

ISOLAMENTO TÉRMICO E REDUÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO DA EDIFICAÇÃO PARA FINS DE CONFORTO TÉRMICO COM A UTILIZAÇÃO DO ETICS

Júlio César Ferreira Santos

Graduando em Engenharia Civil, à Universidade de Araraquara, São Paulo

E-mail: juliocezarfs@gmail.com

Fábio Braga da Fonseca

Orientador: Professor Mestre,

E-mail: fabiobf31@yahoo.com.br

Resumo. A sensação térmica sempre foi um quesito de extrema importância dentro da construção, pautando-se na globalização o mercado foi salteado com o avanço tecnológico e maquinários como ar condicionado, climatizadores e aquecedores. Assim o setor da construção civil passou a implementar em seus projetos os utilitários de climatização para ajudar no conforto térmico do ambiente das construções. O que resultou para o país uma sobrecarga advinda da utilização desenfreada produzidas por esses equipamentos, sem conseguir dar conta da demanda que espalhava pelo país, ameaçado por possíveis apagões, o governo instituiu normas que deveriam ser seguidos durante a construção para minorar esses impactos. A construção civil buscando por alternativas que pudessem auxiliar nessa nova etapa da construção, encontrou no sistema ETICS novos recursos para ter uma edificação pautada dentro da sustentabilidade que proporcionasse uma economia enérgica e também conforto térmico.

Palavras-chave: Conforto térmico. Edificações. Climatização. Sistema ETICS.

ABSTRACT. The thermal sensation was always a question of extreme importance within the construction, based on globalization the market was safer with the technological advance and machinery like air conditioning, air conditioning and heaters. Thus the civil construction sector started to implement in their projects the air conditioning utilities to help in the thermal comfort of the construction environment. As a result of the unrestrained use of these equipment, which failed to meet the demand that was spreading throughout the country, threatened by possible blackouts, the government instituted rules that should be followed during construction to mitigate these impacts. Civil construction looking for alternatives that could help in this new stage of construction, found in the ETICS system new resources to have a building based on sustainability that would provide energetic economy and also thermal comfort.

Keywords: Thermal comfort. Buildings. Air conditioning. ETICS system

INTRODUÇÃO

A globalização trouxe um ritmo acelerado para o firmamento da construção civil no mercado econômico.

A expansão das habitações em espaços cada vez menores e a preocupação em ter mais conforto, habituando-se ao conceito mais por menos, onde se busca ter o maior aproveitamento do espaço sem abdicar ao luxo e ao conforto, mas sem grandes investimentos.

Visando esse novo conceito, o mercado econômico trabalhou para satisfazer o conforto buscado por aqueles que investem nas edificações.

Para países como o Brasil, onde se vive um clima tropical, com dias de temperaturas alternadas em dias quentes e dias frios, surge o interesse em abalroar mecanismos que fossem capazes de satisfazer essa necessidade humana.

A tecnologia dos equipamentos climatizadores foi utilizada como grande aliada, e novos projetos percorreram o mercado, e produtos como aquecedores, ar condicionado e climatizadores foram introduzidos para que fosse possível se propagar a comodidade desejada.

O conforto tão esperado foi alcançado, mas outro fator contraditório surgira que era o uso desenfreado da energia elétrica, com o passar do tempo e com a grande demanda adquirente dos benefícios causados pelos novos produtos inseridos no mercado.

A utilização desses novos produtos, como ar condicionado, aquecedores e climatizadores, propagaram a crescente diligência do consumo da energia, a qual ocasionou grandes impactos ambientais advindos do alto consumo energético que as edificações passaram a apresentar.

Com a demanda de consumo de energia elétrica desenfreada o país sofreu em 2011 cominações de apagões, o que resultaria na sobre carga elétrica, levando-o a paralisação de toda a estrutura de comunicação, como, TV, radio, sistema integrado a internet, entre outros.

Alertados com o embate e os prejuízos que acarretaria o apagão, tanto socialmente como economicamente, houve-se a necessidade de se pensar em mecanismos capazes de amenizar o consumo.

