

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS ARTES DE SÃO PAULO  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**DIGRESSÃO DA COMPLEXIDADE MORFOLÓGICA:  
O PARADOXO DOS ÍNDICES URBANÍSTICOS NA ZEU**

**SÃO PAULO  
2019**

**FERNANDO GOMES**

**DIGRESSÃO DA COMPLEXIDADE MORFOLÓGICA:  
O PARADÓXO DOS ÍNDICES URBANÍSTICOS NA ZEU**

Trabalho Final de Graduação Apresentado ao  
Centro Universitário Belas Artes  
de São Paulo

Orientador: Prof. Leonardo Loyolla

**SÃO PAULO  
2019**

A todos seres humanos que habitam  
Dedicamos

## AGRADECIMENTOS

A todos os professores, que sempre me contagiaram com a paixão pelo conhecimento. Principalmente aos vários que, de maneira humilde, escutaram as minhas inquietações e as responderam com novos questionamentos, frutos de suas incertezas, colhidas através de muitos anos de formação das suas convicções.

Ao meu orientador que literalmente me mostrou uma portinha para um universo sem fim que eu poderei plantar e colher mais inquietações. Ao professor Riccieri, sem que a sua paixão pela matemática tivesse intersectado a minha esse trabalho não existiria.

A todos os meus colegas, pois a formação do conhecimento é coletiva. Em especial ao meu amigo Ivan Alves Pereira, pois sem ele, nem eu, nem muitos professores, saberiam sobre as ferramentas de geoprocessamento.

A minha companheira de vida, a Karine, e aos meus filhos: Freddy e Max que me apoiaram, torceram e se privaram de algumas coisas nesses 5 últimos anos.

Ao meu pai, através da sua trajetória de imigrante português e construtor de algumas de nossas esquinas, que sempre direcionou meu olhar para as dinâmicas da cidade.

A minha mãe que sabia da minha capacidade mesmo antes de eu ser capaz. E principalmente a toda a complexidade de relações, oportunidades, fatos, pessoas e esforços que proporcionaram conhecer e desenvolver o arquiteto e urbanista que sempre habitou em mim.

“A principal ameaça à vida em meio a diversidade deriva do hábito de pensarmos em termos de monoculturas, o que chamei de ‘monoculturas da mente’. As monoculturas da mente fazem a diversidade desaparecer da percepção e, consequentemente, do mundo. Adotar a diversidade como uma forma de pensar, como um contexto de ação, permite o surgimento de muitas opções”

*Vandana Shiva*

# Sumário

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO.....	ix
1 Introdução {Que tipo de “problema” que é a cidade?}.....	1
1.1 A cidade não é uma árvore.....	5
1.2 A forma segue ... ???.....	8
2 Introdução {Complexidade}.....	11
2.1 Multidimensionalidade.....	11
2.2 Sinergia.....	14
2.3 Diversidade.....	14
2.4 Anti Determinista.....	15
2.5 Centralidade e Inteireza.....	16
3 Justificativa {O paradoxo}.....	17
3.1 Entendeu? Ou quer que eu desenhe?.....	20
3.2 Paradigma.....	23
4 Justificativa {Ordem e progresso, higiene e interesses}.....	25
5 Objetivo {Diversidade, cade você? Eu vim aqui só pra te ver!}.....	32
5.1 Geral.....	33
5.2 Específicos.....	34
6 Método {Taxonomia numérica (co-fenética)}.....	35
7 Resultados {A morfologia da Vila Mariana através dos óculos de complexidade}.....	37
7.1 O lote, os recuos e o adensamento.....	37
7.2 Edificações no lote.....	39
7.3 Os padrões de tipos encontrados.....	40
7.4 Taxonomia tipomórfica.....	44
A - Tipos verticalizados predominantemente recuados com permeabilidade alta.....	44
B - Tipos verticalizados predominantemente recuados, com um volume térreo ocupando boa parte do lote.....	44
C - Tipos predominantemente horizontais, com alta permeabilidade.....	45
D - Lotes Vazios ou praticamente vazios.....	45
E - Tipos predominantemente assobradados com baixíssima permeabilidade e quase nenhum recuo.....	45
F - Tipos predominantemente assobradados com baixa permeabilidade e alguns recuos.....	46
7.5 A falácia do recuo e a insolação.....	46
7.6 A falácia do recuo e a ventilação.....	46
7.7 Evidências de vitalidade na Vila Mariana.....	47
8 Conclusões {De volta a teoria da arquitetura e urbanismo}.....	47
9 Glossário.....	48
10 Referências.....	49
11 Apêndices.....	51
11.1 Descrição do Algorítimo desenvolvido comentado.....	51
11.2 Lista das dimensões (campos) obtidas a partir dos dados da morfologia georeferenciados.....	52
11.3 Padrões morfológicos dos 96 distritos do município de São Paulo.....	52
11.4 Lista de possíveis erros encontrados nos dados de edificações lotes e	

quadras obtidos no site da prefeitura de São Paulo.....	52
12 Anexos.....	53
12.1 Parâmetros de ocupação de lote.....	53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Dimensões médias dos tipos A denominados predominantemente recuados com permeabilidade alta.....	44
Tabela 2: Dimensões médias dos tipos B nomeados verticalizados predominantemente recuados, com um volume térreo ocupando boa parte do lote .....	45
Tabela 3: Dimensões médias dos tipos C nomeados predominantemente horizontais com alta permeabilidade.....	45
Tabela 4: Dimensões médias dos tipos D nomeados de Lotes Vazios ou praticamente vazios.....	45
Tabela 5: Dimensões médias dos tipos E nomeados predominantemente ssobradados com baixíssima permeabilidade e quase nenhum recuo.....	46
Tabela 6: Dimensões médias dos tipos F nomeados predominantemente assobradados com baixa permeabilidade e alguns recuos.....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ao lado esquerdo a representação de uma semi-treliça, muito mais complexa que a estrutura em árvore à direita (ALEXANDER, 1961).....	6
Figura 2: Analogia criada pelo próprio autor ilustrando o pensamento em estruturas simples ou complexas.....	7
Figura 3: Exemplo da propriedade unidimensional da linha reta, produzida pelo próprio autor.....	12
Figura 4: Exemplo de retícula bi-dimensional produzida pelo autor.....	12
Figura 5: Diagrama produzido pelo próprio autor, como releitura do diagrama de A Cidade Não É Uma Árvore (1961). A esquerda uma organização em árvore e a esquerda uma estrutura complexa.....	18
Figura 6: Área de recorte da problematização produzido pelo autor com base nos dados fornecidos pela PMSP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2018).....	20
Figura 7: Mapas demonstrando coeficientes urbanísticos da área de recorte, produzido e calculados pelo próprio autor com base nos dados fornecidos pela PMSP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2018).....	21
Figura 8: Áreas definidas como ZEU (Zonas Eixo de Estruturação da Transformação Urbana) pelo PDE (Plano Diretor Estratégico).....	26
Figura 9: Diagrama esquemático produzido pelo próprio autor, simulando a taxa de ocupação sob 3 dimensões (gabarito, testada e profundidade) para um coeficiente de aproveitamento CA de 4. Pode-se observar claramente que quanto maior o terreno maior a área livre, privativa e desocupada no térreo.....	27
Figura 10: Simulação esquemática produzida pelo próprio autor com os recuos laterais de 3 metros, vigentes no LPUOS (2016). Cada 12º (graus) de visada para o céu significa aproximadamente 50 minutos de insolação direta, apenas e tão somente se o alinhamento coincidir com o norte.....	29
Figura 11: Gráfico anual médio de elevação do Sol na latitude aproximada da Cidade de São Paulo.....	31
Figura 12: "Dendograma. Nós representamos a estrutura do agrupamento hierárquico em um determinado nível" (LOUF; BARTHELEMY, 2014).....	36
Figura 13: Dendograma básico quantificado por items e áreas de lotes, limitado aos	

6 primeiros grupos de tipos encontrados.....	41
Figura 14: Tipologias do distrito da Vila Mariana, distribuidas especialmente .....	43

## **RESUMO**

Não obstante a complexidade ter sido apresentada como característica fundamental das cidades por Jane Jacobs (1961) e Christopher Alexander (1961) há quase 60 anos, ainda estamos construindo, transformando, estudando, legislando e regulando a cidade de São Paulo de uma maneira determinista e estatística, de maneira muito similar ao que o modernismo do princípio do Séc. XX fazia.

Talvez já tenhamos passado do tempo de rediscutir as práticas que estão nos afastando, digredindo, da complexidade na cidade, mas se torna propício o momento em que temos disponíveis grande quantidade de dados morfológicos e capacidade computacional acessível para analisar esse chamado ‘big data’ em busca de pistas que possam nos direcionar para leituras e prescrições mais assertivas sobre o ‘habitat humano’.

Esse trabalho tem por objetivo portanto, estudar a cidade sem a imposição do determinismo mecanicista, para isso, faz a adaptação de um método matemático utilizado pela biologia há quase 60 anos, a taxonomia numérica, em busca de padrões tipomorfológicos. O resultado não é um traçado óbvio e contínuo de um mapa convencional, nem tampouco um novo modelo de regulação, mas grupos de tipos que dão indícios das dinâmicas e processos da cidade. Ainda é possível quantificar a diversidade morfológica, que aliada a dimensões econômicas, sociais e de uso podem validar a hipótese de Jacobs(1961) sobre a vitalidade urbana.

Muito diferente do que havia sido problematizado no princípio da pesquisa, a sucessão de legislações pode e efetivamente contribuiu para a diversidade morfológica na Vila Mariana. Porém persistir nos mesmos padrões e paradigmas sem rediscuti-los e refletir sobre eles, além de não garantir a eficácia, pode causar desequilíbrios, como o ciclo de remembramento, demolição a construção de torres residenciais isoladas no lote.

## 1 Introdução {Que tipo de “problema” que é a cidade?}

Esse primeiro capítulo acabou tomando emprestado o nome do último capítulo de Jane Jacobs (1961), Morte e Vida das Grandes Cidades. Ela poderia ter reservado esse capítulo final para uma conclusão erudita, determinista, impondo novas ordens e regras, sugerindo métodos ou desenhos para a proposição de uma “cidade ideal”, uma nova “Ville Radieuse”, percentuais, limites, fórmulas, propor, propor, propor e continuar propondo. Mas, por sorte desse trabalho, talvez de todos que habitam, ela era jornalista e não arquiteta e urbanista. Ela parecia flertar com a proposição quando no meio do livro começa a falar de quadras curtas, e desenha retículas hipodâmicas. Mas ao final de tudo, muito humildemente e com a bravura peculiar de uma mulher, ela acaba esfriando qualquer ímpeto positivista que habita muitos de nós e coloca o leitor novamente a pensar – Que tipo de problema é a cidade?

Para não frustrar o leitor ela já conclui e dá o ‘spoiler’ do livro na primeira página “Esse livro é um ataque aos fundamentos do planejamento urbano e da reurbanização ora vigentes” (JACOBS, 1961, p. 1). Ou seja, ela sabia claramente o seu objetivo e segue “uma tentativa de introduzir novos princípios no planejamento urbano e reurbanização, diferente daqueles que hoje são ensinados em todos os lugares, de escolas de arquitetura e urbanismo a suplementos dominicais ...” e repare que ela nem conhecia a Veja São Paulo ainda.

As cidades não são exatamente um problema. Na verdade, não deveriam ser, mas as vezes são. O sentido de usar a palavra problema é muito mais com o sentido de como tratar cientificamente a cidade, uma das grandes inquietações que derivou até o recorte aqui abordado. Afinal, qual essa a proposta de Jane Jacobs (1961) que livraria a cidade da “tirania do modernismo”?

O séc. XX presenciou grandes mudanças, mas Jacobs acreditava que as mais profundas mudanças acorreram na abordagem científica. Ela referencia um ensaio sobre ciência e complexidade da edição de 1958 do Annual Report of The Rockefeller Center Foundation [ Relatório Anual da Fundação Rockefeller Center], escrito pelo Dr. Warrem Weaver. Segundo o Dr. Weaver o pensamento científico passou por 3 etapas bem definidas: a dos problemas elementares, dos problemas

de complexidade desorganizada e dos problemas de complexidade organizada.

As relações com as teorias que motivaram os modelos de proposições de cidades ficam evidentes: “Os teóricos do planejamento urbano moderno convencional tem confundido constantemente os problemas das cidades com problemas de simplicidade elementar ..” (JACOBS, 1961, p 484) ela usa como exemplo a Cidade-Jardim de Ebenezer Howard, comparando-o com um cientista de física que analisa um problema de poucas variáveis (moradia e emprego).

Ela acredita que durante os anos de 1920 a 1930 os urbanistas incorporaram as ideias de complexidade desorganizada ao urbanismo na forma de estatística e teorias de probabilidade. Previsíveis e controláveis por parâmetros como densidade, taxa de ocupação entre outros. “esses cidadões não pertenciam mais a nenhum núcleo, a não ser a família, e podiam ser tratados racionalmente como grão de areia , elétrons ou bolas de bilhar.” (JACOBS, 1961, p. 487)

Esse modo operante levantado, parece vigente nos dias atuais dada a maneira como descrevemos as cidades. Frequentemente vemos mapas com grandes áreas contíguas definindo um determinado fenômeno. O plano diretor, a lei de zoneamento, as zonas censitárias do IBGE, a divisão política. Estamos tão acostumados que talvez tenhamos perdido a capacidade de pensar diferente disso.

“Tornou-se ainda possível criar mapas de planos diretores para a cidade estatística, e as pessoas nos levam mais a sério, por que costumamos acreditar que os mapas e a realidade estão necessariamente relacionados ou, se não estiverem, podemos fazer com que estejam, mudando a realidade” (JACOBS, 1961, p. 487)

Existe ainda o facilitador de escala, pois estatisticamente falando, quanto maior o território, maior a população, e consequentemente, mais fácil de lidar com estatística. Uma média pode fazer muito mais sentido quanto maior for o conjunto de dados, por um outro lado, fatores menos prováveis “acontecem”, ou digamos aparecem com menos frequência. Em outras palavras, quanto maior, menos perceptível é a inconsistência da modelagem do problema.

A autora usa um exemplo de uma companhia de seguro pequena parecer ter menos recursos técnicos que uma grande para quantificar seus riscos, mas vamos propor aqui uma analogia tropicalizada, a Mega-Sena! Imagine jogar a Mega-Sena em um país bem pequeno, o Vaticano, por exemplo. Suponhamos que os seus 829 habitantes<sup>1</sup> jogassem toda semana, estatisticamente o prêmio ficaria acumulado em média por 1.158 anos. Por se tratar de Vaticano, é possível que um milagre fizesse esse prêmio sair nas primeiras semanas, caso contrário seria muito difícil alguém se sentir estimulado a continuar apostando. Mas em contrapartida, num país com mais de 200 milhões de habitantes é muito mais comum que milionários surjam da noite para o dia. Isso faz até com que muitas pessoas sonhem semanalmente em sair do atolero de dívidas - Quem nunca? - Mas de fato estatisticamente falando a mesma chance semanal de um apostador do Vaticano ganhar é absolutamente a mesma de um brasileiro. Apesar do jogo só fazer sentido de acordo com o tamanho da população. O fato é que o Urbanismo vive caindo nesse viés da média. Os planos diretores, estratégias, leis, tipos morfológicos e modelos de grandes cidades são copiados num processo de control C + Control V indiscriminado se valendo do fator estatístico elementar. No Capítulo 7, vamos poder ver como as estatísticas morfológicas não fazem muito sentido, mas que podem passar a fazer quando separamos em grupos co-fenéticos.

