacial.**

Monografia apresentada ao Curso de  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade  
Estadual do Maranhão para obtenção do  
grau de Bacharel em Arquitetura e  
Urbanismo.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Jussara Nogueira.

São Luís

2015

Frazão, Yuri Leandro Abas.

Mobilidade urbana na região norte do Itaqui-Bacanga: uma análise a partir da sintaxe espacial / Yuri Leandro Abas Frazão.–São Luís, 2015.

82 f

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

Orientador: Profa. Jussara Martins Nogueira.

1.Mobilidade urbana. 2.Sintaxe espacial. 3.Desenho urbano.

I.Título

CDU: 711.4

**YURI LEANDRO ABAS FRAZÃO**

**Mobilidade Urbana na Região Norte do Itaquí Bacanga: Uma  
Análise a partir da Sintaxe Espacial.**

Monografia apresentada ao Curso de  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade  
Estadual do Maranhão para obtenção do  
grau de Bacharel em Arquitetura e  
Urbanismo.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Jussara Martins Nogueira**

(Orientadora)

---

**EXAMINADOR (a)**

---

**CONVIDADO (a)**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, sempre vem a minha mente agradecer as duas pessoas mais importante na minha vida, e na de qual quer pessoa, meus pais. Manira Abas e Zeca Frazão dedicaram às últimas décadas de suas vidas para criar, educar, aconselhar e apoiar a mim e a meus irmãos. Sinto-me extremamente abençoado por ter tido oportunidade de nascer (mesmo sem o prévio consentimento dos meus pais) nessa família, regida por duas pessoas que, de forma competente, souberam implantar em suas proles os mais valiosos preceitos e virtudes.

Não poderia deixar de reportar aos meus irmãos, Hugo e Mayara, pessoas que, junto com meus pais, ajudaram a me formar como cidadão. Como irmão mais novo sempre os teve como exemplo de determinação, foco e sabedoria

Participaram durante toda essa caminha acadêmica, pessoas que apesar de não possuírem laços sanguíneos, pude escolhe para telas perto de mim. Minha namorada, Viviane, que me ajudou e me apoiou durante os últimos 5 anos, fazendo de mim uma pessoa melhor e me dando muito amor. Meus “irmãos” Glaydson e Vitor Hugo, que demonstraram durante anos o significado da verdadeira amizade.

Agradeço a Ordem DeMolay, que com seu princípio pude aperfeiçoar o que meus pais me ensinaram, tornando-se para me uma grande escola. Após 10 anos vivendo e aprendendo DeMolay, posso dizer que essa ordem cumpriu o seu papel, pois formou mais um homem de bem, e ao ter chegado ao meio dia da vida, e recebido a coroa da maior idade, tenho aprendido que ainda tenho a oportunidade de fazer o bem e ser melhor. De forma complementar, agradeço aos membros dessa ordem, meus irmãos.

Por fim, quero dedicar meus agradecimentos ao corpo docente e discente da FAU, que contribui para a minha formação acadêmica, em especial a turma 09132. Agradecer aos que me ajudaram na realização desse trabalho, os professores (a) Wagner Jales e Jussara Nogueira.

A vocês o meu MUITO OBRIGADO!

"Graças a Deus que tem engarrafamento. Engarrafamento é sinal de progresso"

Paulo Maluf

## RESUMO

O trabalho procurou entender a forma como as grandes cidades brasileiras se expandiram e os motivos que fizeram instalar o caos na mobilidade urbana. A pesquisa ainda buscou comprovar a viabilidade do uso da sintaxe espacial, na análise do sistema viário, assim como as intervenções urbanas. Foi analisada, a partir da teoria da sintaxe espacial, a qualidade da mobilidade urbana na região norte do Itaqui Bacanga. Mediante a análise sintática do sistema viário da capital maranhense, foi desenvolvido propostas de conexão estratégicas para melhorar a integração, assim como outras variáveis da teoria.

Palavras Chaves: Mobilidade Urbana, Sintaxe Espacial, Itaqui Bacanga, Desenho Urbano.

## **ABSTRACT**

The study aimed to understand how large Brazilian cities have expanded and the reasons that made urban mobility became a chaos. The research also sought to prove the feasibility of using space syntax in the road system analysis, as well as urban interventions. It was analyzed from the theory of space syntax, the quality of urban mobility in the north of Itaquí Bacanga. By parsing the road system of the capital of Maranhão, it was developed strategic connections to improve the integration, as well as others variables of the theory.

Keyword: Urban Mobility, Space Syntax, Itaquí Bacanga, Urban Design.

# Sumário

<b>1</b>	<b><u>INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b>2</b>	<b><u>MOBILIDADE URBANA: O PROCESSO DE INSTALAÇÃO DO CAOS .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
2.1	POLÍTICAS DE TRANSPORTE NO BRASIL.....	13
2.2	DIAGNÓSTICOS DO TRANSPORTE .....	21
<b>3</b>	<b><u>SINTAXE ESPACIAL: DA TEORIA À PRÁTICA.....</u></b>	<b><u>33</u></b>
3.1	MEDIDAS SINTÁTICAS.....	36
3.2	MOVIMENTO NATURAL .....	40
3.3	APLICAÇÃO DA SINTAXE ESPACIAL .....	42
<b>4</b>	<b><u>O ITAQUI BACANGA: UMA REGIÃO ESQUECIDA .....</u></b>	<b><u>49</u></b>
4.1	EVOLUÇÃO URBANA .....	50
4.2	DIAGNÓSTICO DA ÁREA. ....	52
<b>5</b>	<b><u>ESTUDO DE CASO .....</u></b>	<b><u>59</u></b>
5.2	ANÁLISE SINTÁTICA DO CASO .....	60
5.3	PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES .....	64
5.4	AValiação.....	71
<b>6</b>	<b><u>CONCLUSÃO .....</u></b>	<b><u>77</u></b>
<b>7</b>	<b><u>BIBLIOGRAFIA.....</u></b>	<b><u>79</u></b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em meados da década de 70, as políticas de transporte rodoviarista levaram ao desaparecimento do transporte urbano sob trilho, tornando o ônibus o único meio de transporte público coletivo. Além disso, o incentivo governamental ao uso de automóveis particulares, em detrimento do transporte coletivo, auxiliara ainda mais em equívocos políticos no transporte.

A crise do sistema de transporte do Brasil se passa pelo processo de urbanização acelerada, nas últimas cinco décadas, e pelo crescimento da indústria automobilística no país, afirma Vasconcellos (2013). Esses fatores foram responsáveis pela desconfiguração do espaço urbano, e pelo espraiamento da mancha urbana, desfavorecendo a mobilidade dentro das cidades. Em consonância a esses dados, a cidade de São Luís no estado do Maranhão, não se mostrou diferente do cenário nacional, crescendo de forma acelerada e desorganizada. O resultado desse crescimento acarretou o surgimento de ocupações irregulares, em áreas afastadas, com um desenho urbano “labiríntico”, como a região do Itaqui Bacanga.

Dessa forma, para analisar a configuração do espaço urbano e arquitetônico, Bill Hillier desenvolveu a teoria da Sintaxe Espacial, baseada em cálculos algébricos, de forma a entender a lógica social do espaço. Essa teoria qualifica as vias urbanas de acordo com variáveis como Integração Global, Escolha, Profundidade, Inteligibilidade e Acessibilidade.

A região do Itaqui Bacanga é separada do restante da cidade pelo rio Bacanga, o que o torna “mofologicamente excluído” (JALES, 2014). Com apenas uma conexão (barragem do Bacanga), a região concentra toda a sua demanda na avenida dos Portugueses, dificultando a evacuação do seu volume de tráfego para as outras vias adjacentes. Dessa forma a criação de novas conexões com regiões mais integradas proporcionaria melhorias na acessibilidade e na mobilidade do Itaqui Bacanga.

A partir da teoria de Bill Hillier, o quinto capítulo busca analisar a configuração do espaço urbano da cidade de São Luís. Medidas sintáticas serão avaliadas buscando medir o nível de integração e acessibilidade da região do Itaqui Bacanga. Embasado nas avaliações da Sintaxe Espacial e fundamentado

nas diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, serão desenvolvidas propostas que visem o aumento das variáveis sintáticas. E por consequência as intervenções buscarão qualificar a mobilidade urbana no Itaqui Bacanga, assim como em São Luís.

O trabalho buscará mostrar as características sintáticas do atual do sistema viário de São Luís, demonstrando a funcionalidade da teoria de Bill Hillier para o estudo de intervenções que visem a melhoria da mobilidade urbana dentro da cidade de São Luís, em especial da região do Itaqui Bacanga. Com isso, a pesquisa pretende mostrar para urbanistas e os gestores públicos a importância da análise sintática do espaço, antes de intervir em centros urbanos, para avaliar da melhor forma os impactos de obras viárias.

## 2 Mobilidade Urbana: O processo de Instalação do Caos

A mobilidade urbana basicamente diz respeito à facilidade de deslocamento de pessoas e bens dentro da cidade e tem sido alvo de estudos na área do planejamento urbano e transportes, entre outros enfoques, para ratificar a importância do tema sobre acessibilidade ao espaço urbano. (AGUIAR, 2010)

A mobilidade urbana é uma característica das cidades, na qual se refere a facilidade de movimentação no espaço urbano de pessoas e serviços, sendo o resultado da interação dos atores urbanos com a cidade. Dessa forma, a mobilidade se caracteriza por uma abordagem multidirecional, por se tratar do resultado da interação de vários sistemas que proporcionam a vida na cidade. (TERÁN, 2013, p. 21)

Ainda de acordo com a Lei Federal nº 12.587, mobilidade urbana é a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano” (BRASIL, 2012). Essa movimentação urbana dos atores da cidade, produz uma circulação constante, devidamente motivada pelas necessidades humanas.

Nas últimas décadas, essa movimentação no espaço urbano vem sendo prejudicada devido ao aumento desordenado dos habitantes nas grandes cidades. O deslocamento de pessoas em busca de bens e serviços acarreta localidades de concentração populacional. (SOUZA LIMA, 2013)

O crescimento acelerado dos centros urbanos e o aumento do uso de transportes individuais vem desconfigurando o papel das cidades, que é proporcionar a qualidade de vida e o deslocamento, intensificando o conflito entre diferentes modais e gerando gastos econômicos elevados. (DUARTE, 2012, p. 11).

As grandes cidades brasileiras vivem um momento de discussão intensa sobre as causas, consequências e soluções sobre a mobilidade urbana em grandes centros. Um fator que soa inânime nas discussões é que devido ao crescimento do uso do transporte individual, em detrimento do transporte coletivo, é o motivo principal dessa problemática na mobilidade nas cidades. (DUARTE, 2012, p. 13)

No entanto o problema da mobilidade urbana não se deu do dia para noite, isso é uma consequência de políticas públicas equivocadas tomadas nas últimas décadas. As medidas tomadas pelas gestões brasileiras passam pela abolição dos transportes urbanos sobre trilhos até o incentivo para o uso do transporte individual motorizado.

## **2.1 Políticas de Transporte no Brasil**

Vasconcellos (2013, p.13) defende que “A análise das políticas de mobilidade no Brasil requer um bom entendimento de dois processos quase simultâneos: a urbanização acelerada e constituição da indústria automotiva no país”.

O processo de urbanização das cidades deve ser levado em consideração pois relocou pessoas no espaço urbano, onde passaram a necessitar de transporte público. Assim fez crescer as dimensões das cidades, aumentando as distâncias dos centros urbanos e assim a necessidade do uso do transporte público. (VASCONCELLOS, 2013)

Devido à falta de políticas consistentes e permanentes de desenvolvimento urbano, somada a falta de legislação sobre o avanço da ocupação do solo e o crescimento da urbanização, durante a segunda metade do século XX, as cidades sofreram um vertiginoso aumento espacial. Com a ida de nossos habitantes para as cidades, pessoas de baixa renda começaram a se alojar nas partes periféricas das cidades, fazendo aumentar o raio de distância dos centros habitacionais dos postos de trabalho. Esse processo fez aumentar a demanda, a distância e o custo das viagens proveniente dos transportes públicos. (VASCONCELLOS, 2013)

Vasconcellos (2013, p.16) afirma que a média do crescimento geométricos das grandes cidades é de 2,6 vezes, durante os anos de 1950 e 2000. Esse aumento espacial fez com que as distancias alargasse, e assim as demandas pelo transporte público regular crescesse. O gráfico 1 mostra o crescimento das principais cidades brasileiras durante o período de 1960 a 2000.

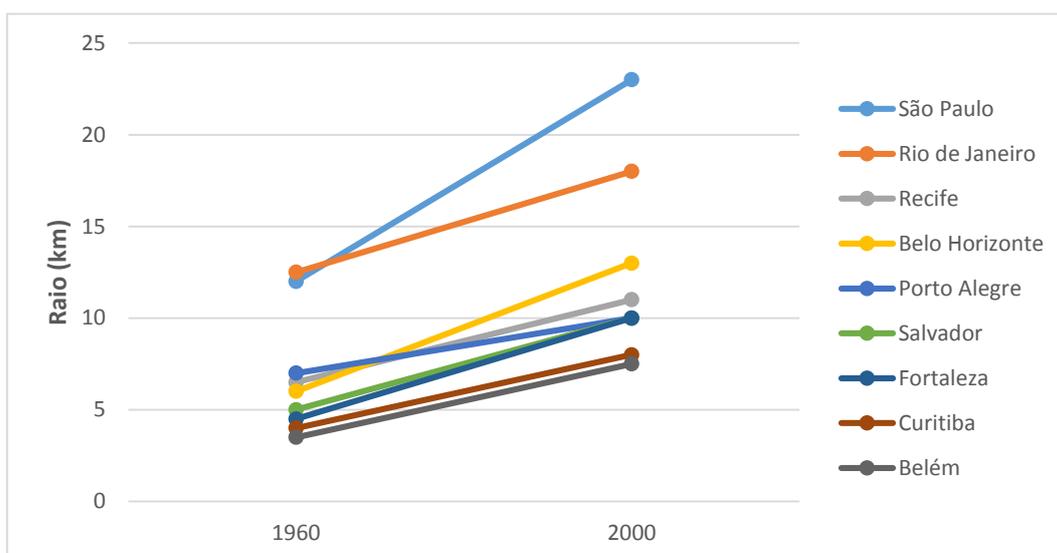


Gráfico 1: Aumento do raio das principais metrópoles. (VASCONCELLOS, 2013)

A implantação da indústria automobilística no cenário nacional é importante para representar o início da oferta regular e mais acessível dos automóveis. Por serem adquiridos por pessoas de média e alta renda, a temática tornou-se importante devido ao poder e pressão política que esses grupos detinham junto ao governo, o que fez as políticas públicas serem votadas ao uso do transporte individual. (VASCONCELLOS, 2013, p. 11)

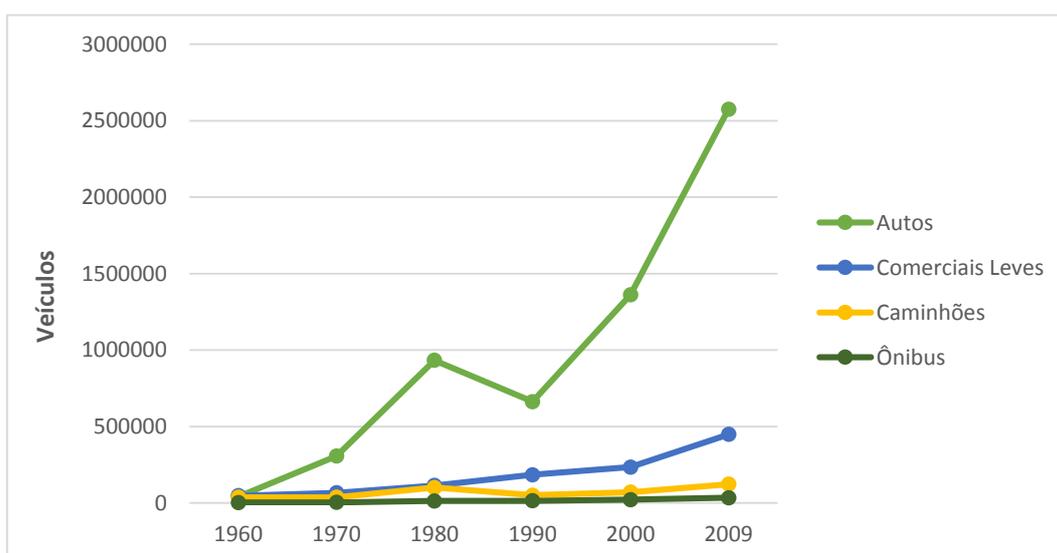


Gráfico 2: Aumento da produção de veículos no Brasil. (VASCONCELLOS, 2013)

O resultado do crescimento na produção da indústria automobilística pode ser visto no Gráfico 2. A produção de veículos aumentou vinte e quatro vezes no período de 1960 e 2009, sendo que os automóveis sofreram um

aumento bem acima da média, 60 vezes. Já os ônibus, por outro lado, sofreram um aumento bem abaixo, apenas 8 vezes, no mesmo período. (VASCONCELLOS, 2013, p. 20)

“A combinação desses dois processos resultou em um aumento do índice de motorização privada no país: o número de automóveis por 100 habitantes aumentou de 0,4, em 1950, para 18 em 2009”, afirma Vasconcellos (2013, p.21)

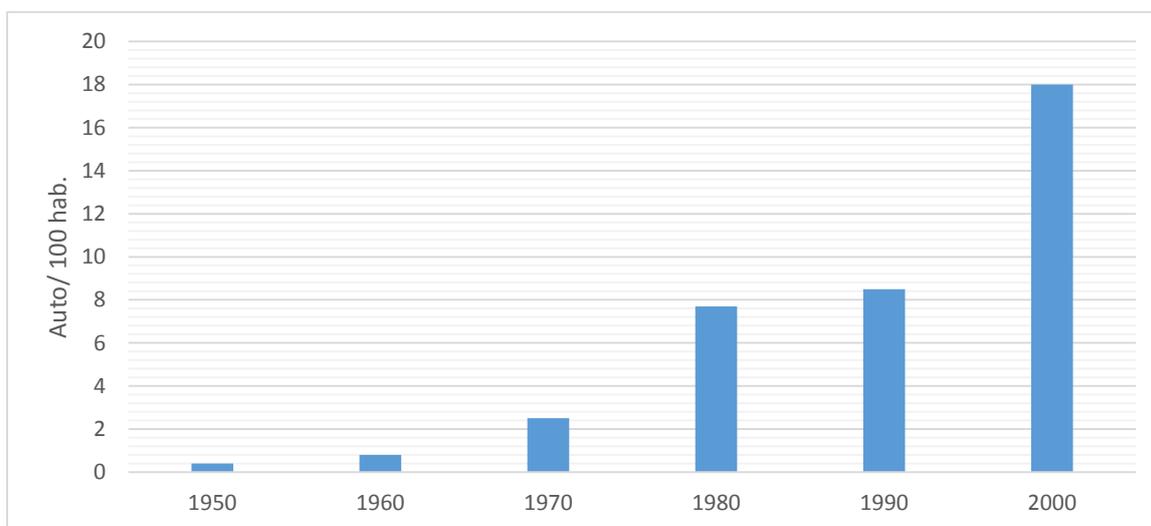


Gráfico 3: Taxa de auto por 100 habitantes. Fontes. Denatran (frota); IBGE (população) Apud Vasconcellos (2013)

O uso do automóvel individual foi incentivado de maneira direta e indireta, de acordo com Vasconcellos (2013). Estímulo a indústria automobilística, facilitação de compra do automóvel e criação de uma infraestrutura viária, são forma de incentivo direto. Liberdade de circulação, gratuidade de estacionamento em logradouros públicos, custo barateado do licenciamento anual e a deficiente fiscalização dos condutores, são forma de indireta de incentivo. (VASCONCELLOS, 2013)

O fator crucial para a consolidação do automóvel no Brasil foi a política de incentivo fiscal, reduzindo o IPI (Imposto sob Produtos Industrializados) dos veículos 1000 cilindradas (criado em 1990). Em 1993 deu-se início à essa política fiscal, reduzindo o IPI de 20% para 0,1%, tornando a categoria líder de vendas a partir de 1997. De 1993 a 2008 a redução do IPI variou de 0,1% a 12%, como mostra o gráfico 4. Tendo ainda sido reduzido a zero durante a crise mundial de

2008, e em de meados de 2012 o governo federal eliminou o imposto novamente. (VASCONCELLOS, 2013)

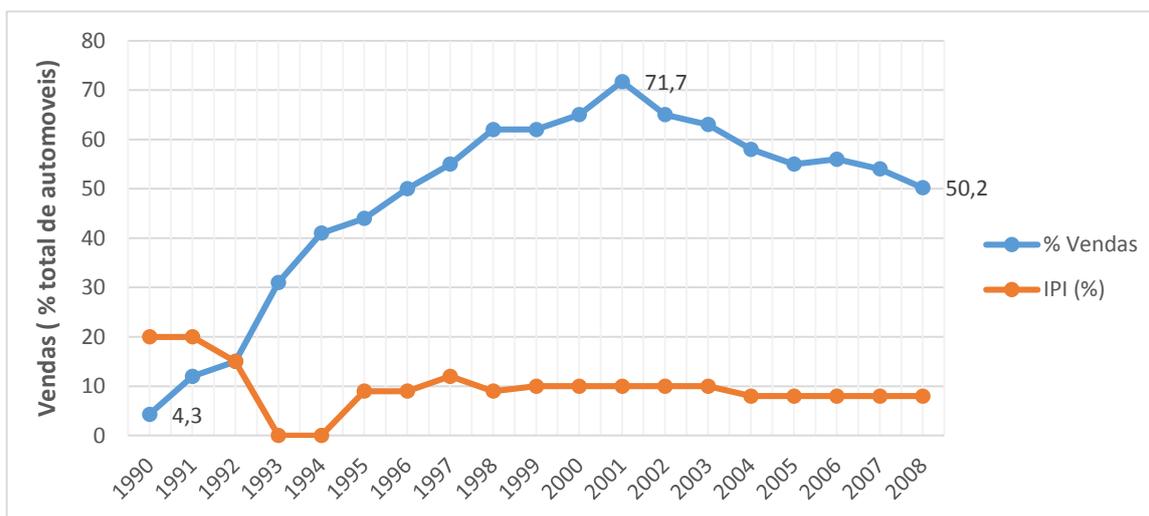


Gráfico 4: Porcentagem do carro 1.0 no total de vendas e valor do IPI. Fonte Anfavea (2008) apud Vasconcellos (2013,pg. 41)

Vasconcellos (2013, pg.42) coloca o governo brasileiro como sócio e refém da indústria automobilística. Tendo essa indústria participação relevante no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro (Gráfico 5). O governo é interessado no faturamento desse mercado, por outro lado, é sempre colocado contra parede nos momentos de dificuldade da indústria, e sempre cedeu às pressões. (VASCONCELLOS, 2013).

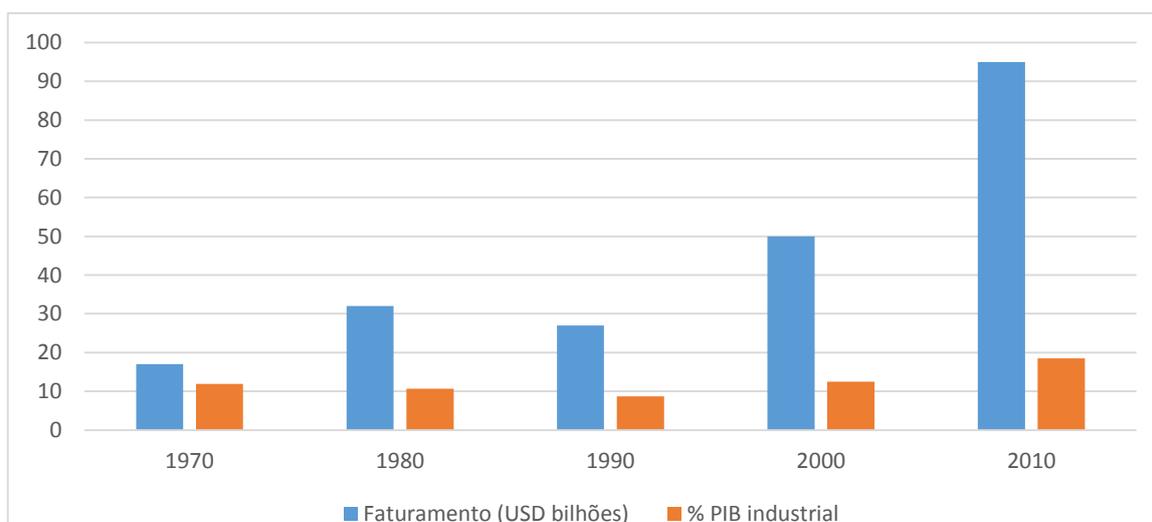


Gráfico 5: Faturamento da indústria automobilística e participação no PIB industrial Fonte: Anfavea (2012).

### 2.1.1 Caso Local

Recentemente foi aprovado na Assembleia Legislativa do Estado do Maranhão, o projeto de lei CNH Jovem, que visa conceder a primeira habilitação aos estudantes entre 18 a 21 anos, egressos do ensino público, gratuitamente. Atualmente o custo para obtenção da CNH está variando entre R\$ 1.200 e R\$ 1.600. (DETRAN-MA, 2015)

Defendido pelo executivo estadual como um projeto que possibilitara aos jovens melhores condições no mercado de trabalho, além de reduzir a ilegalidade entre os motoristas do Estado. (DETRAN-MA, 2015)

Estamos removendo as barreiras econômicas para garantir o exercício de um direito do jovem. Com a carteira de habilitação em mãos, ele terá mais oportunidade de conseguir uma vaga no disputado mercado de trabalho: destaca o governador Flávio Dino. (DETRAN-MA, 2015)

De acordo com o Departamento de Trânsito do Maranhão (DETRAN), o Estado possui 1,3 milhões de veículos sendo que há apenas 700 mil motoristas habilitados. Esse é um dado preocupante, pois indica que quase a metade dos motoristas estão dirigindo sem a devida preparação. Além do ponto de vista burocrático, esse dado tem consequências diretas na segurança no trânsito. Antônio Nunes, diretor do DETRAN-MA, afirma que a lei irá “reduzir a ilegalidade e consequentemente reduzir a quantidade de acidentes”. (DETRAN-MA, 2015)

Com esse projeto o governo do Estado buscará diminuir o índice de acidentes causados por jovens. Tatiana Pereira, secretária de Estado da Juventude afirma que os “jovens de 18 a 21 anos estão na faixa etária que mais se envolve em acidentes de trânsito”, e que “o ganho é enorme e também representa um avanço político”. (DETRAN-MA, 2015)

Apesar do importante impacto no campo social, a medida poderá trazer ainda mais conflitos dentro do espaço urbano. Seguindo a lógica das políticas de transporte do Brasil, das últimas décadas, o governo do Estado adota mais uma postura que incentivará o uso do transporte individual motorizado.

