

## **A forma urbana e o custo da mobilidade.**

**Ida Marilena Bianchi**

UFRGS-Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Urbano e Regional, Aluno de Doutorado.

Rua Hipólito da Costa, 573 – Porto Alegre-RS Fone (51)99969121, e-mail [ida.bianchi@terra.com.br](mailto:ida.bianchi@terra.com.br)

### **SÍNTESE**

O presente trabalho busca relacionar a expansão desordenada da forma urbana e o impacto nos custos econômicos e sociais da mobilidade, em cuja complexidade interagem os agentes produtores do espaço urbano, oferta de transporte, mercado de terra, políticas de assentamentos humanos e o *trade off* do usuário.

### **PALAVRAS CHAVE:**

Forma urbana, custo do transporte, mobilidade urbana, habitação de interesse social.

### **1. INTRODUÇÃO:**

No atual dilema urbano de custos crescentes do sistema de transporte público acompanhado da dificuldade manifesta de boa parte da população em arcar com este ônus, o tema da mobilidade urbana tem estado na pauta dos planejadores com a difícil tarefa de disponibilizar à população serviços eficientes e com preços acessíveis. Na busca de respostas que justifiquem os crescentes custos, algumas evidências podem ser encontradas na observação da evolução dos indicadores operacionais do transporte público, principalmente aqueles relativos à rodagem e ao número de passageiros transportados.

Análises estatísticas destes indicadores nas principais cidades brasileiras revelam que, enquanto a rodagem do sistema tem se elevado, o número de passageiros transportados vem diminuindo. Se tomado como exemplo a cidade de Porto Alegre, em 2013 o sistema teve um acréscimo aproximado de 1% na rodagem, enquanto que o número de passageiros diminuiu na ordem de 2% no mesmo período. Grosso modo, isto permite concluir que o sistema avança para um acréscimo nos custos em função do aumento da rodagem enquanto que a receita advinda do número de passageiros pelos quais o custo da viagem é dividido diminui e, como consequência, o aumento da tarifa.

A compreensão do fenômeno do aumento sistemático da rodagem nas redes de transporte sem o correspondente aumento de passageiros pode ser encontrada na análise da expansão urbana desordenada, a qual vem demandando a expansão das redes de serviço para as periferias urbanas, longe dos centros de produção e consumo, num fenômeno de periurbanização<sup>1</sup> cuja estrutura urbana resultante são células que se agrupam em ilhas de diversos tamanhos e localizações, envolvidas por vazios urbanos.

Na nova realidade urbana que se forma, o sistema de transporte público vem se inserindo nesta “colcha de retalhos” percorrendo cheios e vazios para atingir populações que se distanciam cada vez mais dos núcleos centrais, em um processo de retroalimentação expansão urbana e extensão de redes de transporte público.

Este processo de periurbanização ocorre, por vezes espontâneo, isto é, por iniciativa do próprio morador que busca terras desvalorizadas na periferia que caibam em seus orçamentos apertados ou em ocupações informais, todavia, este processo é reforçado em grande escala, pelas ações do mercado imobiliário que espícula o mercado de terras e

---

1 O termo é utilizado para designar a expansão urbana para além dos subúrbios de uma cidade, em áreas urbanas misturadas com atividades rurais, distantes de centros de produção e consumo.

ainda por ações governamentais no que tange à base institucional, que permite que a ocupação da terra seja estabelecida à revelia das políticas de transporte e mobilidade.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O entendimento da relação entre a forma urbana e os custos do transporte público adquire relevância no atual modelo de condução da política brasileira de habitação de interesse social, especialmente no Programa Minha Casa Minha Vida. Ações orquestradas entre o poder público e o mercado de construção de moradias vêm implementando em larga escala programas de habitação de interesse social em periferias urbanas, em glebas de baixa valorização, permitindo assim um melhor equacionamento entre custo das unidades habitacionais, capacidade de absorção pelo mercado consumidor e lucro do empreendedor. Via de regra, preocupações com a mobilidade urbana são ignoradas e o sistema de transporte segue à reboque deste processo de expansão.

Neste cenário, o presente trabalho tem como objetivo introduzir um olhar crítico sobre a deformação urbana em curso nas grandes cidades brasileiras e seu impacto sobre os custos da mobilidade, tendo como pano de fundo estudo de caso da zona sul da cidade de Porto Alegre. A escolha deste recorte espacial deve-se ao fato de que, em que pese o descontrole da periurbanização provocada por moradores que se fixam nas periferias por absoluta necessidade e à revelia de políticas públicas, espera-se que, sobre os empreendimentos que passam por critérios oficiais nas escolhas locacionais sejam adotadas políticas de controle de uso e ocupação do solo que contemplem os custos da mobilidade urbana na expansão territorial, sejam estes custos econômicos ou sociais.

## **3. A MORFOLOGIA URBANA E A MOBILIDADE**

### **3.1. Agentes produtores do espaço urbano.**

Sem pretender esgotar o assunto, mas apenas como uma rápida introdução ao tema, abordaremos do ponto de vista teórico os principais fatores que interferem na morfologia urbana e como cada um destes fatores impactam os custos dos transportes.