Seguindo em frente com o raciocínio de Dr. Weaver, citado por Jacobs (1961) existem problemas que a complexidade desorganizada não pode ser aplicado. As ciências biológicas têm um modelo de resolução específica para tratar problemas de complexidade organizada. “Como as ciências biológicas, as cidades são problemas de complexidade organizada.” (JACOBS, 1961, p. 482). Ela segue salientando que as cidades e as ciências biológicas apesar de serem enunciadas como o mesmo tipo de problema não são o mesmo problema. Seria esse um alerta para o leitor mais atento ao ‘ato falho’ ou ‘ironia’ da autora ao intitular o seu livro com morte e vida e ter cunhado termos como ‘vitalidade da cidade’ e ‘olhos da rua’.

“Os seres humanos, é obvio, fazem parte da natureza assim como os ursos-pardos, e as abelhas, e as baleias, e a cana-de-açucar. Sendo produto de uma forma de natureza, as cidades dos seres humanos são tão naturais quanto os locais onde vivem os cachorros-

<sup>1</sup> <https://population.un.org/wpp/>

do-mato ou as colônias de ostras" (JACOBS, 1961, p. 494)

O antropólogo e etnógrafo Lévi-Strauss, da mesma forma declarou que "a cidade é a mais complexa das invenções humanas, ... na confluência da natureza com o artefato" (LÉVI-STRAUSS, 1954, p. 137-138 *apud* MOUDON, 1997, p. 3) "Em um sistema complexo, muitos elementos heterogêneos e autônomos interagem em nível local e dão origem às propriedades globais do sistema" (FEITOSA et al., 2011, p. 3). Ou seja, um modelo reducionista de causa e efeito, de análise de dados individualizados ou puramente estatístico podem não representar adequadamente e nem tampouco reproduzir o modelo de cidade a ser estudado.

Essas simples visão tida como princípio pode mudar muita coisa em relação a compreensão da arquitetura e da cidade. Muitas vezes é possível cair na tentação de definir arquitetura como arte ou técnica de construir ou edificar [Pegar mais referências]. Isso exclui completamente as definições levantadas até aqui, pois as cidades existem, persistem, crescem e desaparecem independentemente da vontade de 'um alguém'. Elas podem representar uma inteligência coletiva de uma organização que só nós humanos na coletividade, somos capazes de fazer. São resultados de dinâmicas complexas.

Considerar que a arquitetura, e consequentemente as cidades, existam independentemente da vontade de um 'ser diferenciado', intitulado muitas vezes de arquiteto/urbanista, parece não fazer mais sentido. Talvez uma definição interessante para a arquitetura e urbanismo seja, dessa forma, a ciência que estuda o habitat humano em todas as suas escalas, do objeto, a megalópole.

Esse trabalho vai permeando um pouco a teoria da arquitetura e do urbanismo uma vez que é uma crítica a um determinado modo operante que já possui intrínseco os conceitos e definições. Não é o objetivo nem uma tentativa de postular uma nova teoria, mas os ajustes necessários simplesmente vão surgindo e são necessários para a construção de uma base para apresentar a problemática.

A cidade merece ser estudada como produto da natureza e da vida, porém não exatamente como vida propriamente dita, nem algo natural, cidades são no mínimo o espaço natural modificado. Mas devem ser compreendidas como

confluência da natureza com o artefato. São diversos os autores que fazem analogias da cidade e principalmente da morfologia urbana com a vida em si. Mas para esse trabalho estamos lidando com um conceito análogo a vida que é a complexidade. Mas como estão abordar a cidade, supondo que ela seja um problema de complexidade organizada?

### **1.1 A cidade não é uma árvore**

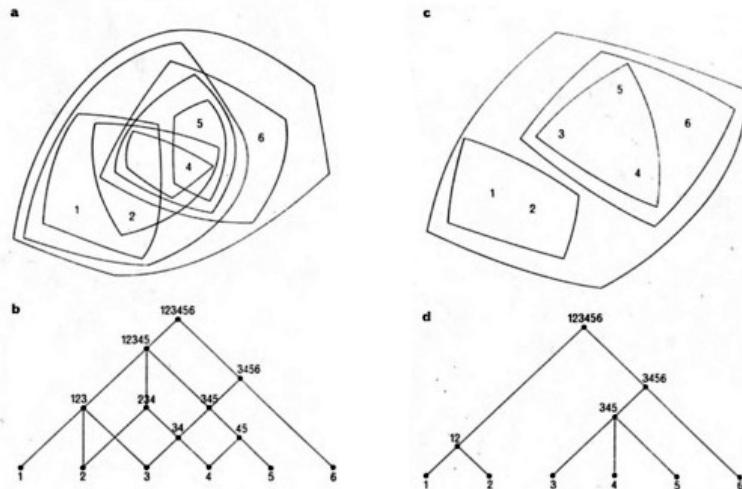
Mais uma vez tomamos emprestado um nome para um subtítulo, dessa vez o nome do artigo de Christopher Alexander (1961), que foi marcante para o recorte do tema. Antes de começar a citar Christopher Alexander (1961) é conveniente apresentá-lo. Diferente de Jane Jacobs (1961), não é comum suas obras constarem das ementas das matérias dos cursos de arquitetura no Brasil. Olha que não é por falta de publicação, esse arquiteto, urbanista e matemático austríaco tem mais de 4.000 páginas de textos publicados, além dos 13 livros escritos durante décadas de pesquisa.

“Christopher Alexander acredita que o cerne dos problemas das abordagens atuais são uma visão de mundo mecanicista causal – no qual tenta-se explicar o mundo por um modelo de máquina mecanizada” (LEITNER, 2015 p. 12). Ele sugere em seu artigo, A cidade não é uma árvore (1961), que esse viés talvez seja uma característica humana que não nos permite enxergar a complexidade sem algum auxílio.

É necessário salientar que essa capacidade de ligar causas a consequências é ainda vital para o aprendizado e não parece ser exclusivo do ser humano. Biólogos tem levantado evidências que os roedores também podem fazer associações causais, além dos mecanismos de condicionamento clássico de Ivan Pavlov. [buscar as referencias da pesquisa] Contudo, parece que somos bastante capazes de fazer associações de causa e efeito. Isso chega até ser patológico, como as superstições e crendices, nem vamos tocar no assunto de terreplanismo.

Mas Alexander estava no firme propósito de saber como nós enxergamos ou lidamos com a complexidade e para isso conduziu um experimento com um colega em Harvard. O experimento consistia em mostrar por alguns segundos a um

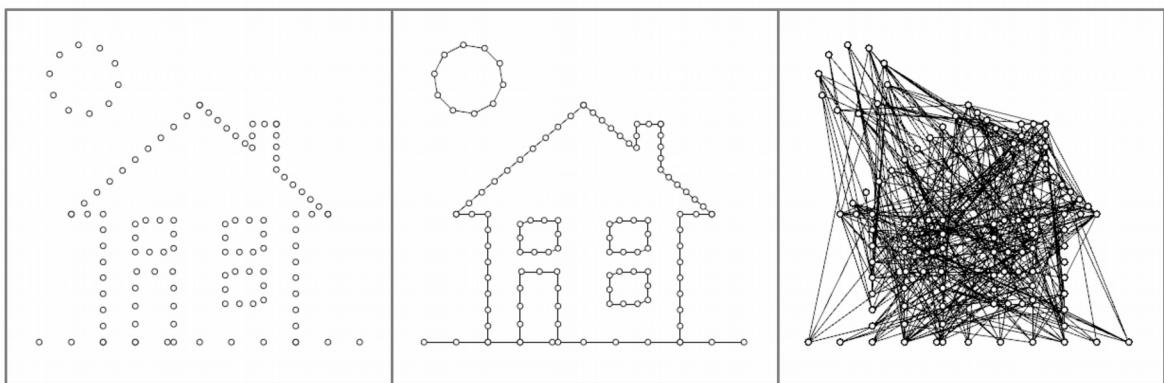
voluntário, uma estrutura complexa (pontos conectados por linhas formando uma semi-treliça conforme a Figura 1) desenhada em um papel. Em seguida pediam para que a estrutura fosse reproduzida em um desenho. Na maioria das vezes, uma versão matematicamente mais simples, uma estrutura em árvore (com muito menos complexidade e inter-relações) era apresentada como resposta.



*Figura 1: Ao lado esquerdo a representação de uma semi-treliça, muito mais complexa que a estrutura em árvore à direita (ALEXANDER, 1961)*

Isso soa tão óbvio que vamos aproveitar o tempo e o papel livres para fazer uma pequena analogia. Com certeza, se o leitor foi uma criança nascida depois da segunda guerra mundial, já brincou de ligar os pontos (considero isso, pressupondo que esse trabalho não interesse a ‘geração Z’<sup>2</sup>, esses não devem mais precisar ligar os pontos, talvez liguem os pixels). Portanto, como uma criança, ligue os pontos da Figura 2, no quadro da esquerda. Se o resultado for similar a figura do meio, você é matematicamente ‘normal’ (conceito de distribuição normal), segundo Alexander(1961). Agora, se o resultado do seu desenho for parecido com o da direita (pausa dramática aqui ....) - Parabéns! - você não é normal e deve entrar em contato com o autor imediatamente, e vamos formar uma equipe de pensadores fora da caixa.

2 Geração das crianças que nasceram ‘nativos digitais’



*Figura 2: Analogia criada pelo próprio autor ilustrando o pensamento em estruturas simples ou complexas*

Parece que, ‘na média’, procuramos por padrões que façam mais sentido com o menor esforço necessário. Estruturas em árvore, segundo Alexander (1961), são utilizadas com frequência por Urbanistas e planejadores para desenhar diagramas e representar as cidades modernas. Jacobs (1961) estava escrevendo na mesma época, exatamente sobre o mesmo tema “Elas (cidades) apresentam ‘situações em que meia dúzia ou várias dúzias delas variam simultaneamente e de maneira sutilmente inter-relacionada’” (JACOBS, 1961, p. 482). Se pudéssemos desenhar esse última citação provavelmente seria uma estrutura em semi-treliça como na Figura 1 ou como a versão do lado direito da Figura 2

Alexander faz uma analogia da cidade com a teoria dos conjuntos na matemática. Um conjunto é uma coleção de elementos que por alguma razão nós os consideramos pertencerem a um mesmo grupo. Quando elementos de um mesmo grupo co-operam ou trabalham em conjunto podemos chamá-los de sistema (ALEXANDER, 1961, p. 1).

A cidade é composta de diversos sistemas (conjuntos), que invariavelmente pertencem a diversos grupos ou subgrupos. Quando pensamos em desenhar um conjunto de maneira hierárquica, esse pertencimento fica restrito somente aos seus ascendentes. De uma outra forma, um mesmo elemento pode pertencer a diversos grupos, contribuindo com a complexidade.

Reconhecer que somos enviesados a enxergar relações de causa e efeito de maneira muito mais fácil que relações complexas, pode nos municiar de ferramentas que nos torne capazes de enxergar e lidar com a complexidade. Nos capacitando portanto a estudar as cidades como as ciências de complexidade organizada.

Alexander, alguns anos depois de escrever *A Cidade não é uma árvore* teria uma outra conclusão importante a ser feita que pode nos ajudar nesse entento. A linguagem de padrões (*pattern language*) é uma poderosa ferramenta para lidarmos com conceitos bastante complexos de uma forma bem mais palatável. (ALEXANDER et al., 2013) Padrões como SINGLE FAMILY, HOME, DRIVEWAY, MEDICATION, STATE, MARKET, CURRENCY or ORGANIZATION (livres traduções: UNIFAMILIAR, CASA, ENTRADA DE CARROS, REMÉDIO, ESTADO, MERCADO, SISTEMA MONETÁRIO, ENTIDADE) contém a experiência coletiva de séculos de uso (ALEXANDER, 1977 *apud* LEITNER, 2015, p. 16). Cada uma dessas palavras representam conceitos tão complexos e possivelmente variados que talvez existam pessoas que passaram as suas vidas estudando apenas uma delas. No entanto, temos a capacidade, como humanos, de fazer essa impressionante abstração no momento em que as lemos ou ouvimos.

..., a simplificação é necessária, mas deve ser relativizada, Isto é, eu aceito a redução consciente de que ela é redução e não a redução arrogante que aceita possuir a verdade simples, atrás da aparente multiplicidade e complexidade das coisas (MORIN, 2015, p. 102)

Portanto, acabamos de certo modo, fazendo simplificações e relativizando a complexidade, como uma alternativa de lidar com a complexidade. Possivelmente pelo fato de sermos mais aptos a lidar com as relações simples de causa e efeito, assim como com imagens e conceitos preconcebidos. E possivelmente continuamos a fazer isso no desenho urbano ainda hoje, quase 60 anos após Jane Jacobs e Christopher Alexander ter nos alertado. Será que estamos mesmo?

## 1.2 A forma segue ... ???

Esse título é uma provocação a frase clássica de Louis Sullivan (1896) que

está no DNA da arquitetura modernista e do funcionalismo. Alias, tanto Jane Jacobs (1961) quanto Christopher Alexander (1961) usam suas obras como crítica (ataque no caso de Jacobs) ao modernismo, principalmente na descrição e na prescrição da cidade, assim como, quase 6 décadas depois ainda temos que continuar fazendo como esse trabalho e fazem as palavras da autora parecerem ter sido escritas ontem.

Ao confiar que a cidade é resultado de um plano sujeito a parâmetros e variáveis simples, onde dada as causas se espera um determinado efeito, o modernismo confiou que seja possível descrevê-la da mesma forma, dando o mesmo diagnóstico a grandes extensões e lidando com a estatística para conferir a sua performance.

“Morfologia urbana é o estudo da cidade como habitat humano... com foco no nos resultados tangíveis das forças econômicas e sociais” (MOUDON, 1997, p. 3) Ou seja, a cidade construída é sobretudo o resultado de um processo complexo, segundo a autora, a “morfogênese urbana”. Normalmente não segue uma “função” pré-determinada.

