

Equilíbrio da estrutura intraurbana

Aula 10 (semana 12) - ECO075

Arthur Bazolli Alvarenga e Prof.^a Rosa Livia Montenegro

Janeiro de 2023

Introdução

Esta nota de aula é baseada principalmente no capítulo 7 de O'Sullivan (2012), no capítulo 2 de Brueckner (2011) e nos capítulos 2 a 4 de Bertaud (2018).

Agora que já estudamos os modelos canônicos da economia urbana, podemos compreender melhor como as forças econômicas atuam dentro das cidades. O propósito desta aula é mostrar **como a estrutura dos centros urbanos evoluiu ao longo do tempo**, frente às mudanças observadas nas tecnologias de transporte, de construção e de informação e nas preferências dos agentes econômicos. Mas, antes, vamos recapitular as premissas básicas dos modelos que desenvolvemos e os fatos estilizados da economia urbana.

Premissas básicas

Os modelos urbanos são construídos em cima do arcabouço da microeconomia, separando os agentes econômicos entre indivíduos (ou famílias)¹ e firmas.

O **dilema dos indivíduos** é entre consumir o **máximo de espaço** residencial possível e ter o **menor custo de transporte** possível. No geral, o custo de transporte é modelado como função linear da distância ao trabalho, mas pode ser entendido como um **custo de oportunidade** do tempo e dinheiro perdidos no deslocamento casa-trabalho.

Já as firmas desejam maximizar o lucro gastando o mínimo possível com seus fatores, como salários, **custos de transporte** e terra. Um detalhe fundamental é que as **economias de aglomeração**, quando presentes, podem aumentar os lucros da empresa. Assim, se uma localização promove essas economias, a empresa pode preferir arcar com custos maiores de aluguel para aproveitá-las.

Economias de aglomeração ocorrem quando a concentração de agentes econômicos próximos aumenta o retorno econômico. Um exemplo é quando indústrias de um mesmo setor se instalam em uma mesma cidade e, tendo fornecedores similares, viabilizam a instalação de uma cadeia de suprimentos na vizinhança que reduz os custos de aquisição dos insumos. São os **arranjos produtivos locais** (APLs), como o da mineração no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais ou o polo automobilístico do ABC Paulista.

Se enxergarmos as cidades como mercados de trabalho, fica fácil identificar outras duas fontes de economias de aglomeração. Um deles está relacionado à **inovação**: a alta concentração de pessoas em uma região tende a aumentar as interações e a criar uma rede de troca de informações que impulsiona novas ideias. Por exemplo, ex-funcionários de uma

¹no inglês, usa-se o termo *households*, comumente traduzido como famílias

empresa estabelecida podem transferir o conhecimento adquirido para uma nova empresa, como ocorreu e ainda ocorre no Vale do Silício.

“Por exemplo, os primeiros usuários de planilhas eletrônicas em microcomputadores (no início dos anos 1980) eram principalmente contadores e analistas financeiros. O uso de planilhas logo ficou comum em todos os setores da economia, mas o spillover aconteceu primeiro em grandes cidades, partindo do MIT em Cambridge, Massachusetts, onde foi originalmente inventado. Spillovers de conhecimento são responsáveis por economias de aglomeração (ou seja, economias que aumentam a produtividade devido à rápida disseminação de novas ideias porque um grande número de trabalhadores está em contato próximo)”. Bertaud (2018, 21, tradução nossa)

Por fim, o terceiro fator diz respeito à especialização: a oferta de trabalho das grandes cidades permite obter maiores graus de especialização, pois é nelas que a mão de obra especializada encontra demanda por esse tipo de trabalho. É uma situação do tipo “ovo ou a galinha” (ou *endógena*, como dizemos na economia): empresas atraem trabalhadores capacitados para a cidade, mas cidades com trabalhadores especializados também atraem empresas que demandam trabalhos sofisticados. Isso dá origem a um ciclo **retroalimentador** que gera altos níveis de especialização da mão de obra e, assim, a economia local pode atingir níveis maiores de produção.

Fatos estilizados

De acordo com o dicionário *online* Oxford Reference, fatos estilizados são “observações empíricas usadas como ponto inicial para a construção de teorias econômicas. Um fato estilizado deve ser verdadeiro no geral, mas não necessariamente em todos os casos”. Em outras palavras, fazemos generalizações a partir da realidade para construir as teorias econômicas, mas devemos lembrar que elas são uma percepção geral e não uma verdade absoluta ou imutável. Como veremos a seguir, as dinâmicas urbanas mudam ao longo do tempo, mas alguns princípios válidos parecem se sustentar ao teste do tempo.²

Comportamento das firmas

No setor terciário, quando o contato físico é essencial —como o comércio, profissionais da saúde, advogados— as firmas tendem a se concentrar no CBD da cidade. Já se o contato não faz tanta diferença, como em *call centers* e outras atividades operacionais, a empresa otimizadora tende a procurar locais mais baratos, como outros subcentros ou mesmo em outros países. Algumas atividades dão origem a subcentros especializados fora do CBD: exemplos em Juiz de Fora são a Av. Deusdedit Salgado (concessionárias) e a Rua Henrique Vaz (ferro velho e peças automotivas).

Já para as indústrias, as economias de aglomeração também são importantes, mas a tendência não é se concentrar no CBD. Em vez disso, a tendência é uma concentração nos principais **nós de transporte**, já que os produtos são distribuídos para diversos locais, dando origem a outros subcentros.

²Fonte: <https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/oi/authority.20110810105949304;jsessionid=1E3AE33B3DE49AAD939B92F3FB7F5AE8>

Os subcentros matam o centro? Não. Eles são complementares, e atraem diferentes atividades econômicas de acordo com a localização otimizadora para cada uma.