- **O Estado**

O Estado se constitui no agente responsável pelas políticas de ordenamento físico-territorial e desenvolvimento urbano e opera o contexto da dinâmica urbana, cabendo a ele induzir ou reprimir ocupações dentro dos princípios de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, atuando basicamente em duas linhas de ação:

- Através de ações de planejamento com a formulação de instrumentos legais, planos, diretrizes e estratégias que visam o ordenamento e disciplinamento do uso do solo, fixação de densidades populacionais e delimitação dos limites para a expansão urbana;
- Através de ações concretas na materialização da cidade que são as obras de infraestrutura e equipamentos urbanos e serviços públicos, as quais tem o poder de deslocar eixos de desenvolvimento pela produção de mais valias produzidas.

Nas ações de planejamento urbano que afetam a mobilidade, dois dispositivos em especial merecem destaque, quais sejam, o zoneamento de usos e as densidades populacionais.

O zoneamento de usos afeta a distribuição espacial de atividades geradoras de demanda (áreas residenciais) e atividades que as atraem (trabalho, comércio e serviços, lazer e recreação). Cidades mais estratificadas em usos tendem a desvincular espacialmente estas áreas criando territórios fragmentados que necessitam ser interligados por infraestrutura de circulação e por meios de transporte, via de regra motorizados, em função das distâncias que se estabelecem entre estas zonas.

O controle das densidades<sup>2</sup> determina o potencial construtivo de uma determinada gleba e estabelece a sua produtividade. Baixos índices construtivos geram baixas densidades e necessitam de maiores porções de terras para um mesmo número de assentamentos de igual área, implicando em uma maior relação terra/ espaço construído.

Os reflexos combinados da aplicação de políticas de usos do solo muito estratificados com baixas densidades populacionais tendem produzir cidades rarefeitas e com isto aumenta a necessidade do transporte motorizados para a viabilização dos deslocamentos entre áreas atratoras e geradoras de demanda, resultando em cidades mais dispendiosas do ponto de vista econômico e social no exercício da mobilidade urbana.

- **O mercado imobiliário**

Na condição de privado, o solo urbano brasileiro é usado como investimento de capital e muitas vezes é retido para especulação. Assim, o mercado imobiliário atua na forma urbana estabelecendo onde, quando e para que estratos sociais construir. Ao disponibilizar no mercado unidades habitacionais é levando em conta a possibilidade de lucro, a qual é dada, entre outros fatores, pelo custo da terra em função de atributos locais e pela densidade estrutural construída<sup>3</sup> permitida pelos planos de ordenamento territorial.

Ao operar o mercado de terra, possui o poder de induzir novas ocupações destinadas a diferentes estratos sociais em função de interesses especulativos e mais valias urbanas. Atua, por um lado no mercado destinado a estratos econômicos de alta renda, através da construção de amenidades urbanas em novas glebas, imprimindo ganhos de localização artificiais<sup>4</sup> que as hipervalorizam. Na outra ponta, atua na oferta de unidades habitacionais para estratos econômicos de baixa renda, em áreas periféricas de menor valor.

A atuação do mercado na distribuição de oferta de imóveis produz dois fenômenos distintos: Por um lado a produção de condomínios habitacionais fechados e auto segregados em periferias com atributos apazíveis e, por outro lado, os empreendimentos habitacionais destinados ao suprimento do déficit habitacional de baixa renda, em áreas distantes, de baixa acessibilidade, e desprovidas de atrativos para outros estratos econômicos.

Do ponto de vista da mobilidade urbana, enquanto o primeiro modelo de urbanização possui a sua mobilidade sustentada pelo uso do automóvel e em infraestrutura de vias expressas, o segundo se vale, quase sempre, do sistema de transporte público em vias de baixa acessibilidade, seja pela própria condição da infraestrutura, seja pela distância entre o local de moradia e os centros de produção e consumo, o que imprime ao usuário um maior tempo de viagem até atingir o seu destino.

- **O contexto da economia urbana**

Estudos que vinculam o custo da terra aos custos de transportes remontam ao início do século XIX, com a formulação de teorias locacionais, ditas clássicas, pelo economista alemão Von Thünen, o qual procuravam explicar critérios de produtividade relacionados ao preço final das mercadorias e como estas se dispunham no espaço para a minimização dos custos dos transportes. Nesta lógica, para preços constantes de determinadas mercadorias, os donos das terras mais próximas obtém renda mais elevada do que os donos das terras mais distantes, provocando processo de desvalorização à medida que as glebas se afastam dos centros de consumo. Esta teoria viria a ser aperfeiçoada para aplicação ao meio de produção urbana, mantendo sempre a vinculação entre a distância do

---

<sup>2</sup> O controle das densidades se dá por intermédio dos índices de aproveitamento, o qual estabelece a quantidade de espaço edificado sobre determinada gleba territorial em função de sua áreas.

<sup>3</sup> A densidade construtiva é dada em função do potencial construtivo da gleba estabelecido no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade.

<sup>4</sup> Os ganhos de localização são obtidos através da valorização de áreas com a criação de amenidades urbanas, recursos paisagísticos e outros fatores que tornam atrativas áreas até então desvalidadas.

local de produção e o local de consumo na composição do preço final das mercadorias em função dos custos dos transportes.

Apesar de sua aparente simplicidade, esta teoria viria a ser retomada por pensadores contemporâneos ligados a NGE<sup>5</sup> que buscam explicar na cidade moderna, aspectos da economia urbana, a partir da lógica da aglomeração como forma de redução dos custos dos transportes.

