

SIMULAÇÕES EM MALHAS URBANAS PARA UM DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Arthur Eduardo Becker Lins (1); Danielle Sonza (2); Vera Helena Moro Bins Ely (3)

(1) Graduando em Arquitetura e Urbanismo, bolsista do Programa de Educação Tutorial

(2) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, bolsista do Programa de Educação Tutorial

(3) Arquiteta e Urbanista, Dr.^a Eng.^a, Professora Associada do Depto. de Arquitetura e Urbanismo da UFSC Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Educação Tutorial, Campus Universitário, Bairro Trindade - Florianópolis - SC CEP 88040-970 Tel.: (48) 3721-9393

1. INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial constata-se uma brusca mudança na sociedade, principalmente na relação entre a cidade e o campo. A evolução tecnológica reflete-se diretamente no contexto urbano, ecológico e habitacional, possuindo uma íntima relação com o ambiente natural e social. As cidades contemporâneas são reflexo de um desenvolvimento acelerado e sem controle, cujo crescimento urbano aconteceu de forma desordenada em quase todos os lugares, o que gerou um incontável número de problemas. Assim sendo, a falta de infra-estrutura criou um desrespeito às condições naturais das regiões, comprometendo os ecossistemas e os ambientes naturais, degradando as cidades e o solo.

Frente a essa realidade, é preciso rever os hábitos praticados pelo homem e pensar em um novo modo de vida, focado em um desenvolvimento sustentável. Nessa conjuntura, o papel do Arquiteto e Urbanista é um dos mais importantes, visto que ele é responsável direto pelo desenho das cidades, a partir de seu próprio planejamento segundo o Plano Diretor, definindo áreas a ocupar e índices a empregar.

A forma urbana é um dos determinantes do consumo energético dos edifícios, pois a partir dela pode-se tirar melhor proveito das condicionantes naturais de um determinado local, tais como insolação e ventos predominantes. Artíficos como espaços abertos – seja no afastamento entre edifícios, na existência de áreas verdes e, vias mais largas – aliados com a posição geográfica, faz com que seja possível um uso racional e sustentável de energia, para assim proporcionar conforto ambiental aos usuários.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é aplicar índices do Plano Diretor da cidade de Florianópolis em diferentes desenhos de malhas urbanas para simular as ocupações máximas permitidas e realizar análises comparativas. A ferramenta de simulação é um software – CityZoom – desenvolvido pelo SimmLab/UFRGS. Os parâmetros utilizados pelo software para a simulação do crescimento urbano nas malhas definidas incluem: taxas de ocupação, índice de aproveitamento, gabarito, afastamentos e recuos. Com estas projeções, será aqui analisado um atributo de conforto ambiental, a insolação.

3. MÉTODO

Para realizar a comparação entre distintos desenhos de malha urbana utilizou-se o software CityZoom, que simula o crescimento urbano e as variações que podem ocorrer conforme as diretrizes de um Plano Diretor. Desta forma, a pesquisa segue etapas que visam uma revisão bibliográfica do tema, o aprendizado do software, a criação de malhas hipotéticas e a simulação dessas para posterior análise comparativa. É importante destacar que alternando os parâmetros utilizados pelo software, já citados anteriormente, viabiliza-se estudar os impactos que o Plano Diretor gera nas cidades, diferente do que acontecia antigamente, quando era muito difícil realizar projeções. Com as simulações é possível correlacionar os diferentes parâmetros e seu reflexo no desenho da malha (dimensão das vias, quadras e lotes) e no volume das edificações.

4. RESULTADOS PARCIAIS

4.1. Desenho da Malha Urbana proposta

Os resultados alcançados até o momento baseiam-se no desenho de uma única malha urbana. Para a definição do seu desenho, foram analisadas características tais como os fluxos, infra-estrutura e seus custos, serviços (correios, coletas de lixo e entrega em domicílio), legibilidade do traçado e orientabilidade. Buscou-se também conhecer as morfologias de loteamentos mais frequentes lançadas nos últimos anos.

A malha desenhada (figura 1), de traçado ortogonal, é formada por nove quadras, configuradas em formato xadrez. Este desenho gera uma quadra central, que viabiliza a simulação dentro de um contexto, não permitindo existir uma situação isolada com características independentes. Nesta quadra são feitas as análises de comportamento em relação à insolação.