Comportamento dos indivíduos

Ao contrário das firmas, os indivíduos estão mais dispersos. No entanto, observamos que muitas famílias preferem trocar espaço e tranquilidade pela comodidade de morar perto do centro. Se observarmos os dados de densidade populacional e de preços dos imóveis em várias cidades do mundo, verificamos um **gradiente** de preços e de **densidade** populacional ao redor dos CBDs, mesmo que a tendência nos últimos 40 ou 50 anos tenha sido de espraiamento.

Bertaud e Malpezzi (2003) analisaram o perfil da área construída de cerca de 50 cidades e identificaram o decaimento exponencial de densidade a partir do centro proposto pela teoria. Para as 12 cidades exemplificadas abaixo, o grau de ajuste (R^2) de uma função do tipo $densidade = e^{\beta dist_cbd}$ ficou acima de 0,80 para todas as cidades, com exceção do Rio de Janeiro. De fato, como notam os autores, a topografia do Rio —morros, florestas, baía de Guanabara— é uma das razões por trás do desvio ao fato estilizado.

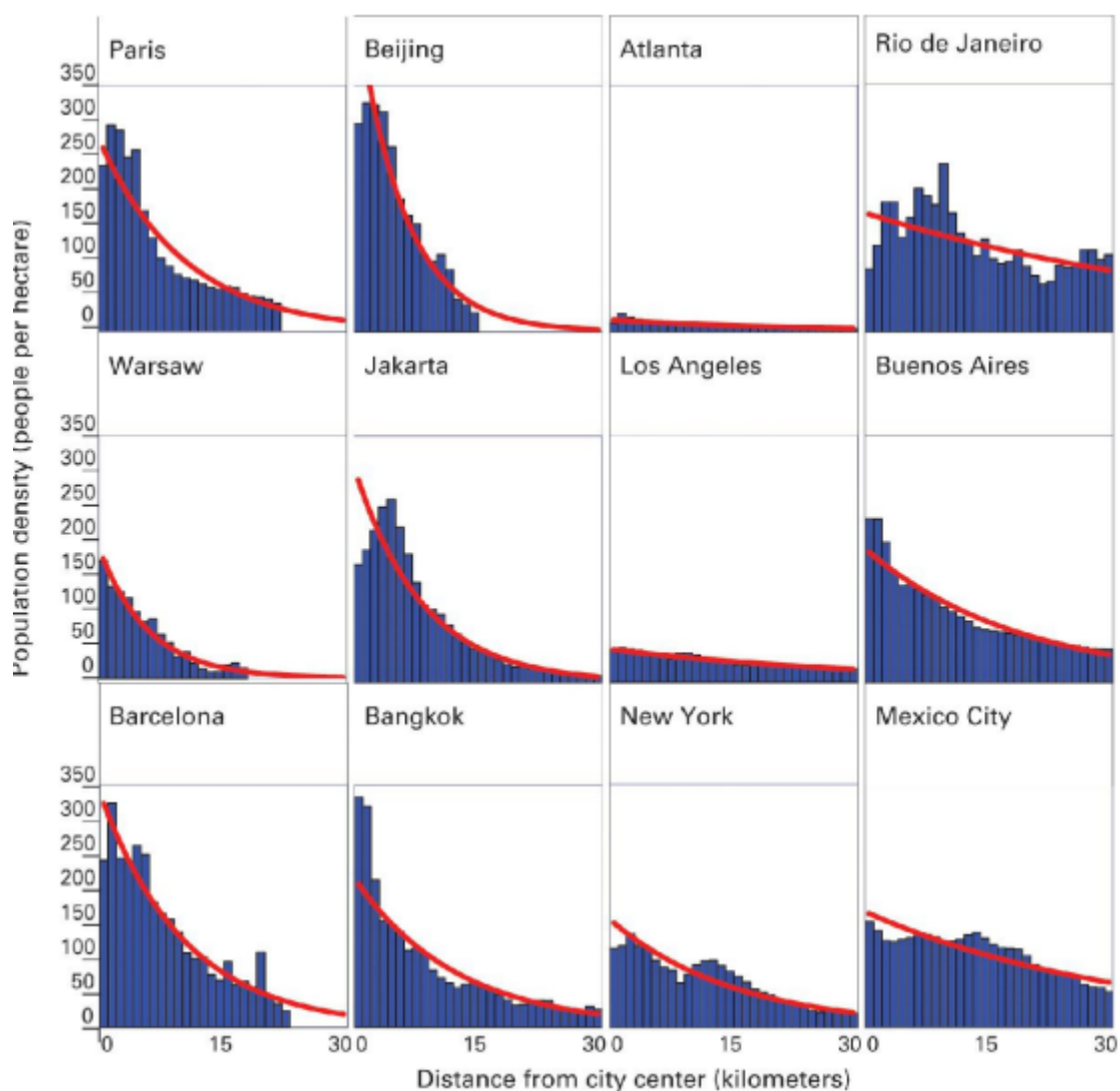


Figura 1: densidade ao redor do mundo. Fonte: Bertaud (2018)

Padrões de deslocamento

O terceiro fato estilizado diz respeito à locomoção de pessoas nas cidades. Os principais deslocamentos são do tipo casa-trabalho (ou comutação, do inglês *commuting*), ainda que não sejam os únicos. Em cidades **monocêntricas**, os deslocamentos tendem a ser **radiais** e fortemente **pendulares**, ou seja: concentram-se na direção bairro-centro no pico da manhã e na direção oposta no pico da tarde. Por outro lado, cidades mais **policêntricas** têm padrões mais **diversos**. As cidades americanas, por exemplo, são bastante espraçadas e, na média, 44% dos deslocamentos se dão entre os subúrbios e não em direção ao CBD (O'Sullivan 2012). A imagem abaixo ilustra os padrões de deslocamento para diferentes tipologias de estrutura urbana:

