

TRABALHO FINAL

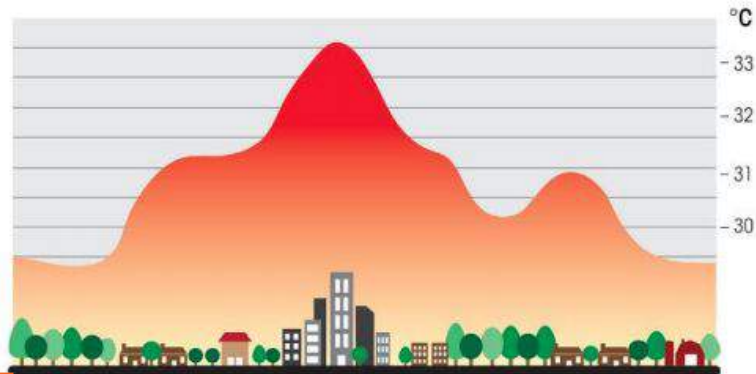
# PRINCÍPIOS CLIMATOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DA ZEU BUTANTÃ

Bruna Dallaverde  
Kátia Vieira



# CLIMATOLOGIA URBANA

ORDEM DE GRANDEZA	SUBDIVISÕES	ESCALA HORIZONTAL	ESCALA VERTICAL	TEMPORALIDADE DAS VARIAÇÕES MAIS REPRESENTATIVAS	EXEMPLIFICAÇÃO ESPACIAL
Macroclima	Clima sazonal Clima regional	> 2.000 km	3 a 12 km	algumas semanas a vários decênios	o globo, um hemisfério, oceano, continentes, mares.
Mesoclima	Clima regional Clima local Topoclima	2.000 km a 10 km	12 km a 100 m	de várias horas a alguns dias	região natural, montanha, região metropolitana, cidade, etc.
Microclima	-	10 km a alguns metros	abaixo de 100m	de minutos ao dia	bosque, uma rua, uma edificação/ casa, etc.



Organização das escalas espaciais e temporais do clima (Fonte: Nogueira, 2011)

## MICROCLIMA URBANO

MICROCLIMA URBANO É UM TERMO USADO EM CLIMATOLOGIA PARA DESIGNAR UM CONJUNTO DE CONDIÇÕES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA, UMIDADE, SENSAÇÃO TÉRMICA, PLUVIOSIDADE) DE UMA PEQUENA ÁREA DENTRO DE UMA CIDADE. ESTAS ÁREAS APRESENTAM CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DIFERENTES DO RESTANTE DA CIDADE.

---

# ESTRUTURAÇÃO e METODOLOGIA

## ETAPA 1 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

- Dados climáticos;
- *Local Climate Zones*;
- Reestruturação urbana;
- Relação entre largura de vias e altura das edificações.

## ETAPA 2 | DIAGNÓSTICO

- Modelo 3D no Sketch Up;
- Cortes das ruas no Autodesk AUTOCad.