“As formas urbanas são compostas por uma articulação de vários elementos que dão caráter complexo à realidade urbana. No entanto, reconhecer essa complexidade não é suficiente, tornando necessário explorá-la e analisá-la” (MIYAZAKI, 2013, p. 42). Não bastasse a complexidade dos tipos arquitetônicos a sobreposição dos elementos resultam em uma enormidade de relações e escalas para serem estudadas e inter-relacionadas. Compará-las com os estudos discursivos e constatações empíricas como os de Jane Jacobs seriam uma maneira de reforçar ou refutar a sua eficácia, mas de certa forma são poucos os casos que trabalhos desse tipo são produzidos:

Apesar de amplamente aceitos na literatura, um exame mais cuidados nos mostra que, na realidade, os trabalhos que tratam dos fatores morfológicos e tipológicos da vitalidade limitam-se, em larga medida, a fazê-lo apenas ao nível discursivo (SABOYA; NETTO; VARGAS, 2015)

Portanto, seria desejável começar a descrever a cidade científicamente com

os princípios da complexidade para uma melhor compreensão dos processos. Ambos os autores Jacobs (1961) e Alexander (1961) perceberam isso bem antes de do conceito de complexidade ser definido por Morin (1977). Mas o que vemos ver nos próximos capítulos são situações onde ainda o pensamento complexo não chegou e a estatística impera. Por enquanto podemos nos aprofundar um pouco sobre o que é complexidade.

## 2 Introdução {Complexidade}

Segundo Morin, “complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo” (MORIN, 2015, p. 13). Seria portanto uma ideia compatível a uma cidade, independentemente de ter sido planejada ou não, com mais ou menos espontaneidade, pois por analogia, a cidade foi “tecida” conjuntamente sem a possibilidade de dissociação, apesar das tentativas modernistas de dissecar as funções e setorizá-la (HÉLIE, 2009, p. 77).

Mas antes mesmo de relacionar a complexidade com a cidade é preciso entender o que é complexo e para então aplicá-lo ao estudo da morfologia. Teremos que fazer diversas abordagens para cobrir diversos aspectos da complexidade e que sejam pertinentes ao tema da arquitetura e do urbanismo.

Então optamos por esmiuçar a definição sintética de Morin (2015) do que é complexo, para ampliar alguns conceitos importantes para a condução desse trabalho, inclusive servindo de pré-requisitos para com compreender o método a ser abordado nos próximos capítulos.

### 2.1 Multidimensionalidade

**“complexidade é um tecido ...” (MORIN, 2015, p.13)**

Menger (1943) entre suas diversas contribuições para a matemática<sup>3</sup>, definiu o conceito de multidimensionalidade, que para fins didáticos, vamos exemplificar através de algumas abduções.

Para começar a entender a multidimensionalidade e relacioná-la a complexidade vamos usar a geometria para exemplificar algumas propriedades das dimensões e o que elas podem carregar de complexidade. Em uma linha reta contendo 4 pontos, desenhados conforme a Figura 3: A, B, C e D, e estando no ponto A tenho que passar pelos pontos B e C para chegar em D.

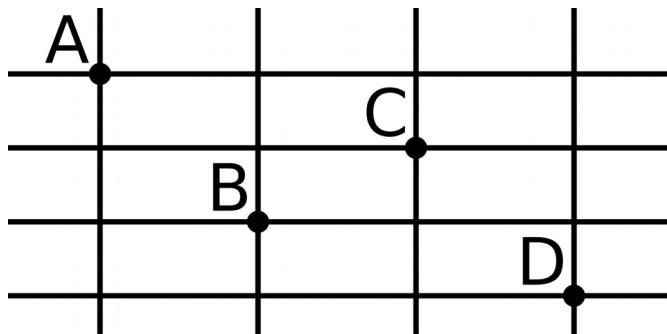
3 Menger (1943) deu uma popular contribuição a matemática com a Esponja de Menger, uma versão “tri-dimensional” (na verdade é aproximadamente 2,726833 dimensional) do carpete de Sierpinski que serviu de inspiração para os conceitos de criação de vida de Christopher Alexander (LEITNER, 2015)



*Figura 3: Exemplo da propriedade unidimensional da linha reta, produzida pelo próprio autor*

Nesse exemplo acima temos apenas 1 dimensão, seria o modelo geométrico mais elementar. Mais elementar que esse exemplo, somente uma estrutura com apenas um ponto (0D) Abstrações em apenas uma dimensão são muito comuns. Por exemplo, nosso sistema de numeração, mesmo incluindo os números irracionais, é determinado por apenas uma dimensão, nosso pensamento básico matemático tem como pressuposto uma linha reta contendo infinitos números.

Existem outros casos que não são tão elementares assim e carregam um pouco mais de complexidade. Por exemplo, uma grelha, como a Figura 4, ou em uma abstração, uma cidade com 4 ruas horizontais e 4 ruas verticais, estando no ponto A e querendo ir ao ponto D posso facilmente evitar o ponto B e D ou apenas um deles, ou evitar todos eles indo direto de um ponto a outro.



*Figura 4: Exemplo de retícula bi-dimensional produzida pelo autor*

No exemplo da retícula da Figura 4 temos um modelo com duas dimensões que já apresenta muito mais complexidade do ponto de vista geométrico do que no modelo anterior. Morin (2015) pode estar usando o “tecido” como analogia para um plano ou superfície. Essa já uma abstração mais elaborada, mas estamos acostumados a essa representação bidimensional. Estamos bastante acostumados a representar graficamente através de mapas, desenhos, plantas e cortes. É capaz de carregar muito mais complexidade até com significados, como as fotografias e

desenhos.

Mas é possível observar que ainda estamos falando em apenas duas dimensões. Esse ainda é um modelo de abstração simples da cidade. Mapeada e planificada, pois não temos ainda a dimensão de gabarito da edificação, assim como, a topografia. Mesmo em 3 dimensões ainda distantes da complexidade que Jacobs e Alexander se referem, não fosse assim os modelos 3D bastariam para representar a complexidade da cidade. E não é assim, ainda nos falta recursos.

Uma cidade pode possuir uma quantidade enorme de dimensões, concorda? Por exemplo, valor da terra, ano de construção da edificação, se tem relevância histórica, material de calçamento da via, proximidade com eixos de transporte ou equipamentos públicos, todas essas informações podem ser dimensões de um modelo matemático que não é necessariamente geométrico. (Esse conceito vai ser muito importante para a compreensão do método nos próximos capítulos). Essas informações exemplificadas, apenas como curiosidade, servem de base para o cálculo do IPTU (Imposto predial territorial urbano) da cidade de São Paulo.

Portanto, não devem ser algumas dimensões que acabam interferindo nas dinâmicas da cidade, mas um verdadeiro emaranhado delas que caracterizam uma determinada porção da cidade lhe conferindo uma identidade. Existem as dimensões econômicas, sociais, naturais, hidrográficas, históricas, de significados, culturais, de uso, sonoras, enfim, uma infinidade de nuances que podem caracterizar, provocar ou serem provocadas por outras tantas características. Lembram da citação “situações em que meia dúzia ou várias dúzias delas variam simultaneamente e de maneira sutilmente inter-relacionada” (JACOBS, 1961, p. 482)? Parece que era sobre multidimensionalidade que a autora falava.

É comum associar ‘camadas’ a dimensão, mas é uma analogia inválida quando comparamos às camadas de um software de desenho por exemplo. As camadas do desenho via de regra independem umas das outras e são utilizadas justamente para evitar a interferência na outra camada. No caso da dimensão o raciocínio é o oposto, cada dimensão está diretamente relacionada a outra.

Vamos fazer uma analogia simples em 3 dimensões, se eu mudo a escala do eixo Z, eu simplesmente mudo fisicamente todos os pontos, consequentemente retas, e superfícies do espaço. Se simplesmente uma dimensão for suprimida aquelas informações ficam mais planificadas, portanto menos complexas.

É necessário, para qualquer abordagem e modelos propostos nesse trabalho, levar em conta a multidimensionalidade pois parece ser um aspecto fundamental da complexidade urbana. Esse conceito é fundamental para a compreensão do método aqui proposto.

## 2.2 Sinergia

**“... o que é tecido junto ...” (MORIN, 2015, p.13)**

Cities are quintessentially complex adaptative systems and, as such, are significantly more than just the simple linear sum of their individual components and constituents, whether buildings, roads, people or money. (WEST, p. 355)

As cidades portanto, assim como sistemas complexos, apresentam uma característica de sistema adaptativo e que são mais do que as somas de suas forças. São, na verdade, um sistema que tem uma certa sinergia. Essa sinergia já foi até calculada e segundo o professor West, respeita uma escala não linear de 1,15, ou seja, 15% de sinergia de suas forças.

[ESCREVER MAIS sobre o livro do Professor West, Scale]

## 2.3 Diversidade

**“... constituintes heterogêneos ...” (MORIN, 2015, p.13)**

[ESCREVER sobre a parte 2 de Jacobs]

O significado da palavra diversidade já traz intrincada a ela um conceito de complexidade, pois é aquilo que apresenta múltiplos aspectos. A Biologia trabalha com esse conceito de diversidade específica (das espécies) que foi fundamental a compreensão da biodiversidade para a “evolução” do conhecimento sobre biologia.

A humanidade fez bilhões de edifícios e artefactos que dominam o nosso mundo. Nós humanos produzimos ordem dia após dia sem saber como é. Para entender a natureza como um todo, não devemos cortar analiticamente em pedaços. Além disso, precisamos de conceitos como ferramentas para podermos falar sobre o mundo sinteticamente. Somente com base nisso entenderemos os diferentes tipos de ordem que antes eram inaceitáveis à maneira analítica de pensar. (LEITNER, 2015, p. 26)

Portanto, existindo uma ordem, sintetiza-la pode ser a uma boa maneira de compreendê-la para então conhecer o todo. Uma das diversas maneiras possíveis de se ordenar a diversidade é através da dendrogramação, descrita aqui no método obtida pela tomada de medida das mínimas distâncias multidimensionais, que aproxima os elementos mais convergentes.

Existem diversos outros métodos matemáticos para agrupamentos por convergência que podem ser usados como K-means, Radial Base Function, Algorítmico genético ou Support Vector Machine, assim como o cálculo da dimensionalidade fractal desenvolvida por Benoit Mandelbrot (TED CONFERENCES, 2010)

## 2.4 Anti Determinista

**“... inseparavelmente associadas: ...” (MORIN, 2015, p.13)**

Talvez o enunciado mais adequado a esse tópico fosse anti mecanicista, pois segundo Leitner (2005) é o mecanicismo do determinismo que faz com que frequentemente queiramos separar as partes e dar função para absolutamente tudo o que por um lado trouxe muito avanço para a compreensão dos fenômenos físicos, por outro conduziu uma estagnação nas artes, na sociedade e nas ciências humanas.

“O pensamento complexo não recusa de modo algum a clareza, a ordem, o determinismo. Ele os considera insuficiente, sabe que não se pode programar a descoberta, o conhecimento, nem a ação” (MORIN, 2015, p. 83) Desse modo a complexidade pode ser considerada como suplementar ao determinismo, um lembrete, uma versão derivada da maneira ortodoxa de pensar cientificamente,

digamos mais livre.

A complexidade situa-se num ponto de partida para uma ação mais rica, menos mutiladora. Acredito profundamente que quanto menos um pensamento for mutilador, menos ele mutilará os humanos. É preciso lembrar-se dos estragos que os pontos de vista simplificadores têm feito, não apenas no mundo intelectual, mas na vida. Milhões de seres sofrem dos efeitos do pensamento fragmentado e unidimensional (MORIN, 2015, p.83)

Portanto, anti determinista aqui não significa negar o determinismo, mas apenas ajustar a sua tendência fragmentadora, as vezes mutiladora que separa e dissocia. Mesmo por que negar a pré-existência não estaria em harmonia com a própria complexidade. Por um outro lado enunciar esse aspecto apenas como anti mecanicista seria mutilador no sentido de não estar abordando a completude do significado do determinismo.

No capítulo 2 vimos quanto paradoxal pode ser tratar um problema complexo como a forma urbana de uma maneira determinista. No capítulo 4 vamos abordar mais a fundo algumas consequências que uma corrente derivada do determinismo, o higienismo, pode ter provocado no desenho da cidade de São Paulo.

## **2.5 Centralidade e Inteireza**

**“... paradoxo do uno e do múltiplo” (MORIN, 2015, p.13)**

Segundo Leitner (2015) toda teoria de sistemas precisa de um termo para descrever de maneira abstrata seus elementos. Christopher Alexander usa dois termos de maneira recorrente como método para descrever os sistemas: “center and wholeness”<sup>4</sup>. Quando ele descreve um elemento como centralidade está enfatizando alguma de suas funções que interagem com a inteireza. Por sua vez a inteireza é toda a complexidade envolvida, pode conter outras centralidades, e é mais do que a soma das suas partes.

Cada inteireza consiste de centralidades. De acordo com Alexander, a vida se desenvolve dessa forma: centralidades são os blocos estruturais da inteireza no

4 Traduzidos livremente pelo autor como centralidade e inteireza

espaço. Essas centralidades, por sua vez contém outras pequenas centralidades assim como podem ser partes de centralidades maiores. Centralidades suportam umas as outras em suas geometrias e funcionalidades e são as estruturas vivas proporcionais as suas intensidades e densidades. (LEITNER, 2007, p.32)

Assim portanto se define o paradoxo do múltiplo e do uno e está presente em diversos sistemas, como por exemplo no extrato social “A relação antropossocial é complexa, porque o todo está na parte, que está no todo” (MORIN, 2005, p75) e completa “O princípio ‘a ninguém é permitido ignorar a lei’ impõe a presença forte do todo social sobre cada indivíduo” (MORIN, 2005, p75)

Especificamente na arquitetura e no urbanismo é possível fazer uma abdução desses conceitos da cidade e do edifício, do lote e das edificações, dos compartimentos e os volumes, e tudo isso inserido num contexto social e da legislação vigente.