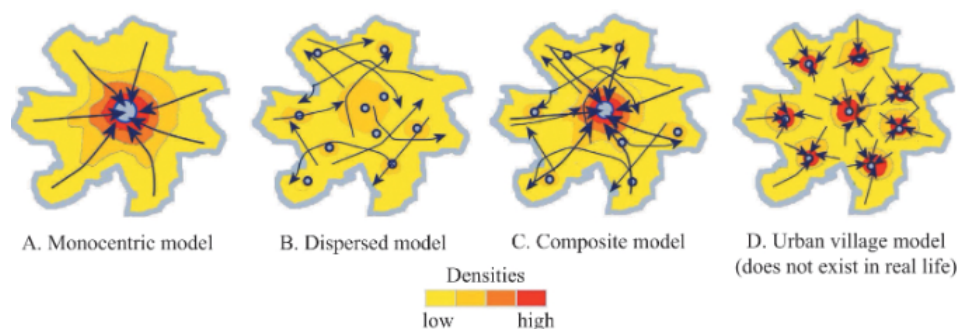


Figura 2: Padrões de deslocamento. Fonte: Bertaud (2018)

Entender os padrões de deslocamento é importante não só para planejar a rede de transportes da cidade, como também para investigar o **acesso a oportunidades**; ou seja, o grau de facilidade (ou dificuldade) que os cidadãos encontram para encontrarem trabalho e chegar a escolas, hospitais e demais equipamentos.

A ascensão da cidade monocêntrica

Nos **primórdios**, as cidades já seguiam um padrão monocêntrico, geralmente ao redor de construções religiosas, governamentais ou militares. Na Europa medieval, era comum que a urbe fosse limitada por muros, para protegê-la de invasões, e a vida fora dos muros se restringia a pequenas vilas e atividade agrícola.

Os modos de transporte se restringiam às **embarcações** —para exportar mercadoria e enviar ao interior por rios—, e à **tração animal**, para deslocamento dentro da cidade, transbordo ao porto e atingir o interior onde não era possível por via fluvial (mais lento e custoso). Com isso, mesmo dentro da cidade, o **custo de transportar** mercadoria era uma barreira muito grande que regia a decisão locacional das firmas. Isso também se aplicava aos **indivíduos**, restritos sobretudo ao deslocamento **a pé** e, quando muito, força animal.

Assim, a atividade **manufatureira** era restrita ao **centro** das cidades e zonas portuárias, enquanto os trabalhadores deveriam morar perto (para padrões atuais) de seus trabalhos.

A partir da Revolução Industrial, surgiram tecnologias que permitiram às cidades crescer tanto para os lados quanto para cima. Uma das principais foi a **locomotiva a vapor**: o desenvolvimento das ferrovias permitiu que as indústrias alcançassem mais mercados, mas também, permitiu o surgimento de um novo **padrão espacial**: *clusters* industriais perto das estações. A localização no centro continuava atrativa para as indústrias, mas não era indispensável como antes dos trens.

Inovações no transporte urbano

Para entender a importância dos meios de transporte no equilíbrio espacial urbano, é importante ter em mente que o **tamanho** de uma cidade costuma ser limitado pela distância que é possível percorrer em uma hora a partir do CBD. É claro que há pessoas que gastam mais de uma hora para chegar ao trabalho, mas a maior parte da mancha urbana se concentra dentro desse limite. Assim, quando as únicas possibilidades disponíveis eram andar a pé ou por tração animal, a **área viável** de uma cidade era bem menor do que hoje, quando temos diversos meios de transporte disponíveis.

Uma dessas inovações foi o **bonde** elétrico (e seu antecessor, o ômnibus, puxado por cavalos). Ao aumentar a acessibilidade de locais mais afastados ao centro, o bonde reforçou o padrão monocêntrico: como as linhas levavam a periferia às zonas centrais, o comércio e a indústria se desenvolveram ao longo desses corredores. Ainda no século XIX, surgiu o trem metropolitano (**metrô**): criado em Londres como uma extensão subterrânea para a rede ferroviária atingir o centro da cidade, o modelo foi replicado ao redor do mundo e é, sem dúvidas, um importante promotor de acessibilidade.

A imagem abaixo mostra a rede de bondes de Belo Horizonte, por volta dos anos 1950: é possível notar um padrão, irradiando a partir da Praça 7, o CBD da cidade.

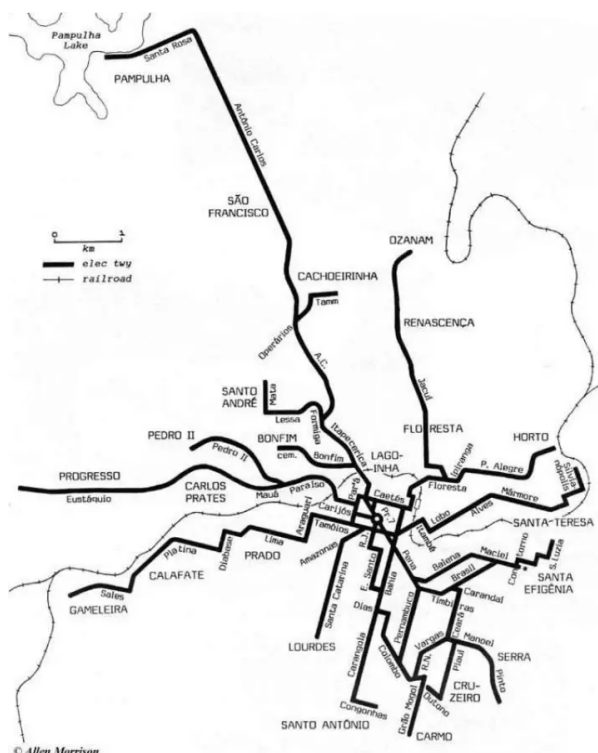


Figura 3: Rede de bondes em Belo Horizonte, ca. 1950

Curiosidade: Diversas manifestações culturais imortalizaram os meios de transporte. Uma delas é o samba “O Bonde de São Januário”, de 1940, que retrata o trajeto de operários que trabalhavam no bairro de São Cristóvão (próximo ao centro do Rio de Janeiro).