- **As políticas de subsídios tarifários**

A teoria thüneana também viria a ser aplicada ao mercado de moradias, sempre na tentativa de vincular as escolhas locacionais dos usuários aos custos do transporte. Por esta teoria, os moradores seriam pressionados a morar próximos dos locais de trabalho e centros de consumo como forma de diminuir os custos de transporte e nesta lógica, os centros urbanos eram tencionados ao máximo em suas densidades populacionais e concentração de usos.

Esta era a lógica canônica de distribuição das atividades no espaço urbano. Entretanto, com a criação da tarifa social única<sup>6</sup> para o transporte público e do Vale Transporte houve a desvinculação do valor a ser pago pela tarifa em função de seu real valor pelo deslocamento realizado. Estabeleceu-se, com estes mecanismos, a igualdade espacial de dispêndio com transporte nas viagens intraurbanas, o que veio a alterar a natureza da competição por espaços em função de sua distância relacional aos centros de produção e consumo. O custo do transporte, que até então se constituía numa variável de valor crescente na equação que define a distribuição espacial centro-periferia passaria a ser constante, implicando em uma nova lógica de distribuição espacial de atividades no território.

Todavia, os seus reflexos não se revelariam neutros sobre a forma urbana e sobre os custos do transporte, e assim, emergiriam deste cenário, consequências igualmente lesivas para a economia urbana e para os usuários do sistema de transporte público como um todo. Do lado da economia urbana o avanço para as periferias passou a demandar do Estado investimentos com infraestrutura e serviços urbanos e, do lado do transporte, acréscimos sistêmicos em seus custos para toda a população que arca com os subsídios cruzados internos à tarifa. Para o usuário da periferia, embora tenha o custo do transporte abrandado, passa a substituir o custo financeiro pelo custo do tempo de viagem em longas e estafantes viagens, conforme será demonstrado no estudo de caso.

- **A indução das tecnologias de transporte**

Se considerarmos as aglomerações urbanas do período pré-industrial em que os meios de transporte eram limitados ao esforço humano ou tração animal, as cidades se tencionavam ao limite máximo em torno de seu principal centro de negócios como forma de baratear o custo do transporte. Com o surgimento das locomotivas a vapor em vias férreas, um novo patamar de alcance espacial se estabelece nas relações de trocas econômicas e sociais entre grupos e territórios, porém ainda limitados à área de influência dos eixos das ferrovias.

No final do século XIX, com o advento dos motores a explosão e sua aplicação na indústria automobilística em plataformas sobre pneus, as cidades são impactadas por um potencial multivetorial de expansão, rompendo barreiras até então existentes. Ao contrário da tecnologia sobre trilhos que demandava pesadas e caras estruturas em redes de ferrovias, a

---

<sup>5</sup> A NGE, Nova Geografia Econômica busca explicar porque atividades econômicas optam por se estabelecer em determinados lugares. O modelo de Von Thünen é retomado como passo inicial para a elaboração de sofisticados modelos com o auxílio de programas computacionais.

<sup>6</sup> A tarifa social única para um determinado território de operação de um sistema de transporte coletivo foi implantada no Brasil na década de 1970. O mecanismo visava a inclusão social através do estabelecimento de subsídios cruzados, onde o deslocamento de menor distância subsidia o de maior.

tecnologia sobre pneus exigia apenas a abertura de vias com razoáveis condições de trafegabilidade para dar suporte a este modo de deslocamento.

Com a profusão do uso do automóvel como meio de transporte que viria a ocorrer, principalmente no 2º pós-guerra, e com a aposta das políticas públicas no desenvolvimento baseado nas estradas, as urbanizações avançam para as periferias em processo sem precedentes. Neste processo, para as populações de extratos econômicos mais elevados a ocupação das periferias seria uma opção viabilizada pelo automóvel, enquanto para as populações de baixa renda seria uma decorrência da pressão exercida pela valorização imobiliária em áreas mais centrais, cujo suporte à mobilidade é realizado pelo transporte público.

- **As políticas habitacionais de interesse social**

Políticas públicas de habitação de interesse social no Brasil remontam à segunda metade do século passado, com a criação do Banco Nacional da Habitação- BNH para a construção de moradias em larga escala em todo o território nacional em um momento em que as taxas de urbanização eram galopantes. O programa perdurou por mais de 20 anos, tendo sido construídos inúmeros empreendimentos em todo o País.

Um novo programa de habitação de interesse social viria a ser instituído em 2009, como resultado do diagnóstico do déficit habitacional existente no país, sendo então criado pelo Governo Federal o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV, destinado à regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. Por ocasião de sua criação, quantitativamente, o PMCMV visava construir um milhão de moradias para a população de baixa renda em todo o País.

Apesar da inegável eficácia destes programas habitacionais em reduzir o déficit habitacional, do ponto de vista da mobilidade urbana, é importante ressaltar a sua total desvinculação das políticas de transporte público. Na perspectiva territorial, na materialização destes programas, em face da valorização do mercado de terras em áreas mais centrais, via de regra, estes empreendimentos viriam a ser erguidos nas periferias urbanas de baixa acessibilidade.