Sabendo do alto nível de motoristas irregular, trafegando nas vias do Estado, talvez não seja a melhor solução incentivar a expedição de novas carteiras para jovens entre 18 a 21 anos, pois provavelmente os motoristas que

estão irregulares não se encaixarão nas restrições do programa. Em outras palavras, o programa possivelmente irá incentivar inclusão de novos motoristas no mercado sem regularizar os que estão irregulares.

### **2.1.2 Obsolescência do ferroviário**

Durante a passagem do século XIX e a primeira metade do século XX, a industrialização era alimentada por veículos sobre trilhos. Linhas férreas traziam insumos para os bairros industriais e ainda permitiam que os produtos chegassem rapidamente ao consumidor. E dentro das cidades o modelo ferroviário chegou com a implantação dos bondes, tornando-se o principal vetor de crescimento dos centros urbanos, pois as pessoas tendiam a se localizar próximo às linhas. (DUARTE, 2012)

A política de transporte rodoviário no Brasil deu-se início em 1920, com objetivo de articular as regiões do país. Contudo, apenas em 1950, com o governo de Juscelino Kubistchek, é consagrado o modelo rodoviarista, ou seja, a construção, ampliação e melhoramento das rodovias. Juscelino fez uso dessa manobra político-econômica para atrair indústrias automobilísticas para dentro do território nacional. Essa política rodoviária continuou durante o governo dos militares, sob a proposta de integrar o território. (SOUZA LIMA, 2013)

O Brasil até o início de 1930 tinha 32.478 km de linhas férreas (BELTRAME, 2008), e apenas 830 km de rodovias asfaltadas (BARAT, 1986). Beltrame (2008) ainda afirma que nas décadas subsequentes a 1930 “o Brasil optou pela priorização do modelo rodoviário, em detrimento do ferroviário, impulsionando o crescimento econômico e alterando a dinâmica de deslocamento das pessoas”.

Apesar do modelo rodoviarista já tivesse sido definido como prioritário em 1946, através do relatório de uma comissão do DNER, apenas em 1951 foi tornado oficial com o plano nacional de viação. O texto do plano “claramente especifica que a partir de então as rodovias passariam a assumir ‘função pioneira, outrora exclusiva das estradas de ferro’ e que o desenvolvimento da rede ferroviária [...] seria [...] em grande parte substituída por estradas de rodagem”. (Galvão, 1996) apud (VASCONCELLOS, 2013).

Devido aos investimentos, a malha rodoviária brasileira sofreu um exponencial crescimento durante 1950 e 1975. A extensão da rede foi de 3 mil km para 65 mil km e o volume de mercadoria transportadas pelas estradas foi aumentado vinte vezes. (VASCONCELLOS, 2013).

No início do século XX, os bondes elétricos começaram a ser implantados em várias cidades latino-americanas. [...] A partir de 1920, eles sofreram com a concorrência dos ônibus, que começaram a ser utilizados nas grandes cidades do Brasil para atender uma demanda de pessoas em novos bairros que os trilhos do sistema de bondes não conseguiam alcançar. [...] com o crescimento das cidades e das frotas de automóveis, começaram a aparecer os congestionamentos de trânsito, que levaram a pressão para a desativação do sistema de bondes. (VASCONCELLOS, 2012)

A alteração de modal não foi dada apenas no transporte interestadual, mas também no transporte público das cidades brasileiras. Duarte (2012) afirma que “o crescimento da indústria automobilística substituiu o modal elétrico dos bondes para os ônibus, seguido pelo crescimento acelerado dos veículos individuais motorizados”.

De acordo com Vasconcellos (2012), houve duas grandes transformações no transporte urbano das grandes cidades brasileiras. A primeira foi em 1970, quando os bondes desapareceram dos centros urbanos, sendo substituídos por ônibus (Gráfico 6). E a segunda transformação estrutural foi quando o uso do transporte individual praticamente se igualou com o uso do transporte coletivo. Tendo o transporte público caído de 451 para 149 viagens por habitantes por ano, entre 1940 a 2005, e o uso do transporte individual

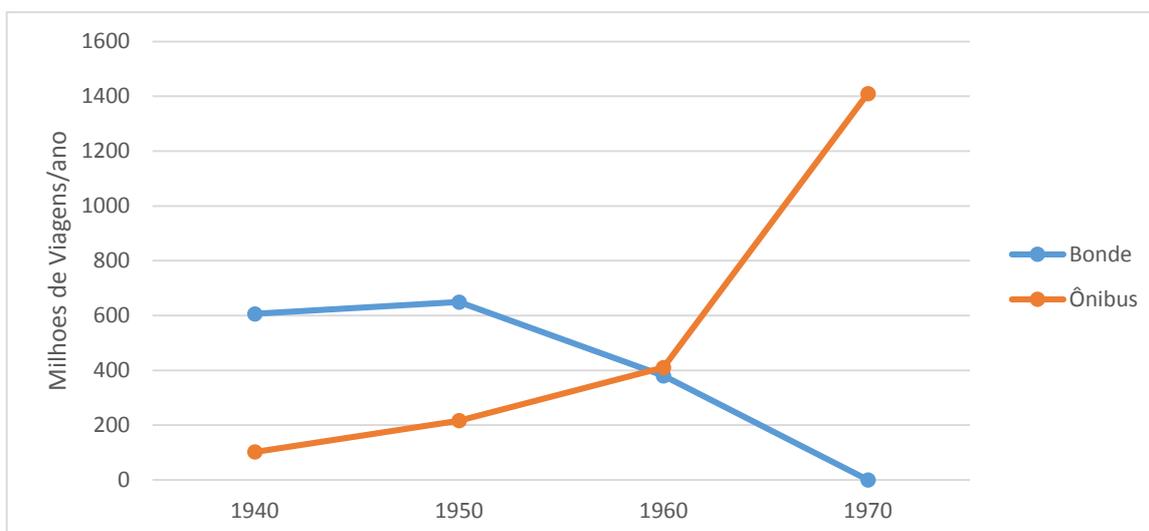


Gráfico 6: Alteração do uso do modo do transporte coletivo na cidade do Rio de Janeiro. Fonte (BARAT, 1986) apud (VASCONCELLOS, 2013)

aumentou de 32 para 137 viagens, no mesmo período, nas grandes cidades brasileiras. (VASCONCELLOS, 2013)

A alteração de modal de transporte, do ferroviário para o rodoviário, trouxe profundas mudanças para a morfologia urbana e a relevância socioeconômica de algumas regiões da cidade. Bairros que outrora eram o centro do dinamismo econômico, com áreas fabris junto às estações de trem, perderam a importância para novas regiões industriais, instaladas junto aos eixos rodoviários. (DUARTE, 2012)

A retirada dos bonde e locação dos ônibus urbanos para fins de transporte público afetou a dinâmica e a morfologia das cidades. O meio motorizado redesenhou os aglomerados urbanos, pois enquanto os bondes se adequavam ao traçado das cidades, os ônibus e carros, exigiam espaços montados especialmente para eles. (DUARTE, 2012)

### **2.1.3 Política Nacional de Mobilidade Urbana**

Instituída em 2012, por meio da lei nº 12.587, a Política Nacional de Mobilidade Urbana busca reparar os danos causados pelas políticas de transportes anteriores. Esta lei é “instrumento da política de desenvolvimento urbano de que tratam o inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal”. (BRASIL, 2012)

A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana. (BRASIL, 2012)

A nova política, diferente das que tínhamos até então, passa a pensar na mobilidade por completa, não apenas no transporte, e esse é o principal avanço. A lei estabelece conceitos, objetivos, diretrizes, direitos e atribuições, buscando equalizar a temática da mobilidade. A Política busca ainda, estabelecer a prioridade ao uso do transporte não motorizado e do transporte coletivo, além de guiar os municípios na elaboração do Plano de Mobilidade.

Alguns princípios, diretrizes e objetivos: acessibilidade universal; desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte

individual motorizado; reduzir as desigualdades e promover a inclusão social; proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade. (BRASIL, 2012)

## **2.2 Diagnósticos do Transporte**

Durante as últimas décadas, grandes cidades foram adaptadas para o uso do transporte individual, ruas e avenidas foram criadas ou ampliadas para melhor atender os usuários desse modal. Essas medidas foram em resposta ao crescimento acelerado do uso do automóvel particular, onde em muitos casos, essa mudança de postura viária prejudicou o sistema de transporte público. (DUARTE, 2012)

Devido ao intenso crescimento urbano no Brasil a partir da década de 1950, muitas cidades – e regiões metropolitanas (RMs) – passaram a apresentar sistemas de mobilidade de baixa qualidade e de alto custo, com impactos negativos na vida das pessoas e nos custos econômicos e ambientais para a sociedade. Assim, o estudo das condições efetivas de mobilidade por extrato social, dos consumos e das externalidades a elas associadas é fundamental para avaliar a qualidade da vida nas cidades no país e identificar ações de políticas públicas que possam reduzir os problemas urbanos de mobilidade, dando maior eficiência na movimentação de indivíduos e mercadorias e garantindo às pessoas o seu direito à cidade. (IPEA, 2011)

### **2.2.1 Crescimento da Motorização**

Juciano Rodrigues afirma que nos últimos anos o aumento de veículos automotores no Brasil foi 10 vezes maior do que o aumento da sua população. O aumento do número de habitantes, na última década, foi de 12,2% e o aumento de veículos foi de 138,6%, no mesmo período. Esse aumento caracteriza o resultado do modelo rodoviarista que predomina nas políticas de transporte brasileiras. (RODRIGUES, 2013)

O aumento das frotas de automóveis e de motocicletas se constitui em uma tendência bastante forte no Brasil nos últimos anos. [...]este aumento decorre tanto da elevação do poder aquisitivo das pessoas quanto das deficiências do transporte público e do apoio crescente do governo federal, na forma de isenções de impostos e facilidades financeiras de aquisição de veículos individuais. A continuar estas condições, as frotas de automóveis e motos deverão dobrar até o ano de 2025. (IPEA, 2011)

Tomando a afirmação de Juciano Rodrigues como base, e analisando os resultados do IBGE e do DENATRAN, é possível modelar o Gráfico 7. Esse gráfico mostra que a taxa de crescimento da população é expressamente menor

do que a taxa da frota de veículos. Esses valores demonstram e reafirmam que as políticas públicas são voltadas para o uso de transporte individual e o seu crescimento exponencial é o motivo do caos na mobilidade. (DUARTE, 2012)

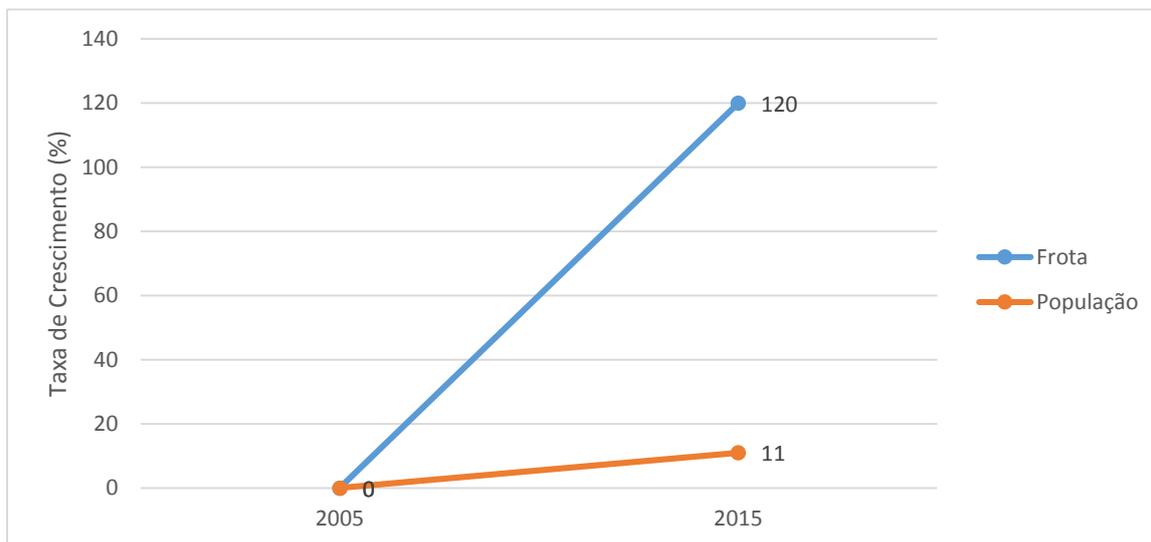


Gráfico 7: Aumento populacional e da Frota de veículos motorizados de Brasil, de 2005 a 2015. Fonte (DENATRAN, 2015) e IBGE, Censo Demográfico 2010.

### 2.2.1.1 Caso Local

De acordo com os dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em 2014 São Luís detinha 184.576 veículos registrados, mais da metade dos veículos do Estado do Maranhão. (Tabela 1)

Variável	São Luís	Maranhão	Brasil
<b>Automóveis</b>	184.576	361.709	47.946.664
<b>Caminhões</b>	9.416	35.639	2.588.984
<b>Caminhonetes</b>	32.076	92.859	6.245.837
<b>Micro-ônibus</b>	1.414	4.300	361.501
<b>Motocicletas</b>	85.331	672.240	19.242.916
<b>Ônibus</b>	3.962	7.422	574.125

Tabela 1: Número de veículos em São Luís, Maranhão e Brasil. Fonte: DENATRAN (2014)

A capital maranhense sofre um grande crescimento populacional nos últimos 60 anos, causado pelo êxodo rural, provocado pelo aumento de investimentos no setor secundário no início da década de 70. (RIBEIRO JUNIOR,

2001). Contudo esse crescimento não é tão amplo se analisarmos a taxa de crescimento dos veículos automotores na cidade na última década (Gráfico 8). O crescimento da população foi quase 18 vezes menor do que o aumento da frota veicular na capital.

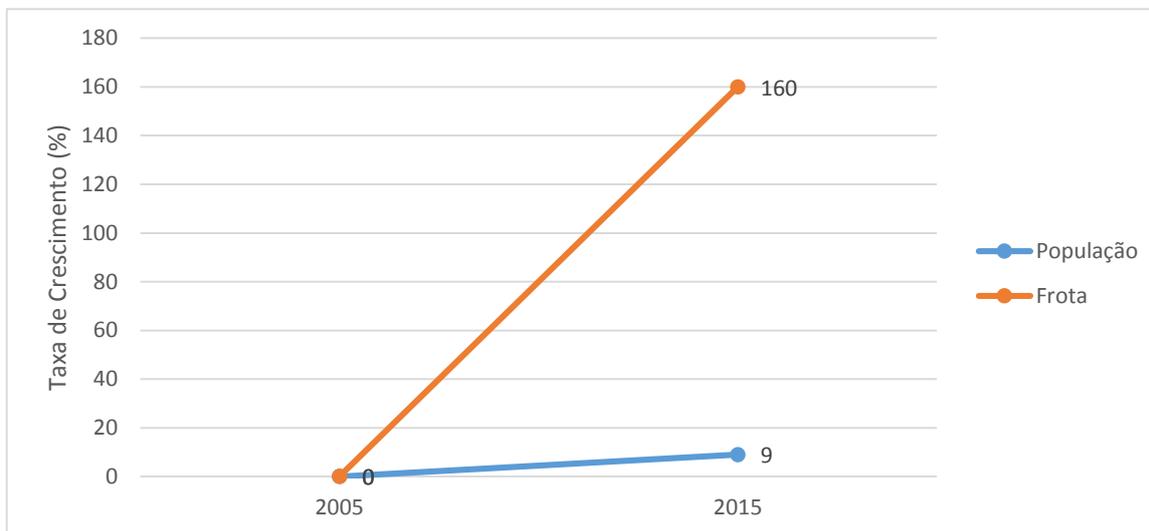


Gráfico 8: Aumento populacional e da Frota de veículos motorizados de São Luís. Fonte (DETRAN-MA, 2015) e IBGE, Censo Demográfico 2010.

Reportagem publicada no domingo, 7, no jornal Folha de S. Paulo, apontou São Luís como a 6ª capital brasileira onde a frota de veículos mais cresceu entre 2007 e 2008. Nesse período, de acordo com a matéria, 10,8% a mais de carros, caminhões, motos e outros veículos passaram a circular na capital maranhense, que tem a 15ª menor renda per capita entre as 27 capitais brasileiras: R\$ 12,8 mil, segundo números anunciados em 2007 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (JORNAL PEQUENO ONLINE, 2010)

O caso de São Luís é ainda mais grave do que acontece no país. Como pode-se ver no Gráfico 9, a taxa de crescimento da frota de veículos é da capital é 40% maior do que a média nacional. Entre 2005 e 2015 o Brasil obteve um aumento médio de 120% na frota de veículos. Já a capital maranhense teve um crescimento de 160%, mesmo com o aumento populacional abaixo da média nacional, o que deixa os dados ainda mais preocupantes. (Gráfico 9)

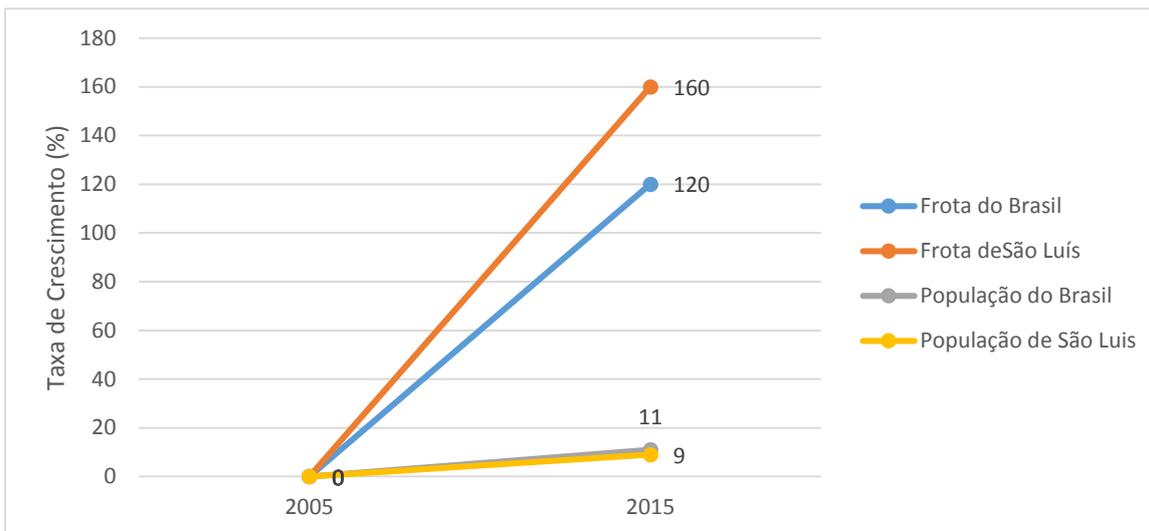


Gráfico 9: Aumento da Frota de veículos motorizados do Brasil e de São Luís. Fonte (DETRAN-MA, 2015) e IBGE, Censo Demográfico 2010.

### 2.2.2 Modo de Transporte

Com o aumento do uso do transporte individual, em detrimento do uso do transporte coletivo, as regiões metropolitanas brasileiras vêm acusando grandes transtornos no trânsito. Entre 1977 e 2005, observa-se a diminuição no uso do transporte público de 68% para 51% no total de viagens motorizadas, nas áreas metropolitanas. Em contrapartida o aumento do uso do transporte individual de 32% para 49%. (Gráfico 11 e Gráfico 10)

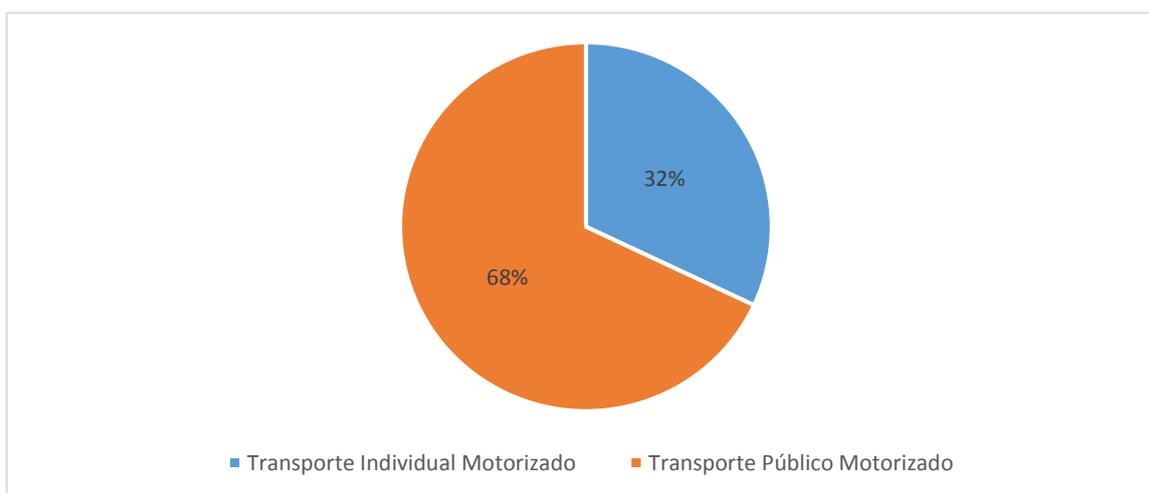


Gráfico 10: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 1977. Fonte: GEIPOT Apud (IPEA, 2011); áreas: São Paulo, Rio, B. Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.

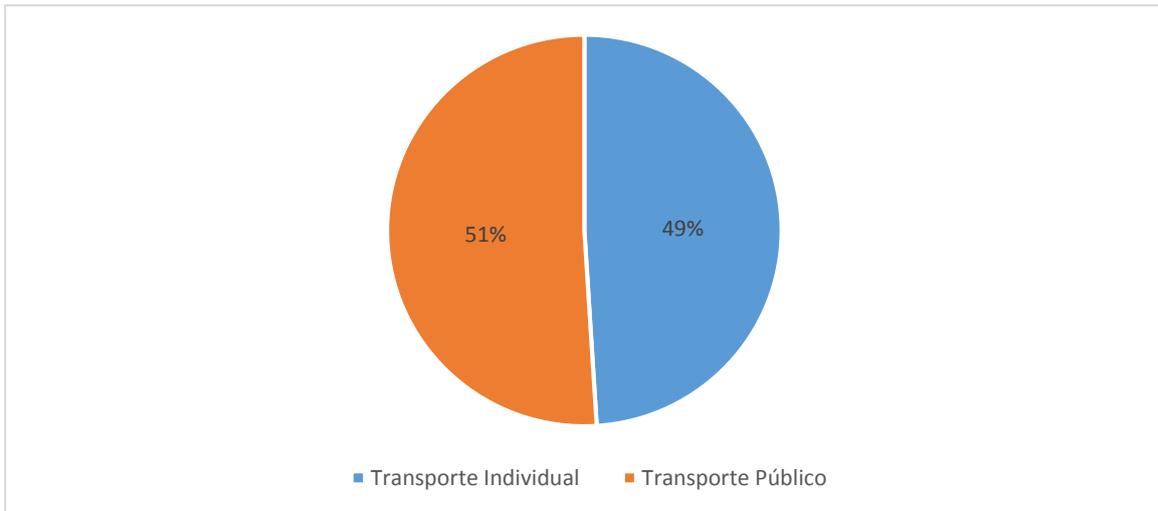


Gráfico 11: Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005. Fonte: Sistema de Informação da ANTP Apud (IPEA, 2011)

Essas mudanças estruturais tiveram enormes consequências nos gastos dos usuários, no consumo de energia e na geração de externalidades negativas como a poluição, o congestionamento e os acidentes de trânsito. (IPEA, 2011)

O Gráfico 12 mostra o crescimento da divisão modal de transporte em cidades com mais de 60 mil habitantes durante os anos de 2003 e 2012. Durante esse período observa-se que em 2005 é um ano emblemático para o estudo da mobilidade urbana, pois é quando o uso do transporte individual passa a ser maior do que o uso do transporte público (15,3 e 15,2 bilhões de viagens por ano, respectivamente). “[...] elemento importante a ser destacado é que este aumento de viagens por habitante esteve mais concentrado nos modos individuais (automóvel e motocicleta)” (ANTP, 2014)

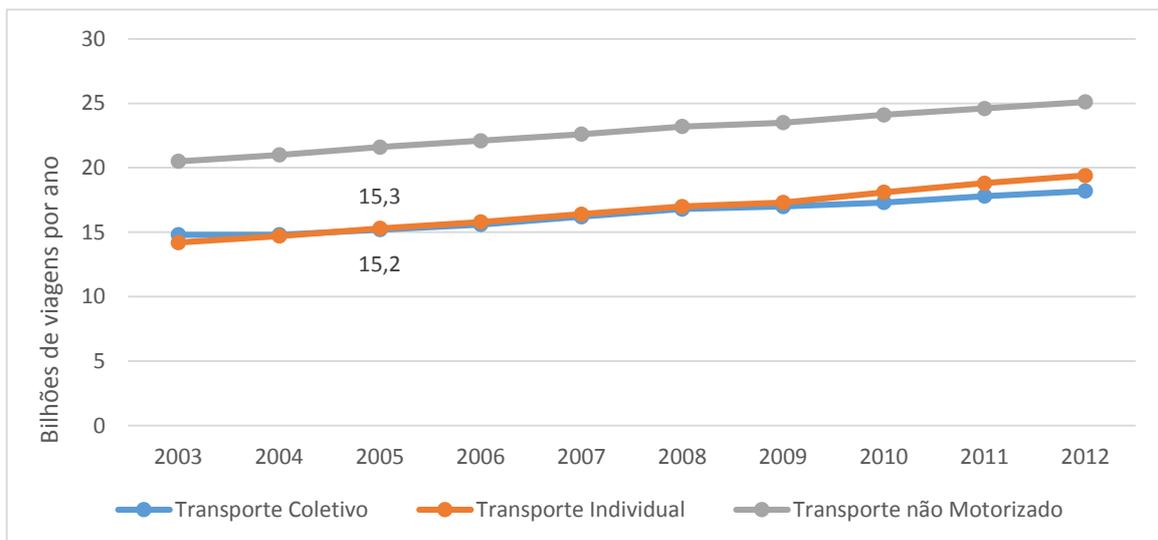


Gráfico 12: Evolução do modal de transporte nas cidades com mais de 60 mil habitantes. (ANTP, 2014)

### 2.2.3 Problemas ambientais

O crescimento do uso dos combustíveis fósseis, provocado principalmente pelo aumento do número de veículos e pela baixa qualidade da gasolina, vem aumentando a emissão de poluentes nos centros urbanos. (IPEA, 2011). Além da elevada emissão de poluentes, o aumento da motorização representa o consumo de bens naturais e vegetais, e ainda aumenta o volume de descarte de matérias, como pneus, óleo, plástico e metal. (VASCONCELLOS, 2013)

O Gráfico 14 e Gráfico 13, expressam a quantidade consumida de petróleo pelos modais. Por consequência esse consumo de derivados de petróleo resulta na emissão de poluentes na atmosfera, prejudicando não só o meio ambiente mais também, como afirma Paulo Saldiva, a saúde pública. (IHU, 2012)

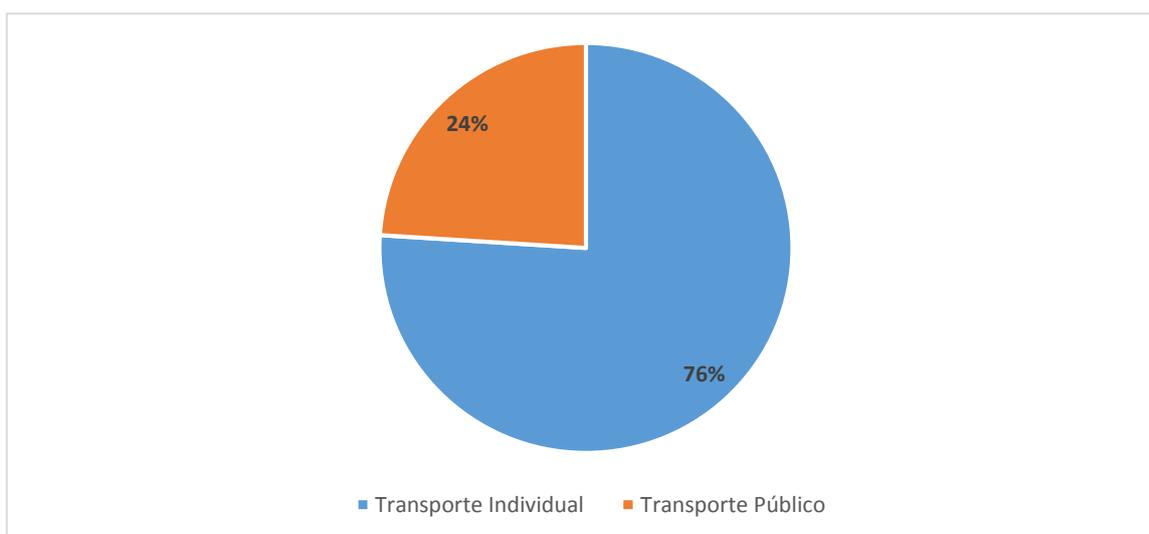


Gráfico 13: Consumo de energia por modo em cidade acima de 60 mil habitantes (%) – 2012. (ANTP, 2014)

O consumo de petróleo em veículos individuais e veículos coletivos correspondem à 76% e 24%, respectivamente. Isso demonstra a superioridade do consumo e impactos ambientais do transporte individual motorizado, em comparação com ao transporte público motorizado.

