



# INFLUÊNCIA DO CLIMA NA ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS ARQUITETÔNICAS A PARTIR DE SIMULAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO E ENERGÉTICO EM CENTROS URBANOS

Justificativa e Relevância

Problemática

Hipóteses

Objetivos

Revisão Bibliográfica

Procedimentos Metodológicos

Resultados Esperados

Cronograma

Mestranda: Maíra O. Pires

Orientador: Prof. Dr. Fernando S. Westphal

ARQ 1001: Metodologia Científica Aplicada

Prof. Dr. Sonia Afonso

12 de dezembro de 2013

## INTRODUÇÃO: JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Edificações (residenciais e comerciais) consumiram 43% da energia elétrica gerada no Brasil em 2012.

Anuário estatístico de energia elétrica 2013 | Consumo de energia elétrica na rede

Tratando-se de edificações artificialmente condicionadas, o projeto arquitetônico pode ter impacto significativo no consumo de energia elétrica da edificação.

*“[...] até 70% de economia de energia poderia ser obtido através da definição adequada do desenho geométrico, escolha de materiais e componentes construtivos da edificação **em função do clima.**”*

PEDRINI; SZOKOLAY (2005 apud WESTPHAL, 2007, p. 131)

Elementos como a densidade da área urbana; largura e altura dos edifícios; orientação das ruas e avenidas; disposição, dimensão e desenho de espaços abertos e áreas verdes podem interferir diretamente sobre o desempenho energético das edificações (como um edifício sombreando o outro, por exemplo) ou indiretamente através de alterações no **clima urbano.**

# INTRODUÇÃO: JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A simulação de desempenho térmico e energético de uma edificação é uma ferramenta que vem sendo amplamente utilizada para a **análise de estratégias de projeto arquitetônico**.

O **arquivo climático** é o parâmetro que caracteriza o clima e é construído a partir de dados climáticos horários registrados em estações automáticas, freqüentemente instaladas em aeroportos ou regiões localizadas fora da zona urbana.





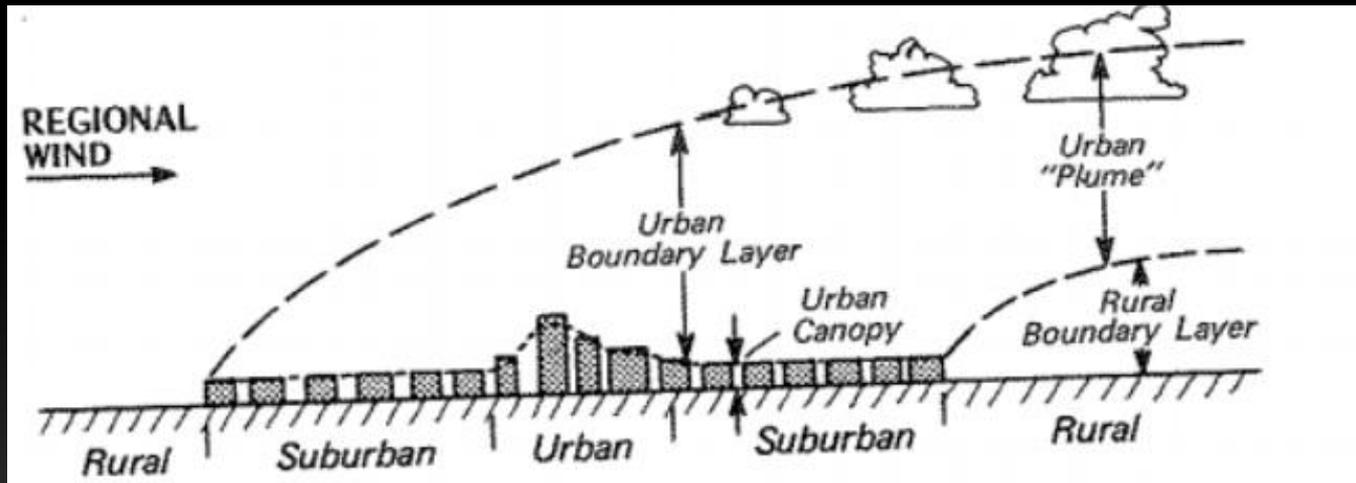
## PROBLEMÁTICA: PERGUNTA DE PESQUISA

Qual o erro na análise de estratégias de **projeto arquitetônico**, quando se considera um **arquivo climático** de um aeroporto para simulação de **desempenho térmico e energético** de um projeto localizado em um **centro urbano**?

# HIPÓTESE

Os parâmetros que compõem um **arquivo climático** (variáveis climáticas) são modificados em **centros urbanos**.

Esta hipótese baseia-se nas duas escalas de clima urbano conceituadas por Oke em 1978: *Urban Boundary Layer* e *Urban Canopy Layer*.