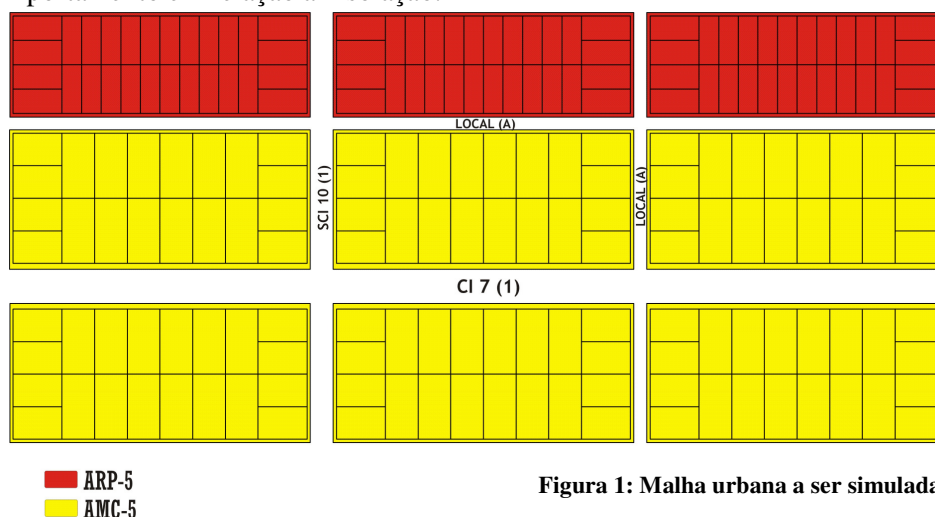


Figura 1: Malha urbana a ser simulada

Segundo Mascaró (1997), esta tipologia de malha possibilita maior aproveitamento de área total, além de apresentar um menor custo de infra-estrutura em relação às malhas não ortogonais, pois tem como característica menos quilômetros de vias para servir uma mesma área urbana, facilitando diferentes serviços de coleta e entrega. A ortogonalidade deste traçado proporciona uma legibilidade maior, permitindo melhor compreensão do funcionamento do espaço da cidade.

A definição do zoneamento para a malha urbana gerada deu-se por meio da análise no Plano Diretor de Florianópolis. Foram escolhidas duas zonas para as simulações (ver tabela 1), que são a ARP-5 (Área Residencial Predominante) e AMC-5 (Área Mista Central). Optou-se por estas áreas pela diversidade de situações que podem ser criadas, pelo tamanho mínimo do lote e testada e pelo número de pavimentos permitidos, o que possibilita construções de portes diferentes.

Zona	Lote Mínimo	Testada Mínima	Nº máx. de Pavimentos		IA Máx.	TO Máx.
				(F)		
AMC – 5	600m ²	20m	8	12	2,3/3,3(B)	(G) (A)
ARP – 5	360m ²	12m	4	6	1,3	(G)

Tabela 1: Zonas selecionadas para a malha urbana. FONTE: Plano Diretor de Florianópolis

A – Até 80% nos dois primeiros pavimentos quando destinados a comércio e serviços.

B – Índice mais elevado somente para edificações exclusivamente comerciais.

F – Gabarito máximo diferenciado para áreas de mesmo limite de ocupação.

G – As taxas de ocupação variam conforme a fórmula:

TO = (37-NP)%, em que NP é Número de Pavimentos.

O desenho dos lotes foi baseado nos padrões mínimos estabelecidos pelo zoneamento das áreas. Para a Área Residencial Predominante foram definidos dois lotes: um com dimensões de 12x30m e outro de 15x30m, gerando áreas de 360m² e 450m² respectivamente. Já na Área Mista Central 5, as dimensões dos lotes são de 20x30m e 20x40m, que geram áreas de 600m² e 800m² respectivamente.

Para a escolha das vias foi feito um levantamento de vias principais do centro de Florianópolis. Para as áreas mistas centrais, locais de maior fluxo de veículos no trânsito, definiram-se vias mais largas como a SC10 (1), e a CI7(1). Já para a área residencial predominante foi eleita a via local A. (ver tabela 2).

Via	Faixa de Domínio (m)	Pista de Rolamento N° de pistas	Pista de Rolamento Largura (m)	Pista de Rolamento: n° de Faixas p/ pista	Canteiro central(m)	Acostamento Estacionamento	Largura Passeio (m)	Alinhamento da edificação a partir do eixo da via (m)	Alinhamento do muro a partir do eixo da via (m)
SC10(1)	18	2	5,5	2	3	-	2	13	-
CI7(1)	28	2	7	2	3	2	3,5	14	14
Local A	12	1	6	2	-	2	2	10	-

Tabela 2: Vias selecionadas para a malha urbana. FONTE: Plano Diretor de Florianópolis

4.2. Simulações realizadas na Malha Urbana proposta

Para realizar as simulações no software CityZoom, com a malha proposta, foram gerados dois cenários urbanos distintos, ambos obedecendo ao mesmo zoneamento e dimensão de lotes. O Cenário 1 (figura 2) utiliza na área AMC-5 o número máximo de 8 pavimentos, índice de aproveitamento 3,3 e taxa de ocupação 29% para a torre, segundo a fórmula $TO = (37-NP)\%$ e, 80% para base definindo-a como comercial. Já na área ARP-5 utiliza-se o número máximo de 4 pavimentos, índice de aproveitamento 1,3 e taxa de ocupação de 33%.

