UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

DANIELA BANQUERI PENTO FERNANDES

IMPACTOS DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO NBR 15575
SOBRE PROJETOS E ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA O
ENVELOPE CONSTRUTIVO

São Carlos
2019

DANIELA BANQUERI PENTO FERNANDES

VERSÃO CORRIGIDA

IMPACTOS DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO NBR 15575
SOBRE PROJETOS E ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PARA O
ENVELOPE CONSTRUTIVO

Dissertação de mestrado, apresentada ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração:
Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientadora:
Profa. Dra. Kelen Almeida Dornelles

São Carlos
2019

AUTORIZO A REPRODUCAO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRONICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FD184i Fernandes, Daniela Banqueri Pento
 Impactos da norma brasileira de desempenho NBR
 15575 sobre projetos e especificação de revestimentos
 para o envelope construtivo / Daniela Banqueri Pento
 Fernandes; orientadora Kelen Almeida Dornelles. --
 São Carlos, 2019.
 117 p.

 Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
 em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e
 Tecnologia -- Instituto de Arquitetura e Urbanismo,
 Universidade de São Paulo, 2019.

 1. Norma de desempenho de edificações. 2. Envelope
 construtivo. 3. Absortância solar. 4. Desempenho
 térmico. I. Almeida Dornelles, Kelen, orient. II.
 Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Brianda de Oliveira Ordonho Sígolo - CRB - 8/8229

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Daniela Banqueri Pento Fernandes**

Título da dissertação: "Impactos da norma brasileira de desempenho NBR 15575 sobre projetos e especificação de revestimentos para o envelope construtivo"

Data da defesa: **13/11/2019**

Orientador: Profa. Dra. Kelen Almeida Dornelles

Comissão Julgadora:

Resultado:

Profa. Dra. Kelen Almeida Dornelles
(IAU/USP)

Não votante

Profa. Dra. Rosana Maria Caram
(IAU/USP)

aprovada

Profa. Dra. Cristiane Bueno
(UFSCar)

APROVADA

Prof. Dr. Douglas Barreto
(UFSCar)

APROVADA

Coordenador e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: **Prof. Dr. Tomás Antonio Moreira.**

Agradecimentos

Deus, que me acompanhou durante essa jornada e inúmeras vezes, sem dúvidas, me carregou no colo.

Aos meus pais, Dulce e Marconi, e às minhas irmãs Dali e Day, nada e nenhuma palavra será capaz de agradecer minimamente todo o amor e apoio que vocês sempre me ofereceram. Sou eternamente grata, pois vocês sempre acreditaram em todos os meus sonhos, sempre torceram por mim e me apoiaram mesmo nas ausências. A alegria de vocês é Luz na minha vida.

À professora Ruth Montanheiro Paolino, minha professora e orientadora na graduação, por quem tenho grande admiração e que me inspirou para a vida acadêmica.

À minha orientadora professora Kelen Dornelles, por ter sido sempre paciente, atenciosa e pelos inúmeros ensinamentos durante esta pesquisa. Sempre levarei comigo a sua atenção aos detalhes e gentileza nos momentos mais difíceis.

Aos professores Rosana Caram, Cristiane Bueno e Douglas Barreto, membros da banca, pela contribuição ao longo da pesquisa, na Qualificação e na Defesa Final.

Às queridas Bojana, Fabiana, Simone e Lorena, sempre solícitas me mostrando que a jornada de pesquisadora não precisa ser tão solitária.

Aos amigos de trabalho da Universidade de Franca, em especial às queridas Alessandra e Consuelo pelas trocas e conversas sempre enriquecedoras. Aos coordenadores do curso de Arquitetura e Urbanismo, Alexandre e Maurício pela gentileza e confiança.

Ao IAU, Universidade de São Paulo, e todos funcionários e professores que fizeram parte desta jornada, aprendi muito com vocês.

Finalmente, Adriano, meu amor. Você esteve ao meu lado em todos os momentos, e nunca deixou de segurar a minha mão, foi ombro para o cansaço e foi sorriso para as vitórias. Sem você eu não conseguiria. Nossa história estará marcada por vários momentos desta pesquisa, mas com certeza o mais lembrado será o da Defesa final, OBRIGADA por tanto! Lado a Lado sempre.

Dedico este trabalho ao meu filho Otávio, que já estava comigo durante a Defesa Final. Você iluminou meus dias com a sua chegada, absolutamente tudo depois de você tem outro brilho. Amo você infinitamente meu amor.

RESUMO

Banqueri, D. **Impactos da norma brasileira de desempenho NBR 15575 sobre projetos e especificação de revestimentos para o envelope construtivo**. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

Análises sobre a qualidade da edificação e o impacto no conforto térmico do usuário promoveram a adesão de referenciais normativos em diversos países. No Brasil a versão da norma de desempenho está em vigor desde 2013 - NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho, e visa regulamentar a qualidade e o desempenho das construções. A fim de alcançar padrões eficientes de consumo energético, a absorvância solar tem se mostrado efetiva para a composição do envelope construtivo e energia absorvida pela envolvente. Neste contexto, esta pesquisa teve o objetivo de verificar como escritórios de arquitetura e engenharia, consultores, especificadores e construtoras estão adequando os projetos aos requisitos de desempenho térmico de edificações apresentados na NBR 15575, e se são considerados para o envelope construtivo critérios de absorvância solar. Para tanto, a metodologia contemplou revisão bibliográfica e levantamento de campo. Foram enviados questionários através de plataforma digital, com setenta e dois respondentes; outro questionário enviado às construtoras, onde quatro profissionais participaram; por fim foram realizadas entrevistas a três consultores da norma de desempenho. Ficaram evidentes alguns dos principais impactos que a norma de desempenho trouxe, como: alterações na elaboração de projetos, maior adesão no atendimento à norma, mudanças na especificação de materiais de construção, necessidade da disponibilização de mais dados técnicos pelos fabricantes e pouca informação sobre critérios de absorvância solar dos materiais para o envelope construtivo. Com base nos dados obtidos, foi possível mensurar os principais impactos da adequação da norma de desempenho NBR 15575 sobre projetos e o acesso aos dados de absorvância solar dos materiais que compõem o envelope construtivo.

Palavras-chave: Absorvância solar. Norma de desempenho. Desempenho térmico. Envelope construtivo.

ABSTRACT

Banqueri, D. **Impacts of Brazilian Performance Standard NBR 15575 on Design and Specification of Constructive Envelope Coatings**. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

Analyses on the quality of constructions and the impact on the user's thermal comfort promoted the adoption of normative references in several countries. In Brazil the version of the performance norms has been in force since of 2013 (NBR 15575: Residential Buildings – Performance,) and aims at regulating both quality and performance of the buildings in Brazil. In order to comply with efficient standards in terms of energy consumption, the solar absorptance has been important for the composition of the constructive envelope and it influences on the quantity of energy absorbed by the envelope. In that context, this research aims at verifying how architectural and engineering firms, consultants, specifiers and construction companies are adapting their projects and buildings to the requirements of thermal performance established in NBR 15575 and whether the criteria for solar absorptance of the constructive envelope are being taken into consideration. Therefore, the methodology consisted of a bibliographical review and a field survey. Questionnaires were sent through a digital platform containing seventy two respondents; another one was sent to construction companies, where four professionals participated; and ultimately, interviews with three consultants for performance norms were conducted. Some of the main impacts that the performance norm imposed became evident, such as: modifications during the project elaboration, greater adherence to complying with the norm, changes during the specification of building materials, need for more technical data provided by the producers to be available and little information about the indexes of solar absorptance by the constructive envelope materials. Based on the data obtained, it was possible to measure the main impacts arisen from the compliance to the performance norm NBR 15575 and the access to the data related to solar absorptance of the materials which compose the constructive envelope.