### **3 Justificativa {O paradoxo}**

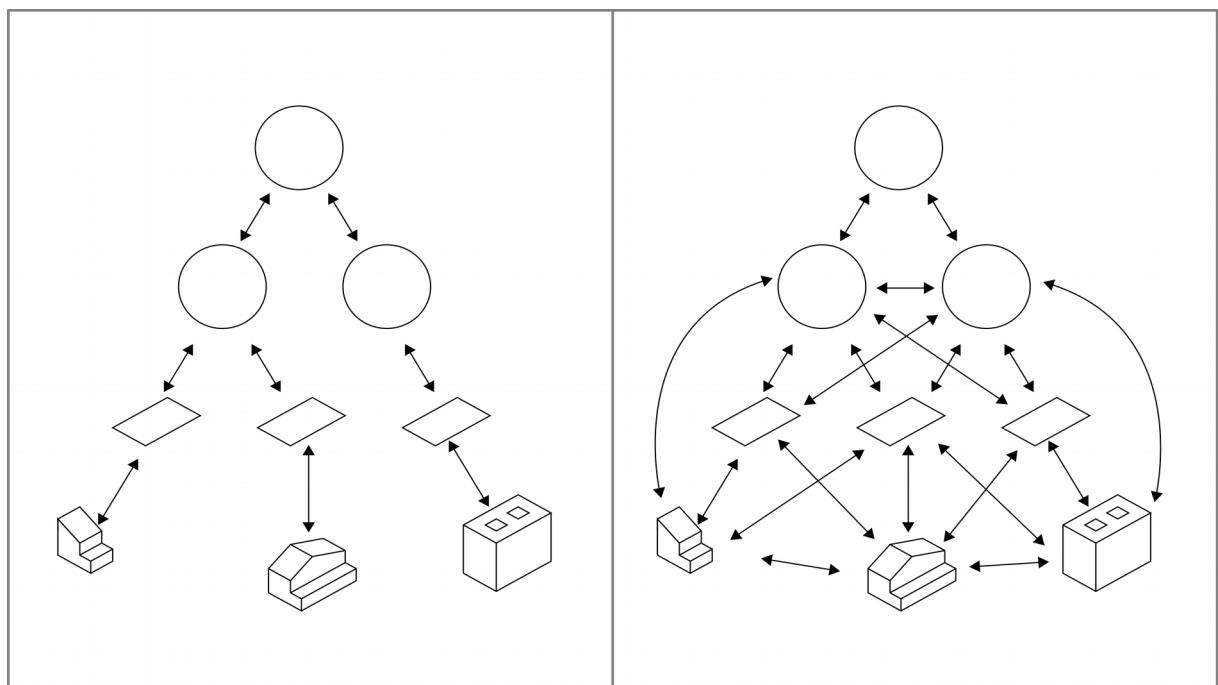
Jane Jacobs, Christopher Alexander afirmam que a cidade, um produto da natureza humana, ao mesmo tempo que é resultado de dinâmicas complexas é sobretudo uma entidade complexa. E isso não foi ontem, fazem quase 60 anos. Por um outro lado, a cidade de São Paulo tem sido frequentemente regulada, planejada e estudada isolando-se fatores causais das consequencias em um recorte contínuo e regional. A prefeitura de São Paulo, regula a produção urbana através de parâmetros urbanísticos, como CA, TO e Taxa de permeabilidade, entre outros. As novas edificações ainda estão sujeitas ao LPUOS (Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, 2016) que define outros parâmetros como recuos e gabaritos, além do código de obras do município.

Todos esses parâmetros contidos nos instrumentos reguladores da produção urbana na cidade de São Paulo praticamente desconsideram, insolação, ventilação predominante, sombreamento, barreiras produzidas por edificações existentes, largura de via, proximidades com equipamentos urbanos e sobretudo não aferem nem tampouco estimulam a mitigação de impacto sobre o contexto e

demais edificações. Muitos deles ainda desconsideram aspectos topográficos, hidrográficos, assim como peculiaridades locais e específicas. Ao reduzir em parâmetros a legislação cumpre a sua função de regular a produção urbana de maneira “relativamente simples”, mas desconsidera dessa forma toda a complexidade da cidade existente, e sobretudo subestima a capacidade do arquiteto de dar respostas arquitetônicas originais.

Esse é um bom exemplo da crítica que Alexander (1961) faz a visão mecanicista em *A Cidade não é uma árvore*, e ainda uma boa oportunidade para redesenhar os diagramas da Figura 1.

Vamos ver como a legislação de São Paulo e o Plano diretor descrevem a cidade e como poderiam descrevê-la, conforme a Figura 5:



*Figura 5: Diagrama produzido pelo próprio autor, como releitura do diagrama de A Cidade Não É Uma Árvore (1961). A esquerda uma organização em árvore e a esquerda uma estrutura complexa.*

Observem que ao lado esquerdo temos um modelo de cidade em árvore, onde a edificação depende do lote para lhe conferir parâmetros urbanísticos como CA e TO, o terreno por sua vez responde aos parâmetros de um determinado zoneamento e cada um dos zoneamentos pertencem a cidade. Já ao lado esquerdo um modelo que representa uma estrutura mais complexa. Veja que agora cada

edificação também deve observar a edificação vizinha ou da sua quadra, assim como cada lote. O zoneamento pode ser sobrepor e gerar sinergia. Esse é um modelo hipotético, que tem como objetivo por enquanto apenas observar que a estrutura mais complexa tem mais afinidade com a realidade da cidade.

Um edifício é um elemento da cidade mas que faz parte de um conjunto maior, da sua rua, da sua vizinhança, da sua quadra, do seu distrito. Ele ainda pode fazer parte de um conjunto de construções de uma determinada época, ou simplesmente ter uma relação com a vizinhança, um determinado grupo. Essa edificação ainda pode fazer parte de um conjunto de outros equipamentos da cidade, como hospital, escola pública, biblioteca. Desconsiderar todas essas relações é entender a cidade como uma árvore, ou seja, como no lado esquerdo da Figura 5, onde a única relação que a edificação tem é com o terreno e este com o Zoneamento que ele pertence.

Vamos [Exemplo da quantidade de escolas que a Vila Mariana tem e está aumentando e não segue a uma lei de Zoneamento específico]

Essa simples abordagem mostra que a cidade ainda é pensada como uma árvore e não como uma treliça. Ou seja, desconsideramos totalmente a complexidade da cidade e suas inter-relações.



*Figura 6: Área de recorte da problematização produzido pelo autor com base nos dados fornecidos pela PMSP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2018)*

### 3.1 Entendeu? Ou quer que eu desenhe?

Um exemplo pode ser percebido no perímetro das ruas Domingos de Moraes, Joaquim Távora, Humberto I e Conselheiro Rodrigues Alves, conforme Figura 6. Uma área de 13 hectares, cerca de 1500 metros de perímetro que fica adjacente a estação Ana Rosa do metro e portanto está sujeita aos novos parâmetros urbanísticos do Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU), na qual as novas edificações poderão ter área construída de até 4 vezes o tamanho do lote (CA) e sem restrição de gabarito. Essa área apresenta diversas peculiaridades, dentre as quais, suas faces externas estão voltadas para ruas bem estruturadas, largas e pavimentadas com asfalto, enquanto suas ruas internas têm um aspecto quase de vila, estreitas, com calçamento em paralelepípedos, baixo gabarito, tranquilidade apesar do uso bastante heterogêneo e trânsito apenas local. A maioria dos lotes dessa região, 50,94% do total de lotes, tem testada de até 6 metros por uma média de 30 metros de fundo (conforme Figura 7), em residências unifamiliares ou de pequenos escritórios com no máximo 2 pavimentos. As franjas

externas da área são mais elevadas formando um pequeno vale para as ruas internas, escoando a água e também promovendo um sombreamento natural parcial.

Em uma análise inicial empírica é possível identificar que para atingir os parâmetros urbanísticos máximos e promover o adensamento urbano nessa porção de cidade, será necessário além de descaracterizar a região, promover muita demolição e remembramentos de lotes, mas esse é um assunto que vamos abordar melhor nos próximos capítulos. Por um outro lado a lei de certa forma não considera e acaba por assim punir, o contribuinte que decidir continuar com a sua edificação existente, simplesmente não considerando os impactos de insolação, ventilação e privacidade das novas edificações sobre as existentes. E o sistema viário, o escoamento de água, a logística para a construção de grandes edificações, continua ficando em uma seara entre o poder público e o construtor privado.

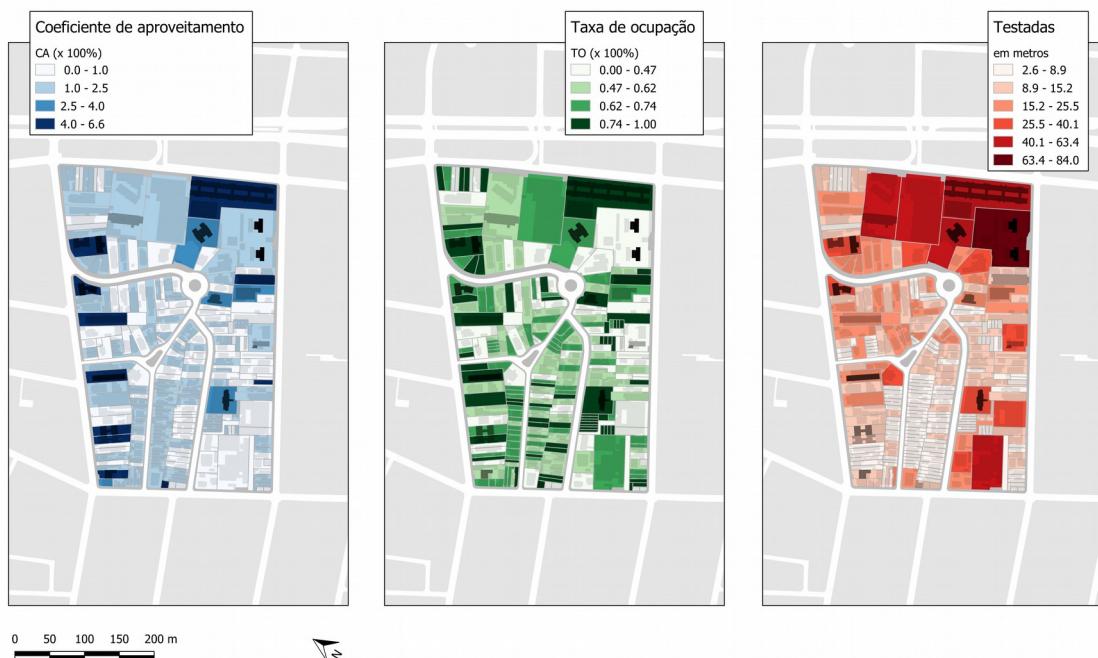


Figura 7: Mapas demonstrando coeficientes urbanísticos da área de recorte, produzido e calculados pelo próprio autor com base nos dados fornecidos pela PMSP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2018)

Na mesma medida em que legislar por parâmetros urbanísticos pode não ser adequado a uma abordagem complexa pode estar privilegiando o grande incorporador e acaba por desconsiderar o arquiteto como pensador criativo e proposito de soluções. É impossível atingir os coeficientes máximos de adensamento na legislação atual sem haver o remembramento e a demolição (ex. Figura 1) para a maioria dos lotes dá área estudada.

[Diagrama de comparação de lote]

Portanto, quando uma regulação é proposta com a finalidade de se resolver um problema como o do adensamento urbano faz-se necessário simular os seus impactos de maneira interdisciplinar e nas mais diversas escalas e recortes a fim de mensurar a eficiência efetiva e o impacto real de maneira ampla, não sob apenas um ou poucos aspectos. Esse é, de certa forma, um dos exercícios de pensamento complexo que esse trabalho se propõe aplicando o método da Taxonomia Numérica. Não são as fórmulas matemáticas, nem tão pouco a computação, mas é a essência do trabalho do arquiteto, pensar de maneira holística e propor um manejo eficiente do espaço e cidade para as pessoas, para todas as pessoas. Assim como postulado por Jacobs (1961) do particular para o geral.

Se você chegou comigo até esse pequeno exemplo aqui na Vila Mariana deve estar com mais perguntas do que respostas. - Seria o pragmatismo dos parâmetros urbanísticos adequado e eficiente diante da complexidade da cidade construída e a se construir? - Como o pensamento complexo aplicado ao urbanismo pode contribuir para a leitura, a análise, a regulação e a proposição das cidades? - Seria o pensamento complexo, capaz de restituir o protagonismo do arquiteto sobre a produção urbana eficiente?

São realmente muitas questões, parece que as cidades são um problema antes mesmo de serem complexas. Ou talvez presos em paradigmas.

### 3.2 Paradigma

Um paradigma é como um mapa, uma maneira particular de como pode se ver o mundo segundo Covey (2013)<sup>5</sup>. Estamos analisando, legislando e ordenando a cidade com qual paradigma?

Vale ressaltar que esse trabalho não julga nem se propõe a investigar a existência de modelos pragmáticos eficientes, apenas propõe uma abordagem heterodoxa fazendo uma reflexão a partir de um ponto de vista do pensamento complexo, um paradigma em particular. Um modelo pragmático, estanque, favorece sempre o pensamento determinista e normalmente tem pouca aderência a complexidade.

Vale aqui uma simples exemplificação - Quando se impõe um recuo de lote independentemente do seu alinhamento em relação a insolação, a ventilação cruzada, desconsiderando o sombreamento existente assim como o sombreamento gerado, estamos sendo bastante deterministas e desconsiderando os cinco aspectos levantados no capítulo anterior de uma só vez. Mesmo assim ainda não podemos julgar com segurança a sua eficiência, pois da mesma forma estaremos sendo muito deterministas e desconsiderando a inteireza. Esse trabalho vai fazer algumas dessas análises quantitativas nos próximos capítulos, mas por hora estamos apenas levantando uma hipótese inicial que sugere que esse modelo atual é pouco adequado e afirmando que é falha ao responder a todos os 5 aspectos definidos anteriormente com base na definição sintética de complexidade, conforme tabela abaixo:

5 COVEY, Stephen R. **Os 7 hábitos das pessoas altamente eficazes**. 48º. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Best Seller, 2013. 443 p.

<i>Aspecto</i>	<i>Exemplo de como não converge</i>
Multidimensionalidade	Não considera outras dimensões, como topografia, gabarito, reflexão, geometria do edifício, etc ...
Anti determinismo	O arquiteto que poderia ter uma solução criativa e tão eficiente quanto o recuo proposto, acaba ficando sujeito a legislação, gerando formas monótonas e padronizadas
Sinergia	Existe uma enormidade de possibilidades de implantações que podem resolver as necessidades de conforto e de impacto na vizinhança de uma maneira sinérgica, mas fica limitada por uma imposição
Diversidade	Desconsidera o tamanho do lote, a forma do edifício e o material utilizado, a vizinhança que pode potencializar ou mitigar a reflexão e a ventilação
Centralidade e inteireza	Ignora a vizinhança e o alinhamento do edifício e o impacto que ela terá em outras edificações

Esses 5 aspectos não são deterministas, são apenas didáticos para exemplificar uma frase sintética e usa-los para essa abordagem. Não quer dizer que em outras abordagens ele sirva. Não queremos que isso seja um novo ‘mantra’, nem tampouco, uma lei, uma regra. O que deve ficar é o processo de pensamento complexo, independentemente do problema que está sendo analisado. A regra aqui é justamente o exercício de tomar sempre muito cuidado com a regra, principalmente aquela que é copiada e colada sem a devida reflexão sobre o todo. Seja qual for a abordagem: um estudo, uma análise, um mapa, um modelo de simulação computacional, um plano diretor ou um coeficiente urbanístico, esse modelo tem que responder a toda a complexidade da cidade.

#### 4 Justificativa {Ordem e progresso, higiene e interesses}

Enfim chegamos até aqui, se você está comigo é provável que concorde que a cidade é uma entidade complexa, porém a legislação da cidade de São Paulo trata uma área de 8.270 ha<sup>6</sup> (hectares) como sendo uniforme submetendo-a a apenas um padrão de índices urbanísticos (PLANO DIRETOR ESTRATÉGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2014), possivelmente desconsiderando as peculiaridades, as potencialidades locais e individualidades. Para se ter uma ideia de proporção é uma extensão maior que a área total de muitos municípios de São Paulo como Itapevi, Itaquaquecetuba e Vinhedo<sup>7</sup>. Perceba que não estamos aqui falando apenas da área Urbana dos municípios, estamos falando inclusive das áreas não urbanizadas desses 3 municípios.