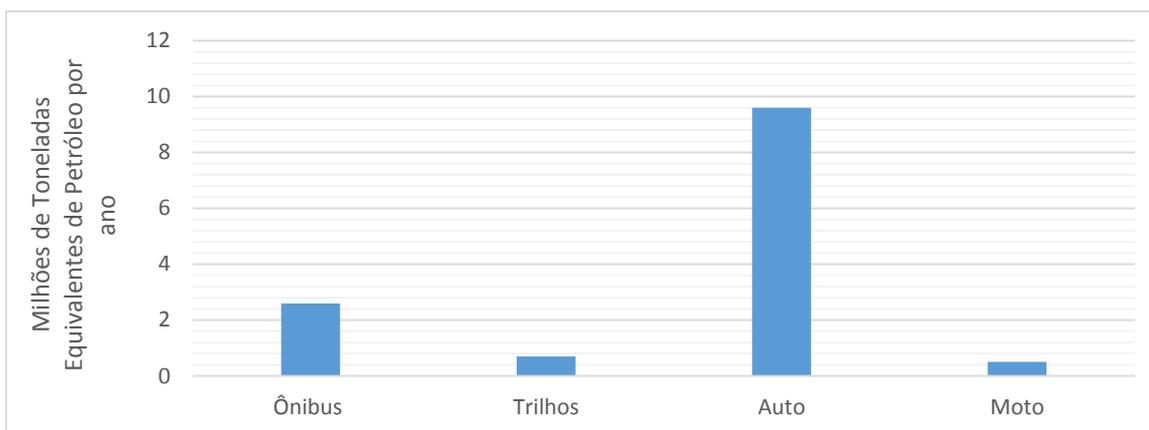


Gráfico 14: Consumo de energia por modo em cidade acima de 60 mil habitantes – 2012. (ANTP, 2014)

## 2.2.4 Congestionamentos

No que se refere a mobilidade urbano, a premissa primeira é que haja facilidade no deslocamento dentro do perímetro urbano. Mas devido as equivocadas políticas de transporte essa facilidade não existe nos principais centros urbanos. IPEA (2011) afirma que “um dos principais sintomas do aumento da frota de veículos privados se refere ao aumento dos congestionamentos urbanos, e conseqüentemente, dos tempos de deslocamento da população. ”

A tabela 2 mostra o aumento do tempo gasto no deslocamento de casa para o trabalho dos habitantes das principais regiões metropolitanas do Brasil. Observa-se que cresceu em 6% o tempo dispendido entre 1992 e 2008, além de ter aumentado de 15,7% para 19% a quantidade de pessoas que gastam mais de uma hora nesse deslocamento diário. (IPEA, 2011)

Ano	1992	2008
Tempo médio do deslocamento casa-trabalho (min)	37,9	40,3
Pessoas com deslocamento casa-trabalho maior que uma hora (%)	15,7	19,0

Tabela 2: Deslocamento casa-trabalho nas dez principais regiões metropolitanas brasileiras –1992-2008. Fonte: Dados PNAD 1992 e 2008/IBGE. (IPEA, 2011)

Esses dados mostram que as políticas de mobilidade adotadas não estão sendo suficientes para conter a degradação das condições de trânsito urbano. Vários investimentos foram feitos na melhoria dos sistemas de transporte e na expansão dos sistemas ferroviários nas metrópoles brasileiras, mas mesmo assim a população sofre os impactos negativos do aumento dos tempos de deslocamentos com o acirramento dos congestionamentos urbanos. (IPEA, 2011)

### 2.2.4.1 Caso Local

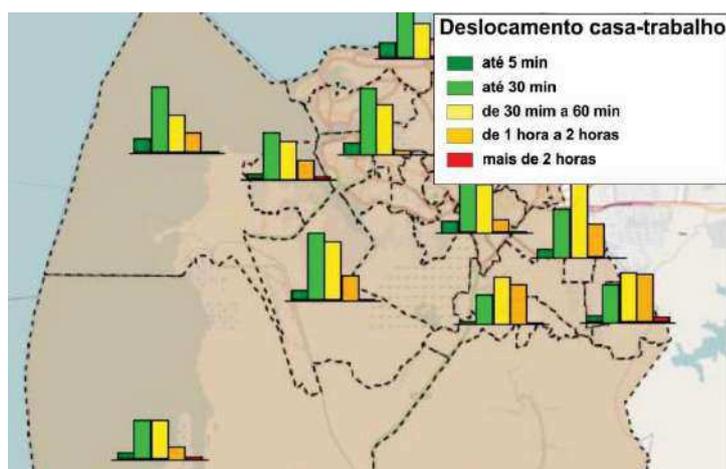


Figura 1: Deslocamento casa-trabalho - São Luís. Fonte: IBGE e Engimind (2013). (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

No caso de São Luís, de acordo com uma pesquisa feita IBGE, verifica-se que uma pequena parte da população demora mais de 2 horas para se deslocar ao seu trabalho. Observa-se que a grande maioria dos habitantes dependem até 60 min para chegar ao seu local de trabalho. (BARBOSA, ESPÍRITO

SANTO e TRINTA, 2014). Pode-se considerar que São Luís está dentro da média nacional, no que se refere ao tempo de deslocamento casa-trabalho.

### 2.2.5 Segurança no Trânsito.

No caso do impacto da mobilidade na segurança da circulação das pessoas, os processos de motorização e urbanização da sociedade brasileira tiveram consequências trágicas, de forma semelhante ao ocorrido nas demais países em desenvolvimento. (VASCONCELLOS, 2013)

O Brasil detém um dos maiores índices de mortalidade no trânsito entre todos os países em desenvolvimento. Um dos fatores que minimizaram a insegurança no trânsito foi a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro em 1997, medida que colaborou para que os índices não fossem ainda piores. A taxa de mortalidade no trânsito ainda é muito alta, principalmente devido ao aumento do número de motociclistas (Gráfico 15). (IPEA, 2011)

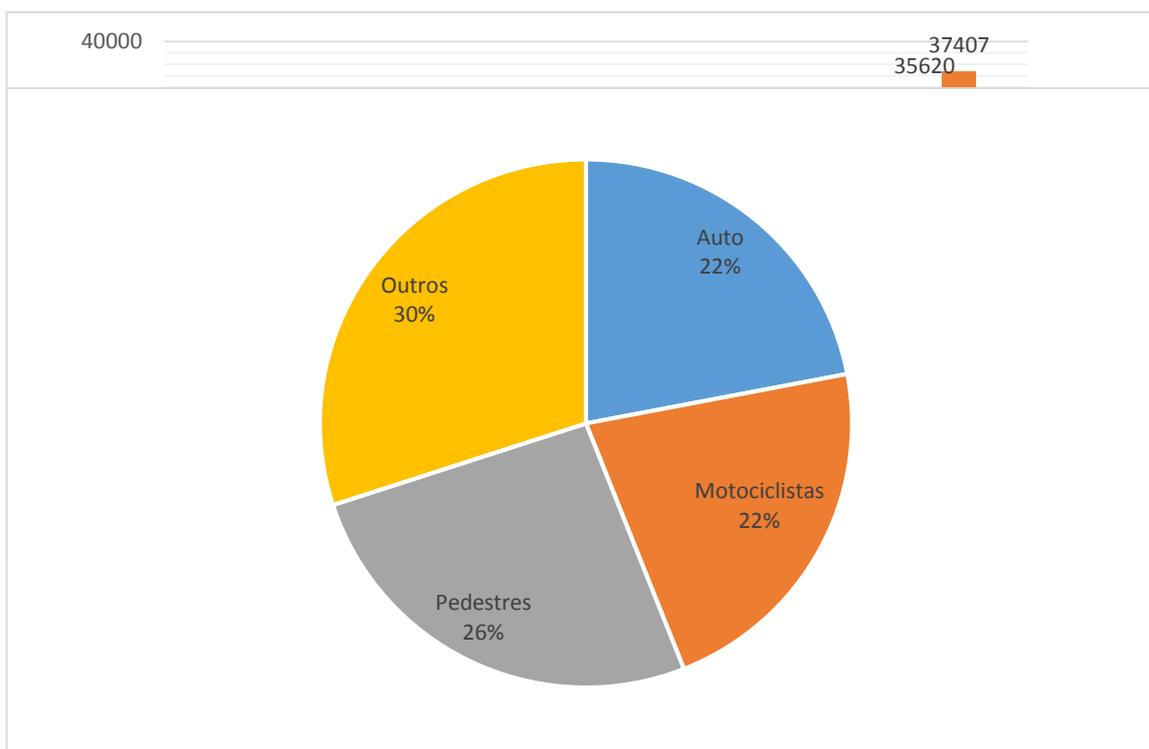


Gráfico 16: Número de mortes por modal - Brasil 2007. Fonte: Datasus/MS

Com um aumento de 5% no número total de mortes causada por acidente de trânsito no Brasil, segundo o Datasus, em um período que o número de veículos quase dobrou, não pode ser considerado um resultado ruim. Essa estatística ocorreu muito em função das políticas de fiscalização e educação no trânsito, além do Código de trânsito sancionado em 1997. (IPEA, 2011, p. 7)

Os motociclistas, por exemplo, que nas décadas passadas tinham estatísticas de mortes residuais, responderam em 2007 por cerca de 22% do total de mortes por acidentes de trânsito, o que equivale à mesma quantidade de mortes dos automóveis, sendo que sua frota equivale a um terço da de automóveis no Brasil. (IPEA, 2011)

Dois dados devem ser destacados, a mortalidade de pedestres caiu de 35% para 25% do total em 10 anos, uma relevante diminuição. Mas diferente dos pedestres, a mortalidade em acidentes envolvendo carros e motos tiveram considerável crescimento. Com mais do dobro de mortes em 10 anos, o automóvel não é o modal que teve o maior aumento, pois os motociclistas obtiveram um crescimento de 734,63% no mesmo intervalo.

Apesar da queda, os pedestres continuam representando a parte vulnerável do trânsito urbano, pois a quantidade de mortes ainda é muito grande e faltam políticas públicas que assegurem maior segurança aos transeuntes das nossas cidades. (IPEA, 2011)

Além das perdas humanas, a falta de segurança no trânsito provoca perdas consideráveis ao erário público. Observa-se na tabela 3, que a quantidade de pessoas indenizada por invalidez em 2012 foi de 352.495 e a indenização de por morte foi 60.752 casos. Resultado de uma política de incentivo e liberação da motocicleta na década de 1990, “provocaram outro impacto trágico, mais rápido e mais letal que o provocado pelo automóvel. ” (VASCONCELLOS, 2013, p. 8)

Natureza	Ano	
	2011	2012
<b>Morte</b>	58.134	60.752
<b>Invalidez Permanente</b>	239.738	352.495

Tabela 3: Indenização por morte e invalidez no trânsito. Fonte: Líder Seguradora apud (VASCONCELLOS, 2013)

### 2.2.6 Custo do Transporte

A alta dependência do transporte rodoviário associada com a degradação das condições de trânsito vem causando problemas de mobilidade graves para a população brasileira, traduzidos no ciclo vicioso de perda de competitividade do transporte público urbano rodoviário em relação ao privado. (IPEA, 2011)

A falta de investimento e a ausência de políticas de priorização do transporte coletivo, além do estímulo ao uso do transporte individuais, vem causando perdas de demanda e receita para o sistema de transporte público. Com a diminuição da receita é realizado o reajuste da tarifa, que, por sua vez, causa ainda mais perda de demanda, tornando-se um ciclo vicioso (Figura 2). (IPEA, 2011, p. 9)

Entre 1995 e 2011, a tarifa do sistema de transporte aumentou, em média, 60% acima da inflação. E como mostrado na figura 2, fortaleceu a perda de usuários pagantes, cerca de 30%, e a diminuição da competitividade do sistema de transporte público (IPEA, 2011)

Dessa forma, pode-se inferir que as principais causas para o aumento da tarifa dos sistemas de ônibus urbanos nos últimos 15 anos foram a perda de produtividade e demanda pagante dos sistemas, retroalimentada pelo próprio aumento gradual da tarifa, e também o aumento de custo dos principais insumos do setor. (IPEA, 2011)

Observa-se que o aumento dos preços dos itens que compõe o transporte público, pressionou o preço da tarifa para cima (Gráfico 17). Anteriormente o óleo diesel era responsável por 10% do custo do transporte, mas com o aumento real de mais de 72%, em 10 anos, passou a representar 25% do custo total do sistema.

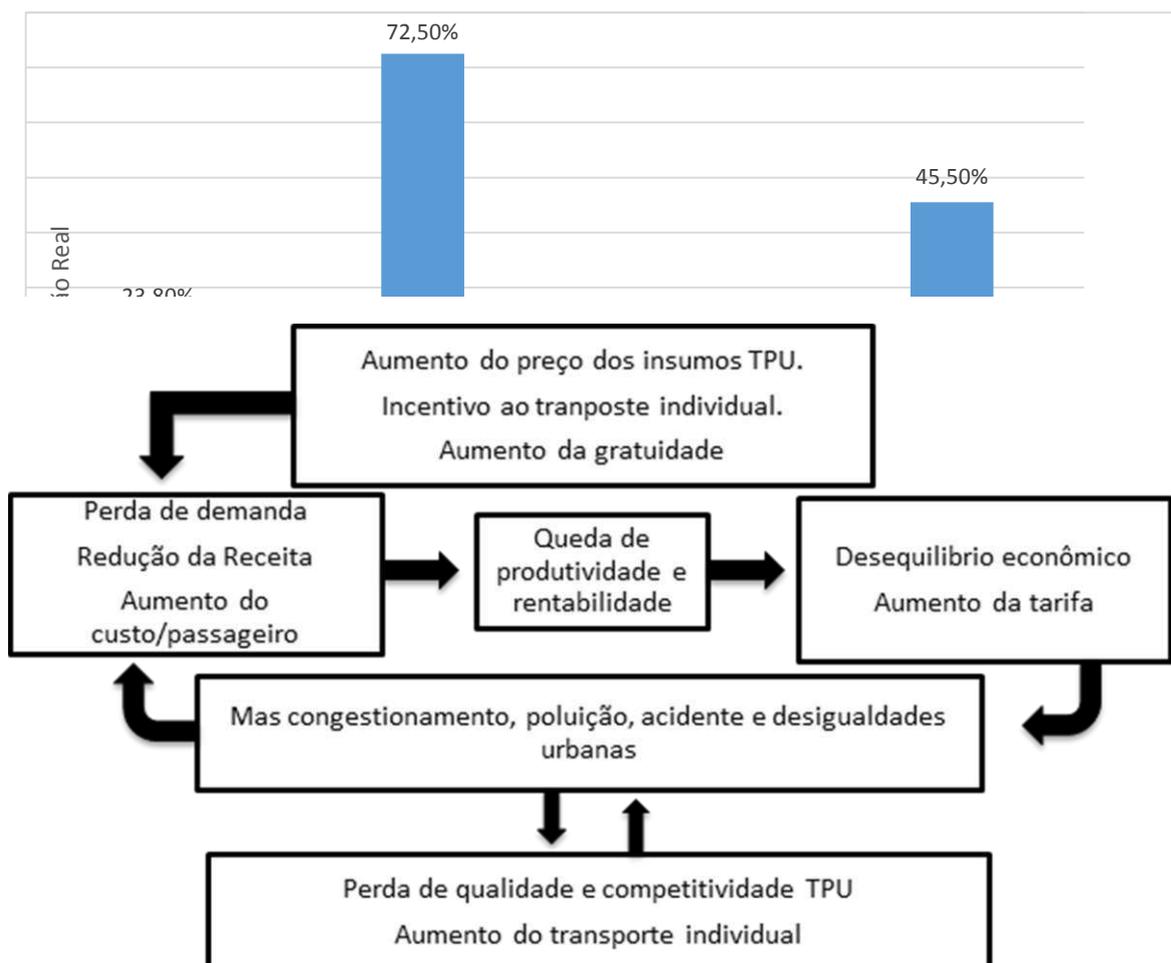


Figura 2: Ciclo vicioso da perda de competitividade do transporte público urbano. Fonte: (IPEA, 2011)

Um insumo que entra com grande relevância na planilha de gastos do sistema de transporte é a gratuidade, garantida pela constituição federal, e a meia passagem, assegurada por leis municipais. IPEA (2011) afirma que “segundo a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), esse custo gira em torno de R\$ 4 bilhões por ano”, impactando em 20,8 % o preço da tarifa (Tabela 4). (IPEA, 2011)

### 2.2.7 Transporte Informal

O gráfico 18 mostra a porcentagem de municípios que possuem algum tipo de transporte informal. Em todas as cidades, independentemente da quantidade de habitantes, possuem algum tipo de transporte sem regulamentação. Observa-se que em cidade pequenas, com até 20.000 habitantes, a porcentagem média de transporte informal chega a 60%, se considerarmos todos os modais.

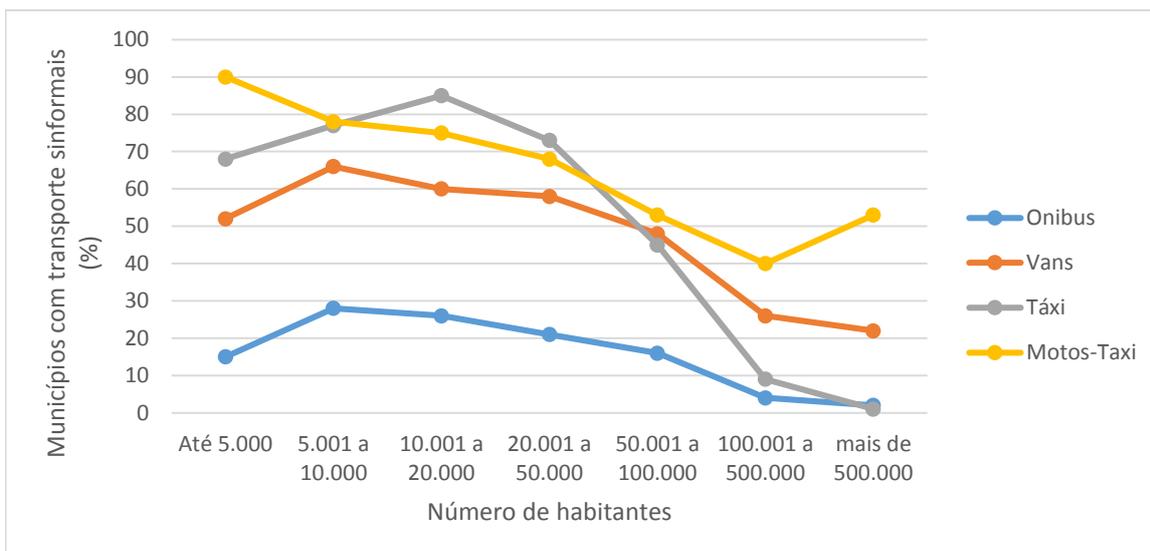


Gráfico 18: Municípios com serviços informais de transporte público em 2005. (VASCONCELLOS, 2013)

Há uma grande oferta de meios públicos de transporte nos municípios brasileiros, mas que uma parte significativa deles opera de maneira informal. Isso significa que muitas pessoas estão sujeitas a serviços que estão fora do controle do governo, podendo indicar a presença de veículos de baixa qualidade, operados por pessoas desqualificadas, sem condições de fazer um transporte seguro e com níveis elevados de emissão de poluentes. (VASCONCELLOS, 2013)

### **3 Sintaxe Espacial: Da teoria à prática**

Desenvolvida a partir de 1970 por Bill Hillier e Juliene Hanson, na University College London, a sintaxe espacial “propõe que a configuração urbana afeta o padrão espacial de deslocamentos das pessoas pela cidade” (IPEA, 2011). A partir dessa teoria é possível estabelecer quais vias urbanas terão mais e menos fluxo de pedestres e veículos. (IPEA, 2011)

A Sintaxe Espacial é conhecida como uma teoria racional que envolve métodos e técnicas lógicas e matemáticas que qualificam o espaço arquitetônico e urbanístico e, conseqüentemente, conseguem uma qualificação proveniente de propriedades espaciais específicas. (SILVA, LOCH e CRUZ SILVA, 2009)

A teoria da Sintaxe Espacial busca analisar o grau de influência que a configuração do espaço urbano tem sobre o modo em que a cidade funciona. (MEDEIROS, 2006). “[...] É possível entender como a sociedade se materializa espacialmente ou como o espaço foi gerado em função de aspectos sociais: a lógica social do espaço” (LIMA, 2010)

A partir de medidas sintáticas do espaço é possível quantificar diferentes níveis de conexões das vias. Dessa maneira, pode-se estabelecer correlações e hierarquizações entre todas as vias do sistema viário. (LIMA, 2010). De acordo com a configuração do espaço urbano, a partir da sintaxe espacial, é possível analisar o nível de acessibilidade que cada via possui, em relação a malha urbana. Entendendo a acessibilidade como a facilidade de se locomover até o objeto (nesse caso, a via).

Antônio Cavalcante e Frederico de Holanda, sintetizam o conceito da teoria da Sintaxe Espacial de forma abrangente e clara:

[...] se denomina Sintaxe Espacial como uma abordagem teórica e metodológica, constituída também por diversas técnicas de mensuração, que procura compreender como o espaço construído, ou seja, a forma da cidade ou parte dela interfere nos padrões de movimentos por meio de suas relações de topologia e não apenas de geometria. (CAVALCANTE e HOLANDA, 2005)

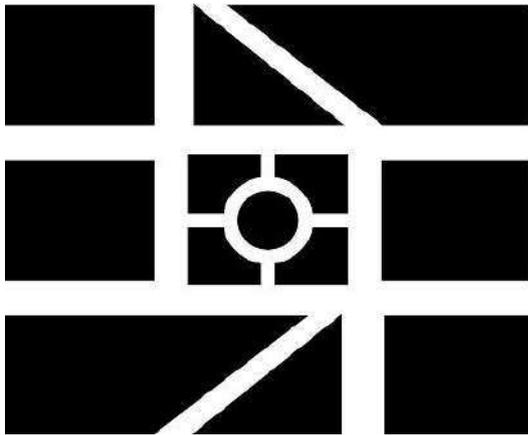


Figura 3: Sistema de barreiras e caminhos.  
Produzido pelo autor

Hillier ET. al. (1992) entendem o espaço urbano como um sistema, composto de barreiras e caminhos, que facilita o acesso ou o restringe. De forma geral a configuração urbana “envolve o conjunto de relações entre o padrão de barreiras e de permeabilidades que constituem a própria estrutura física do espaço” (IPEA, 2011). Sendo a permeabilidade o espaço não compostos

por edifícios ou mobiliário urbano.