Key-words: Solar absorptance. Performance norms. Thermal performance. Constructive envelope.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro.....	22
Figura 2 - Transferência de calor no envelope	26
Figura 3 - Ilhas de calor urbanas, consumo de energia e poluição	44
Figura 4 - Base de dados do programa ECRC.....	45
Figura 5 - Base de dados do programa ECRC - resultados consultados	45
Figura 6 - Etiqueta INMETRO - PBE Edifica para unidade habitacional	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Influência direta dos cool materials	40
Quadro 2 - Isolamento da cobertura (não residencial) - para refletância solar envelhecida	41
Quadro 3 - Limites de refletância solar para produtos de cobertura.....	42
Quadro 4 - Indicadores do relatório de resultado Procel 2017	50
Quadro 5 - ABNT NBR 15220-1:2005 em cinco partes.....	52
Quadro 6 - Absortância e emissividade dos materiais NBR 15220-1	53
Quadro 7 - ABNT NBR 15575-1_2013 em seis partes Parte 1: Requisitos gerais	54
Quadro 8 - ABNT NBR 15575-1:2013 - procedimentos de avaliação	55
Quadro 9 - Etapas da Pesquisa	58
Quadro 10 - Quadro com a relação das empresas participantes	64
Quadro 11 - Resumo dos dados obtidos no levantamento de campo com empresas construtoras quanto à aplicação da NBR 15575 e critérios de absortância solar	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Formação acadêmica dos participantes do questionário.....	67
Gráfico 2 - Área de atuação dos participantes do questionário.....	68
Gráfico 3 - Profissionais que conhecem a NBR 15575	68
Gráfico 4 - Profissionais que aplicam a NBR 15575.....	69
Gráfico 5 - Mudanças com a NBR 15575.....	70
Gráfico 6 - Como os profissionais conheceram a NBR 15575	71
Gráfico 7 - Principais mudanças com a NBR 15575	72
Gráfico 8 - Profissionais que sabem trabalhar com a NBR 15575	73
Gráfico 9 - Itens de maior conhecimento sobre a NBR 15575	74
Gráfico 10 - Mudanças em relação aos materiais após a NBR 15575.....	75
Gráfico 11 - Critérios utilizados para especificação de materiais	76
Gráfico 12 - Critérios utilizados para especificação de materiais para pintura externa	77
Gráfico 13 - Conhecimento do termo Absortância Solar	78
Gráfico 14 - Conheceu o termo absortância solar através de qual meio.....	79
Gráfico 15 - Como são encontrados os dados de Absortância Solar para especificação	79

LISTA DE GRÁFICOS

SUMÁRIO

Conteúdo

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivo	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1	Desempenho térmico das edificações.....	19
2.1.1	Projeto arquitetônico.....	22
2.1.2	Absortância solar e eficiência energética	24
2.2	REFERENCIAIS INTERNACIONAIS	27
2.2.1	Referenciais para materiais do envelope.....	38
2.3	REFERENCIAIS NO BRASIL.....	47
2.3.1	Normatização brasileira	51
3	MATERIAIS E MÉTODOS	58
3.1	LEVANTAMENTO DE DADOS	59
3.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO	60

3.2.1	Questionário	61
3.2.2	Entrevistas	64
4	RESULTADOS	66
4.1	QUESTIONÁRIO	66
4.2	QUESTIONÁRIO CONSTRUTORAS	83
4.3	ENTREVISTAS COM CONSULTORES	89

1 INTRODUÇÃO

O desempenho térmico e a eficiência energética das edificações, embora não sejam conceitos recentes, permanecem como escopo de pesquisas atuais na literatura internacional e nacional. As questões de desempenho estão, quase sempre, ligadas à qualidade do ambiente construído.

Para Mitidieri Filho e Helene, (1998), Borges (2008) e Okamoto, (2015) o termo desempenho está associado à necessidade de melhoria e qualidade; foi nos Estados Unidos, durante os anos 60 e 70, que surgiram os primeiros estudos a respeito de desempenho no ambiente construído.

No Brasil, na década de 80, de acordo com Mitidieri filho e Helene (1998), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo, se dedicou aos estudos dos conceitos de desempenho para habitações térreas. Borges (2008) aponta a ISO 6241, de 1984, como um marco importante para o conceito de desempenho, assim como também a participação do extinto Banco Nacional da Habitação (BNH) e a Caixa Econômica Federal (CEF) sua sucessora como o maior órgão financiador de habitações populares no Brasil.

De acordo com Borges (2008), o Brasil viveu em 2006 uma grande expansão da construção civil, em 12 de maio de 2008 foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a norma brasileira ABNT NBR 15575:2008 Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho. Este projeto de norma teve financiamento da Caixa Econômica Federal, onde o principal objetivo foi criar um método de avaliação dos sistemas construtivos e alcançar um desempenho mínimo obrigatório para edificações habitacionais.

Antes da versão lançada em 2013, a ABNT lançou nos anos de 2010 e 2012 mais duas versões da norma NBR 15575, então em setembro de 2013, entrou

em vigor a norma brasileira ABNT NBR 15575: 2013 Edificações habitacionais – Desempenho (ABNT, 2013) que visa regulamentar o cenário do desempenho e qualidade das construções no Brasil.

De acordo com MELCHIORS (2016) o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), instituído em 2009 com a intenção de incentivar a produção habitacional, foi uma parceria entre governo federal e empresas do setor imobiliário como resposta à crise internacional de 2008. A qualidade da produção na construção civil a partir deste momento começou a ser questionada e a maior agência financiadora para habitação (Caixa Econômica Federal), precisou rever a política de aprovação dos financiamentos passando a exigir que os novos projetos atendessem à norma NBR 15575, o desempenho das edificações passaria por uma grande revisão, desde questões estruturais até o desempenho térmico.

As temáticas relacionadas ao desempenho das edificações são bastante extensas e neste estudo serão abordadas as questões relacionadas ao desempenho térmico e critérios de absorvência solar para o envelope construtivo, e como estes temas surgem na literatura internacional e nacional, mais especificamente nos referenciais e em normativas relacionados à eficiência energética.

Quanto ao desempenho energético das edificações, conhecer dados sobre absorvência solar de materiais para o envelope construtivo, impacta diretamente a quantidade de energia absorvida e consequentemente sua temperatura interna e a eficiência energética. Pesquisas e referenciais internacionais mostraram que muitos países como Estados Unidos, Europa, China, entre outros, já adotam critérios de absorvência solar para produzir e especificar materiais com melhor desempenho térmico, potencializando economia com o gasto energético das edificações.

A motivação para este enfoque se deu pela importância dos estudos

relacionados à conservação de energia. Em outubro de 2018 foi apresentado o Balanço Energético Nacional (BEN), onde a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia e Governo Federal divulgaram dados sobre o ano base 2017, cujo estudo apresenta o consumo energético dos últimos cinco anos, sendo o setor residencial, com 29%, o segundo maior consumidor de energia do país, atrás apenas do setor industrial (36%) (EPE, 2018).

Neste contexto, o presente trabalho pretende verificar se os profissionais de escritórios de arquitetura e engenharia (arquitetos e engenheiros); consultores da norma de desempenho; e empresas construtoras estão adequando seus projetos e especificações aos requisitos de desempenho térmico de edificações apresentados na norma NBR 15575:2013, mais especificamente se são adotados critérios de absorvância solar para revestimentos de paredes e coberturas externas.

1.1 Objetivo

O objetivo principal desta pesquisa foi identificar a forma de atendimento à norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013 por profissionais de escritórios de arquitetura, engenharia, consultores e empresas construtoras, em particular sobre os critérios para especificação de revestimentos do envelope construtivo e se a absorvância solar está entre eles.