O primeiro passo foi à promulgação da Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 que determina uma política nacional de conservação e uso racional de energia, e o decreto que a regulamenta de nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001 que determina como as edificações serão construídas

Com a introdução do novo preceito a construção civil precisaria adequar-se de modo a estipular novas concepções para enquadrar-se dentro do aparato e constituir novos projetos capazes de fornecer o bem estar de seus imóveis, mas que não fosse maléfico ao meio ambiente e que reduzisse o dispêndio energético.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quando se busca criar um ambiente que seja preparado através de mecanismos como, por exemplo, o sistema ETICS (extremal thermal insulation composit system) que é o isolamento térmico usado no exterior de uma edificação, espera alcançar um conforto térmico onde a temperatura seja estável e favorável a realização de atividades dentro daquela construção (LAMBERTS, 2014).

Através do isolamento se busca adquirir um conforto advindo da amenização do frio intenso ou do calor excessivo.

Com o intuito de criar um ambiente mais favorável ao corpo humano, onde se possa usufruir com bem estar advindo da temperatura ambiental e que seja capaz de proporcionar prazer em realizar determinadas atividades, a construção civil buscou por técnicas que fossem capazes de alencar tais princípios se preocupando com o meio ambiente e com a utilização da energia elétrica.

A satisfação e desempenho, que são fatores ligados diretamente ao corpo humano, sofrem variações de acordo com cada pessoa, pois variam conforme o metabolismo de cada um. O desempenho está ligado diretamente à satisfação, pois quando em um ambiente confortável (satisfatório), atividades manuais, intelectuais e perceptivas tendem a ser realizadas com mais eficiência, enquanto um ambiente com condições térmicas desfavoráveis, o rendimento será afetado negativamente (LAMBERTS, 2014).

Assim o clima térmico que se estabelece dentro de uma construção é extremamente importante para a eficiência laborativa do sujeito que ali esta inserida, meios como, iluminação e climatização são utilizados para proporcionar comodidade e

conforto, mas a aplicabilidade de luminárias e climatizadores acarretam a um alto consumo de energia.

Para fins de uso de iluminação e condicionamento de ar, edifícios públicos e comerciais consomem em média 64% da energia elétrica total da edificação, subindo até 86% em escritórios e bancos, em locais de clima quente (CARLO, 2008 apud GELLER, 1991).

De acordo com outros estudos realizados demonstra-se que o consumo energético da edificação tem como maior potencializador o sistema artificial de condicionamento térmico do ambiente, responsável por 48% do consumo energético elétrico das edificações públicas e comerciais, chegando a 59% do consumo de energia elétrica no setor residencial (KAEHLER et al., 2007).

Para amenizar esse consumo infrene de energia elétrica, haja vista que já houve a promulgação da lei nº 10.295/2017, a utilização do o sistema ETICS tem sido forte aliado a essa combate, constatado pela primeira vez em meados da década de 1940, na Suécia. Este sistema, designado ETICS começava assim a entrar no mercado europeu, principalmente em países de clima frio, posteriormente migrando para a América do Norte, onde também, nos anos de 1970, se firmou como alternativa de isolamento térmico eficiente na construção civil (MOURA, 2012).

De acordo com Mascarô e Mascarô (1992), o isolamento térmico de uma edificação é determinado pela resistência térmica dos materiais que compõem o teto, piso e as fachadas, ou seja, pela dificuldade imposta à troca de calor entre ambientes internos e externos.

Contudo, para que haja uma redução perceptiva de eletricidade dentro da edificação, a construção civil se pautou no ETICS para que através dele fosse possível conseguir amenizar as temperaturas, sejam elas frias ou quentes, para que dessa forma adquira um conforto térmico dentro do ambiente de inserção.

2 CONFORTO TÉRMICO

Busca-se um conforto térmico para amenizar os impactos causados ou pelo calor excessivo ou pelo frio, haja vista que a exabundante temperatura seja ela para ambas que foram citadas causa desconforto a realizar qualquer incumbência.

Partindo desse pressuposto o professor dinamarquês Fanger (1972) desenvolveu um estudo que foi referência para normas nacionais e internacionais de avaliação para conforto térmico. Serviu de base para as normas ISO 7730 (2005) e ASHRAE 55 (2010) para estabelecer faixas ideais de conforto térmico, por meio dos parâmetros de Temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura radiante média (apud Suzuki 2010).

