

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA EM MODELOS VERTICAIS MULTIFAMILIARES DE FORMA ATENDER AO CONCEITO DE EDIFÍCIO DE ENERGIA ZERO



**Acadêmica:
Silvana M.S.
Silvestre**

Orientador: **Prof.: Fernando O. R. Pereira, PhD**
Área de Concentração: Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído
Linha de Pesquisa: Comportamento Ambiental das Edificações
Período de realização: **2012 a 2014**

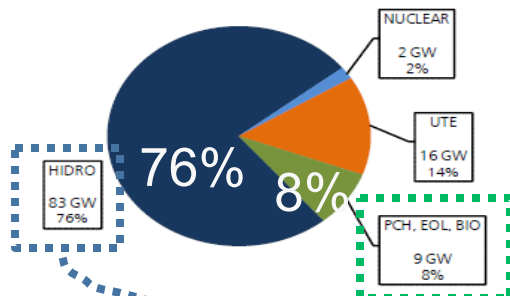
**Acadêmica:
Silvana M.S.
Silvestre**

Justificativa e relevância do estudo proposto

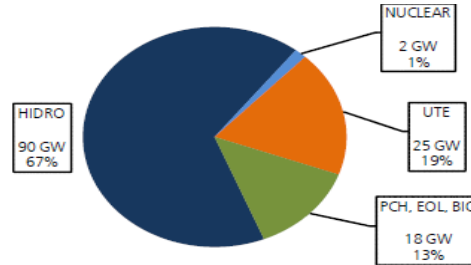
No Brasil, os próximos dez anos, a demanda total de energia do país deverá crescer em mais de 60%, de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (MME/EPE, 2011).

Evolução da capacidade instalada por fonte de geração (GW e %)

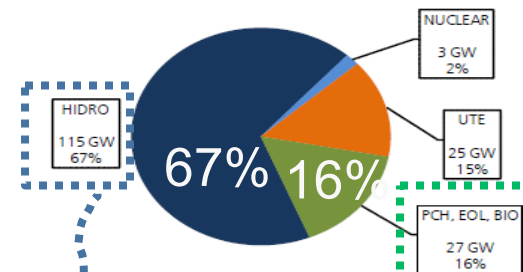
Participação das Fontes de Geração
Dezembro/2010



Participação das Fontes de Geração
Dezembro/2014



Participação das Fontes de Geração
Dezembro/2020



Fonte: MME/EPE, 2011



Justificativa

e relevância do estudo proposto

De acordo com as pesquisas, os **EDIFÍCIOS** foram considerados como um dos **cinco maiores utilizadores de energia**. A utilização desta energia tende a crescer rapidamente, e o IEA (Agência Internacional de Energia) estima que até 2030, será este setor que impulsionará metade dos investimentos de energia. (WBCSD, 2009).

Justificativa

e relevância do estudo proposto

**Crise energética
em 2001**

Limites máximo de
consumo e de
eficiência para
equipamentos

**Política Nacional de Conservação e Uso
Racional de Energia
(Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001)**



Questões da Pesquisa

PERGUNTA PRINCIPAL

Qual o **potencial** de geração de **energia** integrada a envoltória de tipologias verticais multifamiliares que atenda ao conceito de **edifício de energia zero (EEZ)**?

HIPÓTESE PRINCIPAL

O percentual de área disponível na envoltória para aplicação do sistema de geração de energia fotovoltaica pode não ser suficiente para atender a demanda deste edifício.

OBJETIVO GERAL

Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de **energia zero** em tipologias verticais multifamiliares.

Questões da Pesquisa

	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1	Qual o consumo energético de uma edificação residencial multifamiliar que obteve a Etiqueta de Conservação de Energia (ENCE) nível “A”?	A demanda de energia de uma edificação em operação está relacionada também com o comportamento do usuário. Este parâmetro interfere no balanço final de energia zero.	Analisar o consumo energético das construções multifamiliares que receberam a ENCE nível “A”
2	Qual o percentual de área disponível na envoltória e com potencial para aplicação do sistema fotovoltaico?	Quanto maior o gabarito da edificação vertical, em proporção, será menor a área disponível na cobertura para atender a demanda da edificação. O potencial de geração passa a ser o plano vertical, ou seja, as fachadas.	Avaliar o potencial da envoltória, das edificações etiquetadas, como fonte geradora de energia renovável, com foco na energia solar.
3	No contexto urbano qual a interferência de envoltórias mais eficientes no consumo de energia?	O comportamento de uma edificação construída em um centro urbano pode sofrer grandes alterações de acordo com o contexto.	Identificar a influência da malha urbana na especificação do envelopamento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.