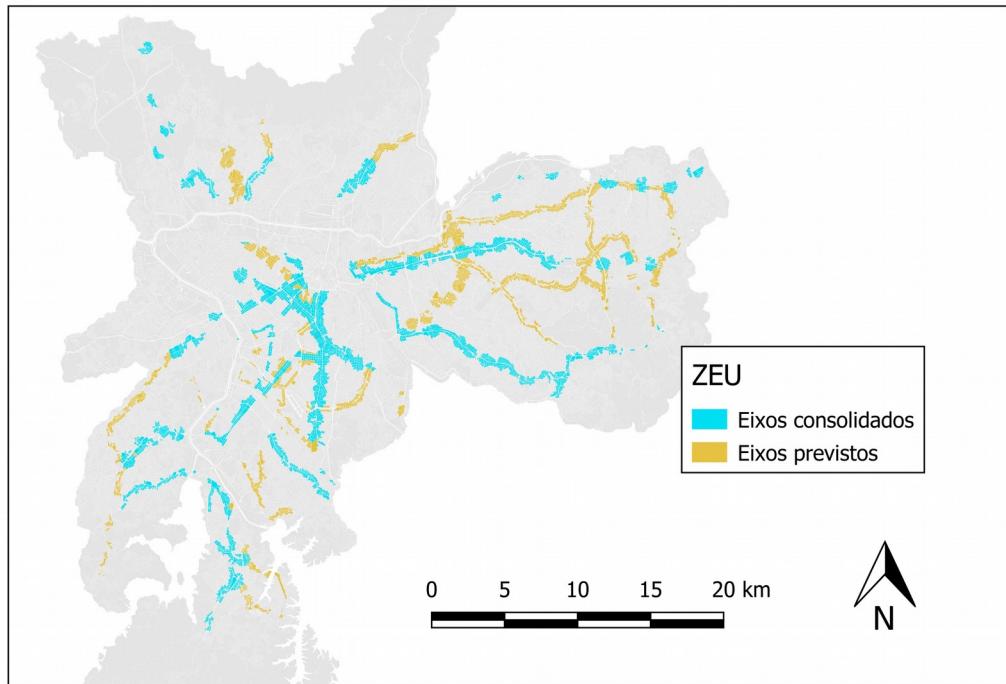
No capítulo 1 vimos sobre os riscos e vantagens sobre tratar territórios muito grandes de forma estatística, na maioria das vezes alguém sai ganhando, mas as chances são mínimas, apesar dessas histórias de ‘vitória’ e ‘sucesso’ serem sempre as que dão notícia. Parece não ser racional descrever e legislar todo um município de uma mesma maneira. Mas quando falamos sobre os Eixos estruturadores na cidade de São Paulo ninguém se espanta mais. Não estamos afirmando que essas áreas não tem similaridades, pelo menos uma sabemos que tem, estão em corredores de transportes públicas, mas desse pressuposto até legislar da mesma forma em todas elas têm um certo limite.

Além do digamos ‘efeito Mega-Sena’ pode-se afirmar empiricamente que os eixos estruturadores vão acertar mais do que errar, pois na média essas áreas devem ter muitas similaridades. Similaridades essas decorrentes de serem corredores de transporte coletivo. Por um outro lado a inteligência da dinâmica da cidade e do mercado imobiliário pode ter incorporado nessas áreas, parcialmente ou totalmente um determinado padrão. Aqui até entraria uma pesquisa específica, mas podemos supor que em algumas situações essa legislação pode não ser eficaz, estar causando desequilíbrios, impondo condições desiguais, ou mesmo ainda

6 49.300.000 m<sup>2</sup> de eixos de estruturação urbano por decreto e 33.400.000 m<sup>2</sup> de eixos de estruturação urbano previstos para a cidade de São Paulo através do PDE

7 Os municípios de Itapevi, Itaquaquecetuba e Vinhedo, tem respectivamente 82,658 ha, 82,622 ha, 81,604 ha. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas dos municípios**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municípios.html?t=sobre&c=3522505>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

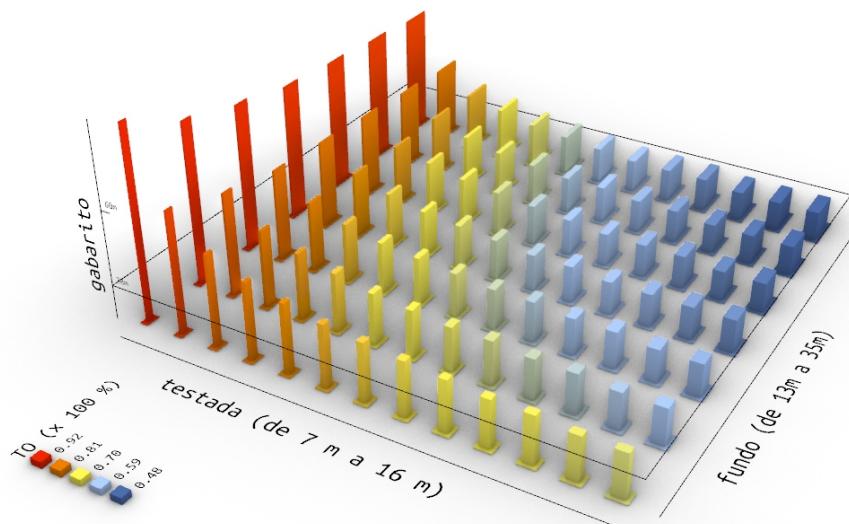
tendo potencial de quebra na vitalidade dessas regiões.



*Figura 8: Áreas definidas como ZEU (Zonas Eixo de Estruturação da Transformação Urbana) pelo PDE (Plano Diretor Estratégico)*

Existe ainda uma questão de isonomia que acaba não sendo levada em conta conforme o tamanho do lote e pode estar concentrando a produção imobiliária a um grupo de incorporadores e determinados grupos econômicos que pode estar resultando em num ciclo de remembramento, demolição e construção facilmente observado em grande parte da cidade<sup>8</sup>, basta olhar ao redor.

<sup>8</sup> EMPRESAS de demolição comemoram mercado imobiliário aquecido. São Paulo, SP: Folha de S. Paulo, 2012. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/1072611-empresas-de-demolicao-comemoram-mercado-imobiliario-aquecido.shtml>>. Acesso em: 20 nov. 2018.



*Figura 9: Diagrama esquemático produzido pelo próprio autor, simulando a taxa de ocupação sob 3 dimensões (gabarito, testada e profundidade) para um coeficiente de aproveitamento CA de 4. Pode-se observar claramente que quanto maior o terreno maior a área livre, privativa e desocupada no térreo.*

É pertinente refletir sobre as consequências e possíveis privilégios que a atual legislação pode estar gerando (conforme exemplo na Figura 9), “a legislação urbana atua como linha demarcatória, estabelecendo fronteiras de poder” (ROLNIK, 1999, p. 1). Observem que na figura, pudemos representar 4 dimensões de um ‘problema’ da cidade de São Paulo. As dimensões são: testada do lote (largura) no eixo X, tamanho de fundo (comprimento) no eixo Y, Gabarito no eixo Z e a cor, variando conforme a taxa de ocupação. A intenção foi simular um coeficiente de aproveitamento máximo de ZEU (4) nos diversos tamanhos de lote. O resultado principal dessa simulação foi que quanto maior o terreno, mais área livre no térreo, mas podemos ter outras diversas conclusões apenas em uma simulação com 4 dimensões conforme tabela abaixo:

<b>Conclusões sobre o tamanho do lote e potencial construtivo máximo na ZEU</b>
Quanto maior o lote, maior o espaço livre no térreo
Quanto menor o lote, maior deve ser o gabarito para atingir o CA máximo
Na prática parece que esse padrão é inverso, quanto maior o lote maior o gabarito
O tamanho da área livre no térreo é proporcional ao perímetro do terreno

Sobretudo faz-se necessário colocar a criatividade a favor da busca de uma maneira de ordenamento do crescimento urbano justo, racional e sustentável, levando em conta a complexidade da cidade.

O diagrama da Figura 9 demonstra a relação volumétrica, de testada, fundo e como resultante o TO. É perceptível que quanto menor a testada menor a área livre do lote desocupado, ou seja, o inverso do TO. No entanto, quanto maior o lote, maior é a possibilidade de áreas livres. No entanto a realidade da forma da cidade na Vila Mariana, potencializa ainda mais essa relação, conforme vamos ver mais a frente no Capítulo 7, os volumes edificados nos terrenos maiores têm gabarito maior, liberando mais área livre e privativa no térreo.

Esse parece que é um padrão vigente na legislação de São Paulo, e atende ao interesse de uma parte do mercado que tem maior interesse e lucro nos empreendimentos onde há maior densidade e exclusividade:

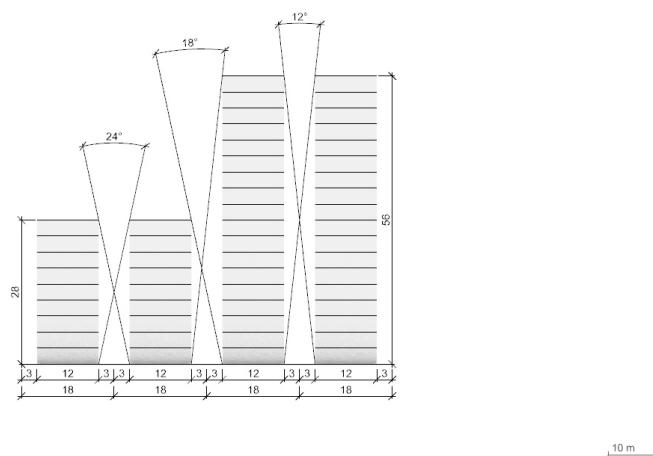
“... movimento de um mercado imobiliário cuja a rentabilidade e ritmo de valorização são definidos por uma dupla lógica: por um lado, são mais lucrativos os agenciamentos espaciais capazes de gerar as maiores densidades e intensidades de ocupação. E por outro, se valorizam os espaços altamente diferenciados e exclusivos” (ROLNICK, 1999, p. 1)

Portanto, a legislação que regula a forma da cidade privilegia de certa forma o lote maior, pois limita os recuos quanto ao seu tamanho mínimo, liberando o máximo, dessa forma estimula a produção de espaços privativos e exclusivos e grandes extensões de calçadas monótonas, normalmente muradas e com guaritas que parecem búnquers.

Existem técnicas disponíveis para a criação de “uma ferramenta de apoio a descrição e prescrição da forma urbana que é: sensível ao contexto, multidimensional, sistemática, exploratória e quantitativa, facilitando assim a aplicação da morfologia urbana à prática de planejamento” (GIL et al., 2011, p. 27)

Além dos índices urbanos a LPUOS (Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, 2016) impõe restrições como recuos

laterais de maneira uniforme e homogênea para quase toda a cidade influenciando diretamente a morfologia da urbana (Figura 10). Esses parâmetros independem de outras nuances como ventilação predominante, sombreamento pré existente, alinhamento do lote em relação a insolação e nem tampouco das formas contemporâneas de simulação de eficiência e energética e conforto disponíveis e reconhecidas internacionalmente<sup>9</sup>



*Figura 10: Simulação esquemática produzida pelo próprio autor com os recuos laterais de 3 metros, vigentes no LPUOS (2016). Cada 12° (graus) de visada para o céu significa aproximadamente 50 minutos de insolação direta, apenas e tão somente se o alinhamento coincidir com o norte.*

Segundo Rolnick (1999) os recuos laterais legais surgiram na cidade de São Paulo pela primeira vez em 1894 exclusivamente para a Av. Paulista, obrigando as futuras construções a respeitarem um recuo de 10 metros em relação ao alinhamento e 2 metros em relação ao lote vizinho. Mais tarde em 1898 a lei municipal 355 é criada criando um modo específico de edificar os lotes das avenidas Itatiaia e Hygienópolis, exigindo recuos mínimos frontais e laterais.

“A estas leis, definindo a especificidade do modo de construir nos bairros de elite, corresponde uma característica marcante na construção da legalidade urbana na cidade de São Paulo: a lei como garantia de perenidade do espaço público.

<sup>9</sup> “EnergyPlus™ is a whole building energy simulation program that engineers, architects, and researchers use to model both energy consumption—for heating, cooling, ventilation, lighting and plug and process loads—and water use in buildings” U.S. DEPARTMENT OF ENERGY’S (DOE). Building Technologies Office (BTO). **EnergyPlus**. Disponível em: <<https://energyplus.net/>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

Se analisarmos o conteúdo destas normas específicas, ali está contido o chamado modelo higiênico, com todas as letras físicas e morais: a casa unifamiliar isolada em grande terreno separada da rua e dos vizinhos.” (ROLNICK, 1999, p.2)

Segundo a autora, esse seria o cerne do mecanismo de legalidade/illegalidade que garantia uma linha demarcatória do poder na cidade de São Paulo. Ou seja, a legalidade chega para legitimar o uso de uma classe dominante exercendo uma força repelente aos que não tem representatividade econômica ou política.

A “higiene” até hoje serve como desculpa para mantermos esse padrão determinista que exige recuos laterais de 3 metros para edificações acima de 10 metros de gabarito. Vira e mexe esses traços higienistas mudam de nome sempre travestidos de “bom mocismo” e com nomes encantadores como cidade limpa, cidade linda, urbanização de favelas ou zeladoria.

Segundo Sobrinho (2013) esses princípios positivistas escondem uma eugenia social que associa a pobreza às mazelas, e na verdade, carregam uma ideologia utópica elitista de uma cidade limpa e saudável.

Este trabalho não está afirmando que não há necessidade de aberturas para ventilação e iluminação natural. Elas são necessárias, mas impor recuos mínimos não garante o conforto ambiental da edificação e trata qualquer edificação de maneira igual.

Aqui cabe uma conta bem simples. Conforme pode ser observado na Figura 11 para a cidade de São Paulo o ângulo de elevação do Sol não supera os 70º durante mais de 6 meses do ano entre os dois equinócios entre março e setembro. Isso significa que conforme o alinhamento da edificação uma sombra mínima proporcional ao inverso da tangente de 70º (0,36) é gerada para cada elemento edificado. Ou seja, para cada metro de gabarito (altura), a depender do alinhamento, 36 cm de sombra será projetado. Dessa forma, nesse período podemos ter um sombreamento total no térreo recuado (3m) a partir de um gabarito de 8,40 m de altura, no período do dia em que o sol está mais a pino, no seu auge.