### 3.2. O *trade off* do usuário

Estudos sociológicos indicam que, na escolha por locações residenciais (*trade off*), os usuários negociam quantidade de espaço<sup>7</sup>, acessibilidade<sup>8</sup> e a necessidade e custo de acesso a todos os outros bens e serviços de que necessita. A baixa acessibilidade em territórios distantes dos locais de produção e consumo, seja por custos elevados de transportes, seja pelo elevado tempo de deslocamento diminuiria a procura por estas locações.

Já estudos na área da economia urbana indicam que o *trade off* dos usuários estaria associado a dois fatores fundamentais: o primeiro diz respeito à distância entre o local da moradia e o local de trabalho, o qual é determinado pelos custos do transporte<sup>9</sup> nos deslocamentos casa-trabalho e, o segundo, diz respeito ao tamanho<sup>10</sup> do espaço da

---

<sup>7</sup> A quantidade de espaço de moradia pode ser definida como o espaço útil de vivência, comercializado na forma de metros quadrados construídos.

<sup>8</sup> A acessibilidade é apresentada no conceito Thüneano da economia neoclássica que vincula o custo do transporte à distância desde a moradia até o lugar do trabalho.



<sup>9</sup> Na equação custos dos transportes estão incluídos os custos econômicos pelo pagamento da tarifa e os custos decorrentes dos dispêndios com tempos de viagem.

<sup>10</sup> No quesito tamanho de moradia também podem ser agregados outros atributos como qualidade ou de propriedade ao sair da condição de aluguel.

moradia. As escolhas locacionais se estabelecem por um sistema de preferências entre estas duas variáveis considerando, restrições orçamentárias e custos dos transportes.

Com o objetivo de estabelecer correlações entre as variáveis de escolha apresentadas os quadros a seguir relacionam estas variáveis e as qualificam com o indicativo de ganho ou perda (sentido das setas) e reforço de atributo positivo ou negativo da escolha (cor da seta).



Legenda:

-  Reforça atributos positivos
-  Reforça atributos negativos

• **Custo da terra x tamanho da moradia**

Nesta relação, as opções de *trade off* partem do pressuposto de que, para uma mesma capacidade de investimento, a correlação se estabelece entre o valor da terra e a quantidade de moradia. Considera-se para tanto que as terras vão sendo depreciadas à medida que se afastam dos centros de produção e consumo. Desta forma, um menor investimento em terra permite a alocação dos recursos economizados em tamanho de moradia.

- Constante: Valor de investimento disponível para gasto com moradia
- Variáveis antagônicas: custo da terra x tamanho da moradia
- Variável não relacionada: tempo e custos dos transportes

Valor da Terra		Tamanho de Moradia	
Diminui com a distância dos centros de produção e consumo		Aumenta com a desvalorização da terra	

Se desconsiderados os tempos de viagem e custo do transporte, nesta hipótese, o valor da terra em declínio se constitui como atributo de ganho, uma vez que, para um mesmo valor de investimento fica possibilitado uma maior apropriação de quantidade de moradia também como atributo de ganho.



• **Custo do transporte x tamanho da moradia**

Para a correlação entre estas variáveis foram considerados dois cenários: o primeiro com o pagamento da tarifa de transporte público pelo seu custo real em função do deslocamento realizado e, o segundo, na condição de subsidiado com tarifa única. Na primeira hipótese o custos dos transportes é variável e no segundo passa a ser constante independentemente da extensão do deslocamento.

**Correlação considerando o transporte pelo custo real:**

Neste caso, a correlação se estabelece entre o custo do transporte e o tamanho da moradia.

- Constante: Valor de investimento disponível para gasto com moradia
- Variáveis antagônicas: Custo do transporte e tamanho da moradia
- Variável não relacionada: Tempo de deslocamento.

Custo do Transporte		Tamanho de Moradia	
Perdas econômicas com transporte		Ganhos de qualidade de moradia	

Nesta correlação, para um mesmo valor de orçamento disponível para a moradia, considerando que unidades mais baratas tendem a serem encontradas nas periferias, as

opções locacionais se estabelecem entre custo do transporte como atributo locacional negativo e tamanho da moradia como atributo locacional positivo.

### Correlação considerando o Transporte com tarifa única

A correlação pressupõe que o custo do transporte seja constante, isto é não varia com a distância, como ocorre com a tarifa social única ou Vale Transporte. Neste caso, as variáveis em antagonismo são o tempo de deslocamento e o tamanho da moradia.

- Constante: Valor de investimento disponível para gasto com moradia
- Variáveis antagônicas: Tempo de deslocamento x tamanho da moradia
- Variável não relacionada: Custo dos transportes por ser constante.

Tempos de deslocamento		Tamanho de Moradia	
Perdas de qualidade de vida por dispêndios com tempos de viagem		Ganhos de qualidade de vida por aumento do tamanho da moradia	

Neste caso, as perdas com tempo de deslocamento reforçam atributos negativos e os ganhos com tamanho de moradia como atributo positivo. O acento principal do *trade off* é colocado nas vantagens comparativas de localização, que resultam da substituição do custo do solo por custos de acessibilidade conforme os princípios thüneanos das teorias de localização. O valor do solo apresenta-se assim como a principal força centrífuga, que leva à crescente descentralização das várias atividades, particularmente da habitação, associado aos modos de transporte.