O Cenário 2 (figura 3) utiliza na área AMC-5 o número máximo de 12 pavimentos conforme a exceção (F) (ver tabela 1), índice de aproveitamento 2,3 e TO de 25%. Já na área ARP-5 utiliza-se o número máximo de 6 pavimentos segundo a exceção (F), índice de aproveitamento 1,3 e TO de 31%.

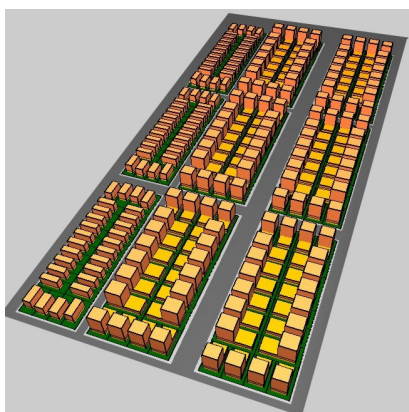


Figura 2: Cenário 1. FONTE: Simulação CityZoom

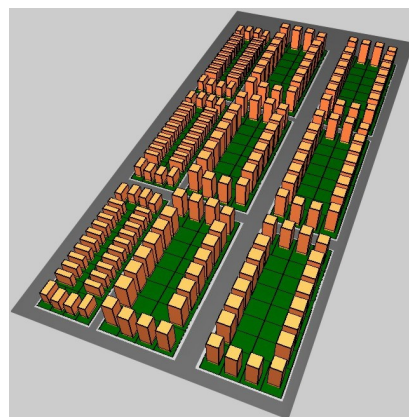


Figura 3: Cenário 2. FONTE: Simulação CityZoom

Todos os dados são inseridos no programa, que então gera os cenários. Posteriormente, através da ferramenta “vista estereográfica”, constrói-se o mascaramento para cada situação (figuras 4, 5, 6 e 7). Neste caso foram geradas duas situações para cada cenário urbano, uma no solstício de inverno e, outra no solstício de verão, simulando 4 situações diferentes às doze horas. Inserindo os dados como dia, mês e hora e, referenciando o ponto do observador, a ferramenta permite obter dados como o azimute, as horas de sol, além do fator de céu visível. As horas de sol, obtidas nos pontos de referência determinados, correspondem ao período de incidência solar nos dias de solstício, não sendo influenciadas pela hora do dia simulada (doze horas), que é colocada para geração dos dados.

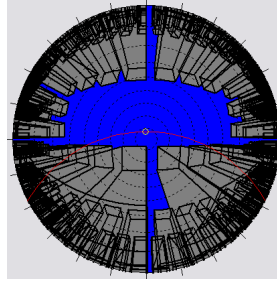
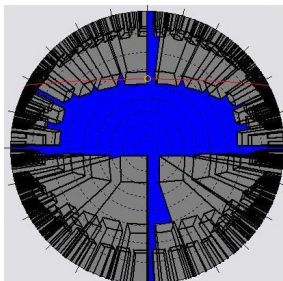
Segundo Leder (2007), o Fator de Céu Visível (FCV) é a porcentagem de área do céu que é visível para pontos de referência no espaço, apresentando implicações ligadas ao clima urbano. Conforme Carvalho et al (2005 apud Leder, 2007, p.74), há uma correlação entre o FCV, taxa de ocupação (TO) e insolação. Dessa forma é possível apontar que o FCV é um parâmetro que varia conforme a morfologia urbana.

O cenário urbano 1 apresenta vantagens, em relação à insolação, sobre o cenário urbano 2 nas datas e horário simulados. Isto ocorre pelo fato de seu gabarito ser mais baixo e ter maior ocupação do solo, diferente do cenário 2 em que o gabarito das edificações é máximo e a ocupação do solo é menor. No miolo da quadra central do cenário 1, o fator de céu visível é de 27,16%, pouco maior que o cenário 2, que é de 23,41%, devido à diferença do número de pavimentos. Este índice relaciona-se diretamente na incidência de radiação solar sobre as edificações e espaços públicos.