ABNT NBR 16401 (2008, p. 2) conforme tabela 1 a seguir, “estipula os parâmetros ambientais susceptíveis de produzir sensação aceitável de conforto térmico”, baseados nas zonas de conforto estipuladas pela ASHRAE, considerando porcentagem prevista

de
insatisfe
ito de
26%, os
seguinte
s fatores
pessoais
: grupos
homogê
neos de
pessoas,

Temperatura Operativa / Umidade Relativa, dentro da zona		Verão (roupa típica 0,5 clo)	Inverno (roupa típica 0,9 clo)
		22,5°C a 25,5°C / 65%	21,0°C a 23,5°C / 60%
Velocidade média do ar (não direcional), na zona de ocupação (valor não deve ultrapassar)	Conven- cional	0,20 m/s	0,15 m/s
	Fluxo de desloca- mento	0,25 m/s	0,20 m/s
Intensidade de turbulência ¹ na zona de ocupação	Conven- cional	30% a 50%	30% a 50%
	Fluxo de desloca- mento	< 10%	< 10%

usando 26 roupas típicas da estação e em atividade sedentária ou leve (1,0 met a 1,2 met).

Tabela 1 – Parâmetros de conforto

¹ Turbulência: é o movimento irregular do fluxo de ar que pode acarretar agitações ascendentes e descendentes sobre o ambiente.

Fonte: ABNT NBR 16401-2:2008, p.3

A temperatura dentro da edificação deve ser controlada para que haja comodidade. Estudos com orientação do vento e da iluminação natural devem ser

Categoria	Estado térmico do corpo como um todo		Desconforto Local (% de insatisfeitos)			
	PPD ² %	PMV ³	Ventilação DR ⁴	Diferença vertical de temperatura do ar	Temperatura do piso	Assimetria da temperatura radiante
A	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2	< 15	< 3	< 10	< 5
B	< 10	-0,5 < PMV < + 0,5	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7	< 25	< 10	< 15	< 10

levados em conta nos projetos.

Houveram estudos realizados para que pudessem determinar qual a velocidade ideal do ar, a velocidade do ar recomendada é de até 0,2m/s pela ASHRAE 55 (2010) e 0,25m/s. Ademais a isso, a própria norma ABNT NBR 16401, ainda recomenda que a velocidade do ar não seja elevada acima de 0,8m/s na sua temperatura.

Diante disso, a utilização de temperaturas mais elevadas pode ocasionar desconforto no indivíduo que estiver inserido dentro daquele ambiente, vista que o corpo tem sua temperatura natural, e abaixá-la a grandes escalas não proporciona satisfação, podendo ainda atingir parâmetros que fogem do esperado da satisfação humana, performance humana e conservação de energia.

A tabela 2 aponta como é a relatividade de um corpo em sua temperatura ambiente e como ela é atingida e sofre as mudanças de acordo com a aplicação de climatizadores de ar.

Tabela 2 – Categorias de conforto térmico e respectivas percentagens de insatisfeitos devido ao conforto térmico geral e desconforto localizado.

Fonte: CR - 1752 (CR, 1998) apud Maran, 2005

² PPD - Percentage of Dissatisfied - Porcentagem prevista de insatisfeito.

³ PMV - Predicted Mean Vote – Voto médio previsto.

⁴ DR - Percentual de pessoas desconfortáveis pela movimentação do ar.

De acordo com a tabela 2, quanto maior for a ventilação de ar do ambiente, maior será o desconforto, com a ventilação excessiva imposta, além da temperatura do ar ser modificada ela também acarretará transição no piso e no corpo do indivíduo, causando mal estar.

Esse elemento é típico em ambientes condicionados por meios artificiais, os quais se utilizam de ar condicionado ou climatizadores que buscam abaixar a temperatura para proporcionar o bem estar, mas é preciso que tenha o controle do ar, da umidade, da movimentação e da renovação desse ar dentro do ambiente, para que o mesmo possa ser aplicado e que ocorra a obtenção do resultado positivo.