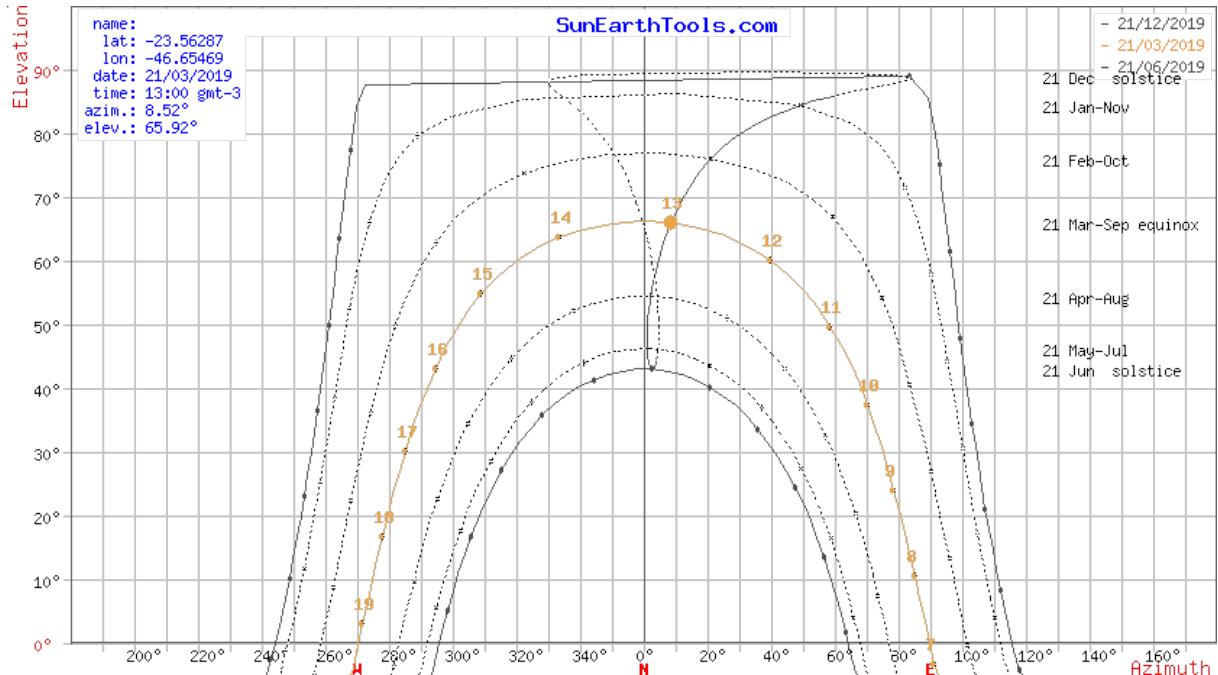


Figura 11: Gráfico anual médio de elevação do Sol na latitude aproximada da Cidade de São Paulo

Parece que estamos repetindo um padrão do Séc. XIX e copiando e colando de uma legislação para outra sem nos perguntar se realmente são eficazes. Ainda mais com as ferramentas de simulação a nossa disposição.

No Capítulo 7 vamos explorar o resultado desses parâmetros na cidade construída com foco na iluminação e ventilação natural, mas sabemos já é possível supor com tudo que já sabemos até aqui que o ideal seria uma análise lote a lote, do que uma imposição para toda a cidade de São Paulo. Aliás, existem opções diversas de simulação computacional para conforto térmico e ambiental que poderiam ser a substituição de uma imposição por recuos mínimos.

O fato é que essa imposição de um simples parâmetro de afastamento do lote vizinho pode ter consequências que geram um determinado padrão para a cidade toda e pode gerar desequilíbrio. Pode ter servido, por exemplo, para o mercado imobiliário criar diferenciação e exclusividade, gerando ‘guetos’ condomoniais isolados do tecido urbano e ainda estimulando o ciclo de remembramento e demolição que vamos abordar mais a frente.

É portanto necessário estudar os índices e restrições impostas pela

legislação considerando a complexidade da cidade e não apenas na escala da edificação utópica esperando um resultado numérico de adensamento construtivo, quanto mais populacional. Analisar a sua real eficiência nas mais diversas dimensões e estudar essa e outras possibilidades de ordenação do crescimento urbano pode ampliar o repertório de arquitetos, urbanistas e principalmente dos legisladores e gestores.

## **5 Objetivo {Diversidade, cade você? Eu vim aqui só pra te ver!}**

Se for um leitor atento e treinado nas ‘normas’ já deve ter percebido que transgredimos ‘um pouco’ as formalidades do texto. Existe um limite tênue, que permite que esse trabalho, mesmo transgredindo a forma normatizada continue a ser um trabalho científico. Não é por que ele brinca com o leitor, tem um certo senso de humor (bom, pelo menos é o que esse trabalho considera de humor :-) que ele deixa de ser um trabalho científico. Nem tampouco, porque temos duas introduções e duas justificativas, claramente uma provocação a linearidade que vira e mexe é quebrada com referências, ‘teasers’ e ‘spoilers’. Este é apenas um trabalho ‘meio esquisitão’, ‘sem gênero definido’, tem uma certa identidade que o torna apenas um pouco diferente.

Fazendo uma analogia, uma grande objetivo desse trabalho é tentar encontrar e classificar essas nuances na morfologia da cidade. Jane Jacobs (1961) dedicou mais de 100 páginas (parte II) do seu livro para essa busca, a Diversidade.

Escutamos falar muito de diversidade nas ciências biológicas, o mesmo ramo da ciência que a autora elogia por ter capacidade de tratar os problemas de complexidade organizada. Esse tema da diversidade, ainda tem permeado as discussões políticas e sociais nas mais diversas escalas e servindo como combustível tanto para os grupos minoritários como para a hegemonia.

O fato é que parece que a diversidade na forma da cidade é um tema que apesar de estar disponível para a discussão desde de Morte e Vida das Grandes Cidades (1961) ainda não é amplamente usado para descrever as cidades, nem tão pouco para planejá-las ou legislá-las. Por exemplo, a Paris Housmaniana tem

diversidade morfológica? E a Barcelona de Cerdá? Existe um método para quantificar, identificar e qualificar a diversidade da forma das cidades? A diversidade, como postulou Jacobs (1961) tem indícios de relação com a ‘vitalidade’ da cidade? Uma área da cidade com maior diversidade apresenta proporcionalmente mais ‘vitalidade’?

É possível afirmar que esses questionamentos no mínimo deixam os ‘cientistas’ das cidades com uma certa curiosidade. E esse trabalho tem esse objetivo de traçar um fio condutor entre as ideias de Jacobs (1961) e a maneira com que as cidades são descritas e prescritas, com uma distância, geográfica de alguns milhares de Km, e uma distância histórica de quase 60 anos.

Existe aqui uma pequena observação sobre o tema do trabalho. Por que então não usar o nome diversidade em vez de complexidade? O tema original desse trabalho era ‘digressão da diversidade morfológica na Vila Mariana’. Trabalhávamos com uma hipótese de que a legislação construiria uma cidade uniforme. Porém, não querendo dar um ‘spoiler’ do Capítulo 7, os resultados foram outros. E não foi possível afirmar que a Vila Mariana está ficando menos diversa em relação a sua forma devido a legislação. Mas foi possível constatar que o aspecto complexo da cidade sim pode estar em perigo.

## 5.1 Geral

O objetivo desse trabalho portanto, é estudar morfologia urbana sob o ponto de vista da complexidade da cidade; investigando possíveis digressões decorrentes da aplicação dos índices urbanísticos e restrições construtivas da legislação vigente na Cidade de São Paulo; identificando, mapeando, estudando, quantificando, classificando e analisando as tipologias no distrito da Vila Mariana; através de algorítimo, cartografia, diagramas, dendrogramas e modelos volumétricos e matemáticos. Dessa forma esse trabalho visa gerar subsídio e ferramental para arquitetos, urbanistas, administradores públicos, legisladores e todos os atores envolvidos nas dinâmicas morfológicas da cidade de maneira que possam tomar decisões holísticas, atemporais, científicas e racionais. Esperamos assim promover e estimular as discussões das questões da diversidade na forma da cidade e o papel do arquiteto e urbanista nas dinâmicas envolvidas.

## 5.2 Específicos

- i. Quantificar lotes e edificações nas áreas de ZEUs, levantando e calculando os dados que não são divulgados pela PMSP:
  - x CA (Coeficiente de aproveitamento)
  - x TO (Taxa de Ocupação)
  - x Testada (frente)
  - x Área construída
  - x Recuos laterais
  - x Recuos frontais
  - x Área de empêna
  - x Entre outros diversos aspectos morfológicos que possam ser quantificados
- ii. Organizar e agrupar os dados morfológicos disponíveis nas bases de dados
- iii. Estudar algoritmos de “clusterização”<sup>10</sup> existentes, reproduzi-los estudando sua eficácia
- iv. Propor uma taxonomia tipomorfológica para o distrito da Vila Mariana
- v. Fazer análises críticas sobre as dinâmicas da forma da cidade

<sup>10</sup> Livremente traduzido de Clustering, agrupamento, terminologia utilizada para o tipo de algoritmo que separa em itens em seus devidos grupos

## 6 Método {Taxonomia numérica (co-fenética)}

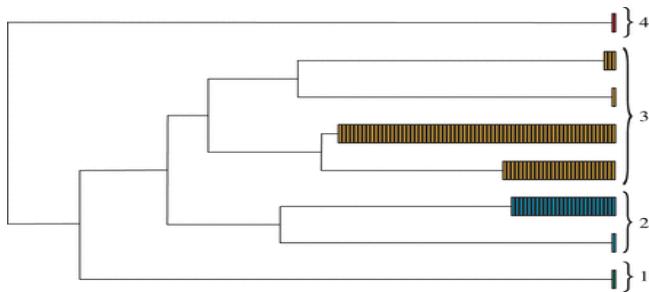
O espaço pode ser representado graficamente em 3 dimensões, pois a matemática (geometria) consegue resolver graficamente matrizes de até 3 colunas numéricas, plotando os dados nas dimensões espaciais X, Y e Z. (VENTURINI, 2015) de maneira análoga a como enxergamos a matéria. Porém a complexidade de uma cidade apresenta uma diversidade de nuances pode nos trazer a necessidade de modelos matemáticos multidimensionais como constatado empiricamente por Jane Jacobs e posteriormente demonstrado graficamente por Christopher Alexander.

Por exemplo, uma porção da cidade pode ser facilmente representada graficamente por mapas, plantas, cortes, até mesmo modelos 3D. Mas para uma análise ou modelo levando em consideração as dimensões da legislação, da insolação, da ventilação, do tipo de uso, dos ruídos, da cota parte, da topografia, podemos abrir mão da representação e análise gráfica e utilizarmos um modelo matemático multidimensional. Um exemplo de modelo matemático que tira partido da multidimensionalidade é a fenética, descoberta pelo matemático Sokal em 1963 (SOKAL; SNEATH, 1963), que transforma características observadas em números através de uma matriz onde cada linha é um elemento e cada coluna uma nuance. Por exemplo, no caso da pesquisa de Sokal; a quantidade de pernas de um ser vivo, se ele tem pelos, penas, couro, escamas, etc... ; se ele se movimenta; se é capaz de controlar sua própria temperatura. Sokal então propõe que sejam tomadas as medidas (distância) entre os elementos no espaço n-dimensional, da mesma maneira que se faz em 1, 2 ou 3 dimensões, usando a fórmula de Pitágoras adaptada:

$$d(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^d (x_i^l - x_j^l)^2}$$

Dessa forma é possível obter o valor numérico da distância de cada elemento para cada elemento resultando em uma matriz cruzada. Sokal começou a juntar os elementos mais próximos numericamente e concluir que eles tinham muitas similaridades. Juntou cada um desses elementos próximos e os hierarquizou, desenhando assim um diagrama que

simplifica o seu entendimento, o dendrograma conforme a Figura 12.



*Figura 12: "Dendrograma. Nós representamos a estrutura do agrupamento hierárquico em um determinado nível"*  
(LOUF; BARTHELEMY, 2014)

Dessa forma fica muito mais fácil diferenciar, por exemplo, uma baleia de um tubarão examinando suas similaridades: de peixe, de mamífero, do que detalhar toda a complexidade de cada um para então descobrir as suas dissimilaridades. Sokal, portanto apresenta um método que permite definir e quantificar similaridades e que podemos, nessa pesquisa, utilizar para identificar e representar a diversidade na morfologia urbana.

Depois de identificada e mapeada a diversidade, assim como a complexidade das regiões e tipologias estudadas, o trabalho simulará computacionalmente a aplicação dos índices urbanísticos através dos princípios da teoria dos jogos possibilitadas pelos estudos de Von Neumann e John Nash, assim como a teoria dos autômatos celulares de Wolfram (2002) além da teoria dos Caos de Lorenz.

Tanto os métodos analíticos de classificação quanto os de simulação terão como resultado peças gráficas sintéticas com os resultados obtidos para um entendimento conciso, pois o objetivo não consiste em demonstrar o método, mas demonstrar a complexidade, através do intrincamento das variáveis. Portanto, códigos de programação, fórmulas e algorítimos não são o mote desse trabalho. No entanto, simplificar o produto final não implica em desconsiderar a premissa básica da complexidade da cidade, mas torná-la clara através de diagramas, mapas e modelos volumétricos.

[Descrever melhor o método, criar uma simulação ‘de lousa’ para a apresentação]

## 7 Resultados {A morfologia da Vila Mariana através dos óculos de complexidade}

É necessário uma pequena confissão antes de começar efetivamente esse capítulo. Ele demorou um pouco para começar talvez por uma pequena crise existencial, por onde começar. Tinha que ser uma coisa interessante, não podia ir logo introduzindo um mapa do planeta terra e localizando São Paulo, Vila Mariana e blá, blá, blá ... Desse modo, repetiria o mesmo processo determinista causal que homogeniza. Resolvi então por começar ajustando a escala e colocando o lote, a menor partícula do objeto de estudo da morfologia em um “microscópio”

### 7.1 O lote, os recuos e o adensamento

O distrito da Vila Mariana, segundo dados obtidos pelo Geosampa, tem 17.857 lotes e para cada um desses lotes temos alguns axiomas, algumas verdades incontestáveis, conforme a tabela a seguir:

<b>Axiomas do lote</b>
Pertence a uma quadra predial
Pode abrigar de 0 a n edificações
Possui uma área mensurável
Pode possuir de 0 a n lotes vizinhos
Pode ter de 0 a n testadas
Caso possua testadas elas são mensuráveis

A cada um desses axiomas podemos atribuir um número e tratá-lo como uma dimensão do nosso “problema”, no Apêndice é possível saber como essas informações foram obtidas.

A Legislação atual usa a área do terreno para ordenar o potencial construtivo, e ainda impõe recuos mínimos obrigatórios em relação aos lotes vizinhos para construções acima de 10 metros de gabarito, conforme o anexo Parâmetros de ocupação de lote

Apenas com as informações do lote podemos quantificar e validar uma das hipóteses levantadas nesse trabalho, na qual a legislação não tem isonomia, pois não possibilita a terrenos pequenos o mesmo potencial construtivo que os grandes.