## 4. O CUSTO DO TRANSPORTE

O custo de uma viagem é dado por fatores endógenos inerentes à tecnologia de transportes e por fatores exógenos relacionados ao ambiente de circulação e pelas impedâncias no trânsito. Para o usuário, o valor investido em uma viagem é composto por dois fatores, quais sejam: a) o custo financeiro que é medido pelo valor do quilômetro rodado de um determinado modal, pela extensão da viagem realizada e dividido pelo número de usuários que compartilham da viagem e; b) O custo social que é dado pelo tempo dispêndio pelo usuário durante a realização da viagem.

No caso do transporte público, o custo financeiro é calculado a partir dos itens de custo que compõe a planilha de cálculo tarifário, podendo ser subsidiado conforme já visto. Já o custo social não é precificável de forma homogênea e depende do valor que cada indivíduo atribui ao seu tempo e quanto está disposto a investir do seu tempo diário em viagens. É notório que quanto menor a renda, menos peso possui o tempo de viagem na composição de seu preço final.

Uma tentativa de mensuração dos custos financeiros e custos sociais do transporte, mesmo que de forma simplista e carente de um maior nível de precisão em função de variáveis não consideradas, é apresentado no estudo de caso a seguir, o qual tem como pano de fundo a cidade de Porto Alegre.

## 5. ESTUDO DE CASO

### 5.1. Questões Preliminares

A par da complexa relação entre agentes, estruturas e funções que influenciam na produção da forma urbana e os reflexos destes sobre os custos do transporte apresentados, a pretensão do presente estudo de caso é quantificar, grosso modo, os custos dos deslocamentos em função das dimensões territoriais e compacidade populacional de um

espaço urbano. Por estarem relacionados aos propósitos, as análises a serem realizadas abarcam apenas a mensuração dos custos das viagens realizadas com transporte público.

O estudo de caso a ser apresentado aplica-se a um setor urbano na periferia da cidade de Porto Alegre, onde vem sendo implantados massivamente empreendimentos habitacionais destinados à população de baixa renda, primeiramente pelo BNH e recentemente pelo programa MCMV do Governo Federal. Trata-se de uma região ainda rarefeita, permeada por vazios urbanos, com baixa acessibilidade e pouca oferta de oportunidades de emprego, que faz deste setor um bairro dormitório da cidade.

### **O contexto da urbanização**

Porto Alegre, capital administrativa do Estado do Rio Grande do Sul, possui uma população de 1.467.816 habitantes<sup>11</sup>. Sua ocupação primitiva se deu às margens do estuário do Guaíba, com um limitador geográfico formado pelo rio, o que condicionou o desenvolvimento urbano a meio círculo. Ao longo de seu processo de expansão a urbanização avançou para o norte, leste e sul, estruturada por eixos viários dispostos na forma de aletas de um leque, unindo o centro da cidade aos principais núcleos habitacionais que se formaram nas periferias.

A cidade se desenvolveu de forma relativamente homogênea irradiada para as periferias norte e leste. Já o setor sul, como não havia ligação com urbanizações limítrofes e nem rotas de escoamento, o processo de expansão tardou a acontecer. O setor viria a sofrer um *boom* de crescimento na década de 60 com a implantação de um conjunto habitacional pelo extinto BNH no Bairro Restinga, e no início deste século viria a ser novamente impactado com produção massiva de habitação de interesse social no programa MCMV.

### **Recorte Espacial**

Para o estudo de caso elegeu-se como recorte espacial a Zona Sul da cidade de Porto Alegre, tendo como referência a área que transpõe o anel formado por um raio de 15 km de extensão linear a partir de seu centro histórico. Do ponto de vista da morfologia urbana, trata-se de uma espécie de apêndice que transborda da estrutura radial da cidade. O raio de 15 km foi adotado por coincidir com o limite aproximado dos municípios que fazem divisa com Porto Alegre nos setores norte, nordeste e leste.

Para os objetivos do estudo de caso, a estrutura intermediária foi subdividida em anéis de 5 km, o qual corresponde, grosso modo, a configuração urbana apresentada no quadro a seguir:

Quadro 5.1 – Unidades de análise e estrutura urbana

Anel	Raio	Estrutura predominante
1º anel	De 0 a 5 km	Hiper centro e centro expandido consolidado
2º anel	De 5 a 10 km	Cidade consolidada com pequenos vazios urbanos
3º anel	De 10 a 15 km	Cidade em fase de consolidação com vazios urbanos moderados
4º anel	Além de 15 km	Cidade rural urbana de baixa densidade e grandes vazios urbanos

Os anéis estabelecidos também têm como objetivo testar o custo do transporte em diferentes gradientes de expansão urbana e as densidades populacionais resultantes desta compactação.

A figura 5.1 a seguir, apresenta o recorte espacial selecionado, com a indicação da área de influência direta e os anéis utilizados para análise na área de influência indireta.

<sup>11</sup> Projeção do IBGE para o ano de 2013.