Questões da Pesquisa

	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1	Qual o consumo energético de uma edificação residencial multifamiliar que obteve a Etiqueta de Conservação de Energia (ENCE) nível “A”?	A demanda de energia de uma edificação em operação está relacionada também com o comportamento do usuário. Este parâmetro interfere no balanço final de energia zero.	Analisar o consumo energético das construções multifamiliares que receberam a ENCE nível “A”
3	Intervenção de envelopes mais eficientes no consumo de energia?	Construção em um centro urbano pode sofrer grandes alterações de acordo com o contexto.	Na especificação do envolvimento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.

Questões da Pesquisa

	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
	Qual o consumo energético	A demanda de energia de uma edificação em	Analisar o consumo energético das
	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
2	Qual o percentual de área disponível na envoltória e com potencial para aplicação do sistema fotovoltaico?	Quanto maior o gabarito da edificação vertical, em proporção, será menor a área disponível na cobertura para atender a demanda da edificação. O potencial de geração passa a ser o plano vertical, ou seja, as fachadas.	Avaliar o potencial da envoltória, das edificações etiquetadas, como fonte geradora de energia renovável, com foco na energia solar.
	de energia?		para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.

Questões da Pesquisa

	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
	Qual o consumo energético	A demanda de energia de uma edificação em	Analisar o consumo energético das
	PERGUNTAS SECUNDÁRIAS	HIPÓTESES SECUNDÁRIAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
3	No contexto urbano qual a interferência de envoltórias mais eficientes no consumo de energia?	O comportamento de uma edificação construída em um centro urbano pode sofrer grandes alterações de acordo com o contexto	Identificar a influência da malha urbana na especificação do envelopamento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados
	de energia?		para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo de revisão bibliográfica apresenta conceitos e definições importantes a serem utilizadas como base para fundamentação teórica deste trabalho.



PROCEL EDIFICA

EEZ – EDIFICAÇÃO DE ENERGIA ZERO

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2009:

Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)

2010:

Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R)



Comercial → 2009

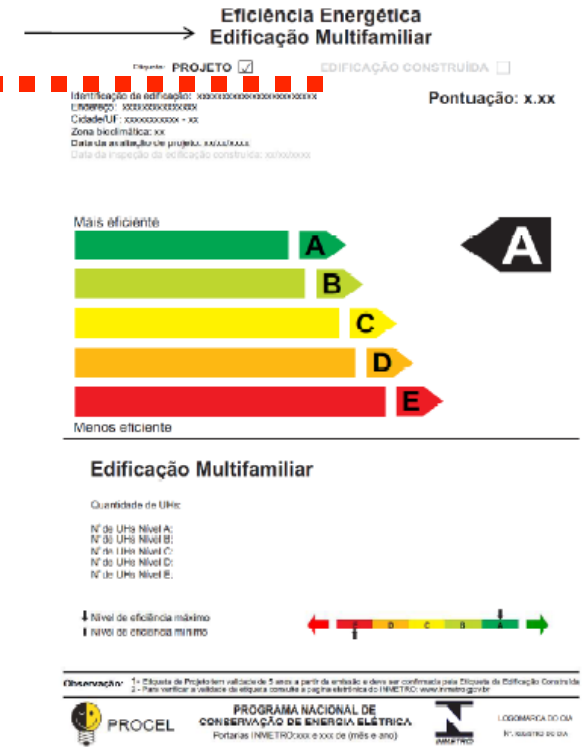
Residencial → 2010

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ENCE da Edificação Multifamiliar

O RTQ-R avalia as condições do nível de eficiência energética de unidades habitacionais autônomas, edifícios residenciais multifamiliares e áreas comuns de edifícios multifamiliares ou condomínios.

(SCALCO et al., 2012)



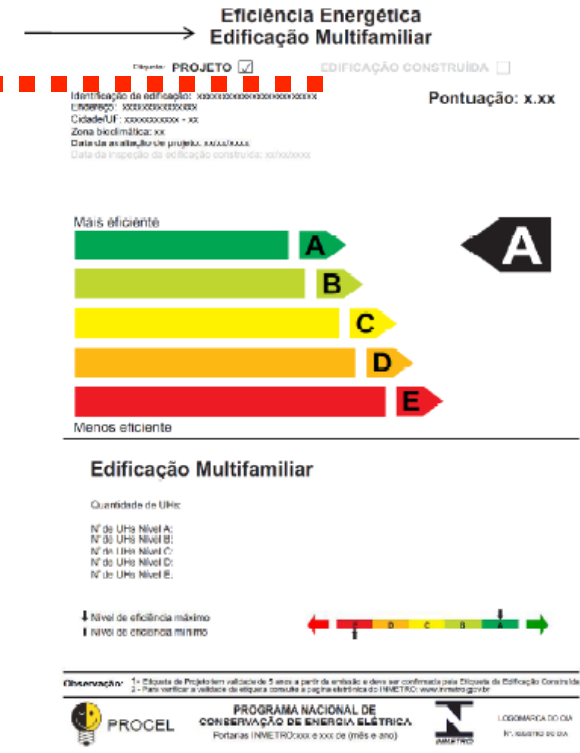
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ENCE da Edificação Multifamiliar