Objetivos específicos:

Verificar como profissionais de escritórios de arquitetura e engenharia buscam o atendimento à norma de desempenho em seus projetos após a última revisão da mesma em 2013;

Analisar, por meio de revisão bibliográfica, como acontece o atendimento a referenciais internacionais (normas, selos e certificações) no âmbito do

desempenho térmico e energético de edificações;

Identificar as principais bases de dados de refletância e absorptância solar de revestimentos externos, utilizadas pelos profissionais e fabricantes, e se os critérios de absorptância solar são considerados para especificação de revestimentos do envelope construído;

Verificar, através do levantamento de campo, se fabricantes de revestimentos para o envelope construtivo disponibilizam índices de absorptância solar dos produtos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desempenho térmico das edificações

O desempenho dos edifícios, antes das duas crises do petróleo na década de 1970, referia-se à estabilidade da construção, proteção e abrigo contra intempéries e correspondia aos padrões mínimos de conforto do usuário. Após este período, o conceito de desempenho ganhou enfoque quanto ao consumo de energia e os impactos ambientais. Melhorar o isolamento térmico, reduzir a ventilação mecânica e aprimorar a eficiência dos sistemas de aquecimento e ar condicionado, foram às primeiras medidas em busca de desempenho e economia de energia. Em busca de melhorar as questões de desempenho, surgiram os regulamentos de construção e propagaram-se por vários países, apresentando questões relacionadas à qualidade, durabilidade, eficiência e conforto ambiental. Embora, ainda sejam necessárias inovações tecnológicas quanto aos materiais de construção, principalmente aqueles específicos ao envelope construtivo, responsáveis por melhorar o ganho ou perda de calor, assegurar iluminação natural, ventilação híbrida e eficiência energética (PAPADOPOULOS, 2016; TWEED; ZAPATA-LANCASTER, 2017).

Para Borges e Sabbatini (2008), o conceito de desempenho normalmente está associado a um nível de performance melhorado, se comparado ao nível praticado ou existente. Até o final dos anos 80, pesquisas sobre o desempenho na construção civil demonstraram abordagens ligadas mais ao conceito do que à prática. A partir da década de 90, principalmente por conta de questões como a sustentabilidade, observou-se o conceito aplicado na concepção e execução de edificações.

No Brasil, normativas referentes à conservação de energia e eficiência energética, surgiram em 1985, com o Programa Nacional de Conservação de

Energia Elétrica (PROCEL). Em 2005, foi aprovada a NBR 15220, que trata do desempenho térmico das edificações. Em 2008 foi sancionada a NBR 15575, que entrou em vigor em 2013 e estabelece requisitos e critérios de desempenho para edificações habitacionais, dentre os quais, desempenho térmico dos ambientes. Mesmo ainda sendo alvo de muitos questionamentos, a NBR 15575 pode representar uma evolução de qualidade da construção civil (SANTO; ALVAREZ; NICO-RODRIGUES, 2013; SORGATO et al., 2014).

De acordo com Pajek e Kosir (2018), as questões ligadas às normas, certificações e regulamentos de desempenho das construções, eficiência energética e as mudanças climáticas, podem ser atendidas por meio de projetos arquitetônicos adaptados ao clima local, assim como, as condicionantes de projeto podem determinar o desempenho da construção, conforto e desempenho térmico.

Olgyay (1988) aborda em seus estudos, assuntos relacionados ao meio ambiente, especialmente o clima. Segundo ele, o clima interfere diretamente na qualidade de vida do ser humano, estes impactos climáticos são cada vez mais estudados na medida em que se aumenta a influência destes fatores sobre o homem. A partir destes estudos, nota-se que os períodos de maior ou menor gasto energético ocorrem em momentos diferentes dependendo das zonas climáticas nas quais estão inseridos, ou seja, tanto fisicamente quanto mentalmente, o desempenho humano pode trabalhar melhor se as condições climáticas do entorno oscilarem dentro de um limite, caso excedam este limite, a saúde humana poderá ser afetada.

As edificações estão expostas às questões climáticas, como variação de temperatura, radiação solar, umidade do ar, direção e velocidades dos ventos, de tal modo que o projeto arquitetônico poderá determinar o desempenho térmico de uma edificação e o conforto térmico dos usuários (CBIC, 2013). Projetos arquitetônicos que desconhecem as questões climáticas durante sua concepção, futuramente empregarão mecanismos elétricos (aquecedores e/ou

condicionadores de ar) para equilibrar o desconforto interno, elevando o consumo de energia elétrica (RORIZ, 2008).

A radiação solar é uma energia eletromagnética de onda curta, que após ser parcialmente absorvida pela atmosfera, chega a Terra, esta energia solar determina as diferentes temperaturas em todo o globo e oscilam em função da época do ano (movimento aparente do sol) e da latitude. A incidência solar direta ocasionará aumento da temperatura interna (variando em função do material empregado no envelope construtivo) e a iluminação natural influenciará no menor gasto energético da edificação, ambas devem ser analisadas de acordo com o clima em que o projeto estará inserido e consequentemente sobre seu desempenho e eficiência quanto ao conforto térmico do usuário (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Conhecer as diferentes zonas bioclimáticas possibilita a concepção de projetos que utilizam estratégias bioclimáticas adequadas. Segundo Amorim (2015), para o estudo dos diferentes climas encontrados ao longo do extenso território brasileiro, foram divididas 6500 células de acordo com sua posição geográfica e variáveis climáticas (médias de temperaturas máximas e mínimas e também da umidade relativa do ar), agrupadas em oito zonas, numeradas de 1 a 8, sendo 1 a zona de clima mais frio e 8 a zona de clima mais quente (Figura 1), determinando assim o Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

A ABNT NBR 15220-3 (ABNT, 2005a) contém recomendações técnico-construtivas a fim de aperfeiçoar o desempenho térmico das edificações para cada zona bioclimática. Algumas propostas para futura revisão da NBR 15220-3 referem-se à parte de classificação dos climas no Brasil, e decorrem de inúmeras críticas apresentadas ao zoneamento desde sua publicação em 2005 (MARQUES, 2013).

Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro

Fonte: Adaptado da NBR 15220-3:2005, (FOSSATI et al., 2016)

2.1.1 Projeto arquitetônico

Para desenvolver um projeto arquitetônico, adequado do ponto de vista do desempenho térmico, são necessárias habilidades técnicas do profissional de projeto, a fim de harmonizar todas as condicionantes que um projeto bioclimático deva possuir, como também, prever a especificação de materiais adequados e que consigam um melhor desempenho térmico para a construção (HYDE, 2000).

Para o processo de projeto, uma série de conceitos e diretrizes orientará o resultado final, tais como: métodos e estratégias, coleta de dados do local, análise do clima local, análise do terreno e sua topografia, análise da insolação, definição das fachadas de acordo com a insolação, estratégias passivas e

ativas, estrutura, materiais, vedações e revestimentos do envelope (KWOK; GRONDZIK, 2013).

O projeto de arquitetura com diretrizes bioclimáticas oferece soluções de conforto ambiental, segundo as variáveis climáticas locais, objetivando o menor consumo energético e impacto ambiental. Para se conseguir um bom nível de conforto em clima tropical, as seguintes estratégias devem ser consideradas no projeto: controlar ganhos de calor, dissipar a energia térmica do interior do edifício, remover a umidade, promover movimento e renovação do ar, utilizar iluminação natural e controlar o ruído. Para elaborar um projeto arquitetônico bioclimático eficaz são necessárias técnicas e conhecimento, ao aplicar e tratar as condicionantes de conforto térmico a favor da construção e do usuário (CORBELLA; YANNAS, 2003).

A radiação solar direta deve ser evitada em países de clima quente, pois podem representar altos índices de desconforto e aumentando a temperatura interna e o gasto energético das edificações. Elementos de proteção como o Brise Soleil representam uma estratégia definida em projeto que possibilitam ventilação e iluminação natural, além de proteção da incidência solar direta. Independente da estratégia definida e escolhida, o profissional deve refletir sobre sua escolha ainda na fase de projeto, articulando seu benefício para o usuário final. As estratégias bioclimáticas devem coexistir e se ajustarem para aumentar o desempenho final da edificação (CORBELLA; YANNAS 2003).

Os sistemas construtivos de baixa resistência térmica podem proporcionar maior conforto e maior eficiência energética, as melhores alternativas aliam boa orientação e baixa absorvância, baixo isolamento e de acordo com o clima, inércia, sombreamento e controle da ventilação. Estudos identificam situações em que fechamentos de maior transmitância apresentaram-se mais econômicos. Cores claras no exterior e envelope de menor resistência térmica reduziram o gasto energético (RORIZ; CHVATAL; CAVALCANTI, 2009).

Para Trindade et al. (2010), complementar ao projeto arquitetônico, existem os programas de simulação energética que calculam as complexas inter-relações entre a edificação, o ambiente externo e os sistemas prediais. Estes programas apresentam balanços de energia e transferência de calor entre as superfícies da edificação, simulando o desempenho da envoltória e dos sistemas de condicionamento artificial, as cargas de resfriamento e aquecimento, além do consumo energético.