Inovações nas técnicas de construção

Outra restrição importante para a estrutura urbana é a **tecnologia construtiva** disponível. Até o início do século XIX, raras construções passavam do limite de **três andares**, pois as estruturas baseadas em madeira e barro não permitiam ir muito além. Com isso, mesmo que houvesse forças econômicas na direção do adensamento, este encontrava uma **barreira técnica**.

Com o barateamento de **pregos** e o surgimento de estruturas em **metal**, foi possível atingir novos patamares. Esse processo foi impulsionado pela invenção do **elevador**, em 1853, que tornou os pisos superiores atrativos —afinal, quando só haviam escadas, estes tinham acessibilidade inferior. O elevador chegou a inverter a lógica de **valorização fundiária**: se antes o térreo era mais valorizado, com o elevador, os pisos superiores foram apreciados, pelas suas amenidades (vista e circulação de ar).

Assim, o desenvolvimento dos métodos construtivos permitiu um **maior adensamento** das cidades onde havia vantagens locacionais, tanto residenciais quanto comerciais. Isso reforça o padrão **monocêntrico**; graficamente, torna o gradiente de densidade **mais inclinado** (como Paris e Pequim, na Figura 1, em contraste com Atlanta e Los Angeles).

O declínio da cidade monocêntrica

Até aqui, vimos que no princípio as indústrias se localizavam coladas ao centro e aos portos pela dificuldade de locomoção. Posteriormente, as ferrovias permitiram novos padrões de organização da indústria no espaço, mas ainda de forma limitada: afinal, da fábrica para as estações, ainda era necessário transportar as mercadorias por carroças. Esse cenário mudou com o surgimento do **caminhão**, nos anos 1900, ao facilitar enormemente o deslocamento de mercadorias, por ser mais rápido e ter maior volume.

Eventualmente, o caminhão se tornou **competitivo** frente aos trens e embarcações para o transporte interurbano, com um impacto forte no tecido urbano por dois motivos. Primeiro, como não estavam mais restritas à vizinhança do centro, das estações ferroviárias e dos portos, a localização ótima para várias firmas passou a ser na **periferia**, onde a terra era mais barata, mas ainda ao alcance da oferta de trabalho.

A teoria nos ajuda a entender a decisão locacional da firma. Os painéis da figura abaixo ilustram um modelo similar ao que vimos na Aula 6, em que os **custos de frete** aumentam à medida que a empresa se distancia do porto (e se aproxima da residência dos trabalhadores) e o custo com **mão de obra** cresce na direção **contrária**.

Antes da popularização do caminhão (painel A), o custo de **frete era proibitivo** o bastante que a decisão racional (minimizadora de custos) fosse instalar a planta junto ao porto. **Após o caminhão** (painel B), o custo de frete cai drasticamente. Note que o custo de trabalho é o mesmo; todavia, como a curva do custo de frete não cruza com a outra, a decisão racional é instalar a unidade junto à fonte de mão de obra. Na prática, a decisão ótima varia, mas o gráfico ilustra bem o processo de **desconcentração das indústrias** que se seguiu.

Carros, rodovias e o rodoviarismo

Se na indústria o caminhão proporcionou uma revolução na distribuição espacial, os carros lideraram o mesmo processo no lado das residências. A popularização do automóvel representou um ganho de acessibilidade para várias pessoas, na medida em que não se viam mais restritas aos horários do transporte público e aos corredores por onde eles passavam. Uma consequência direta no equilíbrio espacial urbano é que regiões com pouca ou nenhuma oferta