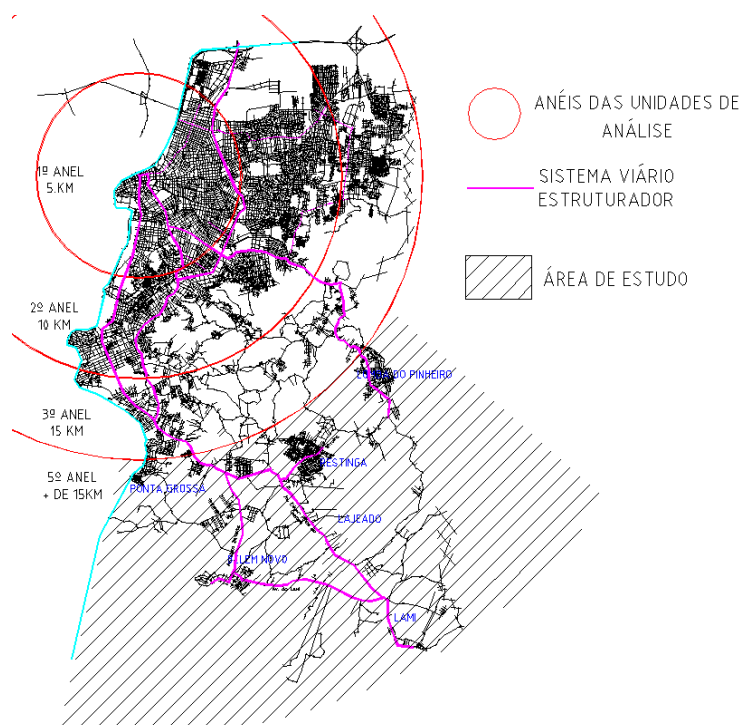


Figura 5.1 – Mapa de Porto Alegre com o recorte espacial selecionado.

## 5.2. Os CUSTOS DOS TRANSPORTES

- **Metodologia de análise**

Para os objetivos pretendidos, a simulação de variáveis foi realizada nas áreas abrangidas pelos diferentes anéis. Para cada anel foram simuladas variáveis referentes aos tempos de viagem, custos econômicos e sociais e densidades populacionais.

- **Cálculo dos tempos de viagem**

Como base metodológica desta variável, partiu-se dos seguintes pressupostos:

- Velocidade operacional do transporte coletivo de 20 km/h;
- As extensões das linhas são mensuradas em função do itinerário preferencial para atingir o limite de cada anel.

Quadro 5.2 - Tempos de viagem para atingir a extremidade de cada anel

	Anel 1	Anel 2	Anel 3	Anel 4
Extensão da linha principal de atendimento(*)	12 km	20 km	26 km	35 km
Velocidade operacional	20 km/h	20 km/h	20 km/h	20 km/h
Tempo de viagem	36min.	60min.	1h20min.	1h45min.

Fonte: medição das extensões em desenho das rotas com o uso do software auto CAD

- **Custo da viagem em função da distância percorrida**

Como base metodológica desta variável partiu-se dos seguintes dos pressupostos:

- Toda a população de Porto Alegre se concentraria em diferentes gradientes a partir do primeiro anel estabelecido nas unidades de análise.
- Para o custo do quilômetro rodado foi adotado o valor de R\$ 5,66<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Valor do Km rodado calculado na tarifa do sistema de transporte de Porto Alegre em 2013 .

Quadro 5.3 -Custo da viagem em função da extensão da linha até atingir o limite de cada anel.

	Anel 1	Anel 2	Anel 3	Anel 4
Extensão da linha principal até o limite dos diferentes anéis	12 km	20 km	26 km	35 km
Custo do quilômetro rodado	R\$5,66	R\$5,66	R\$5,66	R\$5,66
Custo total de uma viagem para os diferentes anéis.	R\$ 68,00	R\$123,00	R\$147,16	R\$198,10

- **Valor da tarifa em função da distância percorrida**

Como base metodológica desta variável, partiu-se dos seguintes dos pressupostos:

- Todas as viagens operariam com lotação média de 40 passageiros pagantes<sup>13</sup>;
- O custo do quilômetro rodado será rateado entre esta quantidade de passageiros;
- Para apurar o custo do quilômetro rodado por passageiro é adotada a seguinte fórmula:

Custo do km rodado/ Lotação do veículo, ou seja: R\$5,66 / 40 = R\$ 0,14.

Quadro 5.4 Valor da tarifa em função da distância até o limite de cada anel.

	Anel 1	Anel 2	Anel 3	Anel 4
Extensão da linha principal até o limite do anel	12 km	20 km	26 km	35 km
Valor do Km rodado por passageiro	R\$ 0,14	R\$0,14	R\$ 0,14	R\$ 0,14
Valor da tarifa resultante para cada anel	R\$ 1,68	R\$ 2,80	R\$ 3,64	R\$ 4,90
Valor gasto/dia <sup>14</sup> ( duas viagens)	R\$ 3,36	R\$ 5,60	R\$ 7,28	R\$ 9,80

- **Valor econômico despedido com viagens**

Como base metodológica desta variável partiu-se dos seguintes dos pressupostos:

- Tempos despendidos com deslocamentos apresentados no quadro 5.2;
- Valor financeiro atribuído a este tempo conforme a fórmula a seguir:

Valor da hora = renda mensal média/número de horas trabalhadas/mês, onde:

Renda média mensal região RS = R\$2.125,00 (IBGE, 2010)

Número de horas trabalhadas/mês = 188 horas conforme CLT<sup>15</sup>, ou seja:

$\frac{R\$ 2.125,00}{188 \text{ horas}} = R\$ 11,30 /\text{hora}^{16}$ , ou R\$0,19 por minuto.

Quadro 5.5 – Valor do tempo despedido/dia em função da extensão da viagem.