Os materiais utilizados na construção civil são responsáveis por regular o desempenho térmico das edificações e determinam diretamente o conforto térmico aos usuários. Conhecer as propriedades térmicas dos materiais e os princípios de transferência de calor possibilita simular o desempenho térmico de uma construção frente às variações climáticas e assim definir quais materiais serão utilizados a fim de alcançar melhor desempenho térmico (CORBELLA; YANNAS 2003).

Conforme Lamberts et al. (2016), o desempenho térmico em edificações é influenciado diretamente pelo clima, projeto arquitetônico, elementos construtivos e materiais utilizados. A especificação de revestimentos e cores empregadas em fachadas e coberturas poderá determinar a condição térmica da edificação. O envelope do edifício é o que separa, e por inércia dos materiais, diferencia a temperatura interna da temperatura externa. É através deste envelope que ocorrem as transferências de calor em uma edificação.

2.1.2 Absortância solar e eficiência energética

Sem a implementação das regulamentações de eficiência energética em 2016, por exemplo, o mundo teria consumido 12% a mais de energia, o equivalente ao consumo da União Europeia. As principais políticas de economia de energia se concentram na envolvente do edifício (IEA, 2017).

Para Abu Bakar et al. (2015), definir um padrão ou precisar o consumo energético de um edifício nem sempre é simples, pois cada construção apresenta projeto e características únicas. Os avanços em análise assistida por computador tornaram a simulação de energia uma importante ferramenta para previsão do desempenho térmico e eficiência energética.

As construções são responsáveis pelo consumo de 40% da energia mundial e cerca de um terço das emissões dos gases de efeito estufa. Grande parte desta energia está relacionada ao gasto energético com iluminação e resfriamento ou aquecimento do ambiente interno. Sendo assim, os critérios de refletância e absortância solar são determinantes para mensurar o ganho de energia solar no envelope (KRIMPALIS; KARAMANIS, 2015). Quanto maior a refletância solar, menor será a absortância solar e menor será o ganho de calor através da superfície externa nas edificações (SYNNEFA; SANTAMOURIS; APOSTOLAKIS, 2007).

A absortância se refere à quantidade de energia absorvida por uma superfície. O termo “absortividade” representa a quantidade de energia radiante, absorvida do total que incide sobre um determinado material ou substância, e, depende de sua composição química. Já o termo “absortância” é definido como a quantidade de energia radiante que atinge uma superfície e que é absorvida por ela. A absortância de uma superfície será função da absortividade do material que compõe a sua camada superficial exposta à radiação e de outras características da superfície, como a rugosidade, ondulação, entre outros (DORNELLES, 2008).

Materiais que apresentam baixas absortâncias e altas emissividades, são conhecidos como materiais refletivos ou frios e quando usados como revestimento no envelope das construções, permitem a redução de temperaturas superficiais, atenuando a necessidade de energia para refrigeração, tornando mais confortáveis as edificações não condicionadas

(DORNELLES; CARAM; SICHIERI, 2013).

A NBR 15220-1 descreve os termos absorptância solar e refletância solar da seguinte forma: Absorptância Solar (α): "quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície"; Refletância Solar (ρ): "quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície" (ABNT, 2005b).

Para os materiais que compõem as fachadas e cobertura de uma construção, as cores por si só não representam propriedades para absorptância solar, pois são apenas sensações visuais que podem variar entre diferentes observadores em razão do tempo de exposição solar, esse conceito da cor ser um indicativo de propriedades térmicas ainda é adotado mesmo em importantes documentos como a norma NBR 15220-3 (DORNELLES, 2008).

A refletância solar é a proporção da luz refletida para a luz incidente na superfície, ou seja, é a quantidade de energia refletida, em superfícies lisas, o ângulo da luz refletida é igual ao ângulo da luz incidente e para superfícies rugosas ocorre à reflexão difusa, figura 2 (KRIMPALIS; KARAMANIS, 2015).

Figura 2 - Transferência de calor no envelope

Fonte: Adaptado de krimpalis e karamanis (2015).

A absorptância solar dos materiais que compõem o envelope construtivo pode

determinar o conforto do usuário assim como seu gasto energético. Pesquisas sobre refletância ou absorvância solar, estão diretamente ligadas ao desempenho energético das edificações.

2.2 REFERENCIAIS INTERNACIONAIS

A conscientização sobre localização e clima para definição de projeto, pode ser o fator mais importante para os sistemas de classificação de desempenho dos edifícios. O clima local e questões regionais são decisivos para se alcançar níveis de melhor desempenho nas construções, podendo ser o principal motivo pelo qual não há um sistema único mundial de classificação e certificação do ambiente construído. Assim, muitos países desenvolvem seu próprio sistema de classificação (COLLINGE et al., 2015)

O setor residencial representa 27% do consumo de energia e 17% das emissões de gás carbônico (CO₂) mundiais, com crescimento de 14% no consumo energético entre os anos 2000 e 2011, relacionado principalmente aos países em desenvolvimento. Dez países são responsáveis por dois terços das emissões globais de CO₂, sendo eles: China, Estados Unidos, Índia, Rússia, Japão, Alemanha, Coreia do Sul, Canadá, Irã e Reino Unido; com exceção dos Estados Unidos e Japão, que cresceram 4%, os demais países têm demonstrado boas estimativas quanto à redução da emissão de CO₂ (NEJAT et al., 2015).

Os regulamentos e códigos de construção são instrumentos políticos e técnicos de incentivo a eficiência energética e redução nas emissões de gases de efeito estufa. Nos Estados Unidos, por exemplo, instituições governamentais e não governamentais têm estimulado a adoção dos *cool materials* em paredes e coberturas, através de campanhas públicas, leis de incentivo, políticas de descontos e códigos de obras estaduais. (LORD et al., 2016).

Em 2010, o setor da construção civil nos Estados Unidos representou aproximadamente 41% do consumo total de energia, ou cerca de 7% do consumo global de energia. Em comparação com o consumo de energia em 1980, o consumo de energia em 2009 dos edifícios foi 48% maior (COLLINGE et al., 2015).

Os códigos e regulamentos obrigatórios de eficiência energética representaram 31,5% do consumo mundial de energia em 2016, com aumento de 1,4% em relação ao ano anterior. A China representa mais de um terço da demanda energética global, sendo que 70% decorrem do setor industrial (IEA, 2017).

Os indicadores de economia de energia revelam uma forte influência dos regulamentos, embora ainda necessite da adesão de muitos países, pois 68% do uso de energia mundial não são cobertos por códigos ou padrões de eficiência. A demanda de energia para resfriamento dos ambientes tem se mostrado crescente em países onde não há a adoção de políticas e regulamentos de eficiência. Mesmo com elevado consumo o setor residencial representa o maior avanço em eficiência energética, entre os anos 2000 e 2016 os países membros da *International Energy Agency* (IEA) foram 22% mais eficientes (IEA, 2017).

A *International Energy Agency* foi estabelecida em 1974 e possui atualmente 30 países membros, com o objetivo de garantir a segurança energética destes países. Os principais membros são: Austrália, França, Alemanha, Itália, Japão, Portugal, Espanha, Reino Unido e Estados Unidos.

O *Energy Efficiency 2017* é um relatório elaborado pela IEA que mostra o progresso quanto ao consumo energético de vários países e em diversos setores de consumo. Na recente edição de 2016, o documento contém indicadores de eficiência energética em vários países, onde houve significativas melhorias no consumo energético, apontando que as políticas de energia existentes precisam de constante revisão e atualização dos

regulamentos em vigor. O relatório também aponta que o atual desempenho energético dos países contribui para a redução global dos gases de efeito estufa, afirmando assim a importância do compromisso com a eficiência energética.

Em março de 2018, IEA lançou o *Global Energy and CO2 Status Report 2017*, que apresenta dados globais sobre o consumo de energia e gás carbônico em 2017. O maior crescimento da demanda global de energia foi concentrado na Ásia, onde China e Índia juntas representaram mais de 40% do aumento. (IEA, 2018).