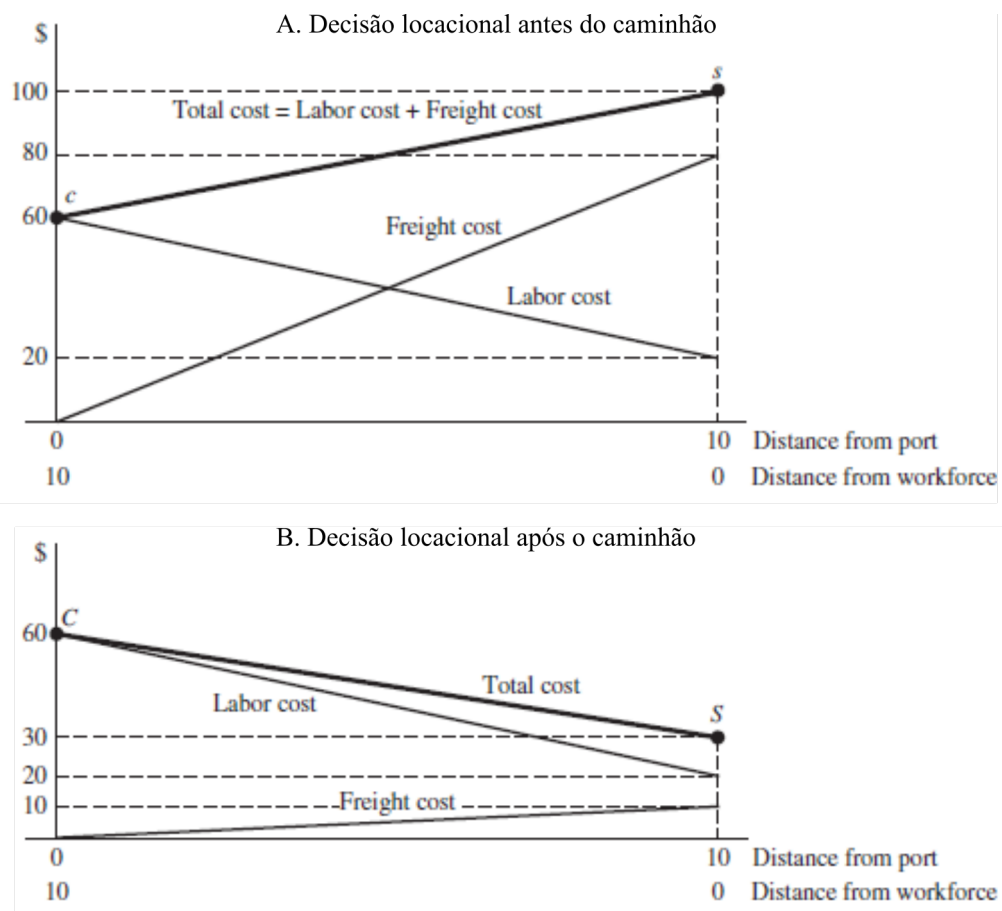


Figura 4: decisão locacional. Fonte: O'Sullivan (2012)

de transporte coletivo se tornaram valorizadas. Locais afastados se transformaram em bairros residenciais com pouca ou nenhuma verticalização, consequência direta do **investimento em rodovias** e na indústria automobilística, sobretudo após a II Guerra Mundial.

Esse processo foi mais intenso nos Estados Unidos, mas também ocorreu na Europa e na América Latina. Tratava-se de uma **mudança de paradigma** no pensamento urbanístico: não apenas os carros eram vistos como o meio de transporte do futuro, como as políticas de **urbanização** refletiam um espaço urbano **voltado para o fluxo de automóveis**. Um exemplo claro é Brasília, desenvolvida no auge do pensamento rodoviarista, cidade até hoje marcada pelas longas distâncias e baixa atratividade ao pedestre.

Economia da informação e outros fatores

Até os anos 1970, o contato físico era indispensável para várias atividades que hoje podem ser feitas de forma remota, automática, ou sequer existem. Relatórios gerenciais, demonstrativos contábeis, cálculos de engenharia eram essencialmente manuais, e a informação, transmitida sobretudo por **papel**. Dada essa natureza, era racional que as firmas alocassem essas **atividades técnicas em áreas centrais**, para que a **comunicação e tomada de decisão fluísse**. No entanto, o fluxo de inovações na informática —microcomputador, internet, email, planilhas, videoconferência, smartphone— tornaram o contato físico cada vez menos importante. Várias atividades foram deslocadas para regiões menos nobres ou para o modelo de *home office*; por outro lado, atividades que envolvem **liderança** e informações tácitas, como reuniões de negócios, seguem sendo desempenhadas em **locais centrais**.

Outros fatores também diminuíram a pressão sobre os centros. Um deles é o surgimento de processos produtivos, como o fordismo e o toyotismo, que aumentaram a preferência por indústrias **horizontais** em vez das plantas multipavimento: como a terra costuma ser mais barata na periferia, foi mais um incentivo para que as indústrias saíssem da região central e se agrupassem em **novas centralidades**. Outro fator foi o desenvolvimento da aviação e de produtos de alto valor que passaram a ser transportados por via aérea. Assim, nas proximidades dos aeroportos surgiram novos clusters de indústrias e atividades econômicas de suporte.

Espraiamento: causas e consequências

Como vimos na seção anterior, o desenvolvimento dos meios de transporte incentivou que as cidades crescessem para os lados, por tornar os deslocamentos mais rápidos. Novas técnicas construtivas resultaram no adensamento, ao possibilitarem que cada vez mais pessoas ocupassem espaços valiosos. Essa combinação de forças **reforçou o caráter monocêntrico** dos centros urbanos. Por sua vez, a ascensão do automóvel, a priorização do transporte individual nas políticas urbanas, a revolução propiciada pela informática e outros fatores diminuíram cada vez mais a pressão sobre as áreas centrais e levaram à **descentralização** do espaço urbano. Ao mesmo tempo, a expansão dos limites urbanos se intensificou. Nesta seção, examinaremos o **espraiamento** —processo de urbanização de regiões até então rurais ou desocupadas—, fenômeno bastante relacionado ao processo de descentralização do tecido urbano.

Exemplo de espraiamento: entre os anos 1950 e 1990, os centros urbanos dos Estados Unidos se expandiram em 245%, enquanto a população cresceu em 92% (O’Sullivan 2012).

Lado da demanda

Em primeiro lugar, analisemos os motores do espraiamento no lado da demanda. De acordo com os modelos de economia urbana, a **terra é um bem normal**; ou seja, sua derivada em relação à renda é maior que zero. Na maioria dos países que passam pelo processo de espraiamento nos últimos 60 anos, a **renda média** familiar se elevou bastante: assim, tudo o mais constante, a escolha maximizadora de diversos consumidores foi consumir **propriedades maiores**. Esse processo de enriquecimento se deu, em diversos países (inclusive no Brasil), ao mesmo tempo em que o desenvolvimento dos automóveis e das rodovias tornaram locais distantes mais atrativos. Pensando na teoria do consumidor: a demanda pelo bem habitação aumentou, enquanto um dos determinantes da **restrição orçamentária**, o custo generalizado de transporte, caiu. Com isso, não só a demanda por residências aumentou, como os indivíduos ficaram mais propensos a morar mais longe.