No distrito de Vila Mariana quase 2/3, mais especificamente 63,53% dos lotes (11.345 lotes) possuem testada menor que 10 metros, que inviabiliza ou, pelo menos, dificulta edificações com gabaritos acima de 10 metros.

Se considerarmos somente a área de ZEU, onde o adensamento construtivo (CA) pode chegar a 4, a situação é ainda mais desequilibrada. Dos 7.378 lotes da área de ZEU da Vila Mariana, 5.671 lotes (76,86%) possuem testada menor que 10 metros.

É muito curioso que estamos usando os mesmos métodos estatísticos para criticar a legislação que se utiliza dos métodos estatísticos para legislar. O que levanta uma outra hipótese, de que talvez nem o método estatístico foi utilizado para legislar e planejar.

Mas é importante salientar que existe uma representação numérica de lotes que possuem testada menor que 10 metros, mas a mesma proporção não se quantificarmos a área e não a quantidade de lotes. Dos 625 ha de lotes na Vila Mariana, 432 ha (69,12% da área total) pertence a lotes com a testada acima de 10 metros e apenas 193 ha (30,88%) da área pertence a lotes com testada menor que 10 metros.

Fizemos questão de salientar essa diferença numérica para exemplificar que a estatística pode confundir e não demonstrar a realidade. Por exemplo, é totalmente diferente falar que 2/3 dos lotes tem testada menor que 10 metros, ou então que 70% do Distrito da Vila Mariana são de lotes com testadas maiores que 10 metros. As duas afirmações estão matematicamente corretas, mas nenhuma consegue representar o que a Vila Mariana é em relação a sua morfologia. Ou seja, é no mínimo arriscado descrever a cidade estatisticamente.

Mais adiante vamos seguir com a demonstração dos resultados obtidos com o nosso método, mas por enquanto vamos continuar usando mais um pouco de estatística para descrever a problemática de 11.345 lotes que tem uma característica em comum.

[Tabela das médias dos terrenos do distrito da Vila Mariana com testada menor que 10 metros: Tamanho médio da testada, Tamanho médio de fundo, área

média]

Para evitar fazer generalizações pegamos dois terrenos que apresentam características próximas a média dos terrenos do distrito da Vila Mariana que tem testada menor que 10 metros, um dentro da área de ZEU e outro fora.

[diagrama com a simulação do potencial construtivo dos terrenos escolhidos]

[concluir as constatações em relação ao potencial construtivo dos lotes pequenos e da possível consequência disso]

## 7.2 Edificações no lote

A cidade de São Paulo regula a produção urbana através de parâmetros que normalmente se referenciam às dimensões do lote parcelado. Dessa forma existe uma relação direta da edificação resultante e o lote. O distrito da Vila Mariana possui 25.443 edificações de acordo com o Geosampa, distribuídas entre os 17.857 lotes. Assim como os lotes é possível levantar algumas verdades incontestáveis sobre as edificações:

<b>Axiomas da edificação</b>
Pertence a um lote
Está contida no lote
Possui área de projeção mensurável
Possui volume mensurável
Pode compartilhar o lote com 0 a n edificações
Pode intersectar a borda do lote
A intersecção com a borda do lote tem área mensurável

A cada um desses axiomas podemos atribuir um número e tratá-lo como uma dimensão do nosso “problema”, no Apêndice é possível saber como essas informações foram obtidas.

Os axiomas da edificação aqui levantados dizem respeito somente a si próprio mas não diz respeito ao conjunto de edificações vizinhas. Por exemplo, seria correto afirmar que a edificação gera uma sombra mensurável em outras edificações. Ou ainda cada edificação recebe sombreamento mensurável de outras

edificações. Assim como cada edificação gera uma turbulência mensurável na ventilação predominante.

Por enquanto, vamos nos ater aos axiomas da edificação dentro do lote ainda, da maneira com que a legislação trata, mas já é possível um spoiler de quanto complexo pode ser o raciocínio sobre a forma da cidade. Mas para avançar vamos analisar os tipos, ou seja, o lote e suas edificações

### **7.3 Os padrões de tipos encontrados**

Os axiomas do lote e das edificações quando mensurados e combinados puderam gerar os seguintes dados tabulados para cada tipo, o qual vamos chamar de dimensões do tipo. A maneira detalhada de obtenção dessas dimensões está descrita no Apêndice

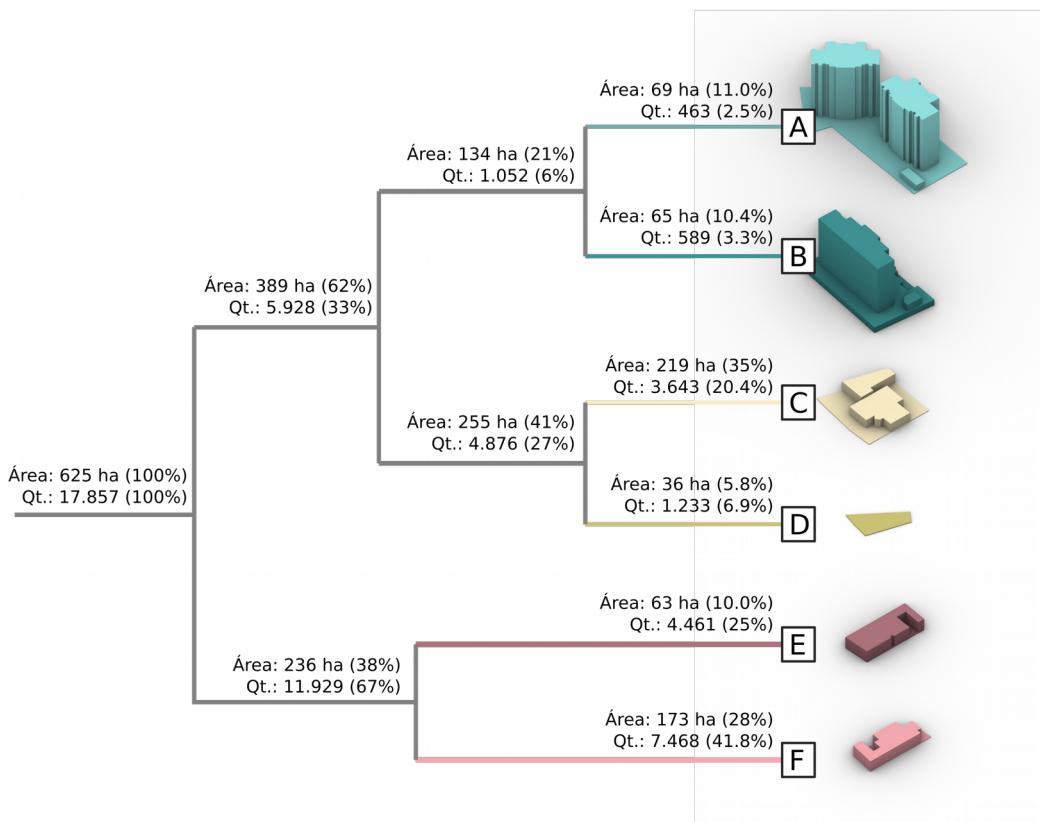
<b>Dimensões do tipo</b>
Área do lote
Área construída estimada
Coeficiente de aproveitamento (CA)
Quantidade de volumes edificados
Taxa de Ocupação (TO)
Gabarito
Tamanho da testada
Relação entre gabarito e testada
Variância volumétrica entre as edificações
Mínima distância entre a edificação e a borda do lote
Máxima distância entre a edificação e a borda do lote
Proporção do perímetro com a projeção da empêna
Proporção da área de empêna com o volume do terreno edificado
Distância mínima do recuo frontal
Quantidade de frentes
Métrica de Hausdorff entre lote e projeção da edificação
Métrica de Frechet entre o lote e a projeção da edificação

Essas 17 dimensões mensuráveis tabuladas para os 17.857 lotes do Distrito da Vila Mariana formam a nossa base de dados de tipos. Até agora

conseguíamos dividir entre lotes com testada maior ou menor que 10 metros, gabarito maior ou menor que X, terrenos com área superior ou inferior a 500 m<sup>2</sup>. Mas o que deveríamos fazer com 17 dimensões? E cada uma dessas dimensões conferem uma certa identidade a um tipo. Essas nuances combinadas é que talvez guardem uma certa inteligência que as dinâmicas da cidade deixaram gravadas na morfologia.

Mas talvez já seja hora de ir direto ao assunto e começar a analisar os resultados da aplicação do nosso método sobre os dados levantados.

Antes disso ainda, é importante ressaltar que para processar computacionalmente esses dados foram necessários 44 segundos em um notebook pessoal comum, as especificações e benchmark completo podem ser consultado no Apêndice também. Uma vez o algorítimo pronto ele pode ser aplicado a qualquer um dos distritos de São Paulo, ou de qualquer cidade com a mesma agilidade. Liberando o trabalho braçal para executar o trabalho analítico da informação.



*Figura 13: Dendrograma básico quantificado por items e áreas de lotes, limitado aos 6 primeiros grupos de tipos encontrados*

A Figura 13 é um resultado básico do método da Taxonomia numérica

aplicada a morfologia do distrito da Vila Mariana. Esse resultado está limitado aos 6 primeiros agrupamentos encontrados que parecem fazer um certo sentido para as análises nessa escala, o que não impede acessar ramificações mais profundas em busca de padrões mais distintos.

A esse diagrama dá-se o nome de dendrograma. Dendro em grego significa árvore, de maneira paradoxal Alexander (1961) afirmou que A Cidade Não É Uma Árvore, como descrito nos primeiros capítulos desse trabalho. Isso é realmente paradoxal e gera uma certa angústia. Pois faz muito sentido os argumentos matemáticos postulados para não descrever nem prescrever uma cidade como uma árvore, no entanto, esse diagrama tem uma capacidade de descrever a tipologia de uma maneira bem pragmática. Aliás as próprias ciências biológicas, a qual Jacobs(1961) reconheceu que sabe tratar de problemas de complexidade organizada, usa amplamente dendrogramas para analisar as espécies e lhes conferir nomes.

Mas o próprio Alexander (1961) é um entusiasta dos padrões e isso alivia um pouco a angústia inicial, pois ele consegue trazer com precisão e agilidade padrões morfológicos e é esse ponto que vamos explorar nessa análise.

Conforme representado na Figura 14 Esses padrões têm uma distribuição espacial descontínua, ou seja, não existem grandes áreas com o mesmo padrão, mas de uma maneira empírica é possível observar regiões com mais diversidade de padrões, outras com um pouco mais de concentração.

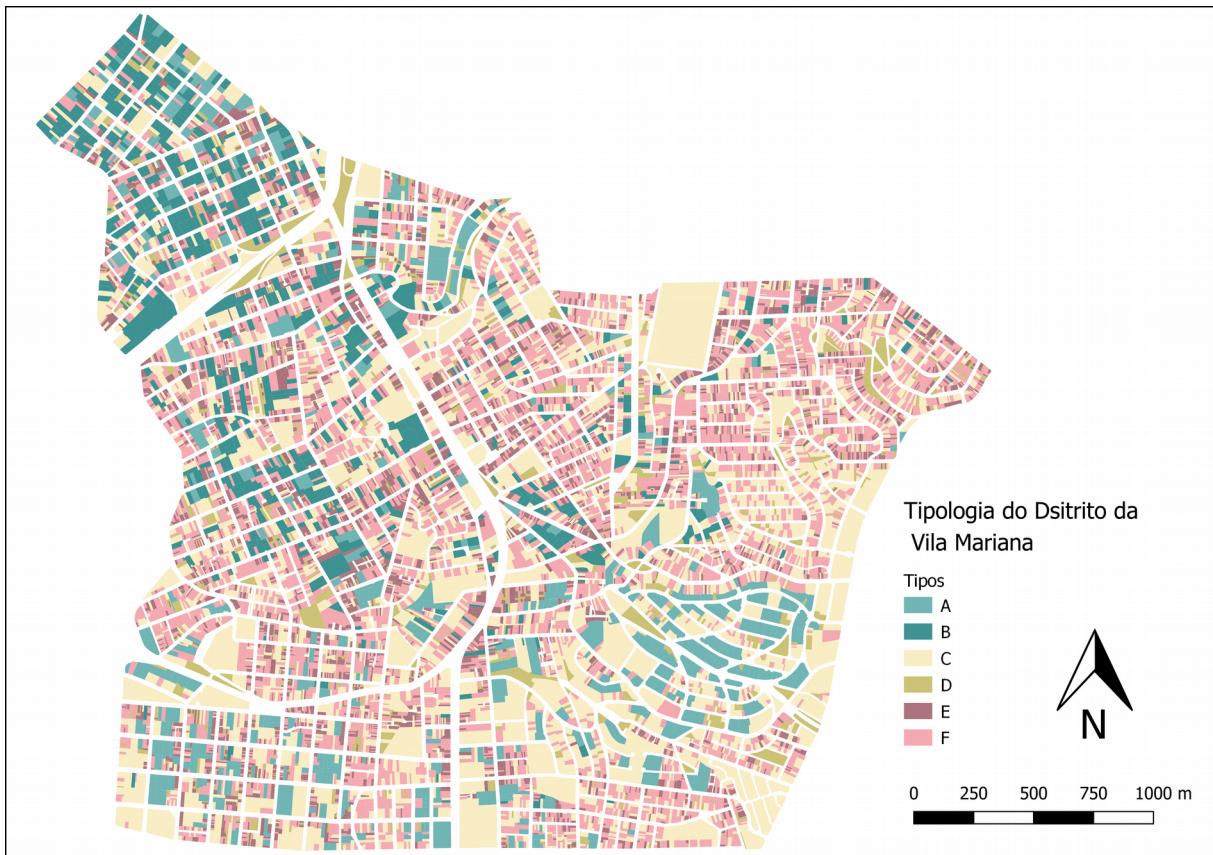


Figura 14: Tipologias do distrito da Vila Mariana, distribuídas especialmente

É possível claramente ver uma região a noroeste uma maior concentração de tipos A e B, com predominância de B, porém com uma certa diversidade e alternância de tipos.

É ainda possível observar um padrão com menos diversidade a nordeste e uma alternância de padrões F e C e um pouco mais abaixo rumando para o sul, um padrão A começa a aparecer de maneira mais latente. Esses padrões coincidem respectivamente com a Aclimação e Klabin, que tem assistido um crescente número de remembramento de lotes e mudança de paisagem.

Parece portanto haver indícios de diferentes dinâmicas em diferentes regiões, ao mesmo tempo que padrões de paisagem urbana distintos. Essas dinâmicas e paisagens podem representar processos ativos ou passados, e dessa forma fazer-nos refletir sobre a forma urbana de uma maneira distinta do que simplesmente traçar uma região contínua e uniforme.