O RTQ-R leva em consideração:

- envoltória da edificação
- iluminação natural e artificial
- condicionamento do ar
- aquecimento de água

As edificações mais eficientes podem atingir nível “A” e nível “E” para as menos eficientes.



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EEZ – Edificação de Energia Zero

A evolução das casas passivas norteou o conceito de Edifício de Energia Zero (EEZ).

WANG et al (2009).

1939

**M.I.T. Solar House 1
Cambridge, MA**



1948

**M.I.T. Solar House II,
Cambridge, MA**



1949

M.I.T Solar House III



Fonte:: MIT News Office and the MIT Museum

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EEZ – Edificação de Energia Zero

CONCEITOS:



O termo é aplicado para edificações que possuem um **balanço ZERO** relacionado a energia **usada** pela edificação/ocupantes e energia **produzida** por sistema renovável. E possui ZERO de emissões de carbono.



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EEZ – Edificação de Energia Zero

“...definem Edificação de Energia Zero (EEZ) como sendo aquela que, em média anual, gera, por meio de fontes renováveis a totalidade da energia que consome”

Pacheco e Lamberts (2008)



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EEZ – Edificação de Energia Zero

“O conceito de energia zero em edifícios não é mais percebido apenas como um conceito de um futuro remoto, mas como uma solução realista para a mitigação das emissões de CO₂ e/ou a redução do uso de energia no setor da construção.”

Marszal et al. (2011)



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GERAÇÃO DE ENERGIA



A **ENERGIA SOLAR** possui diversas aplicações, a **geração direta de eletricidade através de tecnologia fotovoltaica** é uma das alternativas mais sustentáveis para a geração de energia através de uma fonte não poluente e renovável.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GERAÇÃO DE ENERGIA



Fotos: Silvana Silvestre

“A geração de energia elétrica na própria instalação consumidora pode trazer uma série de vantagens sobre a geração centralizada tradicional, como:

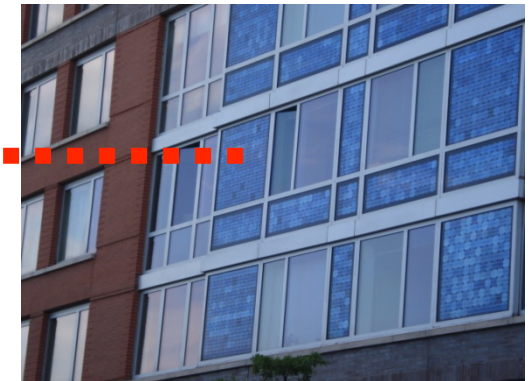
- economia dos investimentos em transmissão*
- redução das perdas nas redes e melhoria da qualidade do serviço de energia elétrica”*

ANEEL (2012)

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

GERAÇÃO DE ENERGIA

A **envoltória** da edificação provê **área suficiente** para instalação do sistema **fotovoltaico** em zonas urbanas?



Fotos: Silvana Silvestre

- 1 Identificação dos estudos de caso
- 2 Análise das tipologias construtivas e do entorno construído
- 3 Projeção do consumo de energia elétrica
- 4 Definição dos parâmetros a serem analisados
- 5 Simulação computacional

1 Identificação dos estudos de caso

EDIFICAÇÕES ETIQUETADAS

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/edificacoes-mult.pdf>

FASE PROJETO

Receberam a ENCE de Edificação Multifamiliar

Possuir mais de
6 (seis) andares

Seleção de duas edificações

ENCE
= nível "A"

ENCE
< nível "A"

1 Identificação dos estudos de caso

Seleção de
duas
edificações

ENCE
= nível "A"

ENCE
< nível "A"