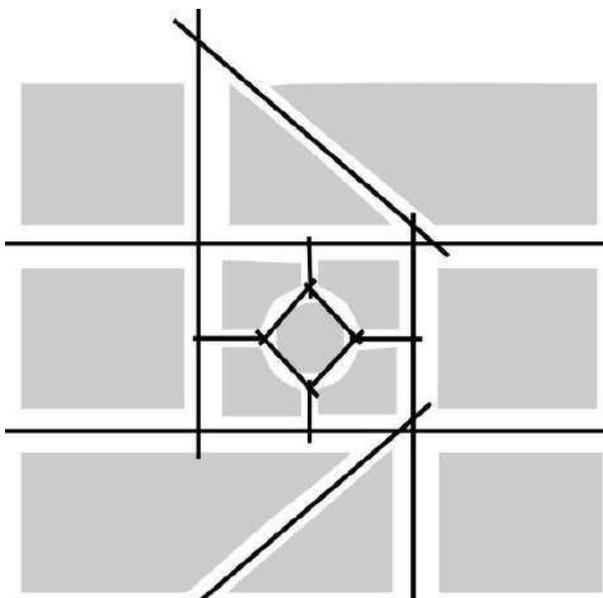


Figura 4: Linhas axiais do sistema. Produzido pelo Autor

As permeabilidades são traçadas e denominadas de linhas axiais do sistema. Esses eixos dão forma ao circuito de caminhos disponíveis no espaço (Figura 4: Linhas axiais do sistema. Produzido pelo Autor).

O mapa axial é elaborado a partir do sistema viário, traçando a linha mais extensa e em menor quantidade possível, sendo desenhado de forma a ocupar toda a

extensão do eixo permeável. (LIMA, 2010)

O estudo de Hillier utiliza uma característica para quantificar suas análises, a distância topológica. Essa distância não se resulta em uma análise métrica ou geográfica, mas sim a posição entre os elementos do sistema. “Sendo assim, todos os eixos diretamente conectados a uma determinada linha estão a um passo topológico dela.” (SABOYA, 2007). No entendimento de Saboya, a via B está a um passo topológico da via A, estando a C a dois passos da A, e assim por diante. (Figura 5)

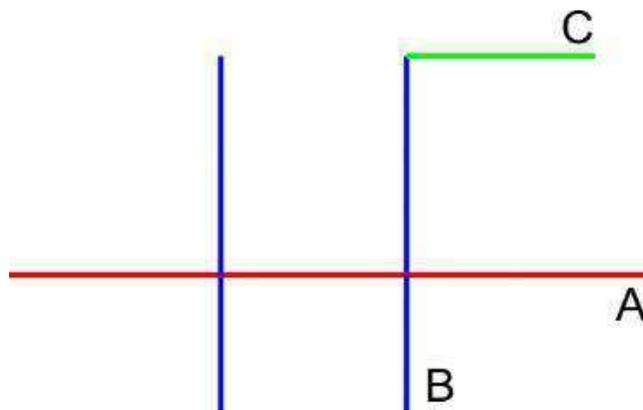


Figura 5: Ilustração da distância topológica. Produzido pelo Autor

A ferramenta usada para expressar as conexões viárias é conhecida como grafo. A teoria dos grafos estabelece uma analogia entre os nós do grafo e as ruas, assim como as arestas do grafo e os cruzamentos entre vias, como mostra a figura 6. “[...] dessa forma é possível então criar uma hierarquia viária calculando as medidas topológicas [...]”. (JALES, 2014)

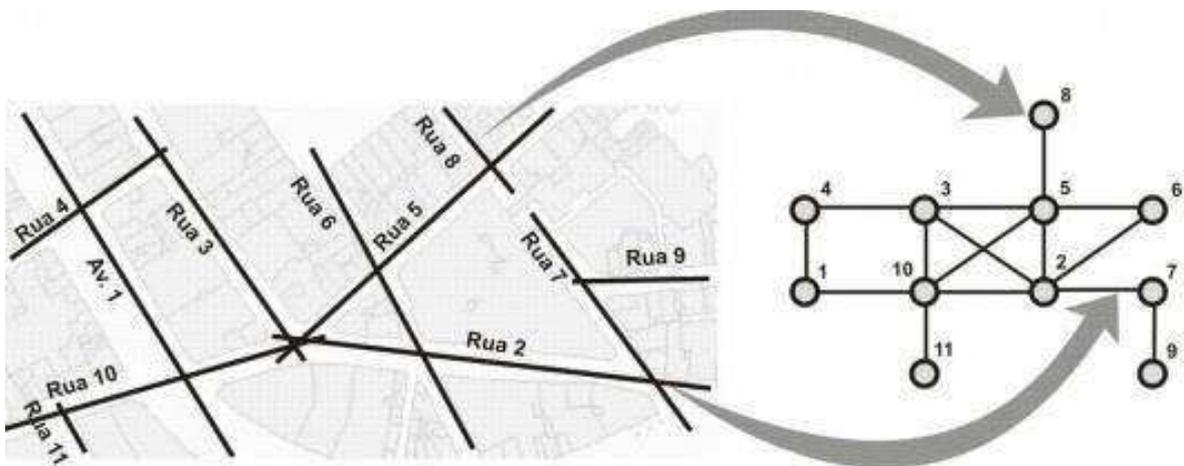
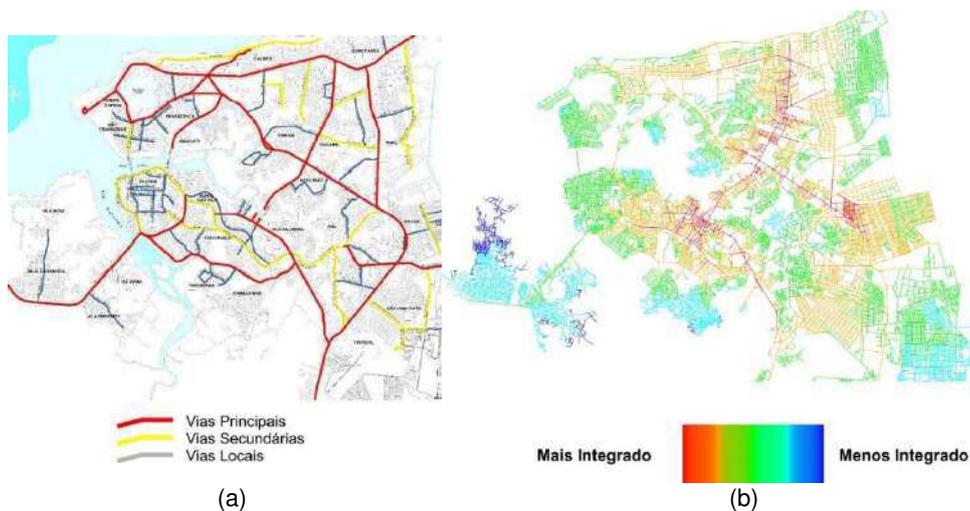


Figura 6: Representação em forma de grafo de um trecho de uma malha urbana. Fonte: (JALES, 2014)

Para fins de analogia entre uma análise sintática e uma análise semântica das vias, a mostra as vias da cidade de São Luís em mapas sintático e semântico. Essa forma de comparação foi usada por Jales (2009), comparando o mapa sintático e semântico da cidade de Fortaleza – CE.



(BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA,

(MEDEIROS, 2006)

Figura 7: (a) Mapa semântico, (b) mapa Sintático da área urbana de São Luís- MA.

Observa-se figura 7 na (a) a hierarquização das vias da capital, segundo a Lei de Zoneamento de São Luís, “cujos critérios para a hierarquização se baseiam no padrão de fluidez permitido para a via e no porte das edificações à margem da pista.” (JALES, 2009). Já na figura 7 (b) é mostrada a hierarquização das vias segundo uma variável sintática chamada integração, “na qual se consideram apenas as distâncias topológicas existentes entre os nós / vértices de um grafo que represente tal malha”.

### 3.1 Medidas Sintáticas

A partir dos grafos, gerados pelo “sistema de descrição da Sintaxe Espacial” que “quantificam propriedades abstratas de natureza topológica”, são extraídas as medidas sintáticas. (MEDEIROS, 2004). Com essas medidas é possível analisar o espaço de forma quantitativa. (JALES, 2009).

Existem mais de 20 medidas sintáticas que possibilitam o desenvolvimento de critérios para a hierarquização das unidades espaciais. São exemplos de medidas sintáticas: Conectividade, Controle, Profundidade, Assimetria Relativa, Assimetria Relativa Real, Integração Global, Integração Local, Escolha, Inteligibilidade, Sinergia, Acessibilidade e Encomia da Malha. (JALES, 2009)

### 3.1.1 Conectividade

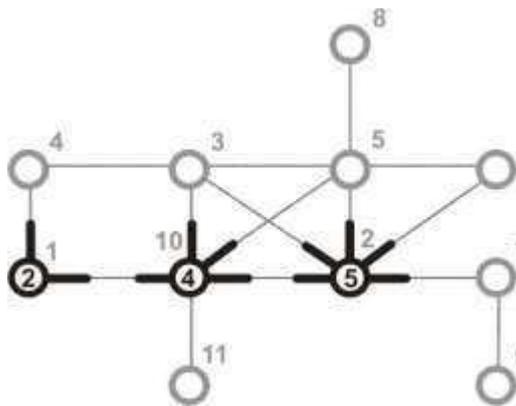


Figura 8: Contagem das arestas segundo a Conectividade. (JALES, 2009)

É considerada a medida mais simples entre todas as outras. A Conectividade busca quantificar as interseções contidas ao longo da via. Em outras palavras é a quantidade de vias que estão a apenas um passo topológico da mesma, equivalendo ao “grau de um vértice na teoria dos grafos”. (MEDEIROS, 2004)

$$C_i = \sum_{i \neq j} 1$$

Equação 1: Conctividade

### 3.1.2 Controle

É a medida que determina o grau de escolha que uma via representa para as vias imediatamente similares à ela, como forma alternativa de deslocamento até ela. (HILLIER, PENN, *et al.*, 1987). Para Medeiros (2004) a medida controle é definida como “o quanto um espaço  $i$  controla o acesso aos espaços  $j$  simétricos a ele, levando em conta o número de conexões alternativas que cada um desses espaços  $j$  diretamente conectados possui”.

$$Ctrl_i = \sum_{i \neq j} \frac{1}{C_j}$$

Equação 2: Controle

### 3.1.3 Profundidade Média

Para Saboya (2007) “a profundidade média de uma linha axial (MD) é, portanto, obtida pela somatória das profundidades de todas as linhas axiais em relação a ela, dividida pelo número total de linhas menos um”. Já Medeiros

$$MD_i = \frac{\sum_{i \neq j} d_{ij}}{k - 1}$$

Equação 3: Profundidade Média

(2004) explica algebricamente a variável: “Seja  $d_{ij}$  a distância topológica entre os espaços  $i$  e  $j$ , a profundidade média de um espaço  $i$  é igual à distância topológica média entre esse espaço  $i$  e todos os outros espaços  $j$  num sistema de  $k$  espaços.”

A profundidade média de cada linha axial é determinada pela média das quantidades de passos topológicos que essa linha precisa dar para alcançar todas as outras linhas do sistema. Assim, para cada espaço (linha axial), é calculada o caminho mínimo para todos os outros espaços, considerando cada conexão entre linhas como uma distância igual a 1. (SOBOYA, 2001)

### 3.1.4 Assimetria Relativa

“Ela representa o quanto um espaço  $i$  é central ou acessível em relação a um sistema de  $k$  espaços. Essa centralidade não se reflete necessariamente o centro geométrico do sistema, mas sim um centro topológico”. (MEDEIROS, 2004).

$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{k - 2}$$

Equação 4: Assimetria Relativa

Tal medida busca a centralidade ou a excentricidade do grafo que representa o espaço sintático. A acessibilidade topológica varia numa escala de 0 a 1 e o grau de acessibilidade de um determinado vértice é inversamente proporcional ao valor, ou seja, quanto mais próximo de 0, mais acessível, quanto mais próximo de 1, menos acessível. (JALES, 2009)

### 3.1.5 Assimetria Relativa Real

A diferença para a assimetria relativa é que a distribuição dos valores de assimetria relativa real não depende do tamanho do sistema (número  $k$  de espaços), diferentemente da assimetria relativa. “Por isso foi necessário introduzir uma transformação” da assimetria relativa “para minimizar o impacto do tamanho do sistema e permitir que sistemas de diferentes tamanhos fossem comparados. A transformação padrão utiliza o valor  $D_k$  (Diamond-shaped volue), o qual equivale à assimetria relativa do espaço na base (raiz) de um grafo justificado em forma de diamante de tamanho  $k$ .” (MEDEIROS, 2004)

$$RRA_i = \frac{RA}{D_k}$$

Equação 5: Assimetria Relativa Real

$$D_k = \frac{2[k(n-1) + 1]}{(k-1)(k-2)}$$

Equação 5.1: Diamond-shaped volue

$$D_k = \log_2 \left( \frac{k+2}{3} \right)$$

Equação 5.2: Diamond-shaped volue

### 3.1.6 Integração Global

O inverso da assimetria relativa real, a integração global foi criada para facilitar o entendimento de pessoas com pouco conhecimento sobre a Sintaxe Espacial, além de permitir correlações positivo com outras variáveis. Assim, o crescimento dos valores torna a acessibilidade maior. Medeiros (2004) afirma que “valores maiores indicam maior acessibilidade topológica e, valores menores, menor acessibilidade”.

$$I_i = \frac{1}{RRA_i}$$

Equação 6: Integração Global

### 3.1.7 Integração Local

Junto com a Integração Global, são as medidas mais utilizadas para estudo de acessibilidade urbana. Essa variável representa a mesma ideia da Integração Global, mas em um raio menor. É importante para calcular o nível de integral das vias em uma escala local, como um bairro ou uma região da cidade por exemplo.

Tem como objetivo “estudar a acessibilidade em diferentes escalas e para diferentes fenômenos urbanos” (MEDEIROS, 2004), ou seja, fazer a função da “integração global”, mas calculada em relação “a um subconjunto  $k'$  correspondente a todos os espaços  $j$  que estão a uma distância topológica  $d(ij)$  menor ou igual a um dado raio  $r$ ” (MEDEIROS, 2004) Apud (JALES, 2009).

### 3.1.8 Escolha

Para Medeiros (2004) “é o número de vezes  $n$  que um determinado espaço  $i$  é utilizado nos menores caminhos de todos os espaços para todos os espaços do sistema”. Em outras palavras pode ser considerado como a

“probabilidade de um espaço” (linha axial) “está presente no conjunto total de menores cominhos”. (MEDEIROS, 2004)

$$\text{Escolha}_i = \frac{n}{k^2}$$

Equação 7: Escolha

### 3.1.9 Inteligibilidade

Para Bandeira (2005) a inelegibilidade “é um guia confiável para determinar a importância que uma linha tem dentro do sistema, se as linhas são bem conectadas serão também bem integradas”. É a simples correlação entre a Integração Global e a Conectividade (variável local), onde seu resultado indica as chances que uma via bem integrada tem de receber movimento. (BANDEIRA, 2005)

O que se faz, então, é identificar se a propriedade local (conectividade) de um determinado espaço se correlaciona com uma propriedade global (integração) e a aplicação prática de tal conceito é que, “quanto maior a inteligibilidade do sistema, mais provável é que os fluxos se concentrem ao longo das vias mais integradas” (SOUZA, 2003) Apud (JALES, 2009)

### 3.1.10 Acessibilidade

Essa variável é uma relação entre duas outras variáveis: Escolha e Integração Global. Essa ferramenta possibilita estabelecer as vias que tem o maior ou menor potencial para receber movimento, ou seja, espaço acessível.

HILLIER *et al.* (1987) identificam que “a correlação entre essas duas variáveis indicará o grau de acessibilidade”. Também afirma que tal correlação estabelece o potencial que o espaço analisado tem para movimentos “de passagem” ou “de/para” (equivalente a origem e/ou destino de viagens em transportes). (JALES, 2009)

## 3.2 Movimento Natural

A forma do espaço urbano é o fator principal que influencia o movimento dentro das cidades. A configuração urbana naturalmente direciona o fluxo de pedestre e veículos para determinadas vias. Bill Hillier et al. afirmam que apesar do movimento provocado pelos polos geradores de tráfego influenciarem o nível do fluxo, “a configuração é o gerador primário”. (HILLIER, B., PENN, *et*

*al.*, 1992). Medeiros (2004) também define a teoria do movimento natural como “a porção de movimento gerada pela configuração espacial da malha urbana”.

A ideia básica por trás da teoria é a de que a configuração da malha urbana tem a propriedade de privilegiar alguns espaços em relação a outros, no que diz respeito ao movimento de passagem. Sendo assim, a malha urbana seria o principal gerador dos padrões de movimento. Segundo essa visão, os usos comerciais de varejo localizam-se de forma a aproveitar esse padrão, buscando áreas de maior movimento e, com isso, amplificando os volumes de tráfego pré-existentes. (SABOYA, 2010)

Configuração, movimento e atratores (polos geradores de tráfego) são os atores que influenciam o fluxo, no qual o primeiro é o maior causador de tráfego. A configuração do espaço urbano influencia nos outros dois atores, mas não pode ser influenciado por eles. (SABOYA, 2010). A teoria ainda postula que os atratores são localizados em áreas mais acessíveis, buscando aproveitar o fluxo do movimento natural causado pela configuração do espaço. (MEDEIROS, 2004)

A malha urbana por se só estabelece um fluxo natural dentro da cidade. A forma espacial dos centros urbanos tem um enorme potencial para gerar e evitar o movimento de pedestre e veículos. Apesar de ser o principal fator, a configuração espacial não é o único fator de geração de movimento. Os atratores funcionam como um multiplicador do potencial de movimento natural. (HILLIER, B., PENN, *et al.*, 1992)

Na figura 9(a) observa-se que a via central terá grandes chances de se tornar um polo comercial da região, pois é o único caminho possível para se movimentar entre as demais ruas, já que as outras vias não possuem conexões diretas. Já a figura 9 (b) apresenta uma malha urbana com mais possibilidades de caminhos alternativos, o que atenua a incidência de movimento na via central, causando um tráfego mais equilibrado.

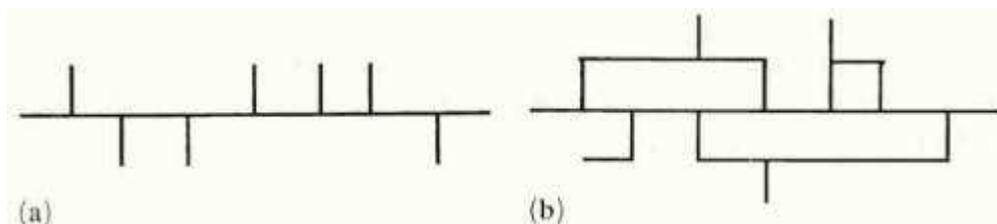


Figura 9: Linhas axiais com movimentos naturais diferentes. (HILLIER, B., PENN, *et al.*, 1992)

Saboya (2010) critica o conceito de projetos urbanos que se baseia na implantação de usos comerciais em áreas degradadas ou abandonadas, de forma a atrair movimento e tornar o espaço mais interessante. A lógica social do espaço é exatamente o contrário, pois é o movimento que atrai o comércio. (HILLIER, B., PENN, *et al.*, 1992)

[...] as pessoas é que atraem o comércio, e não o contrário. Portanto, não adianta querer “impor” localizações comerciais em locais em que a malha não os favorece. Eles sempre buscarão as melhores localizações, e estas serão aquelas que mais favorecem o movimento de passagem das pessoas. (SABOYA, 2010)

De forma a analisar com técnicas sintáticas, os autores da teoria do movimento natural, a correlacionam com algumas das medidas sintáticas vistas anteriormente. A integração é a variável mais confiável para analisar o movimento natural de uma região. Ou seja, quanto mais integrado está uma via ou conjunto de vias, maior a probabilidade de concentrar movimento. (SABOYA, 2010).

Foram testadas outras variáveis sintáticas, como Conectividade e Controle, mas a integração obteve sempre uma leitura mais fidedigna do espaço, em relação ao movimento natural. Esse fato leva à uma nova conclusão, o “movimento natural é fenômeno explicado por propriedades globais do sistema e não por características locais.” (SABOYA, 2010).

### **3.3 Aplicação da Sintaxe Espacial**

A teoria da Sintaxe Espacial vem sendo usada para estudos urbanos em diversas parte do planeta. As cidades de Londres na Inglaterra, Changchun, Chengdu e Pequim na China, Jidá na Arábia Saudita são exemplos de centros urbanos que se utilizaram da teoria para implantação de intervenção urbana ou até mesmo para revisão do Master Plan (Plano Diretor). As cidades de Porto Alegre, Recife, São José (SC) e Brasília, são exemplos brasileiros da aplicação da sintaxe. (SABOYA, 2007)

#### **3.3.1 O caso de Brixton**

Para melhor entendimento da aplicação da teoria, observa-se a figura 10, onde mostra uma área de estudo na cidade de Londres. Foi realizado um estudo para revitalizar uma área central da cidade (Brixton), caracterizada por

uma concentração excessiva de movimento na principal via da região. O poder público desejava encorajar o investimento comercial na cidade e tinha na região de Brixton, uns dos mais dinâmicos e problemáticos centros da cidade. (SPACE SYNTAX, 2000)

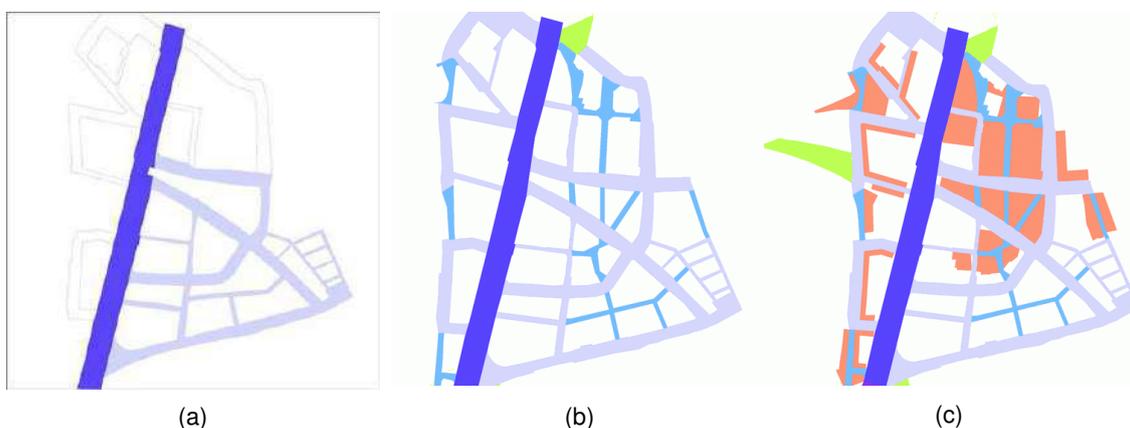


Figura 10: (a) Situação antes do estudo (b) Mostra novas rotas em azul. (c) novos edifícios localizados dentro do sistema de circulação reforçada. (SABOYA, 2007) (SPACE SYNTAX, 2000)

Devido à falta de integração das demais vias da região, a High Street (avenida principal) era excessivamente utilizada, causando problemas de tráfego e em compensação as demais eram subutilizadas. Os autores do estudo afirmaram que “o plano para desbloquear o potencial de investimento da área foi baseado em distribuição de movimento de pedestres mais uniformemente por todo o centro da cidade. Isto envolveu a criação de uma série de novas ligações pedonais”. (SPACE SYNTAX, 2000). Essa proposta criou um sistema de circulação mais eficaz e conectado (Figura 10).

### 3.3.2 O caso de Chengdu

Ainda para demonstrar a aplicabilidade da Sintaxe Espacial, o caso da cidade de Chengdu na China é um exemplo da utilização da teoria na análise de planos diretores. Foi realizado, a partir das medidas sintáticas, um estudo do espaço urbano, que culminou em propostas de alteração do uso do solo e espaço para pedestres.

Através da análise de bancos de dados, o plano diretor foi avaliado de acordo com a sua localização, ligações, arruamento, padrão de uso da terra e características da paisagem. Isso levou à criação de uma série de recomendações de projeto. Destacando a necessidade da criação de uma rede

de ruas pedonais e alteração do padrão de uso da terra. (SPACE SYNTAX, 2012)



Figura 11: Acessibilidade espacial existente em Chengdu.

Fonte: <http://www.spacesyntax.com/project/chengdu-masterplan/>

### 3.3.3 O caso de São José-SC

Já no Brasil, o caso da cidade de São José em Santa Catarina é um ótimo exemplo da aplicação da teoria, onde foi utilizada na leitura técnica do Plano Diretor municipal. O estudo mostrou que a malha urbana da cidade é altamente segregada, comprovando as queixas da população. A figura 11, mostra a região mais segregada e a mais integrada, análise resultante da medida sintática de Integração Global. (SABOYA, 2007)

Observa-se no caso de São José, que os bairros localizados na região oeste e extremo sul possui baixos níveis de integração, analisado a malha urbano completa. Os prejuízos causados por essa segregação afetam não só a interação social com outros bairros da cidade, como também o tempo de deslocamento, que se elevam consideravelmente. (SABOYA, 2007)

A análise, entretanto, possibilitou um entendimento mais aprimorado dessa segregação, e deu pistas importantes de como superá-la. O mapa da integração global e o mapa destacando as linhas mais integradas e as mais segregadas mostram claramente a grande diferenciação entre as partes da cidade. (SABOYA, 2007)

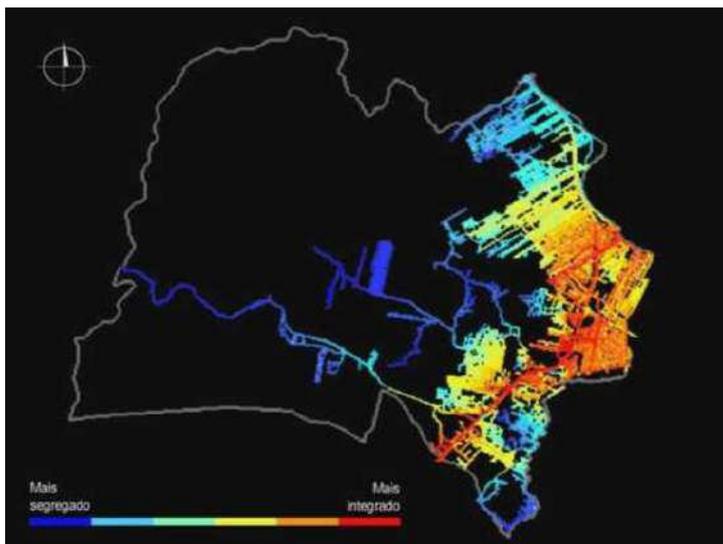


Figura 12: Mapa da Integração Global da cidade de São José-SC. (SABOYA, 2007)

De forma a solucionar esse problema, o estudo propôs “uma estruturação do sistema viário”, por meio de vias artérias que possibilitasse a conexão de áreas afastadas visando promover a interação entre bairros “e aumentar a integração daqueles mais segregados” (SABOYA,

2007)

### 3.3.4 O caso da Via Expressa em São Luís

Após anos sem receber nenhuma obra viária de grande porte, o Governo do Estado do Maranhão viabilizou e executou o projeto da Via Expressa. Avenida com pouco mais de 7,3 km de extensão, ciclovia e três faixas para cada sentido, conecta importantes avenidas da cidade, Carlos Cunha, Daniel de La Touche e Jerônimo de Albuquerque.