Duas camadas de modificação do clima urbano (Oke, 1987, p. 274)

**Urban Canopy Layer**: Espaço limitado pelos edifícios até seus telhados. A **condição climática em qualquer ponto é determinada pela natureza do entorno imediato e em particular de sua geometria, material e propriedades**. A borda superior desta área varia de acordo com a altura dos edifícios e velocidade do vento.



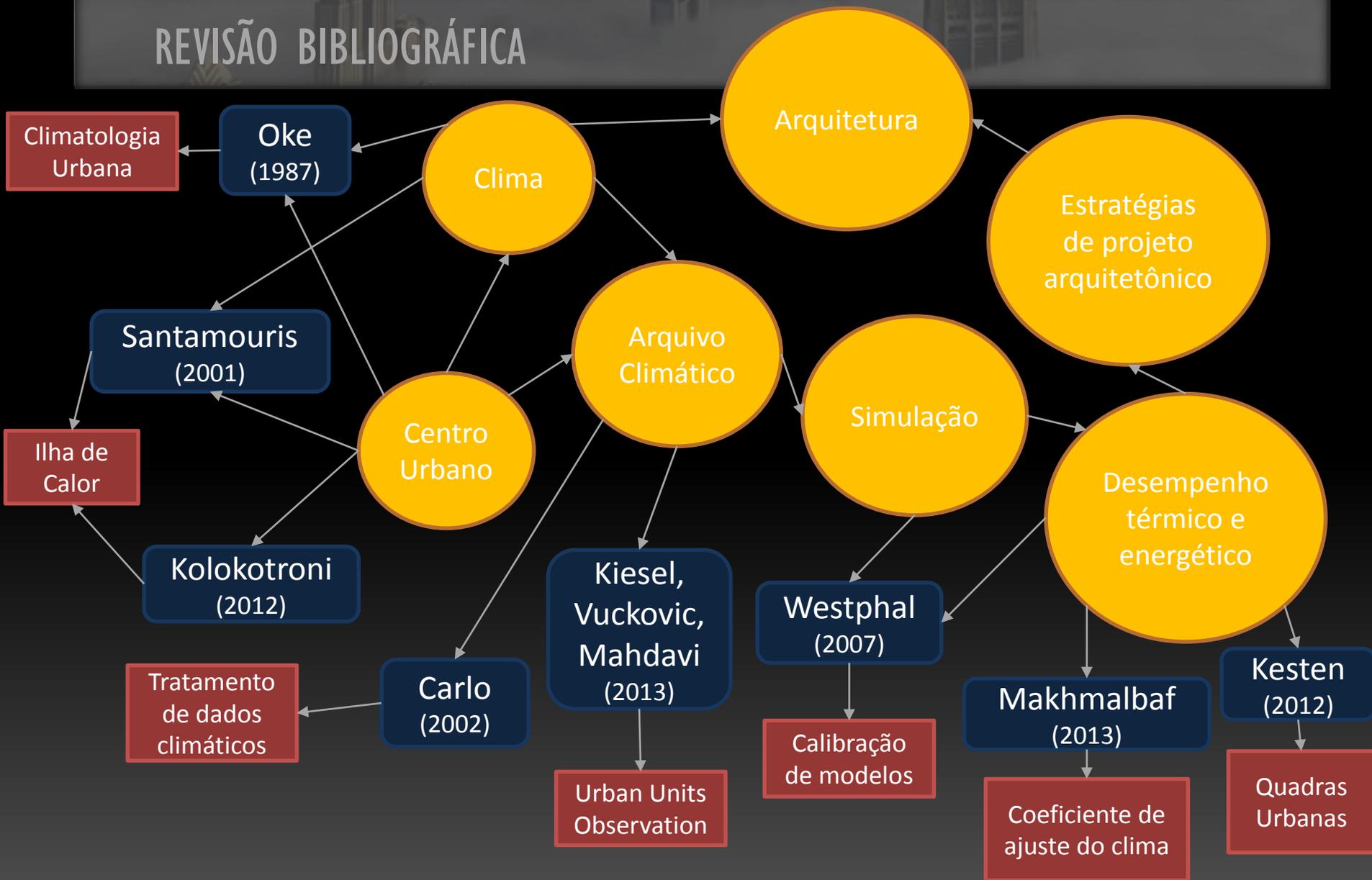
## OBJETIVO

Identificar erros na análise de estratégias de **projeto arquitetônico** quando se considera um **arquivo climático** do aeroporto no lugar de um característico de **centro urbano** na simulação de **desempenho térmico e energético** deste projeto.