Condicionantes seleção

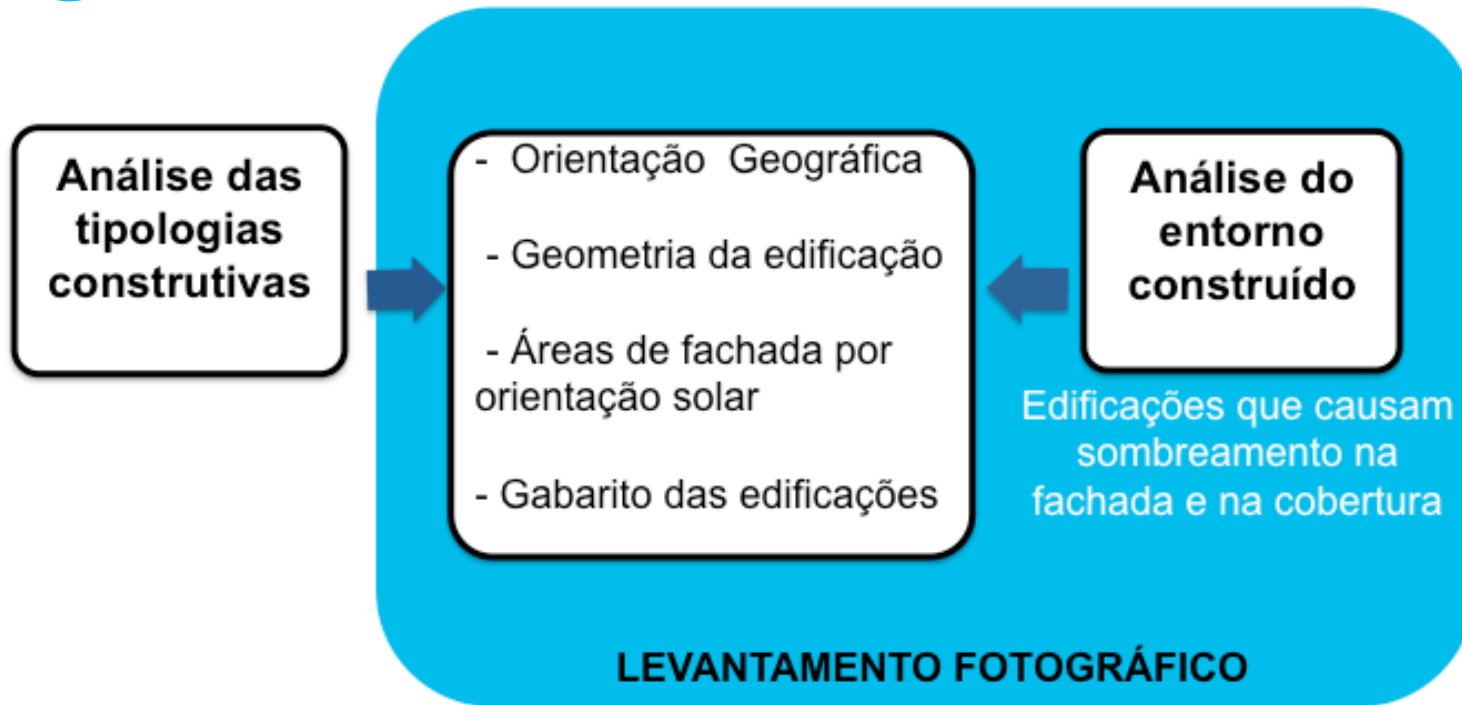
público alvo com o mesmo perfil
de rendimento financeiro