Fatores culturais também influenciam a demanda por habitação: em países como os EUA, as famílias têm forte preferência por casas em relação a apartamentos. Em contraste, no Japão e em diversos países do leste asiático, residências compactas são extremamente comuns, e mesmo quando em outros países, pessoas provenientes dessas culturas tendem a viver em apartamentos (O'Sullivan 2012). No entanto, é difícil separar o quanto dessas características observadas de fato corresponde a preferências e o quanto é o resultado das restrições locais, sejam elas físicas ou artificiais.

Lado da oferta

Do lado da oferta, a resposta é um pouco mais longa. Primeiro, analisemos a resposta geral dos modelos tradicionais de economia urbana: *se a renda aumenta e os custos de transporte caem, então a área da cidade aumenta e a densidade cai*³. No entanto, essa resposta está intimamente ligada a duas premissas do modelo: estoque elástico de residências e ausência de legislação sobre o zoneamento.

Em outras palavras, a primeira premissa implica que a cidade pode expandir ou mesmo encolher livremente em resposta às demandas de mercado —como forças físicas em um mundo sem atrito. Essa premissa não é muito razoável: ainda que tecnicamente viável, os custos envolvidos em demolir o estoque habitacional existente (seja para construir mais alto, ou para encolher a cidade) podem ser altos demais para que a transação não ocorra. Na prática, significa que **mudanças na demanda** não são perfeita e imediatamente atendidas pelo mercado; pelo contrário, há **fricções** que são maiores quanto mais restrições ao processo construtivo existirem.

Nesse sentido, a segunda premissa (ausência de zoneamento) também é bastante pertinente. Os modelos apontam a **tendência** do equilíbrio espacial em função da interação entre as forças de mercado, na **ausência** de fatores externos como o **zoneamento**. Esse raramente é o caso na vida real: a cidade de Nova York adotou seu primeiro código de zoneamento em 1913 e, logo após, foi seguido por diversas cidades. Hoje, Houston é a única cidade grande dos Estados Unidos a não ter uma legislação específica; no entanto, os proprietários se submetem a diversos acordos mútuos⁴. No Brasil, já havia um código de construção legislando a fachada das residências desde a época do império (Del Priore 2016). Na atualidade, o Estatuto da Cidade determina que toda cidade com mais de 50 mil habitantes tenha seu plano diretor (Brasil 2001).

³Vide modelo AMM, em Brueckner (2011)

⁴Uma aproximação da solução proposta pelo Teorema de Coase!

Zoneamento

Restrições ao adensamento geralmente são propostas como forma de conter externalidades negativas da urbanização, como ilhas de calor e o congestionamento. No entanto, é importante compreender também o impacto dessas medidas no equilíbrio espacial urbano; assim, podemos avaliar melhor os custos e benefícios dessas medidas. O principal mecanismo é a restrição direta das atividades que podem ser exercidas em cada local, como as **zonas exclusivamente residenciais** (ZERs). Essa ferramenta é bastante comum sobretudo nos EUA, onde as comunidades locais costumam se opor fortemente ao adensamento e ao desenvolvimento do comércio e pressionam os legisladores a manter um zoneamento restritivo nos bairros tipicamente residenciais.

Limitações ao **coeficiente de aproveitamento** (área construída ÷ área do terreno), imposições de recuos e áreas mínimas para lotes são outras ferramentas que impactam o equilíbrio espacial urbano, pois restringem direta (no caso do CA) ou indiretamente as possibilidades de adensamento. Assim, se há vantagem locacional para adensar uma localização, mas a legislação não o permite (ou o dificulta), o excedente de demanda será atendido aumentando a área antropizada; ou seja, **espraiamento**.

Infraestrutura e políticas públicas

Além das legislações sobre uso do solo, a provisão de **infraestrutura** e outras políticas públicas tem um impacto no lado da oferta que pode resultar em um equilíbrio espacial mais espraiado. Estados que priorizam investimentos no transporte individual, como construção de grandes **vias expressas e viadutos**, tendem a incentivar o **espraiamento**, na medida em que aumentam a acessibilidade do automóvel relativa ao transporte público. É o caso de países como os EUA, o Canadá e a Austrália. Por outro lado, políticas de investimento em **transporte coletivo** tendem a tornar os locais próximos ao transporte público mais atrativos. Quando combinados com políticas favoráveis ao adensamento, o resultado tende a ser uma estrutura espacial relativamente **mais compacta** (menos espraiada). Essa combinação, conhecida como **TOD** —*transit-oriented development* (desenvolvimento orientado para o transporte [coletivo])—, é bastante usada em países da Ásia há ao menos 30 anos e, recentemente, tem ganhado destaque nas américas (Suzuki et al. 2015).

Outra situação recorrente é a **ausência de políticas** para as **externalidades** do automóvel e do espraiamento. Por exemplo, os carros provocam congestionamentos nas áreas centrais das cidades, gerando uma externalidade de poluição (sonora e do ar) e de custo de oportunidade (pois um carro a mais aumenta o tempo de deslocamento dos demais). Assim, uma política de **pedágio urbano**, como as implementadas em Londres e Singapura, é uma forma de internalizar esse custo aos proprietários dos veículos. Quando presentes, essas medidas podem reduzir o espraiamento ao gerar um incentivo para moradias mais próximas do centro ou do transporte coletivo, pois o **custo relativo** do transporte individual aumenta. Outro exemplo são os **novos loteamentos**: estes exigem a instalação de nova infraestrutura urbana —vias, redes de esgoto, cabeamento— que pode ser tanto bancada por um incorporador imobiliário, quanto pelo governo. No segundo caso, a sociedade arca com o custo de prover infraestrutura a uma pequena parcela da população, o que acaba por incentivar o espraiamento ao reduzir o preço desses novos loteamentos ao seu consumidor final.