	Anel 1	Anel 2	Anel 3	Anel 4
Extensão da linha principal até o limite de cada anel	12 km	20 km	26 km	35 km
Tempo de viagem conf. quadro 5.1 em 2 viagens por dia	70 min.	120min	160min	210
Valor do minuto	R\$ 0,19	R\$ 0,19	R\$ 0,19	0,19
Valor gasto/dia (tempo de viagem x valor do minuto)	R\$13,30	R\$23,00	R\$ 30,40	R\$ 39,90
Valor gasto/mês ( 23 dias úteis )	R\$ 305,90	R\$529,00	R\$699,00	R\$917,70

- Fonte: Compilação do autor (2014)

Se considerado o tempo de vida de um trabalhador desde o início de sua vida produtiva até a sua aposentadoria (30 anos), temos o cálculo a seguir em número de horas despedidas com viagens:

<sup>13</sup> A média de 40 passageiros por viagem é atribuída em função da capacidade média de assentos oferecida por veículos padrão utilizados no sistema de transporte público.

<sup>14</sup> Pressupõe-se a realização de um deslocamento casa/trabalho e outro trabalho/casa.

<sup>15</sup> A CLT - Consolidação das Leis do Trabalho estabelece a jornada semanal é de 40hs que totaliza, em média 188 horas mensais.

<sup>16</sup> A precificação deste tempo será diferente para indivíduos diferentes dependendo do custo de oportunidade de cada um estar desenvolvendo alguma outra atividade neste período.

Quadro 5.6 - Horas despendidas com viagens e respectivo valor econômico em diferentes intervalos temporais.

Distribuição espacial	Mês		Ano		Vida útil produtiva(30 anos)	
	Tempo de viagem	Valor envolvido	Tempo de viagem	Valor envolvido	Tempo de viagem	Valor envolvido
Morador do anel 1	70min	R\$ 303,22	14h	R\$ 3.638,64	420h	R\$ 109.159,20
Morador do anel 2	120min	R\$ 519,80	24h	R\$ 6.237,60	720h	R\$ 187.128,00
Morador do anel 3	160min	R\$ 693,07	32h	R\$ 8.316,84	960h	R\$ 249.505,20
Morador do anel 4	210min	R\$ 909,65	42h	R\$ 10.915,80	1.260h	R\$ 327.474,00

- Fonte: Compilação da autora a partir das tabelas apresentadas. (2014)

Por último, para cálculo do investimento total com viagens, se considerado o somatório do custo real do transporte e dos tempos despendidos com viagens, teremos os valores apresentados no quadro a seguir:

Quadro 5.7 - Somatórios dos gastos com tarifa e dispêndio com tempos de viagem para os moradores dos diferentes anéis.

Distribuição espacial	Tarifa do anel	Dispêndio/mês (R\$)		Dispêndio/ano(R\$)		Dispêndio vida útil produtiva(30 anos) (R\$)		
		Tarifa	Tempo de viagem	Tarifa	Tempo de viagem	Tarifa	Tempo de viagem	Valor total
Anel 1	1,68	77,28	303,22	927,36	3.638,64	27.820,80	109.159,20	136.980,00
Anel 2	2,80	128,80	519,80	1.545,60	6.237,60	46.368,00	187.128,00	233.496,00
Anel 3	3,64	167,44	693,07	2.009,28	8.316,84	60.278,40	249.505,20	309.783,60
Anel 4	4,90	225,40	909,65	2.704,80	10.915,80	81.144,00	327.474,00	408.618,00

### 5.3. A forma urbana e o custo do transporte

Por último, para relacionar a forma urbana com os custos do transporte, utilizamos como unidades de análise os gradientes de distribuição populacional. Como base metodológica para a análise desta relação partiu-se dos seguintes dos pressupostos:

- Utilização da população de Porto Alegre<sup>17</sup> conforme dados do IBGE,
- Concentração desta população nas diferentes unidades de análise;
- Cálculo da área de cada gradiente de análise;
- Valor investido em transporte durante a vida útil produtiva de um trabalhador conf. tabela 5.7.

Quadro 5.8 – Densidade populacional e custo dos transportes por unidade de análise

Gradientes de expansão urbana	Tarifa conf. Quadro 5.4	Área (He)	Densidade (hab./He) por gradiente de expansão urbana.	Valor investido com transporte conf. Quadro 5.7
Até o 1º Anel	R\$ 1,68	3.530	399	R\$ 136.980,00
Até o 2º anel	R\$ 2,80	14.000	101	R\$ 233.496,00
Até o 3º anel	R\$ 3,64	24.500	58	R\$ 309.783,60
Perímetro atual	R\$ 4,90	49.600	28	R\$ 408.618,00

Pelo quadro apresentado, observa-se a relação entre a forma urbana dada pela densidade populacional e custo do transporte. Cidades compactas apresentam sistemas de transporte

<sup>17</sup> O Plano Diretor de desenvolvimento urbano de Porto Alegre institui zonas de usos com distintas densidades populacionais. Para áreas de ocupação intensiva como a área central e centros expandido são adotadas densidades populacionais máximas de 525 habitantes por hectare e nas zonas periféricas de ocupação extensiva são 10 habitantes por hectare.

mais econômicos e menores dispêndios com tempo de viagem. No caso da aplicação para o estudo de caso de Porto Alegre, mesmo com a concentração de toda a população no 1º anel, a cidade não atingiria a densidade populacional preconizada no Plano Diretor que é de 525 habitantes por hectare.