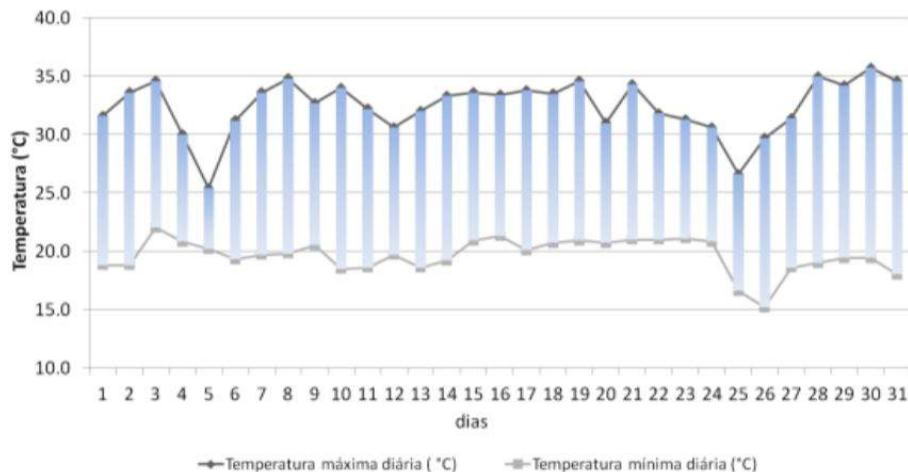
## ETAPA 3 | DISCUSSÃO

## ETAPA 4 | CONCLUSÕES

# BUTANTÃ - ZEU (Zona Eixo de Transformação Urbana)

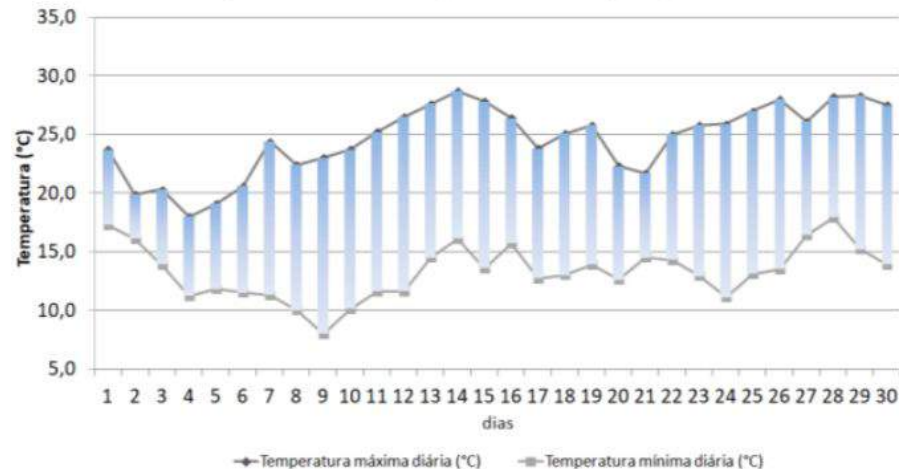
DADOS CLIMÁTICOS | Fonte: Estação Meteorológica do IAG-USP (2019)

Temperatura máxima e temperatura mínima - janeiro/2019



Temperatura	
Média mensal (°C):	24,6 °C (média climatológica: 21,7 °C)
Média máxima mensal (°C):	32,4°C (média climatológica: 27,6°C)
Média mínima mensal (°C):	19,7°C (média climatológica: 17,8°C)
Temperatura máxima diária registrada no mês (°C):	35,7°C em 30 de janeiro [recorde mensal: 36,2°C em 19/01/2015]
Temperatura mínima diária registrada no mês (°C):	15,2°C em 26 de janeiro [recorde mensal: 9,6°C em 09/01/1943]