Os Estados Unidos da América figura como um dos principais produtores de gases de efeito estufa e também como o maior país industrializado, sendo "um dos mais importantes membros no debate sobre o aquecimento global e também o principal "obstáculo industrializado" para a reforma ambiental". No entanto, várias medidas e ações para melhorar o desempenho dos edifícios partem dos EUA, como programas de certificação para construção, políticas de financiamento e incentivo para eficiência de materiais e edificações (POFF, 2013).

Dados levantados sobre os códigos de construção americanos revelaram ser instrumentos capazes de contribuir para mitigar impactos ambientais e mudanças climáticas causadas pelo setor da construção civil. Os códigos são desenvolvidos com base em códigos já existentes, como o *International Code Council* (ICC) e a *National Fire Protection Association* (NFPA), atualizados a cada três anos (SHAPIRO, 2016).

A organização dos códigos de obra pode ser realizada em cada estado por especialistas da indústria da construção, que revisam e fazem recomendações quanto às mudanças e adequações necessárias para regulamentar a construção ou a legislação. Os códigos de energia como o *International Energy*

Conservation Code – IECC - podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas, gasto energético e as emissões de carbono. Esses códigos de energia aumentaram a eficiência energética dos edifícios em 30% de 2006 a 2012 (SHAPIRO, 2016).

Várias agendas políticas estão engajadas na redução das emissões de gases de efeito estufa, pois a eficiência energética representa uma oportunidade única para reduzir simultaneamente estas emissões e os custos com energia. De acordo com a *International Energy Agency*, os setores residencial e comercial são os maiores consumidores de energia (LORD et al., 2016).

As normas americanas apresentam um conjunto geral de requisitos obrigatórios e comuns às construções, assim como existem padrões de desempenho que estão de acordo com as zonas bioclimáticas. Como alternativa aos padrões de desempenho, há um conjunto de pacotes prescritivos que buscam a conformidade com um *check-list* de verificação (XU et al., 2012).

XU et al. (2012) em uma análise específica no estado da Califórnia, verificou-se que com a implementação dos padrões de desempenho, a comissão de energia estima que as emissões de gases de efeito estufa no estado possam ser reduzidas significativamente. O consumo de energia dos edifícios representa cerca de um terço do consumo total de eletricidade no estado da Califórnia, sendo que o principal consumo está diretamente associado ao resfriamento das edificações que vem aumentando nas áreas mais quentes do interior do estado. O aquecimento global está alterando o clima mediterrâneo suave da Califórnia para um clima mais quente.

O estado da Califórnia apresenta políticas de incentivo quanto à eficiência energética e desempenho das construções. Gilbert, Mandel e Levinson (2016) apresentaram um estudo com desenvolvimentos recentes na Califórnia, quanto à eficiência energética. Em 2006, o estado introduziu o *Global Warming*

Solutions Act (Assembly Bill 32), que tem efeito de lei e que visa promover soluções para o aquecimento global através da redução das emissões de gases de efeito estufa. O objetivo é reduzir 20% das emissões até 2020 e 80% até 2050. Para alcançar este compromisso, o *Laboratory Berkeley National Lawrence*¹, trabalhou por anos com autoridades públicas, privadas, escolas e fabricantes de materiais a fim de promover a aplicação de estratégias “Cool community”.

No estudo de Xu et al. (2012), o mais importante código de construção existente na Califórnia é o *Title 24* que ainda é fundamentado em antigos dados meteorológicos e não refletem as atuais alterações climáticas, assim, o código precisa passar por revisão e se tornar mais rigoroso em certas zonas bioclimáticas. Estima-se que o consumo total de energia no sul da Califórnia poderá aumentar 30% nos próximos 100 anos. Para assegurar o funcionamento de equipamentos através do uso de energia, os envelopes construtivos precisam ser mais eficientes, bem como os equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado.

Em uma análise comparativa dos regulamentos de construção mais relevantes na Inglaterra e na Califórnia, Lord et al. (2016) constataram, através de estudos, que os regulamentos californianos são mais exigentes que os ingleses, tendo regulamentos, quando aplicados em profundidade mais rigorosos e com documentações mais completas. A Califórnia firmou compromisso de reduzir a emissão de gases de efeito estufa, assim como, tem o objetivo que todos seus novos edifícios sejam de energia zero até 2030.

¹ O Laboratory Berkeley National Lawrence - Berkeley Lab é um laboratório apoiado pelo Departamento de Energia dos EUA através do seu Office of Science. É administrado pela Universidade da Califórnia (UC) e é responsável por conduzir pesquisas não confidenciais em uma ampla gama de disciplinas científicas.

O sistema de classificação de edifícios verdes se concentra em materiais especificados, consumo de energia, consumo de água, qualidade ambiental interna, localização, operação e gerenciamento da construção, como também as fases de projeto, construção, uso e geração de resíduos da construção. Os programas de certificação de edifícios "verdes" são muitos. Os maiores e mais difundidos são o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) nos Estados Unidos, BREEAM no Reino Unido, HQE na França, CASBEE no Japão, *Green Star* na Austrália, Sistema Alemão do Conselho de Construção Sustentável (DGNB) na Alemanha e nos Emirados Árabes (COLLINGE et al., 2015; UĞUR; LEBLEBICI, 2017).

O *United States Green Building Council* (USGBC) foi responsável por desenvolver a certificação LEED nos Estados Unidos, que evoluiu através de várias revisões e novas versões de 1998 até a versão LEED v4 (2013), o qual representa o sistema dominante de classificação de edifícios verdes no mercado americano e para muitos outros países também, onde fornece diretrizes globais e padrões de projeto e construções internacionalmente aprovados. Até 2013, 4.900 cidades foram registradas no *Green Building Information Gateway*, que é um portal de informações sobre estes edifícios (COLLINGE et al., 2015).

O LEED representa um importante papel global no sistema de certificação de edifícios verdes, tendo como objetivo reduzir os impactos ambientais relacionados às construções e permitir maior eficiência energética, além de garantir que toda economia durante a vida útil do edifício seja maior que seu investimento inicial (UĞUR; LEBLEBICI, 2017).

Um ponto chave para o desenvolvimento desta certificação foi a criação em 2008 do *Green Building Certification Institute* (GBCI), que se tornou responsável pelo processo de certificação LEED e credenciamento de profissionais, enquanto que o USGBC garante o desenvolvimento e atualização dos padrões LEED (COLE; VALDEBENITO, 2013).

O princípio da certificação LEED é fundamentado em um sistema de pontuação através de medidas ambientais e de projeto de um edifício. Estes pontos buscam aderir aos pré-requisitos e créditos para se chegar a excelência, sendo que a pontuação obtida determina o nível de certificação LEED através de diferentes selos. Um projeto poderá alcançar um dos quatro níveis de classificação LEED: *Certified*, *Silver*, *Gold* e *Platinum* (UĞUR; LEBLEBICI, 2017).

Os níveis de classificação têm o seguinte sistema de pontuação para certificação LEED v4, conforme a Figura 6: *Certified* é concedida para um edifício com pontuação entre 40 e 49 pontos, *Silver* para pontuação de 50 a 59 pontos, *Gold* para pontuação de 60 a 79 pontos e a certificação mais alta *Platinum* que é concedida para edifícios que atingirem 80 pontos ou mais.

O sistema de tipologias definido pelo USGBC abrange cinco categorias: *Building Design and Construction* (Projeto e Construção de Edifícios), *Homes Design and Construction* (Projeto e construção de casas), *Interior Design and Construction* (Projeto e construção de interiores), *Building Operations and Maintenance* (Manutenção e operação de edifícios) e *Neighborhood Development* (Desenvolvimento de Vizinhança). Estas tipologias são divididas de forma a facilitar a certificação para cada tipo de projeto.

As cinco tipologias determinadas pelo LEED v4 analisam e atribuem pontuações a oito diferentes áreas, localização e transporte, espaço sustentável, eficiência do uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna, inovação e processos, créditos de prioridade regional, requisitos estes com subcategorias que permitem que um empreendimento obtenha pontuações.

A versão mais recente é o LEED v4 e aborda novos setores, aumentando assim sua abrangência, com uma maior quantidade de requisitos técnicos,

melhorias em questões ambientais, mudanças climáticas e maiores preocupações com economia de energia e água. Esta versão tem uma linguagem mais clara e funcional, tratando com maior clareza os materiais e produtos e tecnologia (UĞUR; LEBLEBICI, 2017).