3 EDIFICAÇÃO NO BRASIL E O CONSUMO ENERGÉTICO

No Brasil a maior parte da produção de energia vem da demanda de produção de usinas hidrelétricas, as quais são afetadas em sua produção conforme mudanças climáticas advindas do excesso ou da escassez da chuva.

Segundo Baltar et al. (2001), o principal sistema consumidor de energia das edificações, no Brasil são os sistemas de resfriamento e aquecimento, que compõem cerca de 60% do total gasto em residências e 50% no setor comercial.

Conforme Carlo (2008) apud Correia (2007) sobre edifícios comerciais alimentados por alta tensão no Brasil foi identificado que 47% do consumo total das edificações eram resultantes do sistema de condicionamento de ar, 22% pela iluminação e 31% pelas demais necessidades, dados similares aos encontrados quando considerados os edifícios públicos.

4 SISTEMA ETICS

O sistema ETICS nas edificações surge com o princípio de ser utilizado em paredes de concreto ou de alvenaria, para atingir o isolamento térmico, acústico e impermeabilização, além, de auxiliar na estética o qual permite um acabamento regular.

De acordo com Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal (LNEC, 2010) o ETICS “destina-se a isolar termicamente as zonas opacas das fachadas” (LNEC, 2010, texto digital).

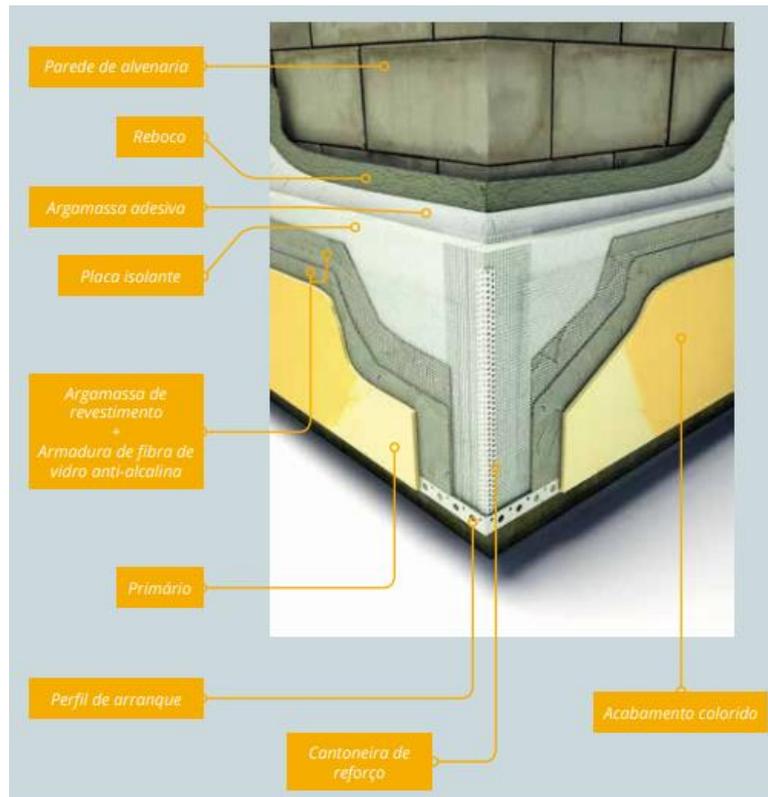
Conforme a Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas e ETICS (APFAC) o sistema é composto por um material isolante, colado diretamente no suporte (alvenaria, concreto), camada de base, armadura de fibra de vidro, camada de primário e camada de acabamento, como pode ser observada na figura 1.

Figura 1 - Composição do Sistema ETICS



Fonte: Manual de Aplicação ETICS p. 07.

De
Freitas
atualmente
materiais
são
na
do ETICS.
deste
Poliestireno
(XPS),
Expandido
de Rocha e



acordo com
(2014),
diversos
isolantes
utilizados
composição
Fazem parte
mercado o
Extrudido
Poliestireno
(EPS), Lã

Aglomerado de Cortiça Expandida (ICB).