autorização do empreendedor

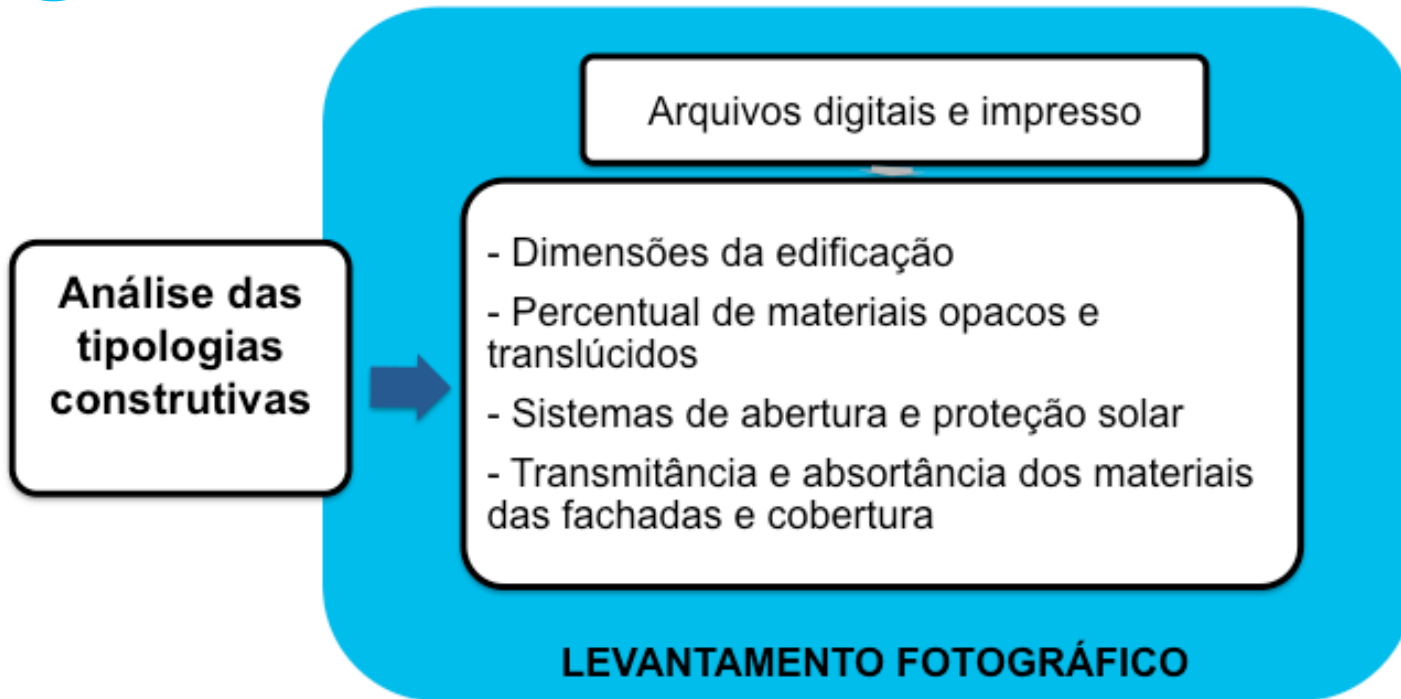
projetos com especificações em
arquivos digitais

apresentação do método prescritivo
para obtenção da etiqueta na fase
projeto

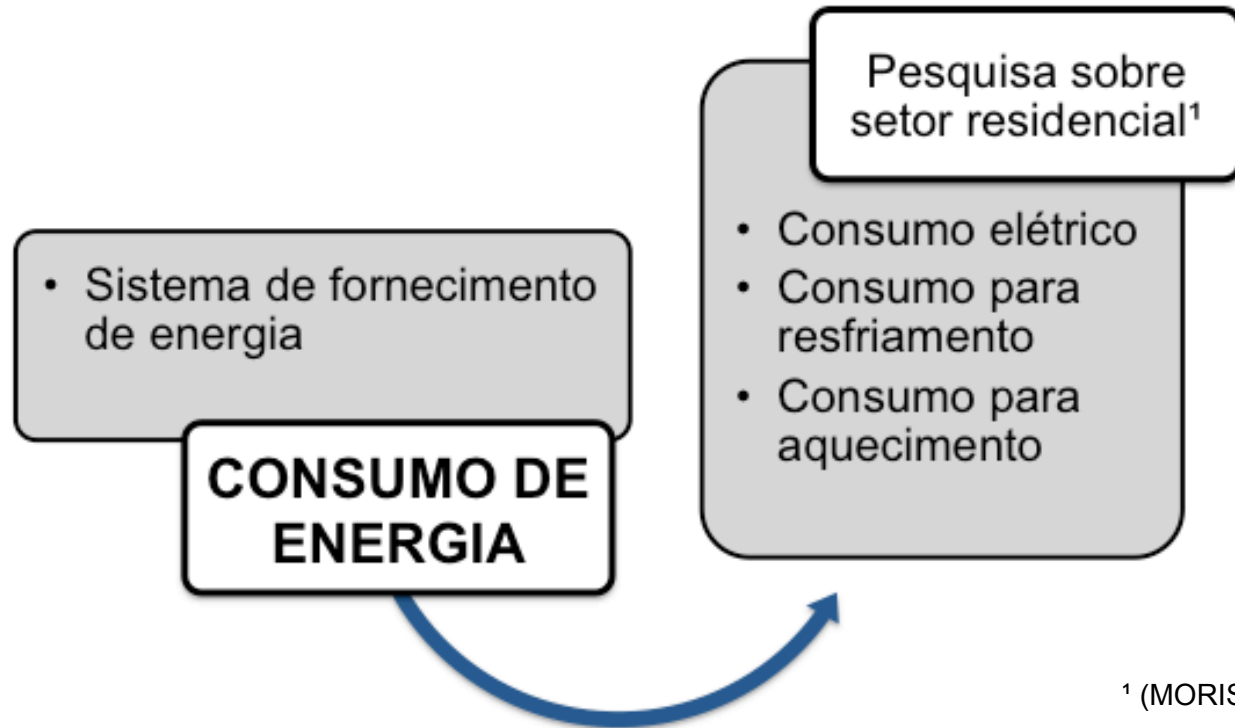
2 Análise das tipologias construtivas e do entorno construído