Consequências do espraiamento

Para avaliar o impacto da legislação sobre a estrutura espacial, Bertaud (2017) usou perfis de densidade, gradientes de densidade e índices de dispersão para comparar a estrutura de cidades moldadas (aproximadamente) por forças de mercado contra aquela de Brasília, Joanesburgo e Moscou —cidades cujo planejamento o autor definiu como utópico⁵— e Curitiba e Portland (exemplos intermediários). O urbanista identificou que as legislações que moldaram as três cidades em análise impõem um elevado custo social na sua população. O **gradiente** de densidade é **invertido** e a população é dispersa, impondo assim um alto custo operacional por meio de redes maiores (vias, esgotos, comunicação etc) e maior uso energético, o que também aumenta a poluição. O diagrama de dispersão abaixo ilustra essa consequência: quanto **menos densa** uma cidade, **mais energia** cada habitante gasta em média com deslocamentos. É interessante também observar o contraste entre os diferentes continentes: a América do Norte e a Oceania têm os maiores gastos energéticos e as menores densidades, enquanto a Ásia concentra os exemplos opostos.

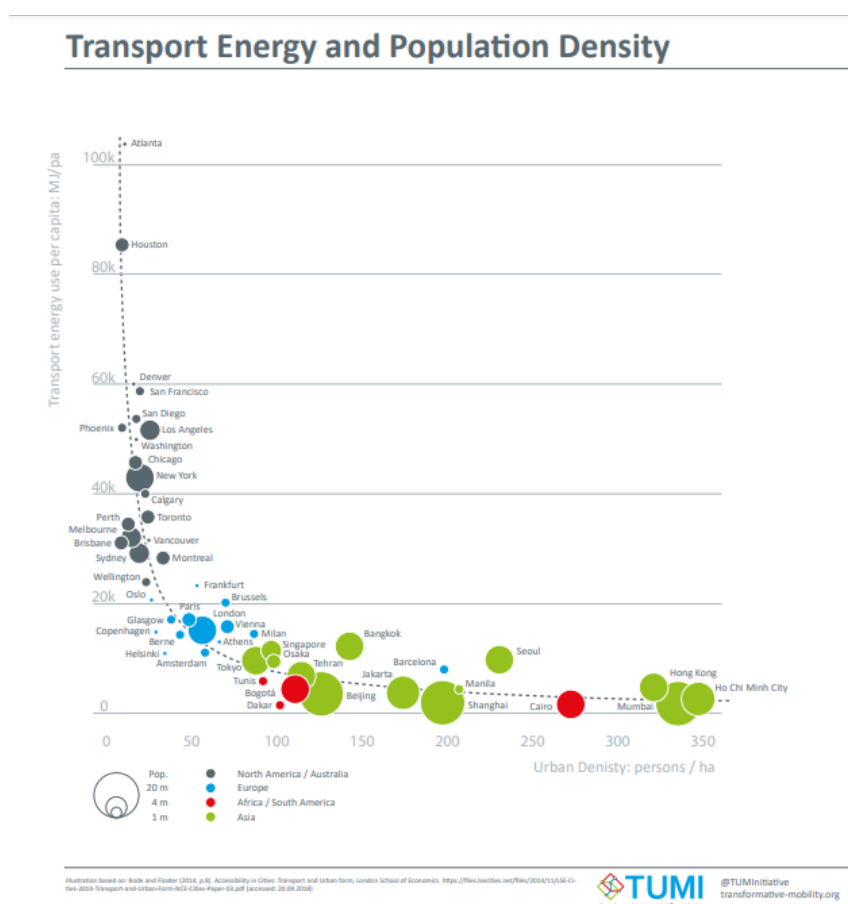


Figura 5: Relação entre densidade demográfica e consumo energético para transporte. Fonte: Tumi (2018)

⁵“Doutrina imposta por um governo, seja local ou central, e que anseia em alcançar um estado futuro de equilíbrio permanente”

Planejamento da rede de transporte

Ainda relacionado ao tópico anterior, o espraiamento aumenta as dificuldades de planejamento da rede de transporte. Quando a população encontra-se **concentrada** em uma pequena área, um número menor de **rotas** são necessárias para atender a esses deslocamentos de forma satisfatória; por exemplo, com uma estação de metrô ou um ponto de ônibus a uma curta distância de cada residência. Por outro lado, quanto maior a **dispersão** da população no espaço, **mais rotas** são necessárias para cobrir a população; do contrário, a distância porta-a-porta é grande demais e o transporte coletivo perde atratividade. Mas além do custo de atender uma região maior, há o problema fundamental da demanda: há menos pessoas por cada região, o que torna várias linhas bastante **deficitárias** pela ausência de **demandas críticas**. Com raras exceções, o transporte público depende de subsídios. No entanto, quanto maior o espraiamento, mais deficitário ele tende a ser, pois é necessário oferecer mais linhas para cobrir uma área maior e atender um número igual ou menor de usuários.

Um exemplo disso é a comparação feita por Bertaud e Richardson (2004) entre Atlanta (Geórgia, EUA) e Barcelona (Catalunha, Espanha). Partindo dos dados de 1990, ambas cidades tinham população semelhante; no entanto, a americana é um clássico exemplo de cidade espraiada e a europeia é bastante compacta. Enquanto a mancha urbana de Atlanta se estendia por 4,3 mil km^2 , a de Barcelona ocupava 162 km^2 no mesmo período, cerca de **25 vezes** menor.