O arquiteto e urbanista Wagner Jales (2014) questiona o real impacto urbano dessa obra no que se refere as medidas sintáticas. Jales analisa os valores das variáveis com e sem a presença do traçado da nova via dentro do desenho urbano da cidade.

A figura 14 mostra o mapa da Integração Global da cidade de São Luís, antes da construção da Via Expressa. Já figura 13 mostra a Integração após a implementação da avenida dentro do traçado urbano da cidade. Os mapas dos dois cenários apontam a pouca, ou quase nula, interferência dessa avenida na Integração Global.

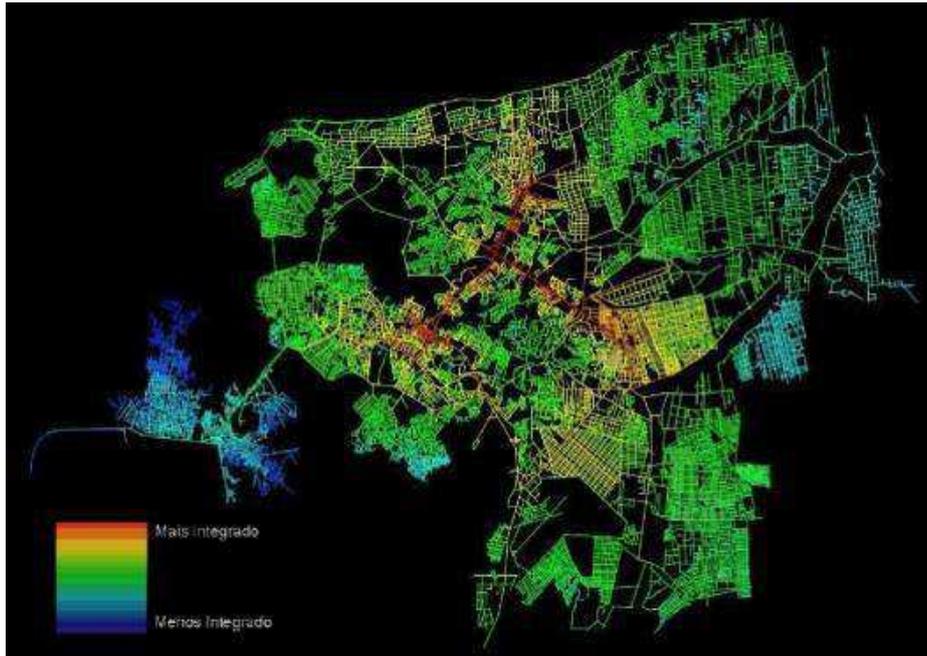


Figura 13: Integração Global com a Via Expressa. (JALES, 2014)

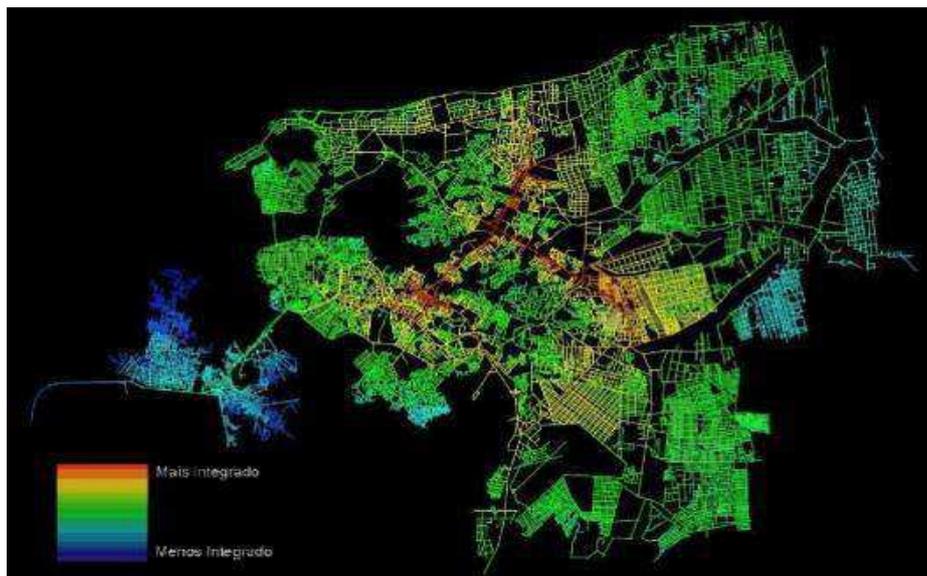


Figura 14: Integração Global sem a Via Expressa (JALES, 2014)

Além dos mapas de Integração Global, Jales analisa os valores médios de outras variáveis, como Conectividade, Controle, Escolha e Integração Global. A tabela 5 mostra que de fato não houve impactos urbanos significativos com a construção da avenida, do ponto de vista do sistema como um todo.

Variável	SEM		COM	
	Média	Desvio	Média	Desvio
Conectividade	3,514	2,876	3,514	2,876
Controle	0,999	0,935	1,000	0,934
Escolha	0,002	0,012	0,002	0,012
Integração Global	0,515	0,114	0,516	0,114
Integração Local	0,883	0,131	0,883	0,130

Tabela 5: Valores das medidas Sintáticas, sem e com a avenida.

A construção da avenida não gera mudanças significativas nos valores médios e desvios das variáveis de 1ª ordem. Isso pode ser explicado ao fato de que a intervenção estudada representa um acréscimo quase insignificante quando se avalia toda a malha viária da cidade [...]. (JALES, 2014)

Para analisar uma interferência mais localizada, o autor estabelece um cenário com raio de 4 km, para tentar avaliar os impactos locais dessa obra. Nesse caso é possível observar uma pequena alteração na Integração Local, próximo a conexão da Via Expressa com a avenida Daniel de La Touche, na altura do Maranhão Novo, se estendendo até a Alemanha.



Figura 15: Integração Local, sem a Via Expressa. (JALES, 2014)

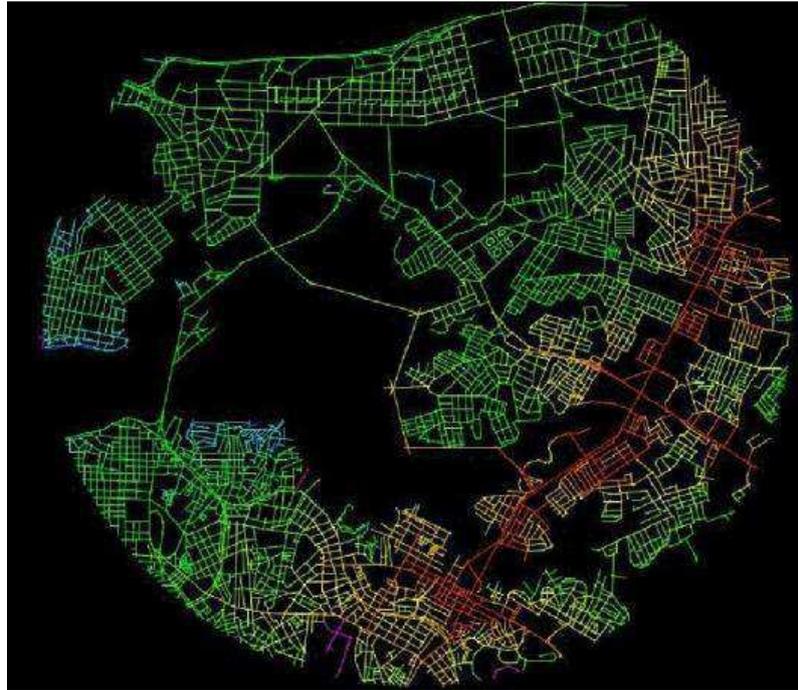


Figura 16: Integração Local, com a Via Expressa (JALES, 2014)

A figura 17 mostra o percentual do aumento da Integração Global em algumas vias com a construção da Via Expressa. Mesmo que pouco, é possível notar que a nova avenida influenciou em maiores proporções no centro da cidade e nas regiões do Jaracaty e Maranhão Novo.

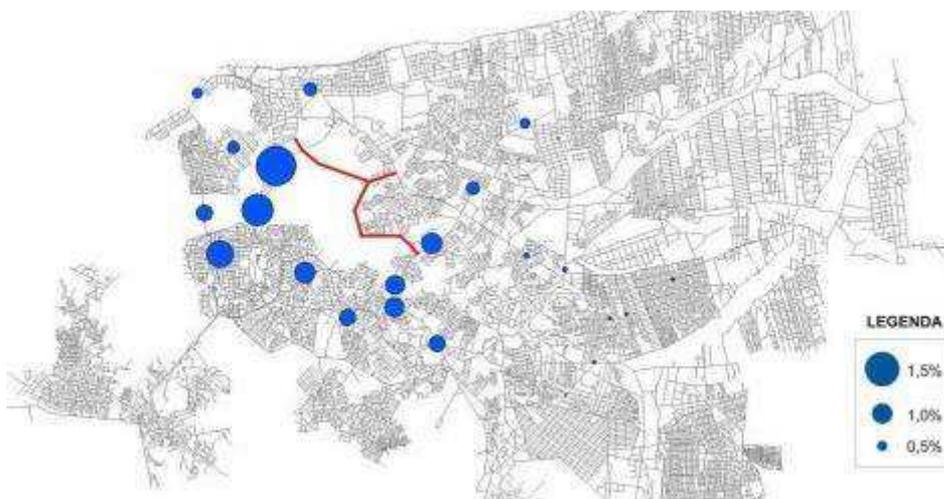


Figura 17: Percentual do aumento da Integração Global com a Via Expressa. (JALES, 2014)

#### **4 O Itaquí Bacanga: Uma região Esquecida**

Em 1969, iniciou-se a formação da segunda área mais populosa da ilha, conhecida hoje como Itaquí Bacanga. Após um grande incêndio na área central da cidade (bairro do Goiabal), o governador do Estado, José Sarney, entrou com um pedido junto ao BNH (Banco Nacional de Habitação) solicitando recursos para atender a população desabrigada. Os atingidos pela tragédia foram remanejados para uma região ainda não urbanizada, que posteriormente receberia o nome de Anjo da Guarda. (GOMES DE SOUZA, 2008).

[...] no dia 14 de outubro de 1968, às 18 horas de uma segunda-feira ocorreu um grande incêndio, que vitimou cerca de 100 famílias, deixando 04 mortos e vários feridos: até hoje não se sabe as causas desse incêndio. Jornal o Imparcial, 1968 Apud (RIBEIRO JUNIOR, 2001)

O incêndio antecipou a ocupação da margem esquerda do rio Bacanga, pois a área era pensada, pelo governo do Estado, para posteriormente servir de zona para o desenvolvimento urbanístico da metrópole, onde seria implantada a cidade industrial. (GOMES DE SOUZA, 2008). Os primeiros habitantes dessa região foram os atingidos pelo incêndio no Goiabal, e em seguida outros foram remanejados de áreas alagadas do centro da cidade. (RIBEIRO JUNIOR, 2001)

De acordo com o plano urbanístico, o executivo estadual planejava instalar na cidade industrial cerca de 400 mil habitações, visando além do suporte à zona industrial, suprir o déficit habitacional da cidade. (GOMES DE SOUZA, 2008). Ribeiro Junior cita o decreto Federal que cede a região para a execução do plano urbanístico do Governo do Estado.

Através do Decreto Federal nº 66.277 de 18 de fevereiro de 1970, a União cederia ao Estado, sob regime de aforamento, as terras compreendidas na área do Itaquí Bacanga, com 7.120 ha, cuja destinação era servir como zona para execução do plano de desenvolvimento urbanístico da área metropolitana. (RIBEIRO JUNIOR, 2001, p. 90)

Apesar de a região ter sido primariamente pensada para comportar um plano de desenvolvimento urbanístico, essa ocupação se caracterizou efetivamente de forma espontânea, sem qualquer ordenamento urbano previsto no plano. Essa desordem foi provocada principalmente pelas oportunidades que

região ofertava. Pois a população foi se instalando próximo às indústrias, caracterizando ocupações irregulares por toda sua extensão.

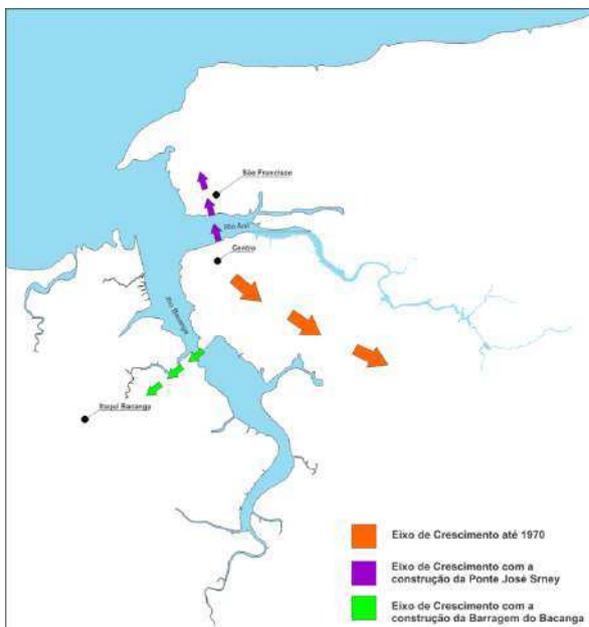


Figura 18: Eixos de crescimento e barreiras fluviais.  
Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

De 1940 a 1970, São Luís foi destino para a crescente população oriunda do campo, fato que expandiu a mancha urbano da cidade. Até 1970 a cidade crescia em apenas um eixo, centro-anil, devido as barreiras fluviais, Rio Anil e Bacanga (Figura 18). Mas a partir da década de 70, a cidade alterou seu eixo de crescimento com a construção da Ponte José Sarney, que encurtou o caminho para a região balneária da cidade, e a barragem do Bacanga, que possibilitou a

expansão para o eixo Itaqui Bacanga. (RIBEIRO JUNIOR, 2001, p. 89)

Com a construção da barragem do Bacanga, em 1970, a nova região habitacional de São Luís passou a ser acessada sem a necessidade barcos ou jangadas. A conexão entre as duas margens permitiu o desenvolvimento urbano e econômico da região, facilitando o acesso ao centro histórico e financeiro da cidade.

Ribeiro Junior (2001) afirma que a barragem sob o Rio Bacanga conectaria uma “região de franca densidade demográfica, mas que logo se tornaria tradicional zona de ocupação periférica da cidade, abrigando parcela crescente da população pobre”, além de facilitar acesso entre o porto do Itaqui e a região central da cidade.

#### 4.1 Evolução Urbana

Durante os anos de 1950 e 2010, o crescimento acelerado da população de São Luís fez aumentar oito vezes o número de seus habitantes. (Santos, Silva, Rodrigues, 2012). Apud (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 82). Durante esse período a mancha urbana da capital se

espalhou de forma desorganizada e veio se estendendo até os municípios vizinhos. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 82)

Nesse mesmo período, proliferou-se nos aglomerados urbanos do país habitações populares, e na capital maranhense não foi diferente. Devido ao “alargamento demográfico”, São Luís iniciou um plano habitacional em resposta a esse déficit. Durante os anos de 1960 e 1980 foram instalados, além do Anjo da Guarda, loteamentos em várias partes da cidade, originando bairros como Cohab, Ipase, Cohama, Vinhais, Cohajap, Turú, Cohafuma e outros. (RIBEIRO JUNIOR, 2001, p. 92)

Na área do Anjo da Guarda, foram feitos loteamento em atendimento à população para ali deslocada, sendo oportuno informar que esse bairro foi originalmente constituído por famílias retiradas de zonas alagadas de espaços periféricos do velho centro de São Luís como Madre de Deus, Goiabal, Lira, Fátima e Barés. (RIBEIRO JUNIOR, 2001)

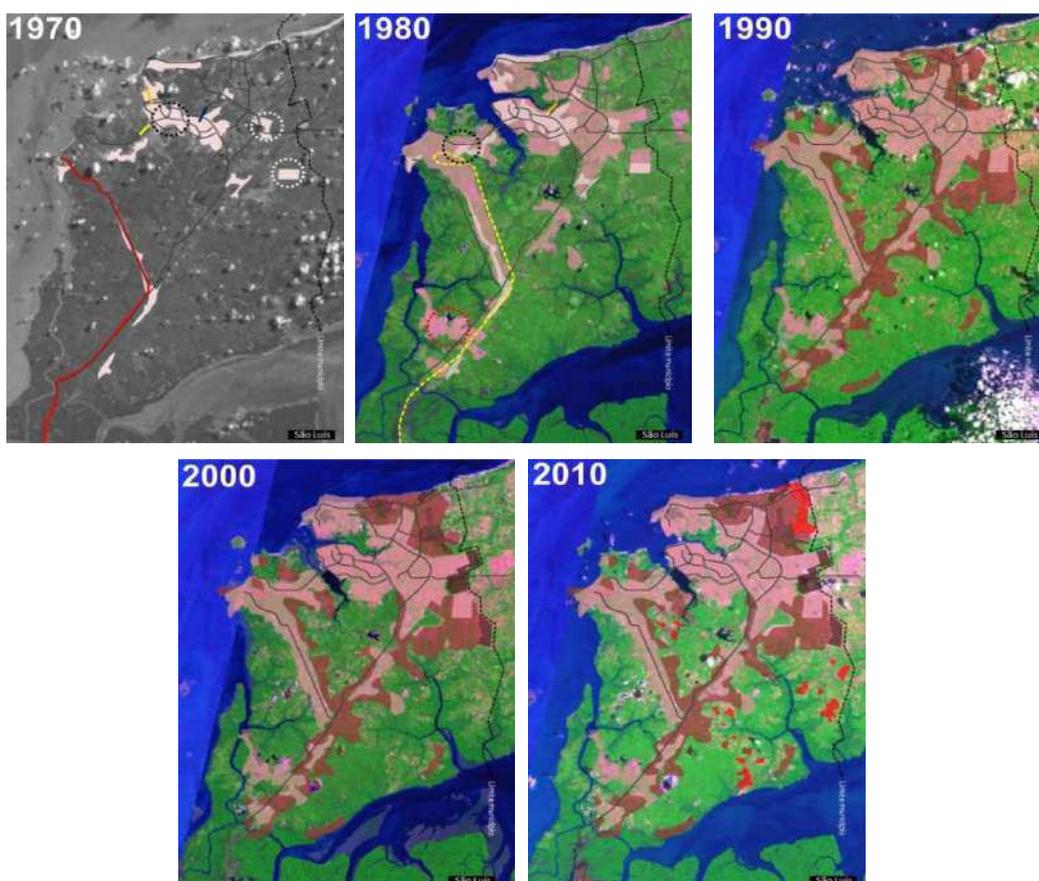


Figura 19: Evolução da mancha urbana de São Luís. Imagens Satélite NASA (Landsats) (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 83-84)

A figura 19 mostra que a expansão urbana durante a década de 70 foi mais expressiva se comparada com as demais. Vale ainda perceber que tal

evolução se dá principalmente para o sentido dos grandes empreendimentos (C.V.R.D., ALUMAR e Porto do Itaqui), sendo todos ligados pela região do Itaqui Bacanga, como menciona Barbosa, Espírito Santo e Trinta:

Tal crescimento está diretamente associado à dinamização da economia maranhense na década de 1980, a partir da consolidação do Programa Grande Carajás, estratégia nacional de desenvolvimento que incluía a implantação do Porto do Itaqui e dos empreendimentos da então Companhia Vale do Rio Doce. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

O figura 20 mostra que depois de 1960, São Luís passou a ter um crescimento populacional contínuo, e o figura 21 aponta que durante a década de 1970 a capital sofreu a maior taxa de crescimento geométrico em um intervalo de 50 anos, ratificando os mapas da figura 19. As curvas dos dois gráficos são perfeitamente compatíveis, confirmando assim essa correlação entre essas duas taxas.

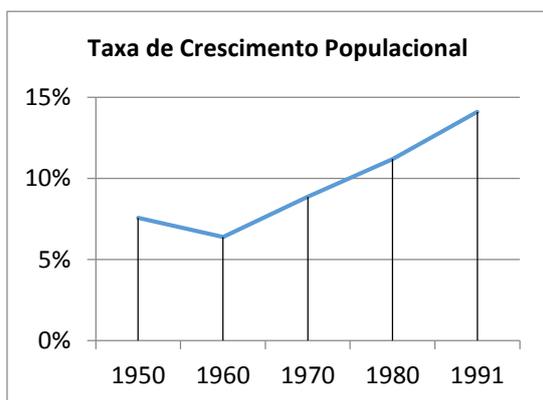


Figura 20:Mostra o gráfico de crescimento populacional de São Luís. FIBGE, Censo Demográfico do Maranhão, 1970/1980 199. Apud RIBEIRO JUNIOR, 2001. FIBGE, Anuário Estatístico do Brasil, 1994, p.2-17.

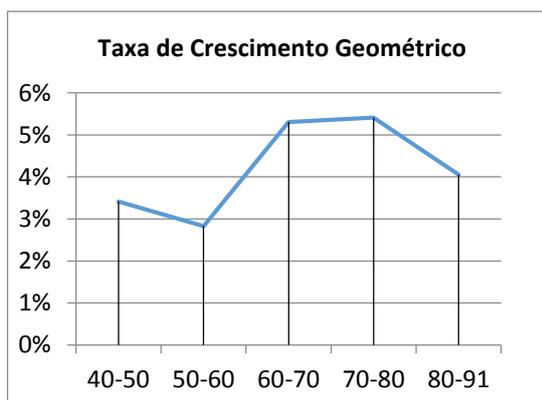


Figura 21:Mostra o gráfico de crescimento geométrico da cidade FIBGE, Censo Demográfico do Maranhão, 1970/1980 199. Apud RIBEIRO JUNIOR, 2001. FIBGE, Anuário Estatístico do Brasil, 1994, p.2-17.

## 4.2 Diagnóstico da Área.

Em pouco mais de 50 anos, saímos de um país majoritariamente rural para um país urbano, que apresenta 81% da população, estimada em 170 milhões pelo IBGE (Censo IBGE), habitando as cidades. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015, p. 1)

A transformação no perfil urbano do país, que ocorreu no decorrer de 50 décadas, não foi acompanhada de uma infraestrutura disponível, afetando a qualidade de vida da população. Favelização, vazios urbanos, transporte de massa, planos urbanos, diagnósticos dos problemas da cidade, são exemplos

de termos que passaram a ser comuns para quem governa ou estuda a cidade. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015, p. 1)

De acordo com esse contexto nacional, São Luís não se mostrou diferente dessa realidade urbana. A capital maranhense obteve um aumento populacional vertiginoso entre as décadas de 60 e 70 (Figura 20). Em 1969, com uma população próxima de 251.389 habitantes, São Luís tinha 16% dos habitantes morando em palafitas. (RIBEIRO JUNIOR, 2001, p. 86)

Devido a esse crescimento os bairros que compõe a área do Itaqui Bacanga historicamente nunca tiveram uma infraestrutura adequada. Uma pesquisa feita pela Fundação Projeto Rondon, entre 1980 e 1981, constatou que o bairro nasceu e cresceu sem infraestrutura. (GRUPO GRITA)

#### 4.2.1 Setores Homogêneos

O mapa de setores homogêneos (Figura 22) identifica a região do Itaqui Bacanga, quase na sua totalidade, como loteamentos irregular ou clandestino, como mostra a legenda. Essa ocupação remanescente da década de 70 é resultado de quase meio século da inexistência de políticas públicas voltada para o ordenamento e infraestrutura do espaço urbano da região.

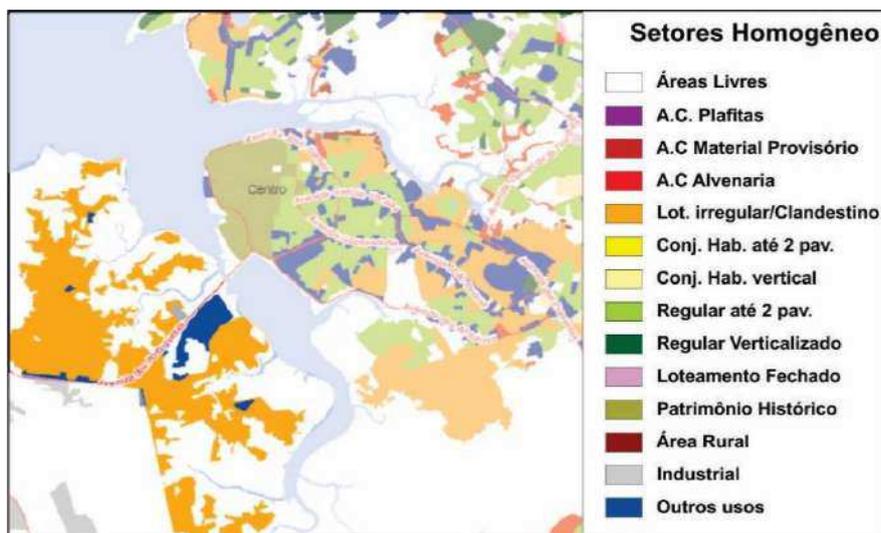


Figura 22: Mapa da Ocupação de São Luís. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINDADE, 2014, p. 96)

Barbosa, Espírito Santo e Trindade, definem o loteamento irregular ou clandestino como:

Predomínio de autoconstrução de em alvenaria, no geral, localizadas em quadras com parcelamento regular, porém sem controle urbanístico de ocupação. Há heterogeneidade das formas de ocupação dos lotes, com precariedades na infraestrutura. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 98)

#### 4.2.2 Esgotamento Sanitário

O crescimento populacional da região não foi acompanhado de uma infraestrutura adequada. O esgotamento sanitário tem um déficit que atinge mais da metade da população em São Luís. A CAEMA (Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão) afirma que apenas em 40% dos loteamentos são assistidos por coleta de esgoto, sendo que 90,35 % não recebe tratamento. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 69)

A região do Itaqui Bacanga aparece no levantamento do Instituto da Cidade como umas das áreas de menores índices de esgotamento sanitário. Vila Nova, Alto da Esperança e Vila Mouro Fecury, são apontados como um dos bairros menos assistidos por uma infraestrutura sanitária.