## 6. CONCLUSÕES

Conforme visto, vários fatores interferem na forma urbana e estes se refletem sobre o custo do transporte. Desde o Estado com suas políticas de regulação do solo e ações de materialização da cidade; o mercado imobiliário que direciona os investimentos e escolhe onde, quando e para que estratos econômicos construir; as impedâncias locais; as políticas de subsídio tarifários, as potencialidades de alcance de novos horizontes urbanos oferecidos pela tecnologia de transportes e as políticas de habitação de interesse social que se vale de terras mais baratas nas periferias para aperfeiçoar a relação custo/quantidade de unidades construídas.

Na sequência verificamos que o usuário escolhe locais residências baseado em uma cesta de benefícios que incluem custo da terra, tamanho/qualidade da moradia, custos dos transportes e uma série de outros benefícios locais. Na avaliação da relação que se estabelece entre as variáveis que compõem a cesta de opções, com a tarifa social única subsidiada no transporte coletivo, o valor investido em transporte deixa de ser variável e passa a ser constante. Entretanto, na equação que determina a escolha do usuário, outra variável assume valor, que é o tempo dispêndio com viagens.

Adiante, atendendo aos objetivos de mensurar os custos dos transportes, no estudo de caso elaborou-se uma série de simulações que nos permitiu, grosso modo, verificar a composição dos custos econômicos e sociais do transporte em função de diferentes gradientes de distribuição da população de Porto Alegre e chegou-se a valores de investimento para a vida útil produtiva de um trabalhador em função de sua posição no espaço territorial da cidade caso a tarifa fosse praticada pelo seu preço real.

Por último, como forma de relacionar a forma urbana e custo do transporte, simulou-se a compactação da cidade em diferentes gradientes, tendo como unidade de análise anéis com 5 km. de raio que se afastam do centro.

O resultado das análises realizadas mostra de forma indelével a estreita relação entre a forma urbana no custo do transporte, especialmente de seu espraiamento ou de sua concentração. A forma dissociada pela qual vem sendo promovidas as políticas de uso e ocupação do solo e políticas de habitação com as políticas de mobilidade urbana, especialmente aquelas relacionadas aos custos dos transportes público, vem produzindo cidades altamente dependentes de transporte com aumento sistêmico de seus custos em função das distâncias que se interpõe entre os locais de origem e destino das viagens.

Observou-se dos dados apresentados que, se por um lado o dispêndio econômico para o usuário da periferia foi abrandado pela tarifa subsidiada, por outro lado, o dispêndio com tempo de viagem é totalmente suportado pelo usuário. Por este tempo ser presumivelmente barato nas populações de baixa renda, pouco ou nada é considerado nas políticas públicas que ou induzem ou são omissas nas ocupações das periferias por estratos econômicos de menor renda. Ou seja, a ocupação das periferias urbanas, no contexto da tarifa social única, faz com que as pessoas troquem tempo por dinheiro, como se tempo não fosse dinheiro.

## 7 FONTES BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMO, P. (2007a) A cidade caleidoscópica. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2007a.
- ALONSO, W. (1964), *Location and Land Use*. Cambridge, Harvard University Press
- BOLAFFI, G. (1983) a Questão Urbana: Produção de Habitações e Construção Civil e Mercado de Trabalho, S. Paulo.

- \_\_\_\_\_BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. Déficit habitacional no Brasil, 2007.
- \_\_\_\_\_BRASIL, Presidência da República , Lei 10547 – Estatuto da Cidade (2001)
- \_\_\_\_\_BRASIL. Presidência da República. Lei Ordinária nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa Minha Vida e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil>;
- CRUZ, B. O.(2011), Uma Breve Incursão em Aspectos Regionais da Nova Geografia Econômica, Brasília , DF.
- EPTC - Empresa Pública de Transportes e Circulação – CD-Room de Banco de Dados: Itinerários e extensões do sistema de transporte coletivo. Porto Alegre, 2014.
- FARIA, T.C (1999) Migração Intraurbana: Uma síntese das teorias e modelos. II Encontro Nacional sobre Migração. Belo Horizonte.
- FUJITA, M.; THISSE, J. F.( 2002).*Economics of agglomeration: cities, industrial location, and regional growth*. Cambridge: Cambridge University Press,
- HARVEY, David. Condição pós-moderna. São Paulo: Edições Loyola, 2005
- NADALIN, V.G. ( 2011) Economia Urbana e Mercado de Habitação, IPEA, Brasília, IPEA.
- OLIVEIRA, B. etc. e tal (2011), Economia Regional e Urbana: Teorias e Métodos com ênfase no Brasil, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas-IPEA, Brasília, 2011.
- \_\_\_\_\_Prefeitura Municipal de Porto Alegre, PDDUA - Lei Complementar nº 434/99, Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental; Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1999.
- \_\_\_\_\_ Prefeitura Municipal de Porto Alegre, PDST - Plano Diretor Setorial de Transportes, 2000.
- \_\_\_\_\_RIBEIRO,E.L. e SILVEIRA, J.A.R, (2008) O fenômeno do sprawl urbano e a dinâmica de segregação socioespacial.
- VASCONCELOS, E.A., (1996) Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento, São Paulo, Ed. Unidas.