Temperatura máxima e temperatura mínima - junho/2019

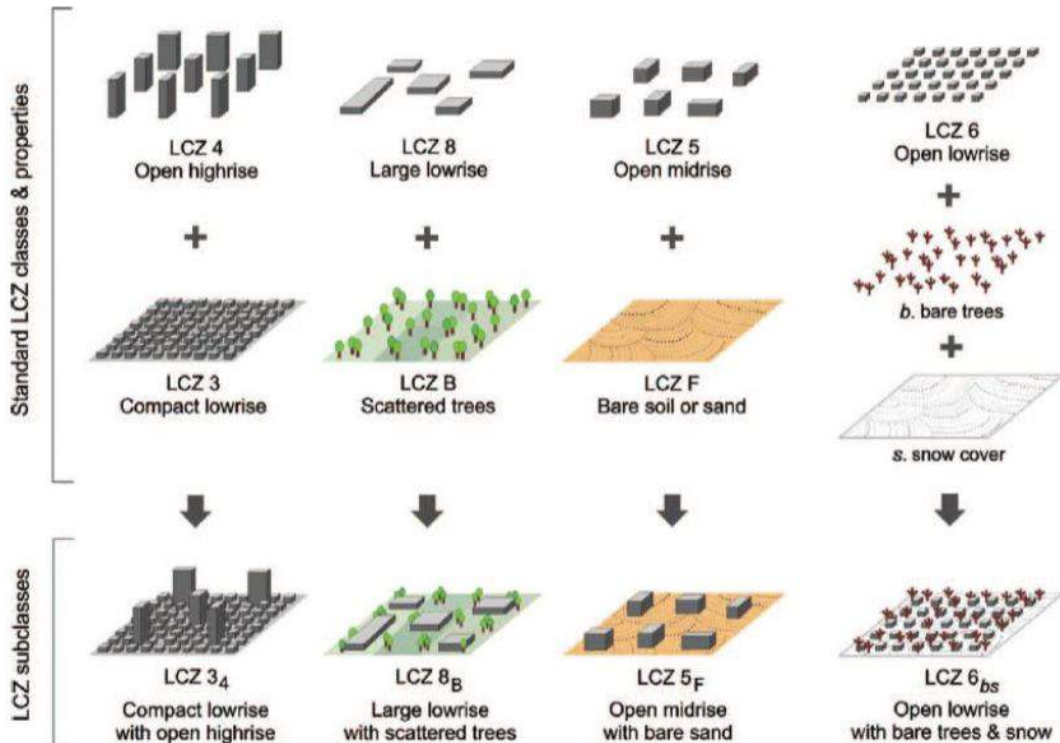


Temperatura	
Média mensal (°C):	17,9°C (média climatológica: 15,8 °C)
Média máxima mensal (°C):	24,6°C (média climatológica: 22,1°C)
Média mínima mensal (°C):	13,3°C (média climatológica: 11,3°C)
Temperatura máxima diária registrada no mês (°C):	28,7°C em 14 de junho [recorde mensal: 29,3° C em 24/06/2018]
Temperatura mínima diária registrada no mês (°C):	8,0°C em 09 de junho [recorde mensal: -0,5°C em 20/06/1956]

# BUTANTÃ - ZEU (Zona Eixo de Transformação Urbana)

## LOCAL CLIMATE ZONES

- Desenvolvida por Dr. Stewart em sua tese de doutorado sob orientação do Prof. Dr. Oke. Publicação de referência Stewart e Oke (2012): Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. Bull. Am Meteorol Soc 93:1879-1900.
- **Objetivo:** detalhar respostas climáticas de diferentes estruturas urbanas e extrair a magnitude da ilha de calor pela diferença de temperatura entre essas estruturas (e não simplesmente uma diferença urbano x rural).
- Várias formas de executar uma classificação LCZ. WUDAPT: World Urban Database and Portal Access Tool [www.wudapt.org](http://www.wudapt.org)





## TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS

1. Compact high-rise



5. Open midrise



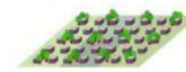
9. Sparsely built



2. Compact midrise



6. Open low-rise



10. Heavy industry



3. Compact low-rise



7. Lightweight low-rise



4. Open high-rise



8. Large low-rise



## LEGENDA

- LCZ1-TECIDO COMPACTO COM EDIFÍCIOS ALTOS
- LCZ2 - TECIDO COMPACTO COM EDIFÍCIOS DE MÉDIA ALTURA
- LCZ4- TECIDO ABERTO COM EDIFÍCIOS ALTOS
- LCZ3-TECIDO COMPACTO COM EDIFÍCIOS BAIXOS
- LCZ6 - TECIDO ABERTO COM EDIFÍCIOS BAIXOS

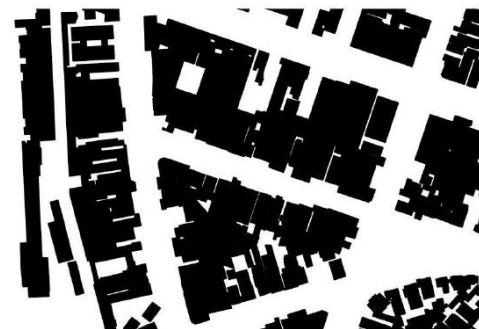
## MAPA ZEU BUTANTÃ LOCAL CLIMATE ZONES (LCZ)

0 100 200 300 m





## ZEU BUTANTÃ - MORFOLOGIA URBANA



**1** TECIDO URBANO COMPACTO E BAIXA ALTURA  
USO MISTO COM PREDOMINÂNCIA DE COMÉRCIO



**2** TECIDO URBANO DE MÉDIA COMPACIDADE  
(ABERTO) E BAIXA ALTURA  
USO MISTO COM PREDOMINÂNCIA DE RESIDÊNCIAS



### LEGENDA

- EDIFICAÇÕES
- VEGETAÇÃO

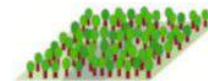
### MAPA ZEU BUTANTÃ DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO

0 100 200 300 m



### TIPOLOGIAS DE COBERTURA DO SOLO

A. Dense trees



B. Scattered trees



C. Bush, scrub



D. Low plants



E. Bare rock or paved



F. Bare soil or sand



G. Water





# BUTANTÃ - ZEU

(Zona Eixo de Transformação Urbana)

CARACTERIZAÇÃO GERAL | LOCAL CLIMATE ZONES | VEGETAÇÃO



**A** ÁREA COM POUCA VEGETAÇÃO



**B** ÁREA COM ALGUMA VEGETAÇÃO E PRÓXIMA A GRANDE ÁREA VERDE



**C** ÁREA COM MUITA VEGETAÇÃO CONTÍNUA

MAPA ZEU BUTANTÃ  
DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO

# BUTANTÃ - ZEU

## REESTRUTURAÇÃO URBANA

Taxa de evolução de lançamentos residenciais em bairros da Zona Oeste entre 2011 e 2020 (Fonte: SECOVI)

Butantã	129%
Vila Leopoldina	47%
Raposo Tavares	38%
Pompeia	27%

Parâmetros de ocupação. (Fonte: Lei n. 16.402/ 2016)

TIPO DE ZONA	ZONA (a)	Coeficiente de Aproveitamento			Taxa de Ocupação Máxima		Gabarito de altura máxima (metros)	Recuos Mínimos (metros)			Cota parte máxima de terreno por unidade (metros <sup>2</sup> )	
		C.A. mínimo	C.A. básico	C.A. máximo (m)	T.O. para lotes até 500 metros <sup>2</sup>	T.O. para lotes igual ou superior a 500 metros <sup>2</sup>		Frente (i)	Fundos e Laterais			
									Altura da edificação menor ou igual a 10 metros	Altura da edificação superior a 10 metros		
TRANSFORMAÇÃO	ZEU	ZEU	0,5	1	4	0,85	0,70	NA	NA	NA	3 (j)	20
		ZEUa	NA	1	2	0,70	0,50	28	NA	NA	3 (j)	40
	ZEUP	ZEUP (b)	0,5	1	2	0,85	0,70	28	NA	NA	3 (j)	NA
		ZEUPa (c)	NA	1	1	0,70	0,50	28	NA	NA	3 (j)	NA
	ZEM	ZEM	0,5	1	2 (d)	0,85	0,70	28	NA	NA	3 (j)	20
		ZEMP	0,5	1	2 (e)	0,85	0,70	28	NA	NA	3 (j)	40



Skyline Jockey  
H = 70m (24 andares)



Nex One Estação Urbana  
H = 50m (15 andares)



Ver.de Panorama  
H = 80m (27 andares)



Haus Mitre Butantã  
H = 80m (27 andares)



River One Butantã  
H = 90m (30 andares)

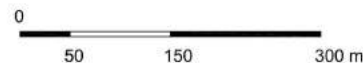
# BUTANTÃ - ZEU

REESTRUTURAÇÃO URBANA:  
LARGURA DAS VIAS X ALTURA DAS EDIFICAÇÕES



## LEGENDA

	LARG. CÂNION - 12-13 m		ALTURA - 0-3 m
	LARG. CÂNION - 15-16 m		ALTURA - 3-10 m
	LARG. CÂNION - 18-20 m		ALTURA - 10-30 m
	LARG. CÂNION - ACIMA DE 25 m		ALTURA - ACIMA DE 30 m