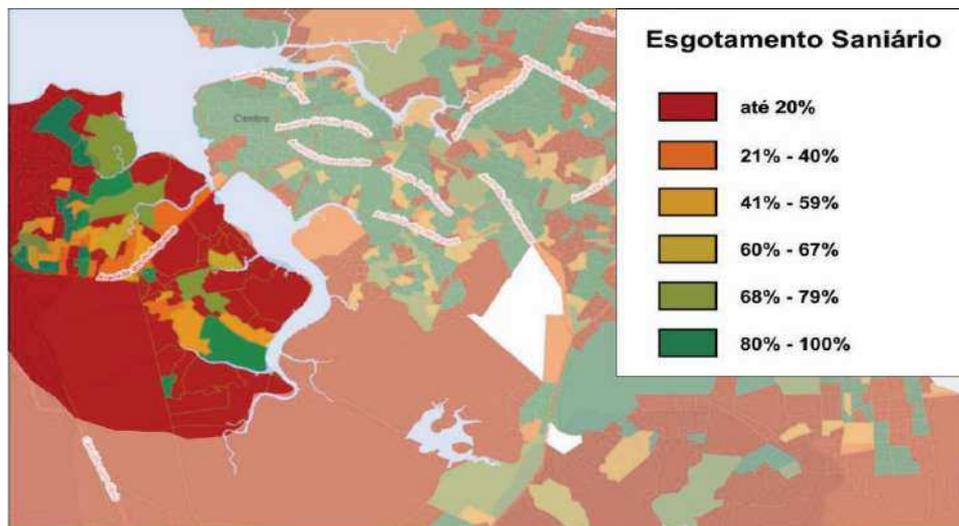


Figura 23: Mapa do esgotamento Sanitário de São Luís (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014). Editada pelo autor

[...] E com os menores percentuais, Alto da Esperança e liberdade (menos de 1%), Vila Vitória, Vila Mauro Fecury, Vila Itamar, Jaracaty (todos com 1%) e Vila Nova e Vila Maria Aragão (com 2%). (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 71)

#### 4.2.3 Abastecimento de Água.

São Luís possui 10% dos seus loteamentos não possuem abastecimento de água, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre

Saneamento. Uma das regiões com o menor índice de abastecimento é o bairro do Alto da Esperança, no qual compõe o Itaqui Bacanga. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 78)

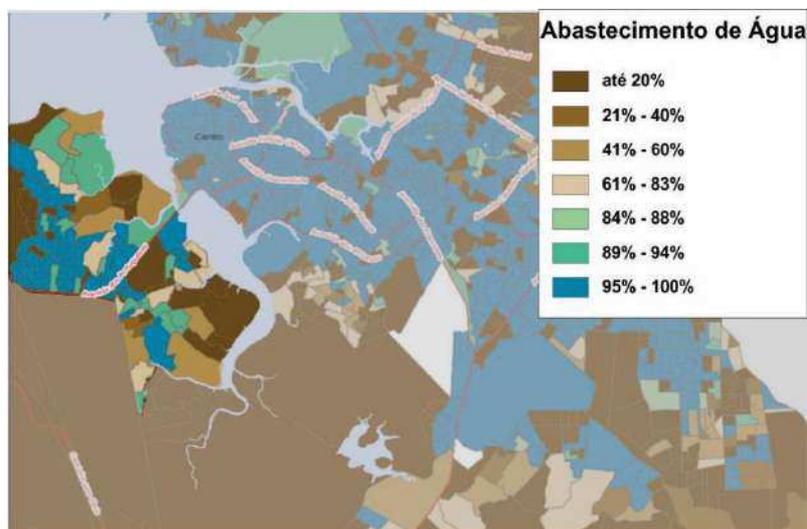


Figura 24: Mapa do abastecimento de Água de São Luís. IBGE, 2010 Apud (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 76)

#### 4.2.4 Coleta de Resíduos Sólidos.

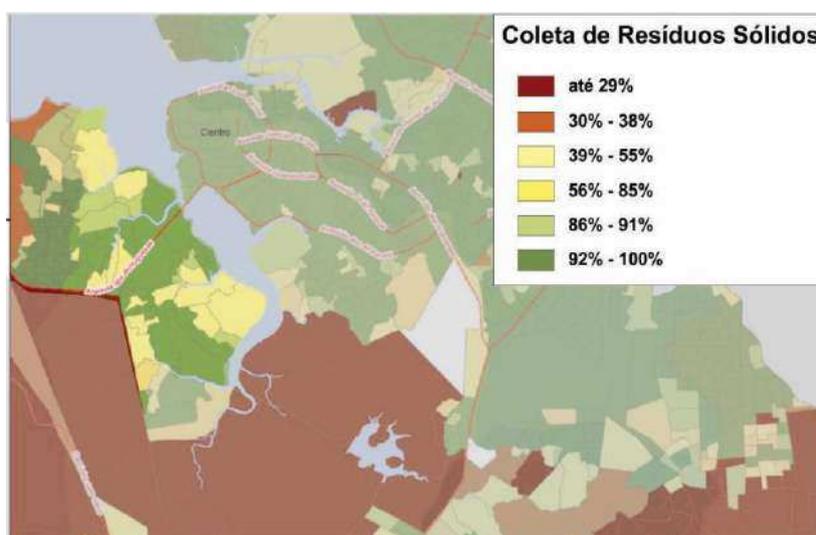


Figura 25: Mapa da Coleta de Resíduos Sólidos de São Luís. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 80)

Quanto à coleta de resíduos sólidos a capital maranhense é atendida em 85% dos aglomerados subnormais. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 79). A figura 25 mostra que a região do Itaqui Bacanga é atendida por serviço de limpeza urbana entre 56% à 100% dos seus

loteamentos. Comparando essa região com outras da cidade, nota-se que os loteamentos da margem esquerda do Rio Bacanga são menos assistidos por esse serviço.

#### 4.2.5 Densidade Populacional

População de São Luís (Censo 2010 IBGE com projeção para 2012)				
Áreas	Total	Homens	Mulheres	Domicílios
Itaqui Bacanga	134.764	65.826	68.938	34.190
Outras áreas de São Luís	903.927	420.284	483.643	242.622
São Luís	1.038.691	486.110	552.581	276.812

Tabela 6: Projeção da População de São Luís (2012) (NOSSA SÃO LUÍS, 2013)

No último senso de 2010, com projeção para 2012, o Itaqui Bacanga possui 134.764 habitantes, sendo o equivalente à 13% da população ludovicense. Isso demonstra a importância dessa região, não apenas do ponto de vista econômico, devido ao polo industrial, mas também do ponto de vista social.

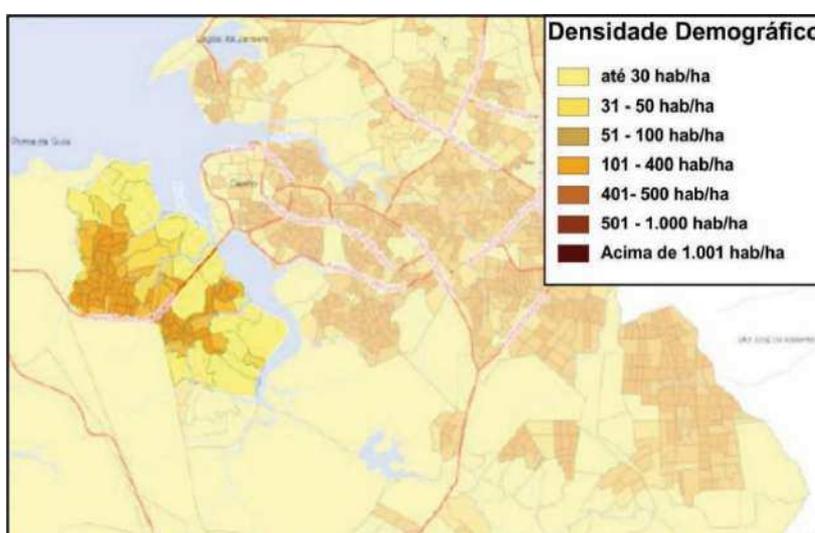


Figura 26: Mapa da densidade Demográfica da Região. IBGE, 2010 Apud (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014, p. 86-88) (IGBE 2010)

Nota-se que a densidade habitacional por hectare, no Itaqui Bacanga é acima da média (Figura 26), sendo menos populosa do que algumas áreas, como parte do São Francisco, da Liberdade, e algumas áreas centrais. Importante ressaltar que essa região é, de acordo como os mapas anteriores,

atendida muito pouco pelos serviços públicos, mesmo comportando 13% da população da metrópole.

#### 4.2.6 Renda Familiar

A separação de ricos e pobres é prática normal nas grandes cidades, sendo a classificação social uma forma de restringir o uso de certo território. Igualmente a outras grandes cidades brasileiras, a capital maranhense mantém um processo de segregação social e ambiental. Entendendo essa segregação como concentração seletiva e não como excludente. (VILLAÇA, 2012)

[...] em tecido urbano fragmentado de ruas estreitas e descontínuas deficitário em áreas verdes e espaços públicos, em comércio e serviços. Como ocorre a leste na direção de Paço e São José; e, de forma contínua para além do rio Bacanga (Anjo da Guarda, Vila Embratel etc....) e para o sul ao logo da BR 135. (Barbosa, Espírito Santo, & Trinta, 2014, p. 141, grifo nosso)

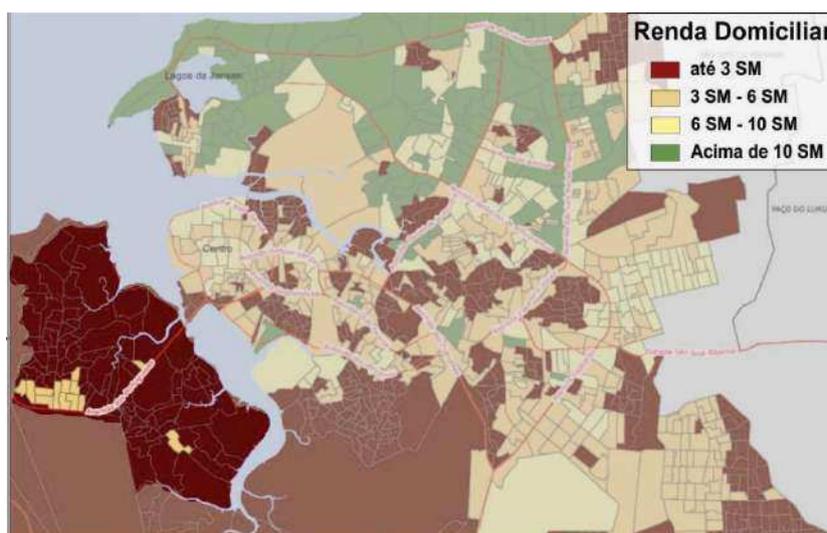


Figura 27: Mapa da Renda Domiciliar de São Luís. (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

A figura 27 deixa claro que a capital maranhense reproduz o padrão das grandes cidades, e segrega a população de baixa renda do convívio dos habitantes de maior poder econômico. Em um regime de propriedades privadas, onde o solo é tratado como mercadoria, o espaço é sempre definido primeiramente pelos mais ricos, aonde os lugares com as melhores características são possuídos por eles (drenagem, topografia, paisagem e etc.). (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

#### 4.2.7 Equipamentos Urbanos

Paralelamente aos mapas anteriores, onde mostram a infraestrutura deficitária da região do Itaqui Bacanga, percebe-se ao analisar a figura 28 e a figura 29, que a região também não servida por atendimentos básicos com saúde e educação, de forma satisfatória. A carência de equipamentos urbanos acarreta consequências não apenas na qualidade de vida dos habitantes, mas principalmente na perspectiva social daqueles que ali residem.

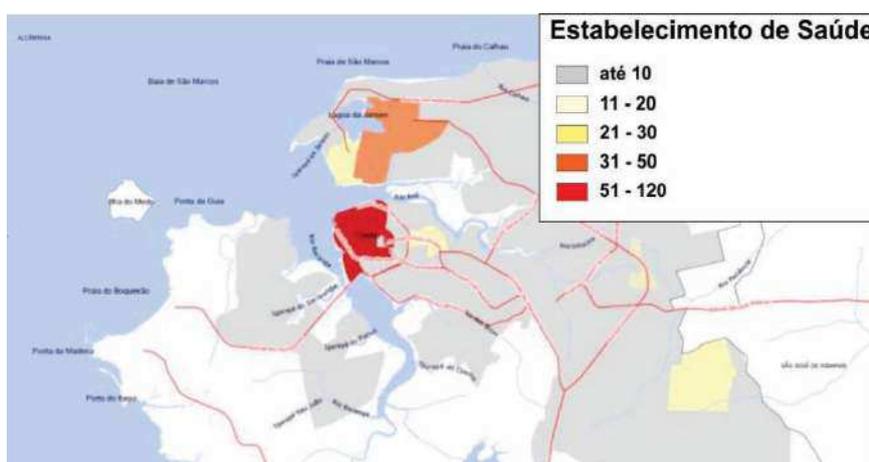


Figura 28: Mapa da densidade de estabelecimentos de Saúde por bairro. Fonte: CNEF – IBGE, 2010 Apud (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

O retrato da região sudoeste da ilha de São Luís é composto por uma população de baixa renda altamente adensada, habitando de forma irregular, com falta de infraestrutura e carência de serviços e equipamentos urbanos. Todos esses indicadores são confrontados pelo fato da região ser responsável pela arrecadação de 70% do PIB (Produto Interno Bruto) da capital. (PINHEIRO, 2014)

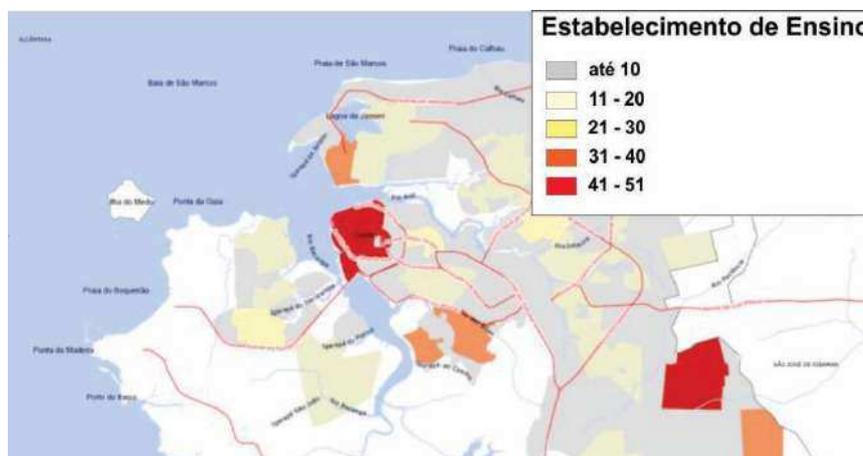


Figura 29: Mapa da densidade de estabelecimentos de Ensino por bairro. Fonte: CNEF – IBGE, 2010 Apud (BARBOSA, ESPÍRITO SANTO e TRINTA, 2014)

## 5 Estudo de Caso

As políticas públicas, nas últimas décadas, priorizaram o uso do transporte individual em detrimento do transporte coletivo. Isso acarretou um espraiamento da mancha urbana e a diluição do adensamento da cidade, provocando um afastamento entre o ponto de origem e de destino, consecutivamente aumentando o número de viagens em transporte motorizado.

O Itaqui Bacanga, como mostrado no capítulo anterior, representa uma área de franca densidade demográfica, com baixa infraestrutura urbana e ocupação majoritariamente espontânea. Devido a essa forma de ocupação, a região possui um desenho urbano fragmentado e desconectado, provocando uma segregação em vários pontos da região.

A região do Itaqui Bacanga é “morfologicamente isolada” do restante da cidade (JALES, 2014), como mostra a figura 30. Com apenas uma conexão (Barragem do Bacanga) a região é de difícil acesso, principalmente nas ramificações do arruamento.

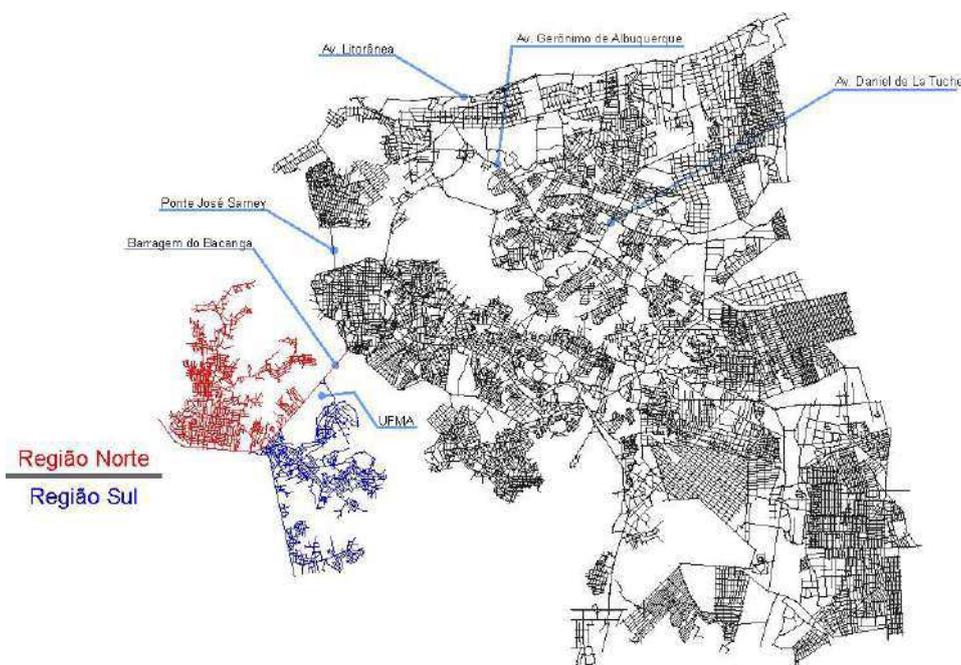


Figura 30: Sistema viário de São Luís com o Itaqui Bacanga dividido em Norte e Sul

## 5.2 Análise Sintática do Caso

Para a análise das medidas sintáticas do Itaqui Bacanga, foi usado o software MindWalk 1.0, desenvolvido por Lucas Figueiredo em 2005 e o DephmapX desenvolvido por Tasos Varoudis. Os dois programas utilizam os cálculos mostrados anteriormente nas suas bases algorítmicas, tornando acessível o estudo sintático do espaço.

O primeiro mapa a ser analisado foi a Integração Global da cidade de São Luís (Figura 31). O mapa mostra um alto nível de integração das avenidas Daniel de La Touche e Jerônimo de Albuquerque e de suas áreas adjacentes. Já como região mais segregada da cidade, o Itaqui Bacanga aparece com os menores índices de integração, em especial nos bairros Alto da Esperança e Vila Nova.

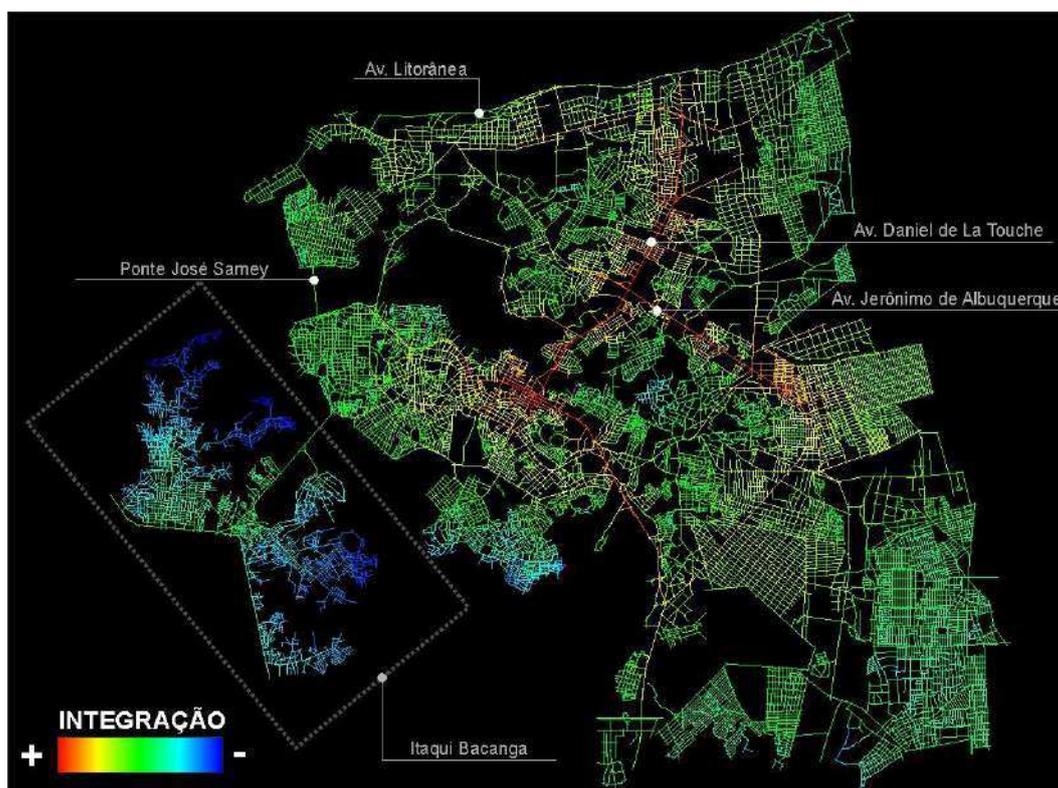


Figura 31: Integração Global de São Luís

Avaliando mais detalhadamente os dados gerados pelo software MindWalk, pode-se determinar as vias com maior e menor grau de integração, considerando todo o sistema viário da capital. O resultado dessa análise mostrou o trecho da avenida Daniel de La Touche, próximo ao cruzamento com a avenida

Jerônimo de Albuquerque, o mais integrado da cidade, com o valor de 0,9187 de Integração Global. Já a via mais segregada está localizada no bairro Vila Nova, na região do Itaqui Bacanga, com um valor de 0,2513. (Figura 32)

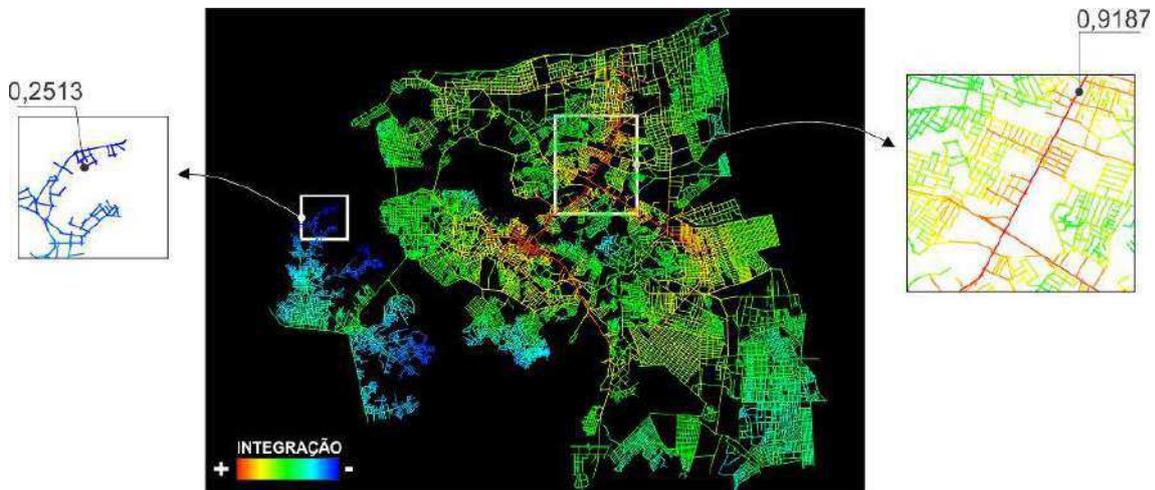


Figura 32: Vias mais e menos integradas globalmente

Ainda para observar graficamente, a figura 33 mostra o mapa da variável Escolha. Nele é possível compreender que a preferência do trajeto de viagens dentro do espaço urbano, muito provavelmente, se dará pelas vias primárias da cidade. O trecho da avenida Daniel de La Touche, entre todas as vias da cidade, é o percurso mais provável, entre todos os pontos da cidade. Observa-se ainda que avenidas como Guajajaras, Jerônimo de Albuquerque,



Figura 33: Mapa da variável escolha.

Holandeses, Portugueses e Franceses também adquirem um papel importante, de acordo com essa variável.

Analisando o cenário atual do sistema viário da capital, de forma mais abrangente, é possível ponderar alguns valores das medidas sintáticas. A tabela 7 mostra os valores das medidas de 1° ordem, com seus valores máximo, mínimo e suas médias, considerando as vias de toda a cidade.

	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Médio
Integração Global	0,9187	0,2513	0,5791
Integração Local (n=3)	4,5339	0,3333	1,8171
Conectividade	50	1	3,8020
Escolha	0,3941	0,0002	0,001862
Controle	13,0899	0,0313	0,9999

Tabela 7: Medidas Sintáticas de 1° Ordem do atual sistema viário.

Considerando separadamente as duas margens do Bacanga, a tabela 8 mostra os pontos máximos, mínimos e médios das medidas sintática das regiões. É notado valores bastante diferentes entre as regiões, apontando que o Itaqui Bacanga é altamente segregado se comparado com o restante da cidade.