Conforme as simulações, o cenário 1 possui um maior potencial de aproveitamento solar que o segundo cenário, o que possibilita um melhor aproveitamento da energia solar e, que aliado a outras condicionantes, pode proporcionar conforto aos usuários. Para o solstício de inverno, quando há a necessidade de aquecimento solar passivo, as horas de incidência solar correspondem a 6 horas, diferente do

cenário 2, que corresponde a menos de uma hora. Já no solstício de verão, quando a desejabilidade do sol é menor, no cenário 1 tem-se 6 horas de sol, enquanto no cenário 2 há 7 horas e meia. Portanto, pode-se apontar que o cenário 1 é mais adequado tanto para o solstício de inverno quanto para o de verão. Numa situação onde o afastamento entre as edificações é constante, o cenário com menor gabarito e maior ocupação do solo proporciona um conforto térmico mais adequado do que no cenário em que as edificações possuem gabarito máximo e menor ocupação do solo.

Dados	
Dia	21
Mês	6
Resultados	
Azimute	0,45
Fator do céu visível	23,41%
Horas de sol	0,5

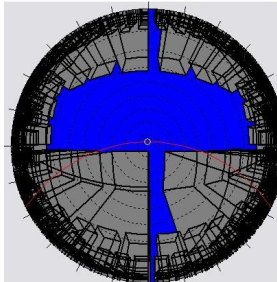
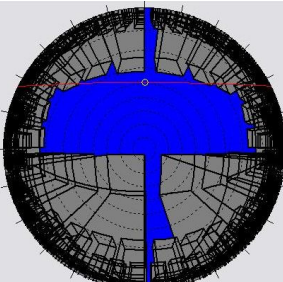


Dados	
Dia	21
Mês	12
Resultados	
Azimute	355,77
Fator do céu visível	23,41%
Horas de sol	7,5

Figura 4: Cenário 2 – Solstício Inverno. FONTE: City Zoom

Figura 5: Cenário 2 – Solstício Verão. FONTE: City Zoom

Dados	
Dia	21
Mês	6
Resultados	
Azimute	0,47
Fator do céu visível	27,16%
Horas de sol	6



Dados	
Dia	21
Mês	12
Resultados	
Azimute	352,21
Fator do céu visível	27,16%
Horas de sol	6

Figura 6: Cenário 1 – Solstício Inverno. FONTE: City Zoom

Figura 7: Cenário 1 – Solstício Verão. FONTE: City Zoom

Observação: É importante destacar que o software City Zoom trabalha com a hora solar. No entanto encontra-se em fase de desenvolvimento, o que justifica as diferenças nos resultados para o azimute, no horário simulado, quando este deveria ser zero.

No entanto, é preciso refletir que quando se aumenta a taxa de ocupação (caso do cenário 1), a permeabilidade do solo é afetada, materiais impermeáveis e reflexivos passam a ocupar o lugar que antes era verde e permeável. Por isso é necessário procurar soluções para esta questão, tais como coberturas verdes ou tetos jardins. A situação ameniza-se também por meio de materiais mais permeáveis nos passeios, mesclando grama e concreto, canteiros centrais nas avenidas e outros.

Esta etapa da pesquisa apresenta somente a comparação de diferentes situações em uma mesma malha urbana. Entretanto, o principal objetivo é fazer uma análise comparativa em mais de um desenho de malha e sugerir qual morfologia e tipologia proporciona um melhor conforto térmico e, um crescimento mais adequado das cidades por meio de um planejamento urbano sustentável. Vale destacar que diversas simulações foram realizadas para apontar as conclusões alcançadas até este momento da pesquisa; todavia só foi possível apresentar aqui aquelas principais relativas ao solstício de verão e inverno nos dois cenários já criados.

6. REFERÊNCIAS

- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Florianópolis: Plano Diretor do Distrito Sede.** Florianópolis: IPUF, 1998.
- LEDER, Solange Maria. **Ocupação urbana e luz natural: proposta de parâmetro de controle da obstrução do céu para garantia da disponibilidade de luz natural.** UFSC, Florianópolis, 2007.
- MASCARÓ, Juan Luís. **Manual de Loteamentos e Urbanização.** 2 ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1997.
- MASCARÓ, Lúcia. **Ambiência Urbana.** Porto Alegre: SAGRA, 1996.
- SIMMLAB, FAU/UFRGS. **Manual CityZoom 14.3.** UFRGS: Porto Alegre.
- SPIRN, Anne Whiston. **O Jardim de Granito: A Natureza no Desenho da Cidade.** Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.