# BUTANTÃ - ZEU

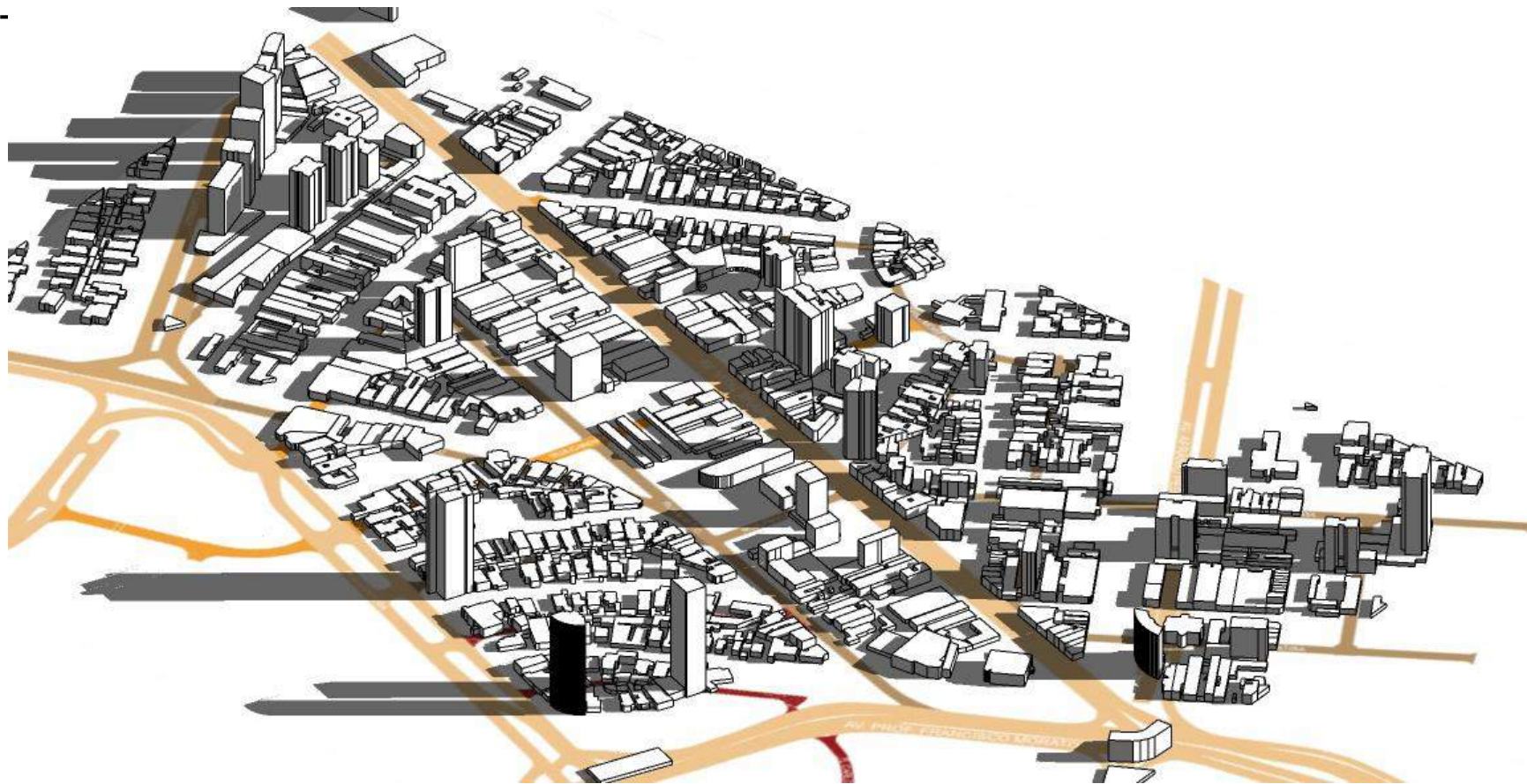
REESTRUTURAÇÃO URBANA:  
LARGURA DAS VIAS X ALTURA DAS EDIFICAÇÕES



## LEGENDA

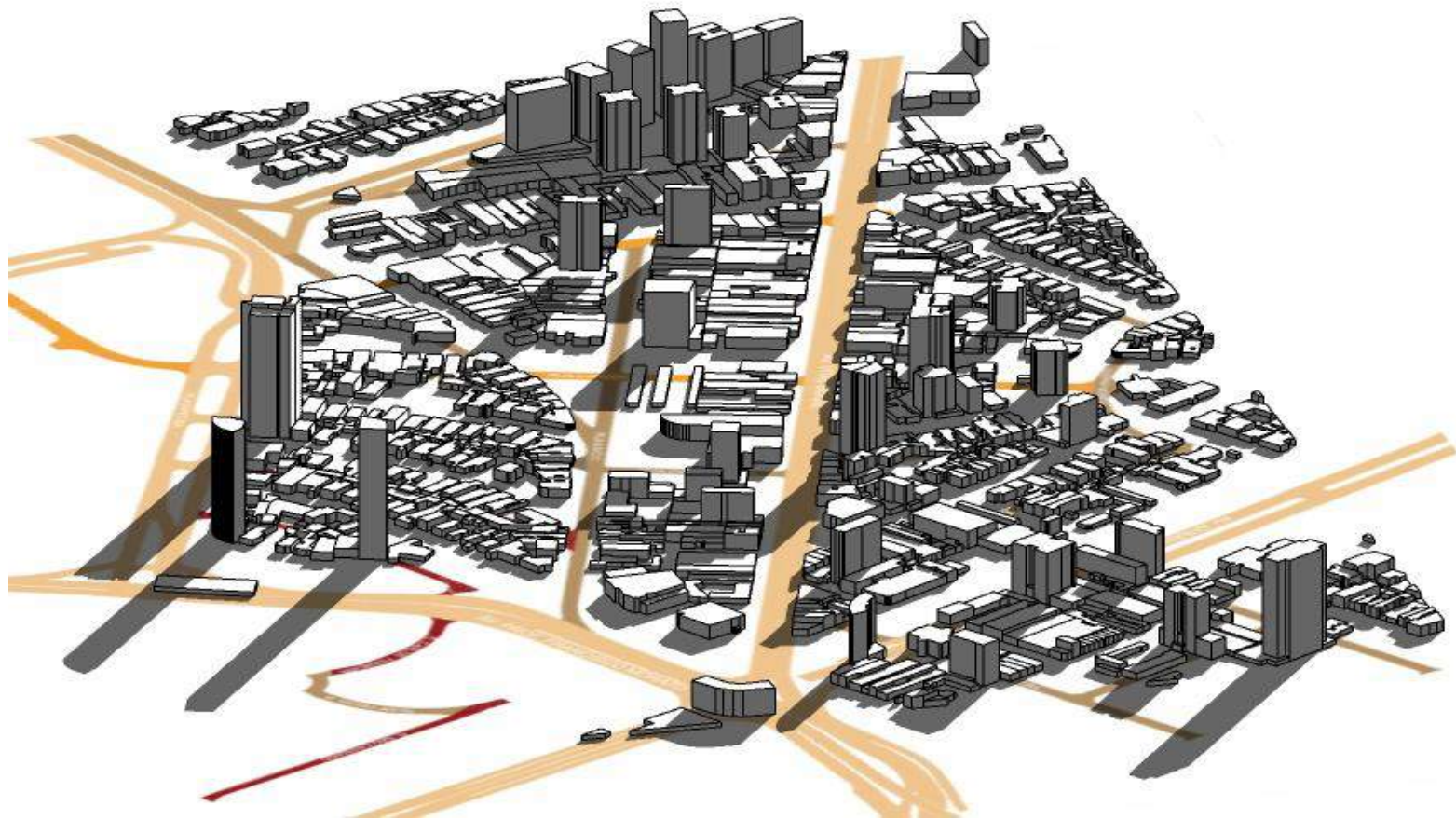
	LARG. CÂNION - 12-13 m		ALTURA - 0-3 m
	LARG. CÂNION - 15-16 m		ALTURA - 3-10 m
	LARG. CÂNION - 18-20 m		ALTURA - 10-30 m
	LARG. CÂNION - ACIMA DE 25 m		ALTURA - ACIMA DE 30 m





SKETCH UP | SOLSTÍCIO DE INVERNO - 20/06 | 08h30

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA | **DIAGNÓSTICO** | DISCUSSÃO | CONCLUSÕES



SKETCH UP | SOLSTÍCIO DE INVERNO - 20/06 | 16h00

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA | **DIAGNÓSTICO** | DISCUSSÃO | CONCLUSÕES