	Só o Itaqui Bacanga			Sem o Itaqui Bacanga		
	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio
<b>Integração Global</b>	0,6919	0,2513	0,407628	0,9187	0,328	0,602398
<b>Integração Local (n=3)</b>	3,4624	0,3333	1,603386	4,5339	0,3333	1,846062
<b>Conectividade</b>	22	1	3,2498	50	1	3,8767
<b>Escolha</b>	0,2092	0,0002	0,001853	0,3941	0,0002	0,001864
<b>Controle</b>	8,8929	0,0455	0,998264	13,0899	0,0313	1,000234

Tabela 8: Valores das medidas sintáticas das duas margens do Bacanga separadamente

Os valores entre os dois cenários, com poucas exceções, tendem a apontar a região do Itaqui Bacanga como uma área de com baixa Integração Global, Integração Local, Escolha e Controle. Apenas os valores mínimos das

variáveis integração local (n=3) e Escolha, são iguais nos dois casos. Dessa maneira, entende-se que o Itaqui Bacanga reduz significativamente as medidas da cidade de São Luís.

O Itaqui Bacanga está geograficamente prejudicado, mas “além disso, poucas linhas atravessam o sistema globalmente, o que produz uma feição labiríntica que resulta em baixos valores integração, isto é, permeabilidade e acessibilidade topológica”. (MEDEIROS e HOLANDA, 2007) Já as vias da margem direita do rio Bacanga estão “mais próximas das outras linhas do sistema, são consideradas linhas mais integradas.”

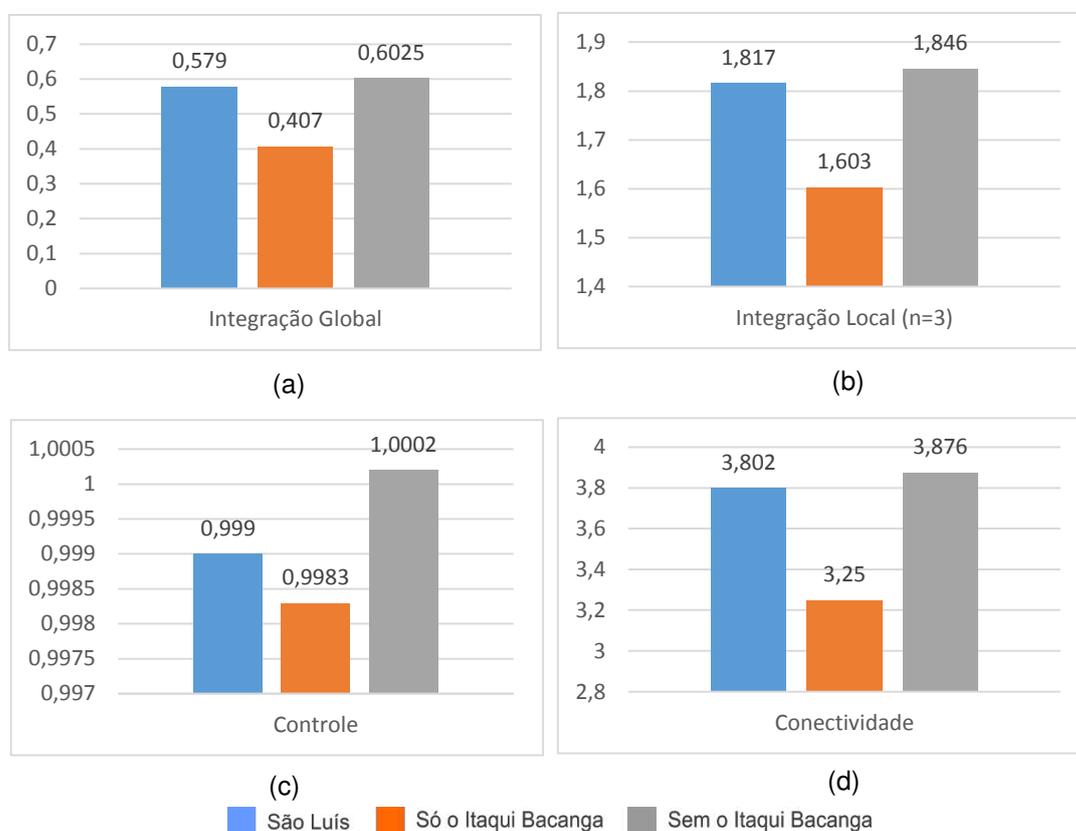


Gráfico 19: Valores Médios das variáveis (a) Integração Global, (b) Integração Local, (c) Controle e (d) Conectividade

Ponderando os valores absolutos das medidas sintáticas, é possível perceber a pouca diferença entre as margens (lado direito e esquerdo do rio Bacanga) na variável Controle (Gráfico 19). Porém observa-se uma grande diferença quando é comparado a Integração Global, integração local e Conectividade, com uma diferença de quase 50%, 15% e 20%, respectivamente, entre os cenários “sem” e “com” o Itaqui Bacanga.

### 5.3 Propostas de Intervenções

Ao analisar os valores obtidos por meio da sintaxe espacial é possível observar que existem alguns “núcleos segregados” dentro do centro urbano da cidade, que se caracterizam por um baixo nível de integração. Os núcleos mais segregados estão situados na região do Itaquí Bacanga, mais especificamente as regiões dos bairros Vila Nova, Alto da Esperança e Jambeiro. (Figura 34)

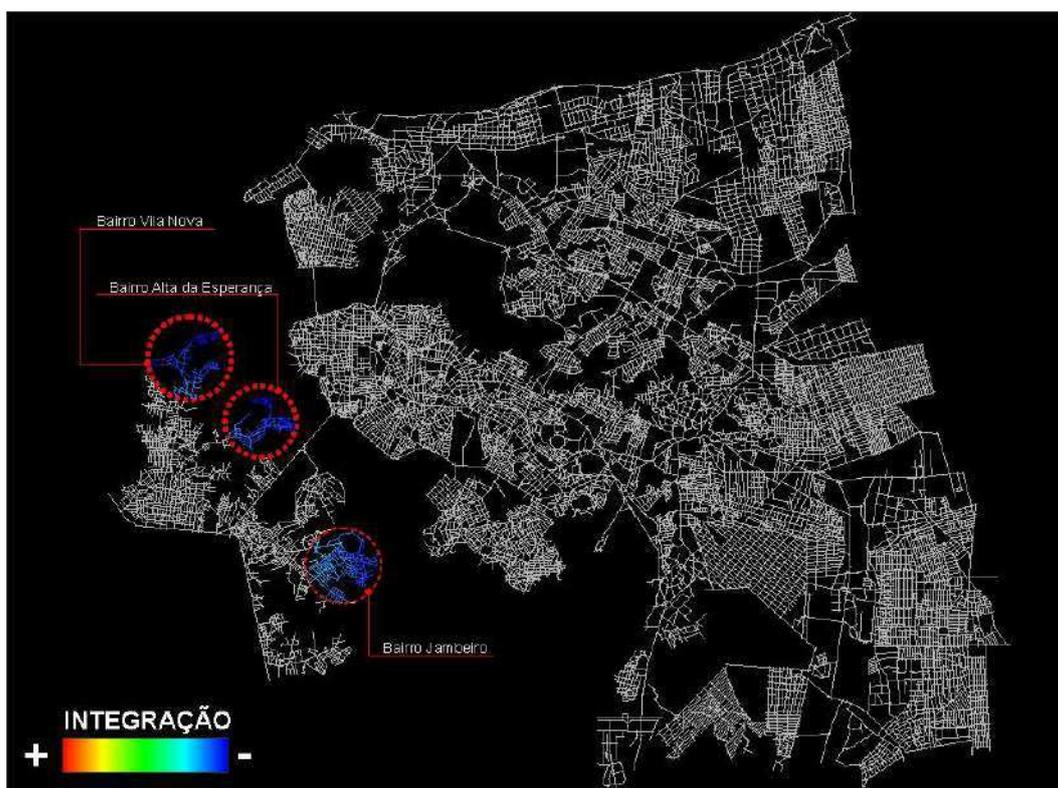


Figura 34: Núcleos Segregados

A partir dessa percepção sintática do espaço, é possível compreender que as áreas mais necessitadas de integração estão localizadas nesses três núcleos assinalados na figura 34. Porém esse estudo irá focar sua intervenção apenas na região norte do Itaquí Bacanga (incluindo os núcleos dos bairros Vila Nova e Alto da Esperança), pois de acordo com a Tabela 9, são esses dois núcleos, os mais segregados.

	Vila Nova	Alto da Esperança	Jambeiro
Integração Global	0,2935	0,2927	0,3196
Profundidade	36,05	36	32,74
Conectividade	2,8947	3,0694	3,1101

Tabela 9: Média das métricas sintáticas dos núcleos segregados

Os núcleos segregados possuem uma baixa integração com o sistema viário pois são muito “profundos”, ou seja, estão a uma grande distância topológica das demais vias. A partir dessa percepção foi pensado algumas intervenções que conecta esses núcleos diretamente com áreas mais integradas.

Foram desenvolvidas três propostas de intervenções visando concluir em um parecer que avalie o melhor custo benefício. Por se tratar de uma região morfologicamente isolada, as propostas se basearam em conexões diretas com o Itaquí Bacanga. Interligar as áreas mais segregadas com áreas mais integradas, tende a diminuir a distância topológica e assim aumentar variáveis como integração, Conectividade e acessibilidade.

Para o desenvolvimento das propostas foi considerado apenas o desempenho das variáveis sintáticas e as diretrizes e princípios da lei 12.587 (Política Nacional de Mobilidade Urbana). Não foi levando em consideração questões técnicas e sociais para o desenvolvimento das propostas.

### 5.3.5 Primeira Proposta

A primeira intervenção proposta para o sistema viário da região foi uma conexão na altura do bairro Vila Nova como a região do São Francisco. Essa conexão se daria por meio da via final (sem nome) do bairro Vila Nova e a avenida Ferreira Gular, uma via subutilizada, no bairro da Ilhinha. (Figura 35)

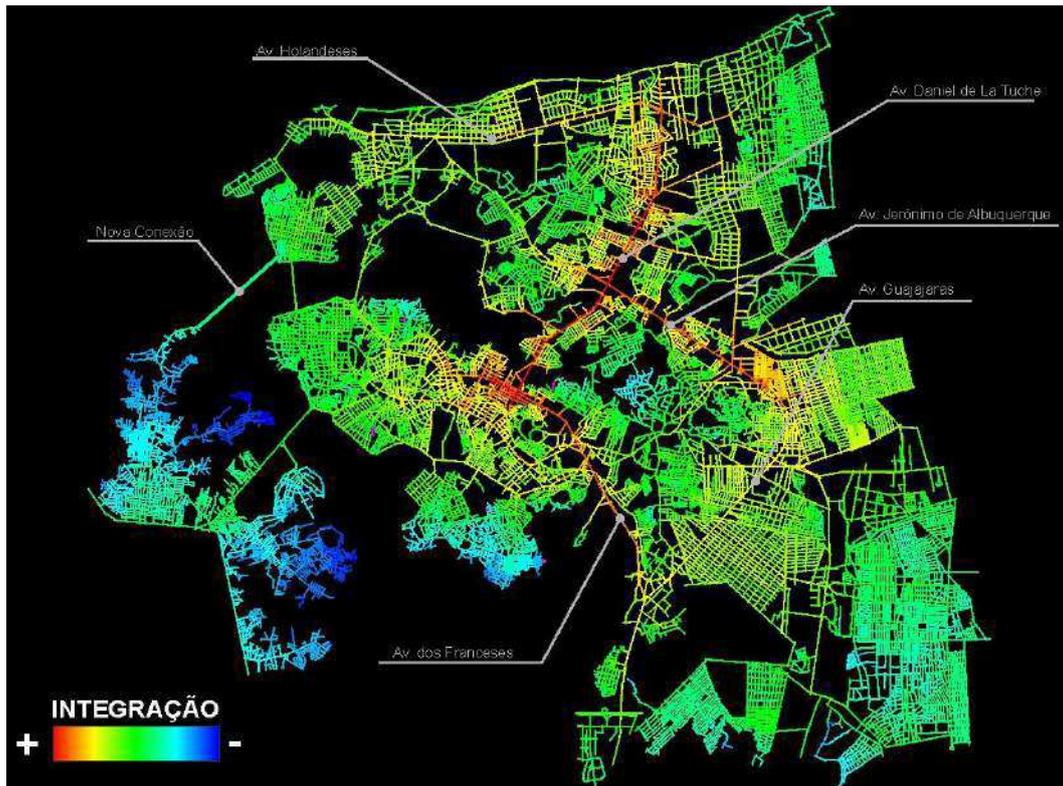


Figura 35: Conexão entre a Vila Nova e o São Francisco.

Se comparar as figura 31 e figura 35 é nítido os impactos da intervenção no variável integração. Isso ocorre pois está se conectando uma das regiões com menor valor de integração com uma região muito mais integrada. Esses efeitos são observados de forma absoluta na tabela 10, verificando as medidas sintáticas de primeira ordem com essa nova configuração.

	Original	1° Proposta
Integração Global	0,5791	0,5826
Conectividade	3,8020	3,8033
Escolha	0,001862	0,001849
Controle	0,9999	0,9999

Tabela 10: Comparação das medidas sintáticas de 1° Ordem

Ainda para embasamento da análise verifica-se na tabela 11 a comparação das medidas de segunda ordem com e sem a intervenção proposta. Os ganhos se apresentaram em todas as variáveis, principalmente a acessibilidade, com um ganho de mais de 4 % no sistema viário global da cidade.

	Original	1° Proposta
Inteligibilidade	0,03038	0,03046
Sinergia	0,1145	0,1147
Acessibilidade	0,02275	0,02376

Tabela 11: Comparação das medidas sintáticas de 2° Ordem

Além dos ganhos sintáticos, essa intervenção visa também um ganho turístico e econômico para região. A Vila Nova é o bairro mais próximo de uma região balnearia conhecida como Praia da Guia, onde permanece pouco explorada devido à dificuldade de acesso. Com investimento e políticas públicas que qualifique essa região, haverá não apenas ganhos urbanísticos como também socioeconômicos.

Outro ponto que deve ser percebido nessa proposta é que o acesso para região do Itaquí Bacanga, não se dará exclusivamente pela barragem do Bacanga (avenida dos Portugueses). Pois para evitar um colapso na região, caso ocorra algum problema na barragem, novos acessos são fundamentais para que a região não perca a conexão com o restante da cidade.

Além disso uma conexão com o bairro do São Francisco, evitará o volume excessivo de tráfego incidente sob a ponte José Sarney. Essa ponte durante horas do dia recebe uma grande carga de veículos e uma nova conexão com o Itaquí Bacanga reduziria essa demanda. Essa ligação diminuirá também a demanda de tráfego na região central, mais especificamente na avenida Beira Mar, conexão entre a ponte José Sarney e a avenida dos Portugueses.

### **5.3.6 Segunda Proposta**

A segunda proposta também nasceu da ideia de conectar áreas menos integradas, e de acordo com a tabela 9 a região do bairro Alto da Esperança é a mais segregado da cidade. A partir dessa característica da área foi analisado cartograficamente que o bairro está localizado próximo à outra margem do rio Bacanga. Dessa forma a segunda proposta propõe uma conexão entre o bairro Alto da Esperança e a avenida Vitorino Freire, na região central da cidade. (Figura 36)

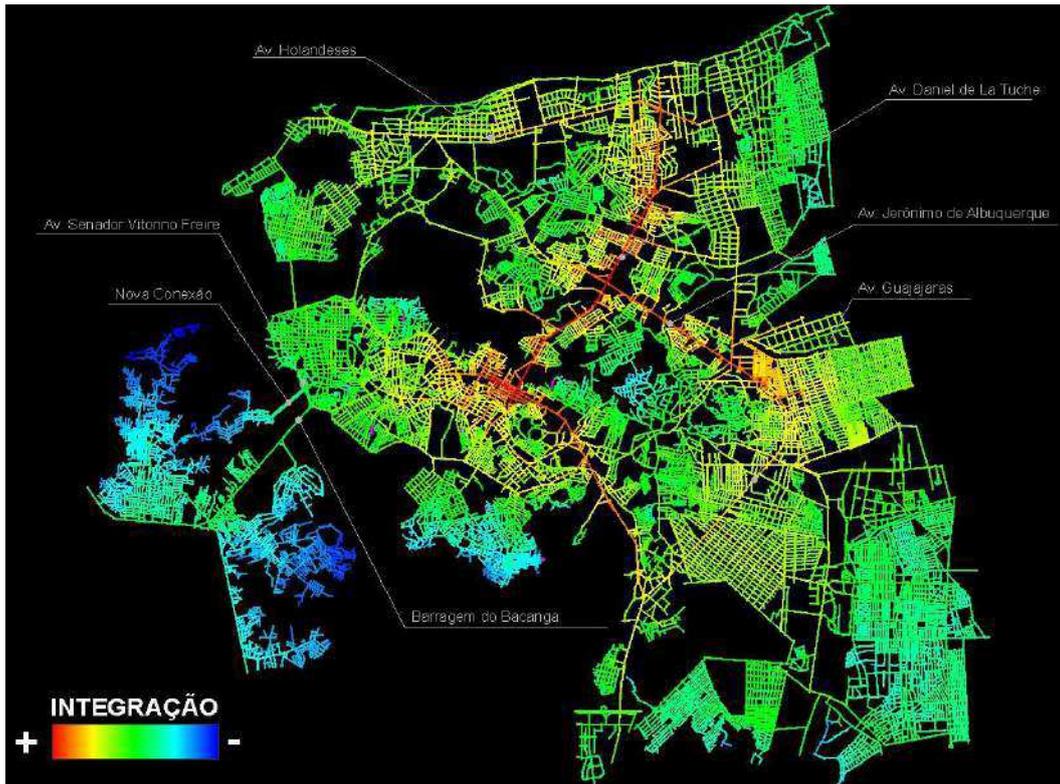


Figura 36: Mapa da Integração Global da 2ª proposta

Alguns pontos que devem ser ressaltados nessa segunda proposta, assim como a primeira, é a divisão do acesso ao Itaquí Bacanga, com a avenida dos Portugueses, deixando de ser acessado exclusivamente pela barragem do Bacanga. Mas diferindo da primeira proposta, essa não diminui o tráfego sob a ponte José Sarney e nem na área central da cidade.

A tabela 12 mostra as médias das variáveis sintáticas de todo o sistema viário da cidade com e sem a intervenção. Ao observar os valores, pode-se avaliar os ganhos em todas as medidas, exceto a variável Controle que não houve alteração considerável.

	Original	2ª Proposta
Integração Global	0,5791	0,5823
Conectividade	3,8020	3,8047
Escolha	0,001862	0,001857
Controle	0,9999	0,9999

Tabela 12: Comparação das medidas sintáticas de 1º Ordem da segunda proposta

As variáveis de segunda ordem também sofreram alterações positivas, sem exceções. Dessa forma os ganhos dessa intervenção são notórios, aos olhos da teoria da sintaxe espacial. A varável de segunda ordem que mais obteve ganhos foi a acessibilidade, com mais de 5% se comparado com o sistema viário atual. (Tabela 13)

	Original	2° Proposta
Inteligibilidade	0,03038	0,03056
Sinergia	0,1145	0,1147
Acessibilidade	0,02275	0,02393

Tabela 13: Comparação das medidas sintáticas de 2° Ordem da segunda proposta

### 5.3.7 Terceira Proposta

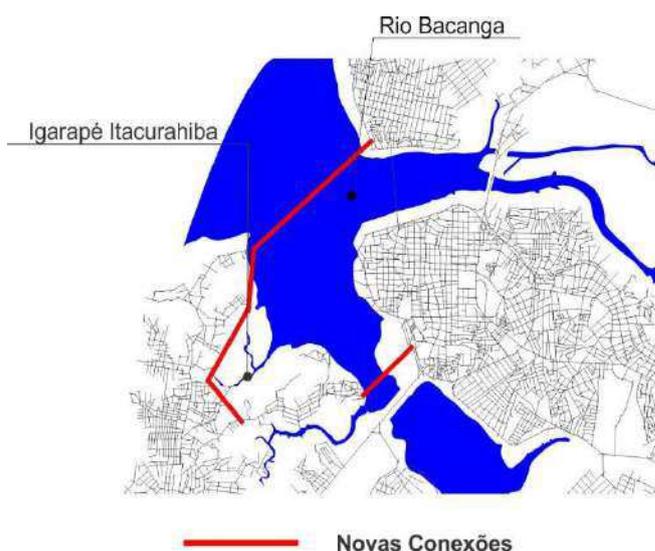


Figura 37: Situação da 3ª proposta

A última proposta a ser avaliada é a união das últimas duas com a adição de uma conexão margeando o igarapé Itacurahiba. Essa alternativa propõe uma maior integração entre as vias internas do Itaqui Bacanga e não apenas as regiões ramificadas da região, como propõe as primeiras intervenções. (Figura 37).

A Integração Global do novo sistema viário recebe um impacto relevante, como mostra a figura 38. As vias dos bairros Vila Nova, Alto da Esperança, Vila Ariri, São Raimundo, Vila São Luís, Mauro Fecury I e II, a alteraram significativamente sua escala de cor, passando de azul escuro para um azul claro parcialmente esverdeado. Em outras palavras a região aumentou o seu nível de integração com o sistema viário global.

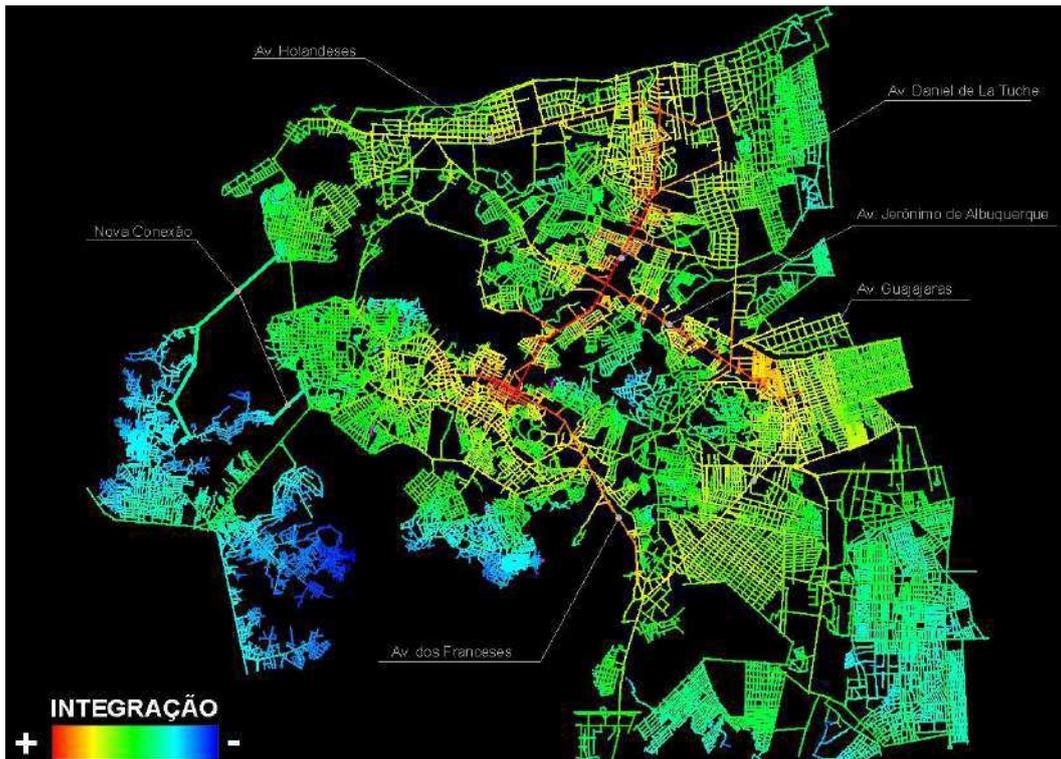


Figura 38: Integração Global da 3ª proposta

Em números absolutos pode-se perceber na tabela 14 que os ganhos sintáticos da intervenção são notórios. Além de obter números superiores ao sistema original, a terceira intervenção também apresentou valores superiores as demais propostas apresentadas, porém com um maior impacto econômico e ambiental.

	Original	3º Proposta
Integração Global	0,5791	0,5888
Conectividade	3,8020	3,8061
Escolha	0,001862	0,001834
Controle	0,9999	0,9999

Tabela 14: Comparação das medidas sintáticas de 1º Ordem da terceira proposta

Já nas variáveis de segunda ordem os ganhos não foram diferentes, mostrando que a intervenção levaria uma maior integração para a região, com impactos em toda a malha viária da cidade. Entre todas as variáveis de segunda

ordem, a acessibilidade foi a que sofreu o maior acréscimo, com mais de 11% se comparado com e sem a intervenção.

	Original	3° Proposta
Inteligibilidade	0,03038	0,03069
Sinergia	0,1145	0,1151
Acessibilidade	0,02275	0,02534

Tabela 15: Comparação das medidas sintáticas de 2° Ordem da segunda proposta

#### 5.4 Avaliação

Após apresentar todas as propostas e seus respectivos valores sintáticos, observa-se que na tabela 16 os ganhos da terceira proposta são superiores aos das demais. Os valores das variáveis sintáticas, de primeira ordem, considerando todo o sistema viário cidade obteve ganhos discretos, mas significativos, pois mesmo a intervenção tendo se concentrado em uma região, os impactos ocorreram no sistema global da cidade.

	Original	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>Integração Global</b>	0,579	0,583	0,582	0,589
<b>Conectividade</b>	3,802	3,803	3,805	3,806
<b>Escolha</b>	0,001862	0,001849	0,001858	0,001834
<b>Profundidade</b>	12,90	12,78	12,81	12,62

Tabela 16: Comparação das medidas sintáticas do sistema viário de São Luís.

Ainda para compreender os impactos sintáticos dessas intervenções, foi analisado os valores das variáveis de segunda ordem, para verificar as correlações de algumas variáveis. A Acessibilidade, variável resultante da relação entre a Integração Global e Escolha, obteve os maiores ganhos relativos, 4,4%, 5,2%, 11,4%, respectivamente. (Tabela 17)

	Original	1° Proposta	2° Proposta	3° Proposta
<b>Inteligibilidade</b>	0,0304	0,0305	0,0306	0,0307
<b>Sinergia</b>	0,1145	0,1147	0,1147	0,1151
<b>Acessibilidade</b>	0,02275	0,02376	0,02393	0,02534

Tabela 17: Comparação das variáveis de 2° ordem, do cenários propostos.