A aplicação do sistema deve ser feita em suportes planos, tanto horizontalmente como verticalmente, gerando uma permeabilização e a regularização da superfície. Alguns dos suportes que pode receber o produto são:

- Alvenaria de blocos de betão, tijolo, pedra;
- Alvenaria com reboco de ligantes hidráulicos;
- Suportes pintados ou com revestimentos orgânicos ou minerais, desde que a superfície seja devidamente preparada;

O mesmo também pode ser usado para ocorrência de reabilitação de superfícies para proporcionar melhor acabamento e impermeabilização do local e o restabelecimento do conforto térmico. (Manual de aplicação do ETICS, 2015)

4.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ETICS

As vantagens que podemos utilizar o ETICS são:

- Redução consumo energético;
- Diminuição das patologias como: fissuras e condensações internas;
- Estanqueidade à umidade das fachadas;

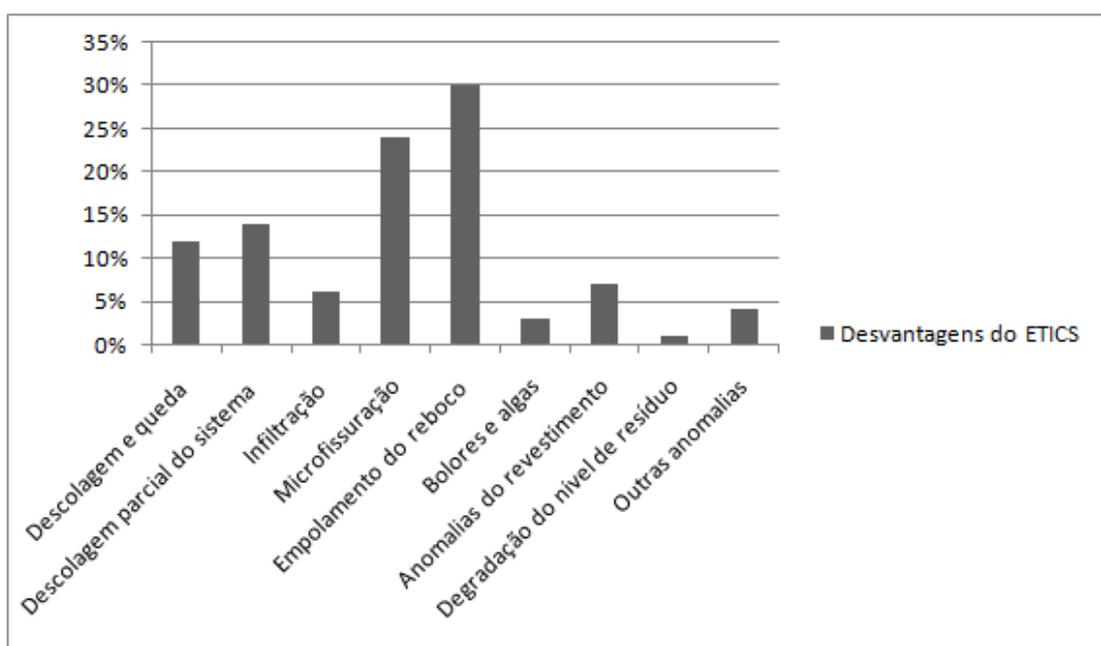
- Redução de peso e espessura – comparado a outros sistemas;
- Proteção de choques térmicos;

Desvantagens advindas de patologias como apresentadas na figura 3.

Figura 3 - Patologias frequentes no ETICS

Fonte: LFC, Fig.1, 2014. – Adaptado pelo autor.

O processo de execução é um dos principais causadores de patologias, sua



aplicabilidade é o que julga sua eficiência, se houver falhas em sua instalação o mesmo ocasionara às patologias citadas acima. Caso haja a aplicabilidade de forma eficiente, a diminuição dos riscos de patologia será quase nula, e as vantagens priorizaram.

5 SISTEMA ETICS NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA

Os isolamentos térmicos têm com suas aplicabilidades além de atender o quesito do conforto térmico auxilia na durabilidade da vida útil da edificação e na redução de consumo de energia, haja vista que a concepção de temperaturas favoráveis ao conforto térmico sem a utilização da energia elétrica minimiza os impactos ambientais.