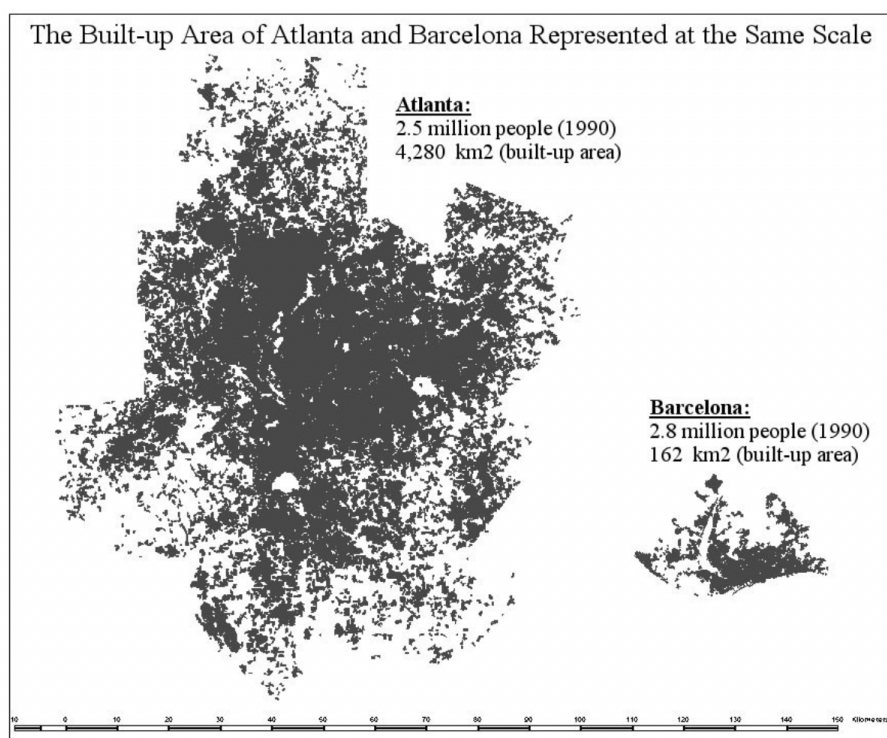


Figura 6: Áreas urbanas de Atlanta e Barcelona comparadas. Fonte: Bertaud (2004)

Comparando o transporte público nas duas cidades: enquanto a rede do metrô de Barcelona alcançava então 99km, a de Atlanta não ficava muito atrás, com 74km. Porém, 60% dos habitantes da cidade catalunha residiam a 600 metros de uma das estações, enquanto apenas 4% dos moradores da capital da Geórgia moravam a 800 metros de uma estação. Com uma densidade 28 vezes menor, **Atlanta precisaria construir 3,4 mil quilômetros de trilhos e 2,4 mil estações** para alcançar a movimentação que Barcelona atingia então com seus 99 quilômetros. Embora o espraiamento não seja o único fator por trás do relativamente baixo

desempenho do metrô de Atlanta, ele certamente é uma razão importante, pois a pulverização da população e das oportunidades de trabalho (i) diminui o potencial de acessibilidade da rede e (ii) torna muito mais caro construir uma rede que efetivamente cubra a área da cidade (economia de escala).

Resumo

Nessa parte da matéria, vimos que:

1. A estrutura espacial urbana seguiu tendências diferentes ao longo do tempo
2. Essas tendências são ditadas, principalmente, por:
 - Comportamento racional → localização ótima
 - Economias de aglomeração
 - Evolução dos transportes
 - Métodos de construção
 - Necessidade de contato físico
 - Fluxo de informações (informática)
 - Leis de uso e ocupação do solo
3. Até a revolução industrial, a ausência de transporte motorizado limitava bastante o tamanho das cidades e os métodos construtivos não permitiam a verticalização. Com isso, não só as cidades eram menores, como as economias de aglomeração eram **limitadas**.
4. A partir do século XIX, inovações como a ferrovia e o elevador permitiram às cidades crescer para os lados e para cima: foi a era de ouro da cidade **monocêntrica**.
5. Com o advento do automóvel e do caminhão, as cidades começaram a caminhar para uma estrutura **policêntrica**, sobretudo após a II Guerra Mundial. A informática também contribuiu para isso, ao reduzir a necessidade do contato físico para a troca de informações.
6. O aumento da renda média incentivou o consumo de terrenos maiores, disponíveis fora do centro. O carro acelerou esse processo, pois aumentou a acessibilidade relativa desses locais. Combinado com políticas públicas de incentivo ao uso do automóvel e um zoneamento restritivo, o resultado foi um **espraiamento** da mancha urbana em diversas cidades, sobretudo no ocidente.
7. Tanto as cidades densas, quanto as espraiadas, têm as suas amenidades e externalidades negativas. Assim, é importante que os formuladores de políticas públicas entendam as implicações da estrutura espacial urbana no bem-estar dos indivíduos e, de uma forma mais ampla, na eficiência do mercado de trabalho e do setor produtivo (via economias de aglomeração e acessibilidade).

Referências

- Bertaud, Alain. 2017. "The costs of utopia: Brasilia, Johannesburg, and Moscow". *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo*, n° 18 (agosto). <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n18.2017.02>.
- . 2018. *Order without design: how markets shape cities*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Bertaud, Alain, e Stephen Malpezzi. 2003. "The Spatial Distribution of Population in 48 World Cities: Implications for Economies in Transition", dezembro, 103.
- Bertaud, Alain, e Harry Richardson. 2004. "Transit and density: Atlanta, the united states and western europe".
- Brasil. 2001. *LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm.
- Brueckner, Jan K. 2011. *Lectures on Urban Economics*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Del Priore, Mary. 2016. *Histórias da gente brasileira*. São Paulo, SP: LeYa.
- O'Sullivan, Arthur. 2012. *Urban Economics*. 8th ed. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.
- Suzuki, Hiroaki, Jin Murakami, Yu-Hung Hong, e Beth Tamayose. 2015. *Financing Transit-Oriented Development with Land Values: Adapting Land Value Capture in Developing Countries*. Urban Development. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0149-5>.
- Tumi. 2018. "Transport Energy and Population Density". Transformative Urban Mobility Initiative (TUMI). 2018. <https://www.transformative-mobility.org/publications/transport-energy-and-population-density>.