Por questões de demanda do setor imobiliário, existe um maior número de certificações *Gold* em relação às demais certificações. Um estudo de caso, na Turquia, analisou dois edifícios onde o custo adicional para um edifício com certificação *Gold* foi de 7,43% e para o certificado *Platinum* foi de 9,43%, sendo que foram mais eficientes em energia e economia de água a 31% para o edifício com certificação *Gold* e 40% para o de certificação *Platinum*. Por fim, o aumento do nível de certificação resultou em um aumento no custo da obra, mas também o maior nível de certificação proporcionou maior economia dos custos operacionais ao longo da vida útil da edificação (UĞUR; LEBLEBICI, 2017).

O LEED v4 considera alguns índices de refletância solar para coberturas a fim de reduzir as ilhas de calor urbanas, também considera pontuações aos materiais com o selo *ENERGY STAR* em conformidade com valores estabelecidos pelo *Title 24* e ASHRAE 90.1.

A ASHRAE criada em 1959, graças a fusão da American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers (ASHAE), fundada em 1894, e da The American Society of Refrigerating Engineers (ASRE), fundada em 1904. Atualmente com mais de 56.000 membros em 132 países, a ASHRAE é uma organização que representa normas técnicas para profissionais de projeto de sistemas de construção e processos industriais. Após a crise de 1970, foi lançada a ASHRAE Standard 90, com o objetivo de estabelecer requisitos mínimos de eficiência energética. Em 2001, foram lançadas a ASHRAE 90.1- Energy Standard for Buildings (Except Low-Rise Residential) - com padrões de energia para edifícios, exceto os de interesse social, e a ASHRAE 90.2 - Energy Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings - para edifícios residenciais de baixo gabarito (FOSSATI et al., 2016).

O índice de refletância solar (SRI) é uma medida da capacidade da superfície construída de refletir o calor solar, demonstrado por um pequeno aumento de temperatura. É definido de modo que uma superfície de cor preta padrão (refletância de 0,05 e emissão 0,90) seja considerada igual a 0 e uma superfície de cor branco padrão (refletância 0,80 e emitância 0,90) seja igual a 100. Para calcular o SRI de um dado material, deve-se obter o valor da refletância e de emitância para o material. O SRI é calculado de acordo com a norma ASTM E - 1980. A refletância é medida de acordo com a ASTM E-903, ASTM E-1918 ou ASTM C-1549. A emissão é medida de acordo com a norma ASTM E-408 ou ASTM C-1371 (USGBC, 2018).

A ASTM - American Society for Testing and Materials - foi fundada em 1898 na Pennsylvania e em 2001 o nome mudou para ASTM International. A ASTM International é referência em padrões voluntários, com mais de 12.000 padrões que são usados em todo o mundo para melhorar qualidade de produtos, saúde e segurança. Possui mais de 30.000 membros em 140 países, onde são criadas normas para métodos de teste, especificações, classificações, guias e práticas para indústrias e governos em todo o mundo. (PISELLO, 2017).

O *ENERGY STAR* é um selo apoiado pelo governo americano que visa à eficiência energética, para o setor residencial a certificação pode representar uma residência de 15% a 30% mais eficiente. Segundo o *ENERGY STAR*, 88% das maiores construtoras americanas constroem casas certificadas. O programa *ENERGY STAR Homes* contribuiu para a economia de US\$360 milhões em custo de energia em 2015. O programa *Evaluation Services - CRRCSM ENERGY STAR® product certification* - permite o cadastro de produtos no *ENERGY STAR* sem avaliar o produto através do *CRRC Product Rating Program*, embora o CRRC ofereça redução de taxas para que o fabricante tenha ambas as certificações (ENERGY STAR, 2018).

O BREEAM, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, é um método de avaliação e certificação ambiental criado no Reino Unido em 1990. Sua intenção é garantir a prática das edificações 'Green

Building' e sua relevância tem sido referenciada quanto à norma desempenho ambiental (COLE; VALDEBENITO, 2013).

Versões internacionais do BREEAM foram lançadas em todo o mundo e a mais recente é a de 2016 com o título *BREEAM International for New Construction*. Seu sistema de avaliação e certificação é obtido através de porcentagem, sendo 30% para a classificação de Aprovação, 45% para o Bom, 55% para Muito Bom, 70% para o Excelente e 85% para os demais. As categorias para novos projetos de construção são: gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso da terra e ecologia, poluição e inovação (AWADH, 2017)

Na União Europeia, a Diretiva 2010/31 / UE garante que os *Energy Performance Certificates* (EPC) sejam emitidos para edifícios em todos os Estados membros quando construídos, vendidos ou alugados. A diretiva também impõe obrigação ao setor imobiliário, onde a certificação deve ser incluída nos anúncios para vender ou alugar os edifícios e ser exibida em edifícios públicos frequentemente visitados. O objetivo de publicar a certificação em anúncios é criar conscientização sobre o desempenho energético do edifício entre potenciais compradores e inquilinos (WONG; KRÜGER, 2017).

Segundo Synnefa e Santamouris (2012) a Itália está em processo de finalização de um decreto nacional para cool materials, que é uma parte do *Energy Performance of Buildings*, EPBD, que concentra esforços nas questões de resfriamento das construções residenciais, públicas e industriais. O país pretende revisar a metodologia para avaliação de desempenho térmico dos edifícios, incluir requisitos mínimos e incluir *cool materials* para o envelope construtivo como medidas de eficiência energética para novas construções ou reformas.

China e a Índia são responsáveis por 70% do crescimento da demanda

mundial de eletricidade, com outros 10% provenientes de outras economias emergentes da Ásia (IEA, 2018).

A China constrói cerca de 1,6 a 2 bilhões de metros quadrados a cada ano, o que corresponde a 40% do total de edifícios novos do mundo. O país tem usado códigos e regulamentações para estas novas construções. O britânico *Code for Sustainable Homes* (CSH) foi adotado como padrão nacional desde 2010. O LEED em 2013 foi revisado e esta última versão encontra-se mais regular com os padrões chineses. A China também criou um padrão nacional de avaliação para construção ecológica, tendo sido revisto em 2014 (ZHANG et al., 2017).

O padrão chinês, *The Chinese National Standard (Evaluation standard for green building)*, teve como referência a certificação LEED.

Conservação da terra e ambiente externo, conservação de energia e utilização de energia, economia de água e utilização de recursos hídricos, economia de material e utilização de recursos materiais, qualidade do ambiente interno, gerenciamento de operação e gerenciamento de construção. A classificação é definida pelo total de pontos, que são a soma ponderada de itens de pontuação e itens inovadores. O padrão funciona com a classificação de uma a três estrelas, com base no seu desempenho em relação a sete critérios (ZHANG et al., 2017).

O conceito de *cool roofs* na China não é novo, mas as principais pesquisas são dos últimos 15 anos, o país é o maior consumidor de energia do mundo e assim como outros países está em constante tensão energética. Políticas públicas, incentivos e metas são traçadas pelo governo a fim de economizar energia e reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GAO et al., 2014).

GAO et al. (2014) realizaram simulações em sete cidades chinesas com três

diferentes valores de refletância para coberturas: branco ($\rho = 0,8$), branco envelhecido ($\rho = 0,6$) e cinza envelhecido ($\rho = 0,2$). As cidades estão localizadas dentro de cinco zonas bioclimáticas: frio severo A, frio intenso B, frio, verão quente/inverno frio e verão quente/inverno quente. Os resultados: para as cidades de climas frios o melhor desempenho aconteceu com material de refletância igual a 0,2 e economia de energia para aquecimento; para as cidades analisadas de clima com verão quente os *cool roofs* foram eficientes.

O estudo de McNeil et al. (2016), descreve que a implementação dos códigos de construção promoveram a redução de 17% na demanda geral de aquecimento e resfriamento do ambiente interno, sendo que somente os rótulos de eficiência energética podem representar até 6 % de economia.