Segundo a Agência Internacional de Energia, um dos grandes objetivos é reduzir para metade as emissões de CO₂ até 2050, ajudando assim a limitar o aumento

da temperatura média global para não mais que 2°C, o chamado cenário 2DS, onde aposta em desenvolvimentos de envolventes exteriores como o ETICS para contribuir fortemente para a redução da energia relativa ao aquecimento e resfriamento dos espaços.

Do ponto de vista da eficiência energética, o isolamento na face exterior das paredes é o que apresenta melhores resultados, tendo várias vantagens, como:

- Aumento da inércia térmica do interior dos edifícios;
- Redução ou mesmo eliminação das temperaturas térmicas lineares, o que permite um isolamento térmico;

CONCLUSÃO

Em busca de conforto térmico dentro das edificações, utilitários como ar condicionado, climatizadores e aquecedores foram introduzidos nos projetos para que pudessem proporcionar ambientes mais confortáveis ao indivíduo que ali frequentaria.

O que não se esperava com esse novo conceito de climatizar o ambiente era que o mesmo resultaria em impactos ambientais como a sobrecarga energética no sistema do país.

Com o crescimento do setor da construção civil e o embasamento em consumo sustentável, as obras precisaram ser repensadas.

Novos projetos que embasassem a sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente tornavam-se indispensáveis para a aplicabilidade dentro da construção civil, haja vista que com a lei e com as normas não tinha mais o que ser feito a não ser se enquadrar nessa nova esfera que se abordava o setor.

Pautando-se nesse patamar o isolamento térmico aplicado a fachada de uma edificação com o intuito de disponibilizar de forma natural um conforto térmico assim como a economia de energia fez com que novas diretrizes fossem traçadas.

O sistema ETICS veio como grande aliado para enquadrar-se dentro do conceito que se buscava, haja vista que o mesmo utiliza-se de materiais naturais para o revestimento os quais podem ser reutilizados e proporciona o conforto termo esperado além de rentabilizar a economia energética.

Portanto compreende-se que para que haja um conforto térmico aliado a economia energética dentro de uma edificação, se faz necessário utilizar-se do ETICS

para que sua aplicação ao envolto da construção proporcione de maneira mais eficiente resultados positivos e satisfatórios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 12 Out. 2018

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS FABRICANTES DE ARGAMASSAS E ETICS (APFAC). LABORATÓRIO DE FÍSICA DAS CONSTRUÇÕES (LFC). Relatório - LFC-IC-282A-2014: **Patologias de sistemas de isolamento térmico pelo exterior tipo ETICS**. Porto, Portugal, 2014. Disponível em: <<http://www.apfac.pt/patologias/LFC-IC-282A-2014.pdf>>. Acesso em: 15 Out. 2018.

ASHRAE. ANSI ASHRAE. Standard 55-2010: **Thermal environmental conditions for human occupancy**, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc., Atlanta, EUA, 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT-NBR 16401: **Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários**. São Paulo, SP, 2008.

CARLO , Joycena C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvório de Edificações não-residenciais**. Tese do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br>> . Acesso em: 15 Out. 2018.

FANGER, O. **Thermal comfort – Analysis and application in environmental engineering**. Copenhagen: Mc Graw-Hill, 1972, 244p.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre, 2010.

LAMBERTS, Roberto. **Eficiência energética na arquitetura**. 2º ed. São Paulo, 2004.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress térmico**. Laboratório de Eficiência Energética de Edificações. Florianópolis: UFSC, 2014. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/>>. Acesso em: 18 Out. 2018.

LENA ETICS. **Isolamento térmico pelo exterior - Manual de Aplicação**. 2010

MASCARÔ, Juan L.; MASCARÔ, Lucia. **Uso Racional de Energia em Edificações: Isolamento térmico**. São Paulo, 1992.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço Energético Nacional – BEN 2014**. Relatório Final. Brasília, 2014. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 19 Out. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço Energético Nacional – BEN 2014**. Relatório Síntese. Brasília, 2014. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 19 Out. 2018.

SUZUKI, E. H. **Avaliação do conforto térmico e do nível de CO₂ em edifícios de escritório com climatização artificial na cidade de São Paulo**. 2010. 146p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.