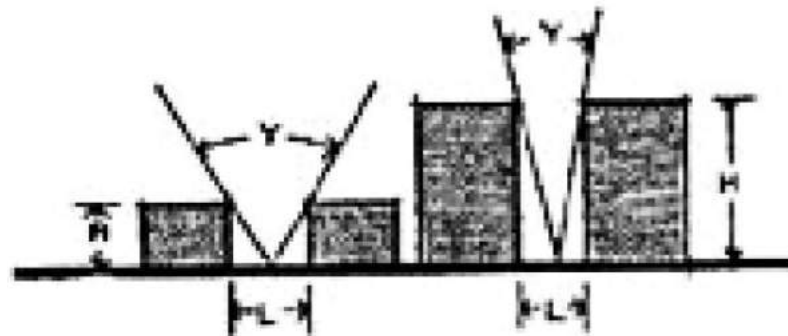
# GEOMETRIA URBANA

## COMBINAÇÃO DAS FORMAS CONSTRUÍDAS COM RELEVO E PAISAGEM NATURAL (Villas Boas, 1986)

- Efeito: obstrução do céu aberto gerada pela construção de forma a retardar o resfriamento da superfície urbana durante a noite resultando as chamadas **ilhas de calor** (Oke, 1981)
- Indicador: **Sky View Factor (S.V.F.)** = Fator de visão de céu.

### SKY VIEW FACTOR

- Parâmetro adimensional (0 - 1);
- Quantifica o céu visível em determinado local;
- Relação geométrica entre a Terra e o céu através da relação entre a área de céu obstruída e a área total da abóbada celeste visível.