Os ganhos relativos das intervenções na variável Acessibilidade, assim como os ganhos da Via Expressa (Gráfico 20). Conectando a área mais segregada e inacessível da cidade, com ponto mais integrados, a cidade aumenta sua facilidade de movimento. Em outras palavras, guardada as devidas proporções das intervenções, todas as propostas tornam a cidade mais acessível, aos olhos da teoria da sintaxe espacial. Por outro lado, observasse que os ganhos da Via Expressa, nessa variável, foram irrelevantes.

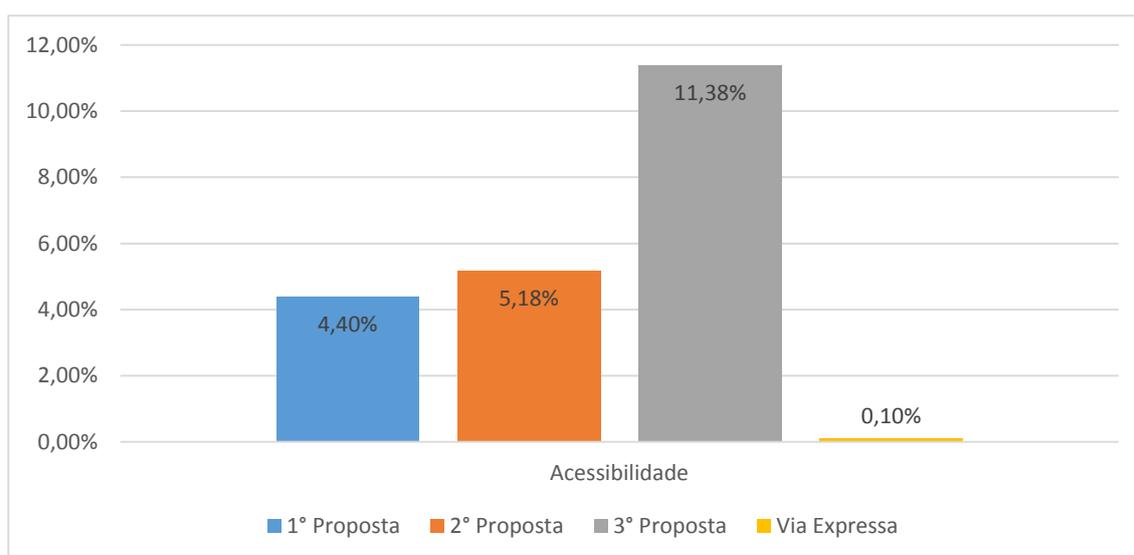


Gráfico 20: Ganhos percentuais das intervenções e da Via Expressa na Acessibilidade

Apesar da importância de analisar os impactos no sistema global da cidade, para avaliar as intervenções de forma local, a tabela 18 mostra a média dos valores das variáveis, de primeira ordem, da região do Itaquí Bacanga. Essa análise busca compreender a intensidade dos impactos que as propostas apresentam apenas na região em análise.

	Original	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>Integração Global</b>	0,401	0,408	0,405	0,42
<b>Conectividade</b>	3,27	3,27	3,27	3,28
<b>Profundidade</b>	26,27	25,40	25,78	24,12

Tabela 18: Valores médios do Itaqui Bacanga

Com ganhos mais expressivos do que no sistema global, os impactos sintáticos das propostas na região do Itaqui Bacanga podem ser compreendidos no gráfico 21. Com ganhos de quase 5% e 9% na Integração Global e Profundidade, respectivamente, a proposta 3, volta a ser mais benéfica entre todas (quanto menor a profundidade, mais integrado é o sistema).

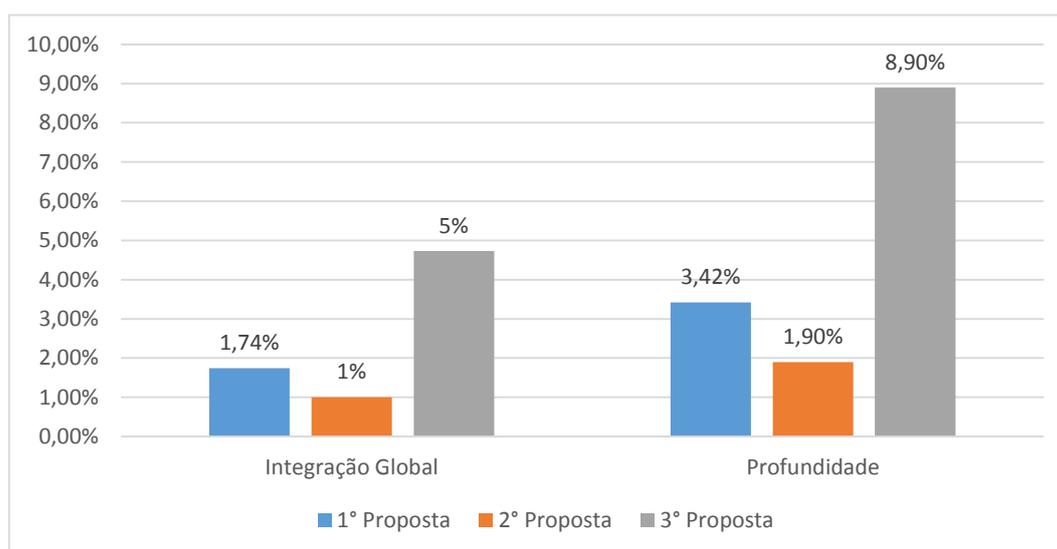


Gráfico 21: Ganhos da Integração Local e Profundidade na Região do Itaqui Bacanga

Buscando diminuir cada vez mais a área de análise para perceber os impactos localizados, a pesquisa verificou os ganhos sintáticos das intervenções considerando apenas a região norte do Itaqui Bacanga. A tabela 19 mostra esses ganhos absolutos.

	Original	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>Integração Global</b>	0,406	0,42	0,415	0,442
<b>Conectividade</b>	3,43	3,47	3,48	3,49
<b>Profundidade</b>	26,1	24,5	25,2	22,2

Tabela 19: Valores médios da região Norte do Itaqui Bacanga

Os ganhos relativos das propostas, considerando apenas a região norte do Itaqui Bacanga (Gráfico 22). Com ganhos de 9% e quase 18% na Integração Global e Profundidade, respectivamente, a terceira proposta obteve um ganho maior do que a soma das duas outras intervenções.

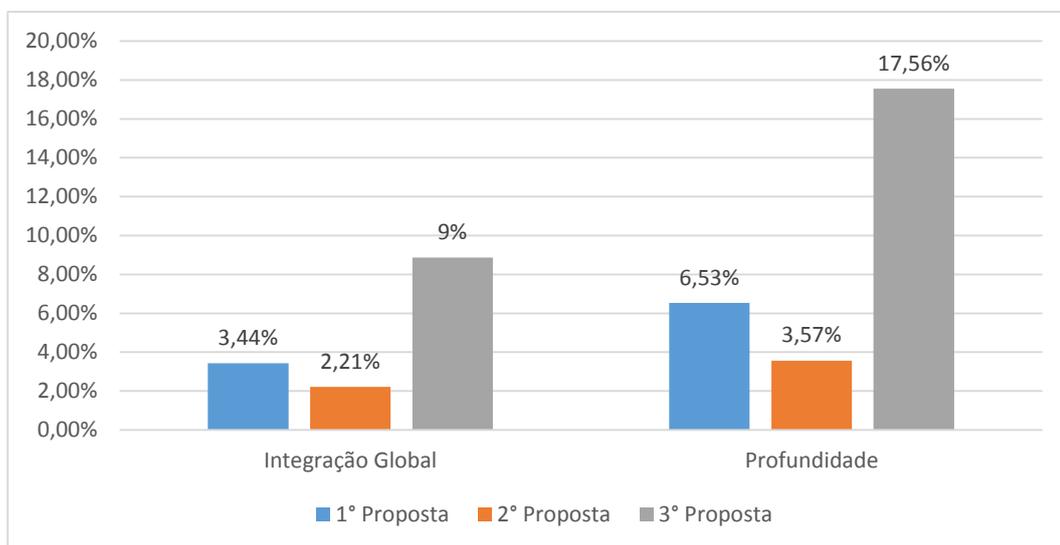


Gráfico 22: Ganhos da integração global e profundidade na região Norte do Itaqui Bacanga

Por fim, a pesquisa avaliou os ganhos dos núcleos segregados da parte norte do Itaqui Bacanga (mencionados anteriormente), buscando compreender os impactos localizados nas regiões de maior interesse, devido ao seu nível de integração. (Tabela 20)

	Original	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
<b>Integração Global</b>	0,29	0,36	0,34	0,42
<b>Conectividade</b>	2,98	2,89	2,89	2,95
<b>Profundidade</b>	36,03	28,52	31,05	21,67

Tabela 20: Valores médios dos núcleos Vila Nova e Alto da Esperança

Os ganhos que nos sistemas da cidade e da região do Itaqui Bacanga já que eram significativos, passaram a ser ainda mais relevantes quando analisado os impactos locais dessas intervenções. A Conectividade não obteve variação relevante, nos cenários, no entanto os ganhos da Integração Global e profundidade são expressivos. (Gráfico 23)

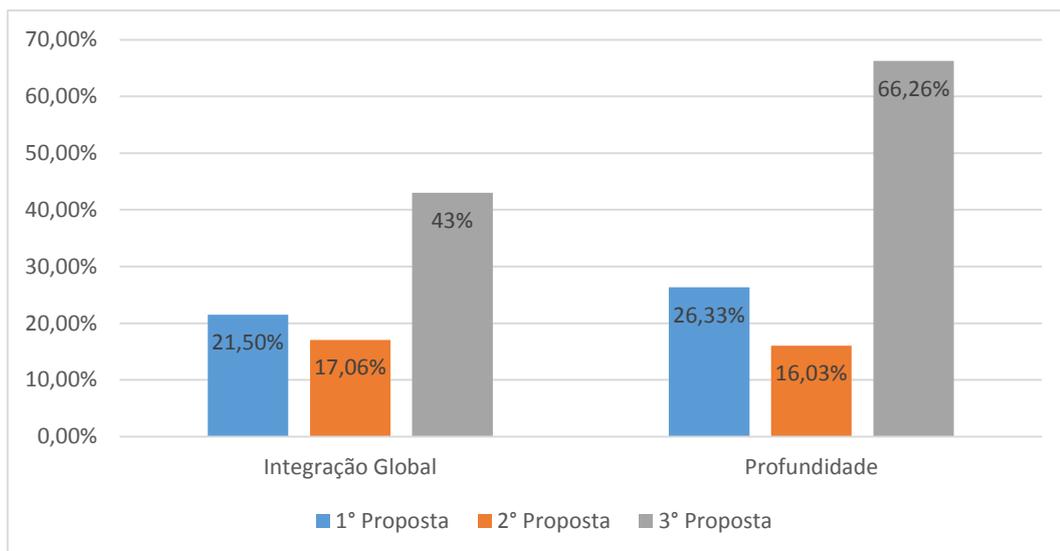


Gráfico 23: Ganhos da integração global e profundidade nos núcleos segregado

Apesar dos relevantes ganhos apontados nas intervenções, principalmente na terceira, é importante ponderar o custo dessas obras. Para avaliar esse rendimento foi levado em consideração a extensão das vias de cada proposta, relativizando o custo benefício das intervenções. (Tabela 21)

	Km	Ganhos
1° Proposta	2,2	21,5%
2° Proposta	0,94	17,06%
3° Proposta	5,7	43%

Tabela 21: Extensão e benefício das propostas apresentadas.

A tabela 21 mostra os ganhos da Integração Global (dos núcleos segregados) e a extensão de todas as intervenções propostas. Dessa forma busca-se ponderar as vantagens e desvantagens de cada sistema viário. Apesar da 3° proposta mostrar os maiores ganhos de integração é também a intervenção mais extensa.

O Gráfico 24 mostra o custo benefício das intervenções, encontrado a partir da divisão dos ganhos da Integração Global, em porcentagem, pela extensão das propostas, em quilômetros. Em posse desses resultados, é possível estabelecer a quantidade de ganhos por quilômetro construído.

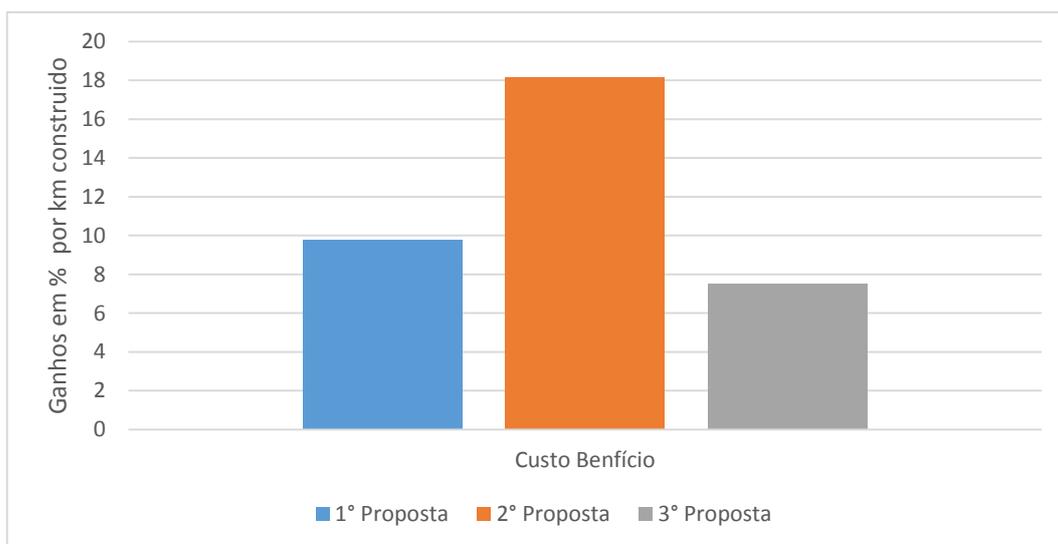


Gráfico 24: Custo Benefício das propostas.

Apesar da terceira proposta apresentar os melhores ganhos sintáticos, é ela que tem o pior resultado quando analisada pelo custo benefício da intervenção. Em contrapartida, a segunda proposta que em todas as análises sintáticas se mostrou menos relevante, apresentou o melhor custo benefício, com ganhos de mais de 18%, na integração dos núcleos, por quilômetro.

Embora as propostas tenham apresentado ganhos e custos diferentes, não quer dizer que uma intervenção impede outra de ser realizada. São propostas que apesar de analisadas separadamente, podem ser realizadas em um mesmo cenário, resultando na última proposta, que é a união das demais com uma conexão entre elas.

Por fim, os custos benefícios das propostas apenas condicionam uma escala de prioridades. Logo a segunda proposta, em caso de execução, deveria ser a primeira a ser construída, seguida pela conexão entre o São Francisco e a Vila Nova, por fim a ligação contornando o rio Bacanga para conectar as anteriores. Pois apesar da primeira proposta apresentar melhor custo benefício, ainda proporciona ganhos insuficiente na mobilidade urbana da região norte do Itaqui Bacanga.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar a mobilidade urbana na cidade de São Luís, especialmente na região do Itaqui Bacanga, área que se mostrou extremamente segregada ao ser avaliada pela a sintaxe espacial. De forma geral, a pesquisa concluiu que as medidas sintáticas, da cidade São Luís, são afetadas negativamente pela região do Itaqui Bacanga. Os baixos níveis de integração tornam a margem esquerda do rio Bacanga, uma área de difícil acesso e sem os requisitos para ser considerada uma região que proporcione uma mobilidade urbana satisfatória.

A pesquisa entendeu que além do modal de transporte, prevalente no sistema atual, o crescimento demográfico nas cidades, a partir da segunda metade do século XX, somada a ocupação desorganizada do espaço urbano, são os responsáveis pelo caos na mobilidade urbana.

Devido ao crescimento demográfico e geométrico, as grandes cidades brasileiras possuem, principalmente na periferia, um traçado urbano desordenado e fragmentados, ou como Medeiros e Holanda (2007) dizem: labiríntico. Esses fatores tornam as regiões periféricas desconectadas e com baixo nível de integração, tornando a mobilidade urbana deficitária. Assim também se caracteriza a região analisada nesse estudo, o Itaqui Bacanga.

Os resultados sintáticos das propostas foram animadores, obtendo ganhos significativos para a mobilidade na região, principalmente para os núcleos com pior Acessibilidade. Por ser excluída morfologicamente e acessada por apenas uma conexão, as intervenções buscaram solucionar esse problema e conseguiram aumentar de forma significativa o nível de integração da região.

Importante mencionar que o pensamento de ampliar e construir novas vias para facilitar o transito de modais motorizados em detrimento ao não motorizado, vai contra as diretrizes do plano nacional de mobilidade. Dessa forma, fortalecer a infraestrutura viária para melhorar a fluidez do transito não é pensar em mobilidade urbana eficiente.

Vale ressaltar que as propostas não foram baseadas na ampliação da infraestrutura para veículos motorizados, mas sim fundamentada nas diretrizes e objetivos da Política Nacional de Mobilidade Urbana, que visa

democratizar a cidade. Além de entender que “as intervenções no sistema viário devem estimular a ocupação de vazios urbanos e conectar áreas segregadas”. (JALES, 2014)

O estudo levou em consideração apenas a sintaxe espacial para propor as intervenções, não considerando a viabilidade técnica. Dessa forma para a continuação dessa pesquisa é importa uma análise mais aprofundada dos aspectos técnicos, sociais, ambientais, financeiros e legislativo. Cabe ainda mencionar que a consulta popular, por meio de audiências públicas, se faz necessária para a viabilidade das intervenções.

Por fim, a pesquisa concluiu que a análise sintática é uma ferramenta viável e bastante aplicável no desenvolvimento de projetos viários e intervenções urbanas. É recomendável que essa teoria passe a ser utilizada em futuros estudos urbanos, para que, de forma sintática, seja avaliado os impactos dos projetos viários, principalmente aqueles que visem o aperfeiçoamento da mobilidade urbana.

## 7 Bibliografia

AGUIAR, F. O. **Acessibilidade relativa dos espaços urbanos para pedestres com restrições de mobilidade**. São Carlos: Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana. Relatório Geral 2012**. São Paulo. 2014.

ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Comparativo 2003-2012**. Associação Nacional de Transporte Público. São Paulo, p. 30. 2014.

BANDEIRA, M. I. V. L. Q. B. **Metodologia de priorização da expansão da rede de Gás Natural com base na Sintaxe Espacial: uma aplicação no setor residencial de Fortaleza**. Fortaleza: Dissertação de Mestrado. PETRAN – Programa de Engenharia de Transportes. UFC, 2005. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/4863/1/2005\\_dis\\_mivqbbandeira.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/4863/1/2005_dis_mivqbbandeira.pdf)>.

BARAT, J. Questão institucional e financiamentos dos transportes urbanos no Brasil: o caso da Região Metropolitana de São Paulo. **Fundação do Desenvolvimento Administrativo**. , São Paulo, n. 12, 1986. 10-27.

BARBOSA, É. G. R.; ESPÍRITO SANTO, J. M. D.; TRINTA, P. (. ). **Leitura Urbana: São Luis**. Prefeitura de São Luís, Instituto da Cidade. São Luís. 2014.

BELTRAME, A. M. K. **Mapemamento da cobertura do solo ao longo da faixa de domínio de trem metropolitano: linha F em São Paulo**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Escola Politecnica da Universidade de São Paulo, 2008. 104 p.

BRASIL. **LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012.

CAVALCANTE, A. P. D. H.; HOLANDA, F. R. B. D. **Uso da Sintaxe Espacial Na Análise da Dinâmica da Hierarquia Viária Na Cidade de**

**Fortaleza, Ceará.** Artigo Científico. Trabalho apresentado no XIX Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes. Pernambuco: 07 a 11 de Novembro. 2005.

DETRAN-MA. Programa CNH Jovem é aprovado por unanimidade na Assembleia Legislativa. **DETRAN-MA**, 2015. Disponível em: <<http://www.detran.ma.gov.br/paginas/detalhe/10889>>. Acesso em: 10 junho 2015.

DUARTE, F. **Introdução à Mobilidade Urbana**. 1. ed. Curitiba: Juruá, 2012.

FIGUEIREDO, L. **Mindwalk 1.0: Space Syntax Software**. Recife: Laboratório de Estudos, Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

GOMES DE SOUZA, M. **Goiabal em Chamas: A origem do Anjo da Guarda**. 1º. ed. São Luis-MA: [s.n.], 2008.

GRUPO GRITA. O Bairro. **Grupo Grita**. Disponível em: <<http://grupogrita.org.br/o-grita/anjo-da-guarda/>>. Acesso em: 27 março 2015.

HILLIER, B. et al. Creating life: or does architecture determine anything? **Arch. & Comport**, v. 3, n. 3, p. 233-250, 1987.

HILLIER, B. et al. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning**, Londres, n. 20, p. 29-66, fevereiro 1992.

IHU. Poluição: um problema de saúde pública. Entrevista especial com Paulo Saldiva. **Instituto Humanitas Unsinos**, 2012. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/512958-poluicao-um-problema-de-saude-publica-entrevista-especial-com-paulo-saldiva>>. Acesso em: 12 maio 2015.

IPEA. **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas: Mobilidade Urbana**. 94. ed. Brasília: Instituto de Pesquisa Economica Aplicada, 2011. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110525\\_comunicadoipea94.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110525_comunicadoipea94.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2015.

IPEA. **O Uso da Sintaxe Espacial na Análise do Desempenho do Transporte Urbano: Limites e Potencialidades**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.

JALES, A. W. L. **Estimação de Volumes de Tráfego com base na Morfologia Urbana. Estudo de caso: Cidade de Fortaleza-CE**. Fortaleza: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará., 2009.

JALES, A. W. L. Os impactos urbanos de uma intervenção viária Avaliação da implantação da Via Expressa em São Luís usando a Sintaxe Espacial. **Arquitextos**, São Paulo, ano 15, n. 171.02, Vituvius, ago 2014. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.171/5289>>. Acesso em: 15 abril 2015.

JORNAL PEQUENO ONLINE. S. Luís é 6ª capital do país onde frota de veículos mais cresceu. **Fundação Getúlio Vargas**, 2010. Disponível em: <<http://www.cps.fgv.br/ibrecps/clippings/mc505.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2015.

LIMA, M. R. T. R. **Mobilidade Urbana em Planos Diretores: Análise Sintática da Malha Viária da Área Conurbada de Florianópolis**. Florianópolis - SC: Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2010.

MEDEIROS, L. F. **Linhas de continuidade no sistema axial**. Recife: Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Urbano, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, UFPE, 2004.

MEDEIROS, V. A. S. **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas**. Brasília: Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2006.

MEDEIROS, V. A. S.; HOLANDA, F. **Da Colcha de Retalhos ao Espaço de Fragmentação: Aperspectiva configuracional em cidade Brasileiras**. Belém: XII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Um breve histórico do planejamento urbano no Brasil**. Capacidades. Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Brasília, p. 7. 2015.

NOSSA SÃO LUÍS. Diagnostico Social do Itaqui Bacanga e regiões próximas. **Nossa São Luis**, São Luís, 2013. Disponível em: <<http://www.nossasaoluis.org.br/itaqui>>. Acesso em: 22 abril 2015.

PINHEIRO, A. J. G. I SEMINÁRIO DEBATE A CIDADE NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO. **Debate Slz**, São Luís, 2014. Disponível em: <<http://www.debateslz.ufma.br/MESAS%20DE%20DIALOGOS/Antonio%20Julio.pdf>>. Acesso em: 27 abril 2015.

RIBEIRO JUNIOR, J. R. B. **Formação do Espaço Urbano de São Luis**: 1612-1991. 2ª. ed. São Luis: Autor/FUNC, 2001. 150 p.

RODRIGUES, J. M. Crise de mobilidade urbana: Brasil atinge marca de 50 milhões de automóveis. **Observatório das Metrópoles**, 2013. Disponível em: <[http://www.observatoriodasmetrolopes.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1772%3Acrise-de-mobilidade-urbana-brasil-atinge-marca-de-50-milhoes-de-automoveis&catid=34%3Aartigos&Itemid=124&lang=pt](http://www.observatoriodasmetrolopes.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1772%3Acrise-de-mobilidade-urbana-brasil-atinge-marca-de-50-milhoes-de-automoveis&catid=34%3Aartigos&Itemid=124&lang=pt)>. Acesso em: 29 abril 2015.

SABOYA, R. Sintaxe Espacial. **Urbanidades**, 2007. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2007/09/sintaxe-espacial/>>. Acesso em: 22 maio 2015.

SABOYA, R. Sintaxe espacial e a teoria do Movimento Natural. **Urbanidades**, 2010. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2010/07/sintaxe-espacial-e-a-teoria-do-movimento-natural/>>. Acesso em: 27 maio 2015.

SILVA, J. M.; LOCH, C.; CRUZ SILVA, S. D. A SINTAXE ESPACIAL DE CURITIBA. **Revista da Sociedade Brasileira de Cartografia**, n. 61, Agosto 2009.

SOBOYA, R. **Centralidade Espacial**: Uma nova operacionalização do modelo baseada em um Sistema de Informações Geográficas. Porto Alegre:

Tese ( Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional) - PROPUR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SOUZA LIMA, R. P. Mobilidade urbana. **O Globo**, 2013. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/geografia/assunto/atualidades/mobilidade-urbana.html>>. Acesso em: 28 abril 2015.

SPACE SYNTAX. Brixton. **Space Syntax**, 2000. Disponível em: <<http://www.spacesyntax.com/project/brixton/>>. Acesso em: 29 maio 2015.

SPACE SYNTAX. Chengdu Masterplan. **Space Syntax**, 2012. Disponível em: <<http://www.spacesyntax.com/project/chengdu-masterplan/>>. Acesso em: 30 maio 2015.

TERÁN, J. Á. **Mobilidade Urban Sustentavel**. São Paulo: Scortecci, 2013. 58 p.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. Rio de Janeiro: SENAC, 2012. 216 p.

VASCONCELLOS, E. A. **Polítias de Transporte no Brasil: Aconstrução da Mobilidade Excludente**. Barueri: Manole, 2013.

VILLAÇA, F. **Reflexões sobre as cidades brasileiras**. São Paulo: Studio NOBEL, v. 1, 2012. 296 p.