Veja que no mapa, com exceção do cemitério da Vila Mariana, a nordeste

do mapa (uma quadra grande em forma de trapézio traçada de amarelo claro) é impossível encontrar uma outra quadra que não tenha pelo menos dois padrões morfológicos distintos.

Isso me leva de volta ao que Jane Jacobs (1961) falou sobre “geradores de diversidade” na parte 2 de seu livro. Segundo a autora, quanto maior for a diversidade de usos e consequentemente tipos maior será a vitalidade da cidade. Vamos abordar esse assunto melhor ainda nesse capítulo, mas por enquanto precisamos “Dar nome aos bois”

#### **7.4 Taxonomia tipomórfica**

Agora que já temos um agrupamento podemos começar a refletir sobre uma nomenclatura que defina os tipos. Em cada um dos grupos de tipos vamos analisar algumas dimensões médias do grupo e salientar alguns aspectos e características comuns identitárias. Vamos ainda, na medida do possível exemplificar com fotos e modelos.

#### **A - Tipos verticalizados predominantemente recuados com permeabilidade alta**

Área do Lote	1494,49 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	4,71
Taxa de Ocupação	38,76%
Quantidade de volumes edificados	2,80 volumes
Tamanho da testada	31,29 m
Gabarito	43,82 m
Recuo lateral médio	4,41 m
Proporção de bordas com empênas	6,85% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	0,31% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 1: Dimensões médias dos tipos A denominados predominantemente recuados com permeabilidade alta*

#### **B - Tipos verticalizados predominantemente recuados, com um volume térreo ocupando boa parte do lote**

Área do Lote	1109,47 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	6,33
Taxa de Ocupação	86,70%
Quantidade de volumes edificados	2,53 volumes
Tamanho da testada	24,80 m
Gabarito	42,81 m
Recuo lateral médio	2,80 m
Proporção de bordas com empenas	73,10% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	3,20% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 2: Dimensões médias dos tipos B nomeados verticalizados predominantemente recuados, com um volume térreo ocupando boa parte do lote*

### C - Tipos predominantemente horizontais, com alta permeabilidade

Área do Lote	599,91 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	0,96
Taxa de Ocupação	50,49%
Quantidade de volumes edificados	1,68 volumes
Tamanho da testada	14,47 m
Gabarito	6,71 m
Recuo lateral médio	0,61 m
Proporção de bordas com empenas	27,70% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	7,46% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 3: Dimensões médias dos tipos C nomeados predominantemente horizontais com alta permeabilidade*

### D - Lotes Vazios ou praticamente vazios

Área do Lote	290,15 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	0,44
Taxa de Ocupação	23,45%
Quantidade de volumes edificados	0,01 volumes
Tamanho da testada	8,58 m
Gabarito	4,73 m
Recuo lateral médio	0,41 m
Proporção de bordas com empenas	7,72% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	2,53% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 4: Dimensões médias dos tipos D nomeados de Lotes Vazios ou praticamente vazios*

### E - Tipos predominantemente assobradados com baixíssima permeabilidade e

### **quase nenhum recuo**

Área do Lote	141,01 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	1,84
Taxa de Ocupação	99,79%
Quantidade de volumes edificados	1,25 volumes
Tamanho da testada	6,38 m
Gabarito	6,51 m
Recuo lateral médio	0,00 m
Proporção de bordas com empenas	88,19% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	40,63% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 5: Dimensões médias dos tipos E nomeados predominantemente assobradados com baixíssima permeabilidade e quase nenhum recuo*

### **F - Tipos predominantemente assobradados com baixa permeabilidade e alguns recuos**

Área do Lote	232,28 m <sup>2</sup>
Coeficiente de aproveitamento	1,27
Taxa de Ocupação	72,50%
Quantidade de volumes edificados	1,47 volumes
Tamanho da testada	8,40 m
Gabarito	6,29 m
Recuo lateral médio	0,03 m
Proporção de bordas com empenas	60,22% do perímetro total do lote
Área de da empêna sobre o volume mínimo	21,58% do volume mínimo do lote edificado

*Tabela 6: Dimensões médias dos tipos F nomeados predominantemente assobradados com baixa permeabilidade e alguns recuos*

### **7.5 A falácia do recuo e a insolação**

[grupos de geradores de sombra na Vila Mariana]

### **7.6 A falácia do recuo e a ventilação**

[simulação de turbulência]

## 7.7 Evidências de vitalidade na Vila Mariana

## 8 Conclusões {De volta a teoria da arquitetura e urbanismo}

[Escrever sobre as conclusões]

## **9 Glossário**

CA: Coeficiente de aproveitamento

TO: Taxa de Ocupação

LPUOS: Lei de Parcelamento Uso e Ocupação do Solo

## 10 Referências

ALEXANDER, Christopher. **A City is not a Tree**. [S.l.: s.n.], 1961. 22 p.

ALEXANDER, Christopher et al. **Uma Linguagem de Padrões: A Pattern Language**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1171 p.

FEITOSA, Flávia F. et al. **Cidade e Complexidade: Modelagem e Simulação Computacional de Dinâmicas de Segregação Urbana**. XIV Encontro Nacional da ANPUR, Rio de Janeiro, p. 1-20, mar. 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17º ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GIL, Jorge et al. On the discovery of urban typologies: data mining the many dimensions of urban form. **International Seminar on Urban Form**, Montreal, Canadá, p. 27-40, jul. 2011.

HÉLIE, Mathieu. **Conceptualizing The Principles Of Emergent Urbanism**. Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research, [S.I.], v. 3, n. 2, p. 75-91, jul. 2009.

JACOBS, Jane. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 3ª edição. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. 510 p.

LEITNER, Helmut. **Pattern Theory: Introduction and Perspectives on the Tracks of Christopher Alexander**. Austria: HLS, 2015. 156 p.

LOUF, Remi; BARTHELEMY, Marc. A typology of street patterns. **Journal of The Royal Society Interface**, [S.I.], n. 11, p. 1-7, set. 2014. Disponível em: <<http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/11/101/20140924>>. Acesso em: 04 set. 2018.

MENGER, Karl. **What is dimension?** The American Mathematical Monthly, [S.I.], v. 50, n. 1, p. 2-7, jan. 1943.

MIYAZAKI, Vitor Koiti. **Estruturação Da Cidade E Morfologia Urbana**: um estudo sobre cidades de porte médio da rede urbana paulista. 2013. 305 p. Tese de Doutorado (Produção do Espaço Geográfico)- FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, Presidente Prudente, SP, 2013.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015. 120 p.

MOUDON, Anne Vernez. **Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field**. Urban Morphology, Seatle, WA, USA, v. 1, p. 3-10, mar. 1997.

NOBRE, Eduardo Alberto Cuscé. **O ideário urbanístico e a legislação na cidade de São Paulo: do código de posturas ao estatuto da cidade**. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, IX., 2006, São Paulo, SP. , [s.n.], 2006. p. 1-16.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo** Lei nº 16.050, de 31 de jul. de 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo** Lei nº 16.420, de 22 de mar. de 2016.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Mapa Digital da Cidade. **Geosampa**. Disponível em: <[http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/\\_SBC.aspx](http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx)>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ROLNIK, Raquel, **Para além da lei: legislação urbanística e cidadania (São Paulo 1886-1936)** In:

Metrópole e Globalização – Conhecendo a Cidade de São Paulo. São Paulo. Editora CEDESP. 1999

SABOYA, Renato T. de; NETTO, Vinicius M.; VARGAS, Júlio Celso. **Fatores morfológicos da vitalidade urbana**: Uma investigação sobre o tipo arquitetônico e seus efeitos. 2015.

SARAIVA, André Filipe Pereira. **A análise morfológica como suporte ao planeamento urbano**: O caso de estudo da Porta de Cascais. 2014. 85 p. Dissertação para a obtenção de Mestrado (Urbanismo e Ordenamento do Território)- IFT, Lisboa, Portugal, 2014.

SOKAL, Robert R., SNEATH, Peter H. A. **Principles of Numerical Taxonomy**, San Francisco: W.H. Freeman, 1963.

TED CONFERENCES. TED Talks. **Benoit Mandelbrot: Fractais e a arte da rugosidade**. 2010. Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/benoit\\_mandelbrot\\_fractals\\_the\\_art\\_of\\_roughness?language=pt-br](https://www.ted.com/talks/benoit_mandelbrot_fractals_the_art_of_roughness?language=pt-br)>. Acesso em: 26 nov. 2018.

VENTURINI, Jacir J. **Álgebra vetorial e geometria analítica**. 10<sup>a</sup>. ed. Curitiba, PR: Livrarias Curitiba, 2015. 242 p. Disponível em: <<http://www.geometriaanalitic.com.br>>. Acesso em: 17 set. 2018.

WEST, Geoffrey. **Scale: The Universal Law of life, Growth, and Death in Organisms, Cities and Companies**. New York: Penguin Books, 2018. 479 p.

WOLFRAM, Stephen. **A New Kind of Science**. 1<sup>a</sup>. ed. [S.I.]: Wolfram Media, Inc., 2002. 1197 p.

## 11 Apêndices

### 11.1 Descrição do Algorítimo desenvolvido comentado

**11.2 Lista das dimensões (campos) obtidas a partir dos dados da morfologia georeferenciados**

[notebook jupyter]

**11.3 Padrões morfológicos dos 96 distritos do município de São Paulo**

[1 distrito por página, repensar se são mesmo os 96 distritos]

**11.4 Lista de possíveis erros encontrados nos dados de edificações lotes e quadras obtidos no site da prefeitura de São Paulo**

[criar lista de erros em formato texto, separado por arquivo]

## 12 Anexos

### 12.1 Parâmetros de ocupação de lote

Página 1 de 1

Quadro 3 :: Parâmetros de ocupação dos lotes, exceto de Quota Ambiental



TIPO DE ZONA	ZONA	Coeficiente de Aproveitamento			Taxa de Ocupação Máxima		Gabarito de altura máxima (m)	Recuos Mínimos (m)			Cota máxima de terreno por unidade (m³)				
		C.A. mínimo	C.A. básico	C.A. máximo	T.O. para lotes até 500 m²	T.O. para lotes igual ou superior a 500 m²		Frente	Fundos e Laterais						
									Altura da edificação menor ou igual a 10m	Altura da edificação superior a 10m					
QUALIFICAÇÃO	ZEU	ZEU-u	0,5	1	4	0,85	0,7	NA	5 (g)	NA	3 (h)	20			
		ZEU-a (a)	NA	1	2	0,7	0,5	28	5 (g)	NA	3 (h)	40			
	ZEUP	ZEUP-u (b)	0,5	1	2	0,85	0,7	NA	5 (g)	NA	3 (h)	NA			
		ZEUP-a (a) (c)	NA	1	1	0,7	0,5	28	5 (g)	NA	3 (h)	NA			
	ZC	ZC-u	0,3	1	2	0,85	0,7	28	5 (g)	NA	3 (h)	NA			
		ZC-a (a)	NA	1	1	0,7	0,7	20	5 (g)	NA	3 (h)	NA			
	ZCOR	ZCZ-1	0,5	1	2	0,85	0,7	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZCOR-1	0,05	1	1	0,5	0,5	10	5	3	3	NA			
	ZM	ZCOR-2	0,05	1	1	0,7	0,7	10	5	3	3	NA			
		ZM-1	0,3	1	2	0,85	0,7	20	NA	NA	3 (h)	NA			
	ZM	ZM-2	0,3	1	2	0,85	0,7	28	5	NA	3 (h)	NA			
		ZM-a (a)	NA	1	1	0,5	0,5	20	5	NA	3,00	NA			
PRESERVAÇÃO	ZEIS	ZEIS-1	0,5	1	2,5 (d)	0,85	0,7	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZEIS-2	0,5	1	4 (d)	0,85	0,7	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZEIS-3	0,5	1	4 (e)	0,85	0,7	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZEIS-4	NA	1	2 (f)	0,7	0,5	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZEIS-5	0,5	1	4 (e)	0,85	0,7	NA	5 (g)	3 (h)	3 (h)	NA			
	ZDE	ZDE-1	0,5	1	2	0,85	0,7	28	NA	3 (h)	3 (h)	NA			
		ZDE-2	0,5	1	2	0,7	0,5	20	5	3	3	NA			
	ZPI	ZPI (i)	0,5	1	1,5	0,7	0,7	20	5	3	3	NA			
	ZOE	ZOE	Estudo de cada caso pelo Executivo ou observar o Plano Urbanístico Específico.									NA			
	ZPR	ZPR	0,05	1	1	0,5	0,5	10	5	3	3	NA			
PRESERVAÇÃO	ZER	ZER-3	0,05	1	1	0,5	0,5	10	5	3	3	NA			
		ZER-2	0,05	1	1	0,5	0,5	10	5	3	3	NA			
		ZER-1 (a)	NA	1	1	0,5	0,5	10	5	3	3	NA			
	ZPDS	ZPDS-u	NA	1	1	0,5	0,5	20	5	3	3	NA			
		ZPDS-r	NA	0,1	0,1	0,5	0,25	20	5	3	3	NA			
	ZEPAM	ZEPAM	NA	0,1	0,1	0,2	0,2	10	Estudo de cada caso pelo Executivo			NA			
	ZEP	ZEP	As características de ocupação devem obedecer ao Plano de Manejo de responsabilidade dos órgãos afetos a cada ZEP									NA			
	ZEPEC	ZEPEC	Ver resolução de tombamento									NA			

## Notas:

NA = Não se aplica

(a) Nas zonas inseridas na área de proteção aos mananciais aplica-se a legislação estadual pertinente, especialmente as leis específicas das bacias Billings e Guarapiranga.

(b) Atendidos os requisitos previstos no art. 83 da Lei 16.050/14, a zona ZEUP-u passa a receber automaticamente os parâmetros da zona ZEU-u.

(c) Atendidos os requisitos previstos no art. 83 da Lei 16.050/14, a ZEU-a passa a receber os parâmetros da zona ZEU-u.

(d) o CAmáx será igual a 2 nos casos em que o lote resultante for menor que 1.000 m², respeitadas as disposições dos parágrafos 2 e 3 do art. 55 da Lei 16.050/14.

(e) o CAmáx será igual a 2 nos casos em que o lote resultante for menor que 500 m², respeitadas as disposições dos parágrafos 2 e 3 do art. 55 da Lei 16.050/14.

(f) o CAmáx será igual a 1 nos casos em que o lote resultante for menor que 500 m², respeitadas as disposições dos parágrafos 2 e 3 do art. 55 da Lei 16.050/14.

(g) O recuo frontal será dispensado conforme disposições estabelecidas no art. 30.

(h) Os recuos laterais e de fundo serão dispensados conforme disposições estabelecidas no art. 29.

(i) Nas ZPI localizadas na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental e nos Subsetores Noroeste e Fernão Dias dos Setores Eixos de Desenvolvimento da Macroárea de Estruturação Metropolitana, a taxa de ocupação máxima deverá ser de 0,50 e o lote mínimo deverá ser de 5.000 m².