2.2.1 Desempenho do envelope construtivo

O uso de materiais altamente refletivos para o envelope construtivo garante menor temperatura externa do edifício, reduz o fenômeno da Ilha de Calor Urbano, contribuindo para o conforto térmico e consequentemente menor necessidade de resfriar o ambiente, auxiliando a eficiência energética da edificação ao consumir menor quantidade de energia elétrica. (UEMOTO; SATO; JOHN, 2010).

Muitos recursos são utilizados durante a construção e vida útil dos edifícios, como: água, materiais diversos e energia, assim como uma grande quantidade de resíduos são produzidos além da emissão de gases de efeito estufa. Quanto à questão energética, muitos fatores influenciam o desempenho térmico das edificações como o envelope construtivo e mais especificamente, os telhados que recebem grandes cargas térmicas da radiação solar incidente (HERNÁNDEZ-PÉREZ et al., 2014)

Uemoto, Sato e John (2010) compararam o desempenho térmico de tintas

acrílicas coloridas convencionais em relação à adição de pigmentos capazes de refletir a radiação infravermelha (tintas acrílicas "frias" coloridas), estas aplicadas a coberturas de fibrocimento. Como resultado as tintas de formulações com pigmentos, tintas frias, tiveram uma refletância significativamente maior, e as temperaturas de superfície chegaram a uma diferença de 10°C inferior às tintas convencionais.

Os inovadores "*cools materials*" são materiais com elevados valores de refletância solar e infravermelha (baixos valores de absorptância solar), estando disponíveis no mercado como revestimentos externos para vedação e cobertura, todos com cores muito próximas ao branco. Para aumentar a gama de cores destes materiais e conhecer melhor suas propriedades, pesquisadores analisaram um grande número de pigmentos e passaram a classificá-los como "*cool*" ou "*warm*". Os *cools materials* têm a mesma refletância à luz visível que os revestimentos tidos como "padrão", o que significa ter a mesma cor para o olho humano. Todavia, são muito diferentes quanto à absorção da radiação infravermelha, pois garantem uma grande da energia solar seja refletida, ou seja, menor temperatura. Numa comparação entre materiais com cores semelhantes aos *cools materials* a diferença de temperatura absorvida pode chegar a até 10°C (SYNNEFA; SANTAMOURIS; APOSTOLAKIS, 2007).

Hernández-Pérez et al. (2014) apresentam uma revisão de literatura sobre o desempenho térmico dos materiais refletivos aplicados a componentes de construção externos, com base em 82 artigos de pesquisa. Todos os estudos ressaltam a influência direta de *cool materials* (Quadro 1) na temperatura interna e eficiência energética do ambiente construído. Para Hernández-Pérez et al. (2014), os materiais refletivos representam medidas passivas para economia de energia em clima quente e redução das emissões de gases de efeito estufa, pois estes materiais refletem a energia solar durante todo o ano. Em climas mais frios, a utilização de *cool materials* poderá significar gasto de

energia com aquecimento, devendo ser analisada.

Quadro 1 - Influência direta dos cool materials

Os materiais refletivos fornecem economia de energia e conforto térmico em edifícios.
Um material refletivo reduz o ganho térmico diário do telhado entre 11 a 60%, dependendo da resistência térmica do telhado e das condições climáticas.
Um material refletivo reduz as temperaturas do ar interior em torno de 1 a 7° C.
Os telhados refletores diminuem o consumo diário de energia de resfriamento
Os "telhados frios" economizam energia entre 1% a 20% ao ano

Fonte: Adaptado de Hernández-Pérez et al. (2014)

O documento, *Building energy efficiency Standards for residential and nonresidential buildings - Title 24, part 6, and associated administrative regulations in part 1*, contém requisitos para a emitância térmica, refletância solar inicial e envelhecida a três anos e o índice de reflexão solar dos materiais de cobertura utilizados em novas construções e ou reforma de telhados. O código contém normas de eficiência energética para edifícios residenciais e não residenciais, estabelece regras para requisitos de rotulagem e certificação relativos à refletância e emitância para os materiais de cobertura. Esta seção designa o *Cool Roof Rating Council* (CRRC) como órgão responsável pelo programa de certificação para produtos de cobertura do envelope construtivo na Califórnia (WEISENMILLER et al., 2015).

De acordo com o *Cool Roof Rating Council*, os critérios para certificação são:

- Obter requisitos de rotulagem. Cada produto do telhado instalado em construção para obter crédito de conformidade deve satisfazer os requisitos prescritivos de refletância e emitância;
- Deverá ter um rótulo de embalagem claramente visível que liste a emitância e a refletância solar inicial e com três anos de uso, ou uma refletância solar envelhecida acelerada aprovada e testada pelo CRRC;
- Deverá ser certificado pelo CRRC ou outra entidade supervisora aprovada pela Comissão;
- Submeter à entidade supervisora. O CRRC será a entidade de supervisão para administrar o programa de certificação relativo às classificações de refletância e emitância para produtos de telhados, desde que a Comissão determine que o CRRC atenda aos critérios.

Os requisitos prescritivos para construção de envelope e isolamento de

cobertura devem considerar as diferentes zonas bioclimáticas do estado da Califórnia e índices de refletância, emitância e reflexão solar, conforme apresentado na Tabela 2, para edificações não residenciais (CRCC, 2016).

Quadro 2 - Isolamento da cobertura (não residencial) - para refletância solar envelhecida

Refletância solar envelhecida	Construção metálica	Construção em madeira e outros	Construção em madeira e outros
	Zona Climática 1-16	Zona Climática 6 e 7	Demais Zonas Climáticas
	isolamento	isolamento	isolamento
0.62 - 0.56	0.038	0.045	0.032
0.55 - 0.46	0.035	0.042	0.030
0.45 - 0.36	0.033	0.039	0.029
0.35 - 0.25	0.031	0.037	0.028

Fonte: Adaptado de Cool Roof Rating Council (2016)

Especificamente na cidade de Los Angeles, Califórnia, há um código de construção para coberturas (*LA Green Building Code*, 2014) que determina que o material de cobertura em construções residenciais alcance valores mínimos de refletância, emitância ou fator solar. As exceções ao código são: reparo do telhado; substituição do telhado quando a área for igual ou inferior a 50% da área total; onde há instalação de painel fotovoltaico ou permissões emitidas até 2015 para cobertura existente de composição asfáltica (CRCC, 2016).

A eficiência energética dos *cool roofs* no final da década de 90 levou a *American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) e o estado da Califórnia a adicionarem créditos para os *cool roofings* e requisitos de eficiência energética segundo critérios de refletância dos materiais para edifícios residenciais e não residenciais (AKBARI; LEVINSON, 2008).

O *Cool Roof Rating Council* (CRRC) foi criado em 1998 para desenvolver métodos precisos para medir e classificar a refletância solar e a emissão térmica de produtos para cobertura. O CRRC tem como principal ação o

programa de avaliação, onde os fabricantes de coberturas podem rotular seus produtos com especificações de propriedades térmicas. Um *cool roof* reflete e emite o calor do sol de volta para o céu ao invés de absorver e transferir para o interior do prédio. O fator *cool* é determinado por duas propriedades, refletância solar e emitância térmica, medidas de 0 a 1. Quanto maior o valor do material, mais *cool* (fria) será a superfície, ou seja, quanto maiores os valores de refletância, menor será a energia absorvida (absortância) pelo envelope construído (CRRC, 2018).

O *Cool Roofing* não é propriamente um conceito novo para a história da arquitetura. Há milhares de anos, casas orientais (Mediterrâneo e Oriente Médio) já possuíam telhados e paredes brancas. O estado da Califórnia após a crise energética de 2001 modificou seu código de energia a fim de adotar os *cool roofs* para coberturas em edifícios comerciais. Na tabela 3, os limites mínimos de refletância solar são apresentados (CRRC, 2018).