2 Análise das tipologias construtivas e do entorno construído



3 Projeção do consumo de energia elétrica



4 Definição dos parâmetros a serem analisados



Attia et al. (2012)
Definiu seis principais
aspectos de projeto de
edificação de energia zero
ligado a rede

4 Definição dos parâmetros a serem analisados

MODELO BASE

“...quando se trata do setor residencial, o modelo deve contemplar características mais próximas da realidade como: tipologia arquitetônica, número de ambientes, área construída, número de habitantes, consumo de energia, rede e arranjo domiciliar”

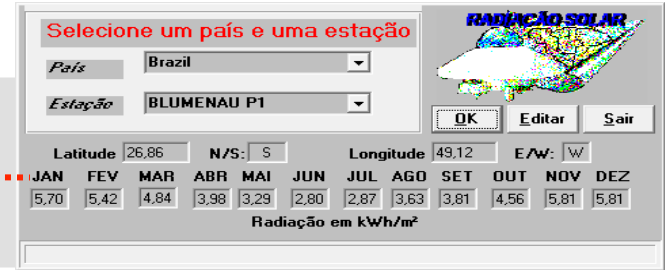
MORISHITA (2011)

5. Simulação computacional

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

RDIASOL: cálculo da irradiação solar (kWh/m²/dia)

SWERA – *Solar and Wind Energy Resource Assessment*



Seleção de um país e uma estação

País:

Estação:

OK Editar Sair

Latitude: N/S: Longitude: E/W:

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
5,70	5,42	4,84	3,98	3,29	2,80	2,87	3,63	3,81	4,56	5,81	5,81

Radiação em kWh/m²

ENERGY PLUS: simulação de desempenho térmico das edificações escolhidas

TRY - *Test Reference Year* : ano climático de referência para as cidades escolhidas

5. Simulação computacional

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Dados para simulação

Estimativa do padrão de ocupação e do uso de equipamentos e obtenção da carga térmica interna

Estimativa da potência instalada de equipamentos

Levantamento dos parâmetros dos materiais construtivos

5. Simulação computacional

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Dados para
simulação

Levantamento dos parâmetros dos materiais construtivos

Indicadores para simulação

- Tipo de vidros das esquadrias/fachadas: **fator solar**;
- Tipo de parede: **transmitância térmica**;
- Cor da parede: **absortância**;

5. Simulação computacional

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Dados para
simulação

Levantamento dos parâmetros dos materiais construtivos

Indicadores para simulação

- Tipo de cobertura: **transmitância térmica**;
- Cor da cobertura: **absortância**.
- Propriedades térmicas dos materiais (NBR 15220).
- Outras referências.

Quadro Metodológico

	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Geral	Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de energia zero em tipologia verticais multifamiliares.	Identificação dos estudos de caso <ul style="list-style-type: none">• Edificações etiquetadas• Seleção das edificações multifamiliares etiquetadas Análise das tipologias construtivas e do entorno construído <ul style="list-style-type: none">• Visita in loco Projeção do consumo e demanda de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none">• Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.• Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.
	Analisar o consumo energético das construções multifamiliares que receberam a ENCE nível “A”		
Específicos	Avaliar o potencial da envoltória, das edificações etiquetadas, como fonte geradora de energia renovável, com foco na energia solar.	Definições dos parâmetros a serem estudados <ul style="list-style-type: none">• Modelo base• Simulação Computacional• Análise dos resultados	<ul style="list-style-type: none">• Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.
	Identificar a influência da malha urbana na especificação do envelopamento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.		

Resultados Esperados

	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Geral	<p>Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de energia zero em tipologia verticais multifamiliares.</p>	<p>Identificação dos estudos de caso</p> <ul style="list-style-type: none">• Edificações etiquetadas• Seleção das edificações multifamiliares etiquetadas <p>Análise das tipologias construtivas e do entorno construído</p> <p>Projeção do consumo e demanda energética</p>	<ul style="list-style-type: none">• Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.
Esp. Técnicos	<p>Analisar o consumo energético das edificações etiquetadas que receberam a ENCE nível "A"</p> <p>Identificar a influência da malha urbana na especificação do envelopamento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.</p>	<p>Projeção do consumo e demanda energética</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelo base• Simulação Computacional• Análise dos resultados	<p>Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.</p> <p>Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.</p> <p>Contribuir para ampliar o conhecimento no cenário brasileiro de conceitos edificação de energia zero aplicado em modelos verticais residenciais.</p>

Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.