## PERGUNTAS SECUNDÁRIAS

PERGUNTAS	HIPÓTESES	OBJETIVOS
Quais variáveis climáticas exercem mais influência no desempenho térmico e energético das edificações?	<ul style="list-style-type: none"><li>• A radiação solar é um dos elementos climáticos mais expressivos para a alteração do clima urbano (1994, Bhamurty apud Carlo);</li><li>• A temperatura superficial é mais influenciada pelas estruturas das cidades do que a temperatura do ar (1996, Euasson apud Carlo);</li></ul>	Estabelecer uma ordem de importância entre as variáveis climáticas.
Como as variáveis climáticas: radiação, umidade, temperatura, velocidade e direção do vento são modificadas em centros urbanos?	<ul style="list-style-type: none"><li>• A umidade relativa pode ser reduzida em até 8% nas áreas urbanizadas em relação às rurais (1970, Landsberg apud Carlo);</li><li>• Redução da velocidade média anual do ventos nas cidades de 20 a 30% (1970, Landsberg apud Carlo) .</li></ul>	Verificar como estes parâmetros variam.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA



Estudo de caso por meio de simulação computacional com a ferramenta *Energy Plus* (programa computacional, criado e distribuído pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, desenvolvido para simulação de carga térmica e análise energética de edificações e seus sistemas).

É um estudo de caso exploratório, onde serão desenvolvidas hipóteses e proposições.

As pesquisas na área de desempenho ambiental das edificações tem um forte caráter experimental e exploratório, usando medições ou simulação para “coleta” de dados e posterior análises.



# RESULTADOS ESPERADOS

GERAL

Objetivo	Métodos	Resultados Esperados
Identificar erros na análise de <b>estratégias de projeto</b> arquitetônico quando se considera um <b>arquivo climático</b> do aeroporto no lugar de um característico de <b>centro urbano</b> na simulação de <b>desempenho térmico e energético</b> deste projeto.	Estudo de caso através de simulação computacional	Diferenças na análise de estratégias de <b>projeto arquitetônico</b> decorrentes de simulações de <b>desempenho térmico e energético</b> considerando o <b>arquivo climático</b> do aeroporto e outro adaptado as condições de um <b>centro urbano</b> .
Estabelecer uma ordem de importância entre as variáveis climáticas.	Análise Sensibilidade	Lista das variáveis climáticas por ordem de importância .
Verificar como estes parâmetros variam	Revisão Bibliográfica Simulação Computacional	Arquivos climáticos adaptados a variação de cada parâmetro.

ESPECÍFICOS

# CRONOGRAMA

ETAPA	ATIVIDADE	2013							2014							2015										
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	
1	DISCIPLINAS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE										■	■	■													
2	CONFEÇÃO ARQUIVOS CLIMÁTICOS												■	■												
	SIMULAÇÃO PRELIMINAR													■	■											
	ANÁLISE DE RESULTADOS														■	■	■									
<b>QUALIFICAÇÃO</b>																		■								
3	AJUSTES RESULTADOS PRELIMINARES																	■	■							
	SIMULAÇÃO FINAL																		■	■	■					
	ANÁLISE DE RESULTADOS																				■	■	■	■		
<b>DEFESA</b>																								■		

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Brasil. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2013** – Ano base 2012: Relatório Síntese. Rio de Janeiro: EPE, 2013 .

Carlo, J. **Diferenças na simulação do consumo de energia elétrica em edificações decorrentes do uso de arquivos climáticos de sítios e anos distintos**. Orientado por: Roberto Lamberts. Florianópolis, 2002. 144 p. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2002.

Geros, V; Santamouris, M; Karatasou, S; Tsangrassoulis, A; Papanikolaou, N. **On the cooling potential of night ventilation techniques in the urban environment**, Energy and Buildings, Volume 37, Issue 3, March 2005, Pages 243-257, ISSN 0378-7788.

Kesten, D ; Tereci, A ; Strzalka, AM ; Eicker, U, **A method to quantify the energy performance in urban quarters**, Hvac&r Research, 2012, Vol.18(1-2), pp.100-111.

Kiesel, K; Vuckovic, M; Mahdavi, A. **Representation of weather conditions in building performance simulation**: A case study of microclimatic variance in central Europe. In: *13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, France, August 26-28*

Kolokotroni, M; Ren, X; Davies, M; Mavrogianni, A. **London's urban heat island: Impact on current and future energy consumption in office buildings**, Energy and Buildings, Volume 47, April 2012, Pages 302-311, ISSN 0378-7788.

Makhmalbaf, A; Srivastava, Viraj; Wang, Na. **Simulation-based weather normalization approach to study the impact of weather on energy use of buildings in the U.S.** In: *13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, France, August 26-28*

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2nd edition. London: Methuen & Co Ltd, 1987. 372 p.

Santamouris, M; Papanikolaou, N; Livada, I; Koronakis, I; Georgakis, C; Argiriou, A; Assimakopoulos, D N. **On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings**, Solar Energy, Volume 70, Issue 3, 2001, Pages 201-216, ISSN 0038-092X.

Westphal, F. S. Análise de Incertezas e de sensibilidade aplicadas à simulação de desempenho energético de edificações comerciais. Orientado por: Roberto Lamberts. Florianópolis, 2007. 147 p. Tese ( Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2007.