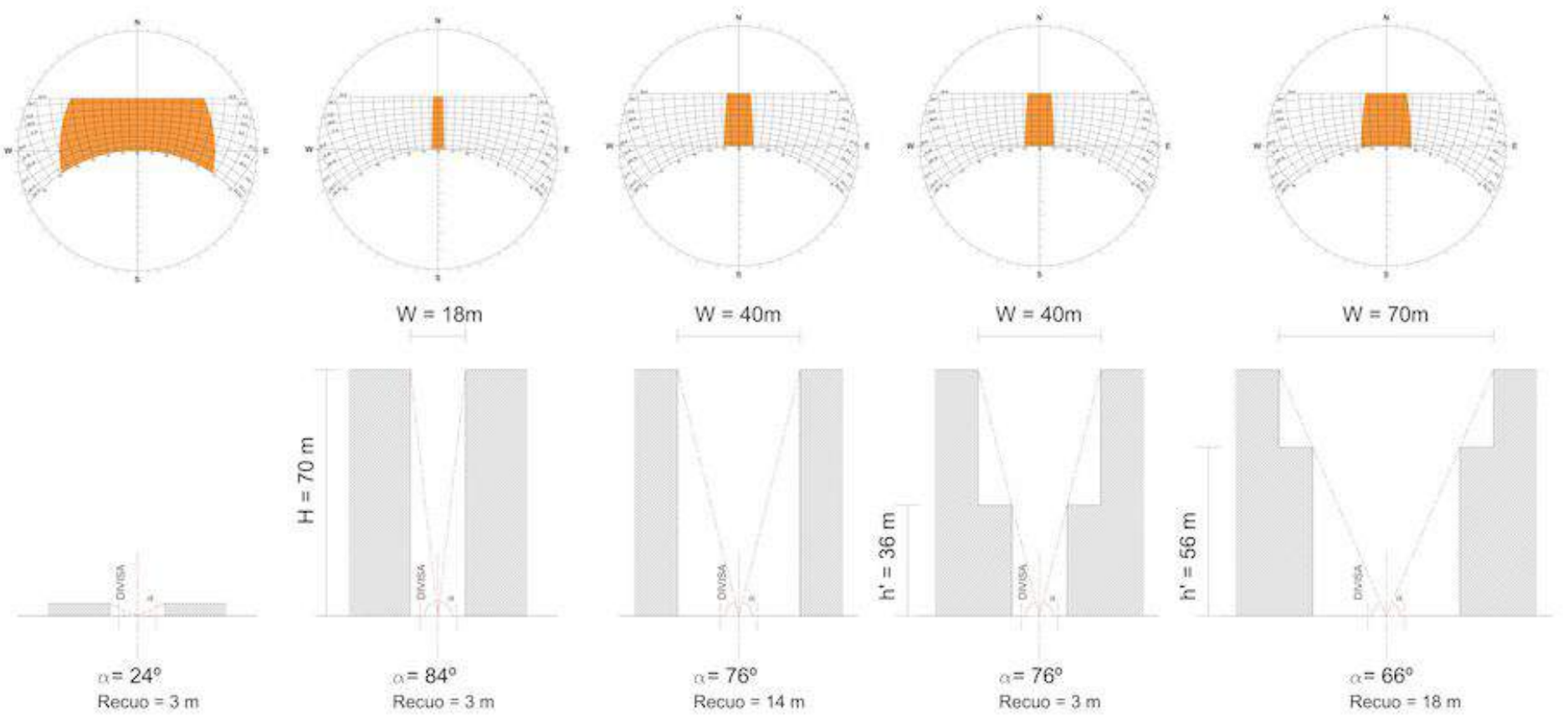


H = altura das edificações

L = largura das ruas

Y = obtido por meio da fração do hemisfério ocupado pelas paredes das edificações

Figura 02: Fator de Visão do Céu (Fonte: Lowry, 1988)



ESTUDO PARA CANIÃO ESTREITOS LARGURA 12 m





# ILHA DE CALOR

PARA O DESCOMPASSO NO BALANÇO ENERGÉTICO GERADO PELO AUMENTO DAS TEMPERATURAS NOTURNAS NOS CENTROS URBANOS, OS QUAIS SÃO, VIA DE REGRA, MAIS ADENSADOS, EM RELAÇÃO ÀS ZONAS RURAIS QUE RODEIAM AS ÁREAS URBANIZADAS (Oke, 1973)

## ILHA DE CALOR | EFEITO NOTURNO

Área urbana com temperaturas mais altas do que área rural.



**DENSIDADE URBANA**

## ILHA DE CALOR | EFEITO DIURNO

Área rural com temperaturas mais altas do que área urbana.



**EXCESSO DE SOMBREAMENTO**

# EXCESSO DE SOMBREAMENTO



Rua Sete de Abril, Centro - São Paulo



Rua Marconi, Centro - São Paulo

## ESCALA URBANA

- Desconforto térmico;
- Ambientes não receptivos;
- Ventilação natural: responsável pela renovação do ar, pela dissipação de calor, pela manutenção da umidade dos espaços urbanos.

## ESCALA DA EDIFICAÇÃO

- Ventilação natural: pelo asseio do ambiente evitando fungos, bactérias e micro-organismos que afetam a saúde, pela dissipação de odores, entre outros;
- Aproveitamento da iluminação natural.

# CONCLUSÕES



- Quanto mais a altura do edifício aumenta, mais sua exposição à luz reduz para a mesma largura do cânion;
- Para pequenas larguras de cânion, a altura do edifício perde importância;
- Sombra está sempre presente e apenas edifícios muito pequenos (com menos de 10 m de altura) poderão deixar a luz entrar;
- Como o cone de luz é muito pequeno no espaço entre os edifícios, a irradiação direta é impedida; no entanto, nessas condições, volumes de 1 a 3 andares garantem um bom número de horas solares por dia;
- Situação ideal: para se manter o padrão atual, distância frontal de  $W = 70\text{m}$ , o que implicaria recuo de 18m entre as edificações.
- Outros estudos para climas quentes urbanos relacionam grandes diferenças na temperatura diurna e no conforto térmico entre desfiladeiros de escalas distintas (Johansson, 2006; Shashua-bar et al., 2004).

---

# PERSPECTIVAS FUTURAS

## PÓS ISOLAMENTO:

- Necessidades de medições *in loco*;
- Software de simulação microclimática ENVI-met.

## PARA O ARTIGO:

- Software de análise ambiental que permite aos projetistas simular desempenho Autodesk Ecotect Analysis;
- Avaliação do conforto térmico por meio do modelo desenvolvido na tese “Modelos Preditivos de Conforto Térmico: Quantificação de Relações Entre Variáveis Microclimáticas e de Sensação Térmica para Avaliação e Projeto de Espaços Abertos”.

## GERAL:

- Verticalização reduz a velocidade dos ventos, e que estudos a esse respeito tb deveriam ser feitos, mas que o recorte da nossa análise, por conta das limitações técnicas e da disponibilidade de dados, foi os efeitos da verticalização na temperatura urbana.