Resultados Esperados

	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Geral	<p>Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de energia zero em tipologia verticais multifamiliares.</p>	<p>Identificação dos estudos de caso</p> <ul style="list-style-type: none">• Edificações etiquetadas• Seleção das edificações multifamiliares etiquetadas <p>Análise das tipologias construtivas</p> <ul style="list-style-type: none">• Visita in loco	<ul style="list-style-type: none">• Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.• Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.
Específicos	<p>Avaliar o potencial da envoltória, das fachadas, do sistema geradora de energia renovável, com o intuito de obter o melhor desempenho energético possível.</p>	<p>Definições dos parâmetros a serem estudados</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelo base• Simulação Computacional	<p>Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.</p> <p>Contribuir para ampliar o conhecimento no cenário brasileiro de conceitos edificação de energia zero aplicado em modelos verticais residenciais.</p>

Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.

Resultados Esperados

	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Geral	<p>Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de energia zero em tipologia verticais multifamiliares.</p>	<p>Identificação dos estudos de caso</p> <ul style="list-style-type: none">• Edificações etiquetadas• Seleção das edificações multifamiliares etiquetadas <p>Análise das tipologias construtivas e</p>	<ul style="list-style-type: none">• Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.• Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.
Específicos	<p>Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.</p>	<p>Definição dos parâmetros a serem</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelo base• Análise dos resultados	<ul style="list-style-type: none">• Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.• Contribuir para ampliar o conhecimento no cenário brasileiro de conceitos edificação de energia zero aplicado em modelos verticais residenciais.

Resultados Esperados

	OBJETIVOS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Geral	<p>Avaliar os modelos de envoltória que atendam ao conceito de energia zero em tipologia verticais multifamiliares.</p>	<p>Identificação dos estudos de caso</p> <ul style="list-style-type: none">• Edificações etiquetadas• Seleção das edificações multifamiliares etiquetadas <p>Análise das tipologias construtivas e do entorno construído</p> <ul style="list-style-type: none">• Visita in loco	<ul style="list-style-type: none">• Conferir se a edificação classificada como eficiente energeticamente tem o potencial de gerar toda a energia que necessita para atender a demanda.• Validar as informações de eficiência energética em uma amostragem estudada de edificações multifamiliares etiquetadas de acordo com o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade Residencial). E propor diretrizes para que as edificações etiquetadas possam se tornar edificações de energia zero.
Específicos	<p>Analisar o consumo energético das construções multifamiliares que recebem a ENCE nível "A"</p> <p>Contribuir para ampliar o conhecimento no cenário brasileiro de conceitos edificação de energia zero aplicado em modelos verticais residenciais.</p> <p>Avaliar o potencial da envoltória das edificações etiquetadas, como fonte geradora de energia renovável, com foco na energia solar.</p> <p>Identificar a influência da malha urbana na especificação do envelopamento eficiente que reduza a energia necessária para alcançar os limites de conforto em edifícios residenciais verticalizados.</p>	<p>Definição dos parâmetros a serem avaliados</p> <ul style="list-style-type: none">• Modelo base• Simulação Computacional• Análise dos resultados	<ul style="list-style-type: none">• Identificar a proporção da envoltória com maior potencial para geração de energia renovável e obter indicadores utilizando a razão entre o consumo de energia e sua geração através de fontes renováveis junto à própria edificação.• Contribuir para ampliar o conhecimento no cenário brasileiro de conceitos edificação de energia zero aplicado em modelos verticais residenciais.

CRONOGRAMA

	ANO 2012							ANO 2013											
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Créditos de Disciplinas	■	■	■	■	■	■	■												
Revisão Bibliográfica		■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Detalhamento do projeto de Pesquisa								■	■	■									
Levantamento e determinação das tipologias construtivas								■	■	■	■	■							
Levantamento e análise do entorno construído										■	■	■							
Definições de parâmetros a serem estudados						■	■	■	■	■									
Pesquisa a campo										■	■	■	■	■					
Confrontação dos conceitos de edificações de energia zero											■	■	■	■	■				
Equacionamento dos resultados													■	■	■	■	■		
Investigação e avaliação de requisitos ainda não contemplados														■	■				
Elaboração das diretrizes de projeto														■	■	■	■		
Elaboração da dissertação	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Q - Qualificação.

D - Defesa

■ atividades concluídas

■ Atividades planejadas

Referência Bibliográfica

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA. Atlas de energia elétrica do Brasil. 3ª. ed. Brasília: ANEEL, 2008.

ATTIA, S.; GRATIA, E.; HERDE, A.; HENSEN J. L.M. Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design. **Energy and Buildings**, article in press, 2012. <acesso em 03/05/2012>

BERALDO, J. C. **Eficiência energética em edifícios: avaliação de uma proposta de regulamento de desempenho térmico para arquitetura do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado Tecnologia da Arquitetura). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BESSA, V. M. T. **Contribuição à metodologia de avaliação das emissões de dióxido de carbono no ciclo de vida das fachadas de edifícios de escritórios**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BRUNTLAND, G. H. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987**. Disponível em: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Acesso em: 17 abr. 2012.

CARLO, J. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-residenciais**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

CARLO, J. C.; LAMBERTS, R. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 1: método prescritivo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 7-26, 2010.

Referência Bibliográfica

HERNANDEZ, P.; KENNY, P. From net energy to zero energy buildings: defining life cycle zero energy buildings (LC-ZEB). **Energy and Buildings**, v.42, n. 6, p. 815-821, jun. 2010.

ATTIA, S.; GRATIA, E.; HERDE, A.; HENSEN J. L.M. Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design. **Energy and Buildings**, article in press, 2012. <acesso em 03/05/2012>

JARDIM, C.D.S.; RÜTHER, R.; SALAMONI, I. T.; VIANA, T. D. S.; REBECHI, S. H.; KNOB, P. J. The strategic siting and the roofing area requirements of building-integrated photovoltaic solar energy generators in urban areas in Brazil. **Energy and Buildings**, v.40, n. 3, p.365-370, 2008.

LABEEE. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. **Manual de Aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais**. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/projetos/etiquetagem/residencial/downloads>> Acesso em: 27 mar. 2012.

LABORATÓRIO DE ENERGIA SOLAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL. **Programa Radiasol**. Disponível em: <<http://www.solar.ufrgs.br/>> Acesso em maio/2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 2.ed. São Paulo: Prolivros, 2004.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. **Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável: Documento Levantamento do estado da arte: Energia**. Projeto Finep 2386/04. São Paulo, 2007.

Referência Bibliográfica

MACIEL, A. A. **Integração de conceitos bioclimáticos ao projeto arquitetônico**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARINS, K. R. C. C. **Proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas**. Tese (Doutorado Tecnologia da Arquitetura) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

MAHDAVI A., DOPPELBAUER. E. A performance comparison of passive and low-energy buildings. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 8, p. 1314-1319, ago. 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: MME/ EPE, 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Balço Energético Nacional 2011: Ano base 2010**. Rio de Janeiro: MME/ EPE, 2011.

MORISHITA, C. **Impacto do regulamento para eficiência energética em edificações no consumo de energia elétrica do setor residencial brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

OLGYAY, V. **Design with climate bioclimatic approach to architecture regionalism**. New Jersey: Princeton University. 1973.

PACHECO, M.T.G., LAMBERTS, R. **Edifícios de Energia Zero: definições, políticas, exemplos**. XXII Encontro nacional de tecnologia do Ambiente Construído. ENTAC, Fortaleza, 2008.

RUTHER, R. , ZILLES, R. Making the case for grid-connected photovoltaics in Brazil. **Energy Policy**, v. 39, p. 1027–1030, 2011.

Referência Bibliográfica

SARTORI, I., NAPOLITANO, A., VOSS, K. Net zero energy buildings: A consistent definition framework. **Energy and Buildings**, v. 48, p. 220-232, 2012.

SCALCO, V., FOSSATI, M., VERSAGE, R., SORGATO, M., LAMBERTS, R., MORISHITA, C. **Innovations in the Brazilian regulations for energy efficiency of residential building**. Architectural Science Review. Volume 55, Issue 1, 2012. pages 71-81.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia Civil. São Paulo, 2003.

SWERA. **Solar and Wind Energy Resources Assessment**. Disponível em: <<http://swera.unep.net/>> Acesso em maio/2011.

THIERS, S., PEUPORTIER, B., **Energy and environmental assessment of two high energy performance residential buildings**. Building and Environment, volume 51, 2012. p. 276-284.

THORMARK, C. **A low energy building in a life cycle—its embodied energy, energy need for operation and recycling potential**. Building and Environment, volume 37, 2002. p. 429-435.

WANG, L., GWILLIAMA, J. and JONES, P. Case study of zero energy house design in UK. **Energy and Buildings**, V.41, nov2009, p. 1215-1222.

WBCSD, *World Business Council for Sustainable Development*. **Panorama atual e perspectivas futuras até 2050**. Relatórios em EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS. Versão em português. 2009

WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS, R. Building Simulation Calibration Using Sensitivity Analysis. BUILDING SIMULATION. **Proceedings**. Montreal: IBPSA, 2005. p. 1331-1338.