Quadro 3 - Limites de refletância solar para produtos de cobertura

Especificações de refletância solar para produtos de cobertura baixa inclinação	
Característica	Especificação da performance
Refletância solar inicial	≥ 0,65
Refletância solar envelhecida - após três anos	≥ 0,50
Especificações de Refletância Solar para produtos de cobertura de grande inclinação	
Característica	Especificação da performance
Refletância solar inicial	≥ 0,25
Refletância solar envelhecida - após três anos	≥ 0,15

Fonte: Adaptado de Cool Roof Rating Council (2018)

Existem diversas pesquisas para desenvolver materiais para pavimentos, coberturas e revestimentos altamente refletivos, principalmente os de cores brancas e pigmentos coloridos refletivos, aumentando o albedo (refletância) destes revestimentos. Os *cool materials* apresentam altos valores para o albedo (reflexão) à radiação solar, juntamente a uma alta emissividade térmica, originando materiais refletivos. Os maiores avanços tecnológicos estão focados

em duas linhas de pesquisa: 1) aumentar o albedo dos materiais brancos ou coloridos, que significa aumentar a refletância solar; 2) aumentar a refletividade dos materiais coloridos na parte infravermelha do espectro (SANTAMOURIS, 2013).

Pisello (2017) apresenta uma revisão do estado da arte quanto ao desenvolvimento de pesquisas em andamento sobre *cool coatings*, que são revestimentos de alta refletância para edifícios e cidades, e podem representar estratégias efetivas quanto à mitigação das mudanças climáticas globais. Os revestimentos "*cools*" para o envelope construído e superfícies urbanas (ruas, calçadas, parques) são soluções a fim de evitar o superaquecimento, sendo eficientes para economia de energia e conforto térmico interno e urbano.

A pesquisa de Pisello (2017) resumiu em tópicos o estado da arte sobre o desenvolvimento de *cool coatings*:

- a. nas últimas décadas houve um aumento significativo no número de pesquisas sobre *cool coatings*;
- b. *cool roofs* são mais "populares cientificamente" do que os materiais de pavimentação urbana, pelo impacto direto na construção, na cidade e na escala climática global;
- c. o assunto é encontrado nas principais revistas científicas internacionais;
- d. as simulações sobre a vida útil e o comportamento destes materiais expostos a intemperismos, sujeira e poeira referenciam padrões de construção;
- e. os principais países envolvidos nestas pesquisas são: Estados Unidos, Grécia, China e Itália;
- f. eficiência comprovada por estudos em de diversos tipos de construções e em simulações urbanas.

SANTAMOURIS et al. (2017), analisaram a potencialidade de resfriamento de tecnologias de mitigação de *cool roofs*, *cool coatings*, telhados verdes e outros sistemas em 220 grandes projetos, chegando à conclusão de que houve uma considerável diminuição da temperatura ambiente.

De acordo com o relatório da IEA de 2013, materiais de superfícies refletivas aplicados aos edifícios e às pavimentações urbanas poderiam reduzir a temperatura urbana entre 2°C e 4°C (Figura 3), assim como reduzir os gases de efeito estufa (IEA, 2013).

Figura 3 - Ilhas de calor urbanas, consumo de energia e poluição

Fonte: Adaptado de Heat Island Group

Synnefa e Santamouris (2012) fizeram o levantamento do banco de dados que incluía 200 produtos apresentados por 26 fabricantes dos seguintes países França, Alemanha, Itália, Espanha, Suécia e Estados Unidos. Os dados apresentam índices de refletância solar, emissão infravermelha e temperatura máxima da superfície, todos de acordo com a ASTM *Standard E 1980-01* (norma padrão para o cálculo do índice de refletância solar de superfícies opacas horizontais e com baixa inclinação). Os dados estão disponíveis através do site do *European Cool Roofs Council*, ECRC (<https://coolroofcouncil.eu/>).

O ECRC representa uma associação europeia fundada em 2011 com o objetivo de desenvolver novas pesquisas e tecnologia para *cool roofs* e também difundir este conceito pelo continente europeu. O ECRC promove a certificação de produtos através do *Product Rating Programme*, no qual fabricantes podem rotular componentes de superfície das coberturas.

O site do ECRC contém uma aba (Figura 4), onde se encontra uma base de dados (*Product Rating Database*) dos produtos aprovados pelo programa, de acordo com os seguintes países: Bélgica, França, Alemanha, Grécia, Itália, Espanha, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos.

Figura 4 - Base de dados do programa ECRC

Banco de dados de classificação de produtos

País:

Tipo de Produto:

☐ Telhas ou Shakes
☐ Termoplástico de camada única
☐ Termofixo de camada única
☐ Telha de concreto
☐ De outros
☐ Membrana Impermeabilizada Vegetal

Fonte: Adaptado de ECRC

No entanto as consultas às bases de dados oferecidas no endereço eletrônico <https://coolroofcouncil.eu/product-rating-database/#section1>, ainda apresentam poucos resultados (Figura 5).

Figura 5 - Base de dados do programa ECRC - resultados consultados

Banco de dados de classificação de produtos

ID do produto	Marca	Tipo de Produto	Refletância solar inicial	Emitância térmica inicial	SRI inicial	Refletância solar envelhecida	Emitância térmica envelhecida	SRI envelhecido	Inclinação	Cores	Notas
SPTC00000003	Sarnafil G 410-15EL	Revestimento aplicado em campo	0,88	0,90	111	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Trafego branco 9016 SR	SRI com idade de 3 anos de 99, de acordo com o CRRC
SPTC00000004	Sarnafil TS 77-12	Revestimento aplicado em campo	0,84	0,91	78	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Bege	SRI com idade de 3 anos de 66 anos, de acordo com o CRRC
SPTC00000005	Sarnafil TS 77-18	Revestimento aplicado em campo	0,86	0,90	109	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Trafego branco 9016 SR	Valor de SRI aos 3 anos de 94 anos de acordo com o CRRC
FA00000014	Sika SolaRoof MTC 15	Revestimento aplicado em campo	0,85	0,90	107	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Branco	Valor de SRI de 3 anos de 87 anos de acordo com o CRRC
FA00000015	Sikalastic-560	Revestimento aplicado em campo	0,84	0,90	106	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Branco	Valor de SRI com idade de 3 anos de 90 segundo o CRRC
SPTC00000006	Sikaplan-15G	Revestimento aplicado em campo	0,86	0,90	109	Pendente	Pendente	Pendente	Ingreime e baixo	Trafego branco 9016	Valor de SRI com idade de 3 anos de 81 anos, de acordo com o CRRC

Fonte: Adaptado de ECRC

2.3 REFERENCIAIS NO BRASIL

O Brasil possui um clima considerado "ameno", em que a necessidade de utilização dos aparelhos de ar condicionado em moradias é relativamente baixa e os maiores índices de utilização se concentram nos dormitórios no período noturno. As residências brasileiras em sua maioria ainda priorizam a ventilação natural como estratégia passiva de conforto térmico (FOSSATI et al., 2016).

Tubelo et al. (2018) analisaram construções em três cidades do sul do Brasil: Curitiba, São Paulo e Porto Alegre. Os testes consideraram propriedades de transmissão térmica e taxas de permeabilidade do ar, em construções mais comuns da arquitetura brasileira e até em casos de alto nível de eficiência quanto ao envelope. Os resultados mostraram que os envelopes brasileiros mais comuns (tijolo cerâmico coberto por argamassa), proporcionalmente, têm 65% menos conforto térmico do que os envelopes de melhor desempenho (tijolo maciço com isolamento - envelope altamente isolado). O custo de investimento em um envelope de melhor desempenho poderia chegar a 50% a mais do que em envelopes tradicionais. O envelope mais econômico e eficiente para as cidades possuía vidro simples, paredes isoladas com bloco "oco" e telhado cerâmico com folha de alumínio (isolante), representando custo adicional inferior a 10% e aumento do desempenho térmico em até 42% (comparado ao envelope típico brasileiro).

As regulamentações brasileiras são recentes quando comparadas a outras regulamentações internacionais e muitas pesquisas ainda estão em andamento, assim como dados sobre o desempenho das edificações. Várias pesquisas mostram o envelope construtivo como medida de mitigação às questões climáticas e de conforto térmico. A absorção solar dos componentes e materiais de revestimento deve ser explorada e melhor difundida entre os profissionais e fabricantes do setor da construção civil.

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) em 1984 iniciou a discussão sobre programas de desempenho, com o intuito de contribuir para a eficiência energética no Brasil. Mais tarde surgiu o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que rotulava o consumo de energia de aparelhos e equipamentos, onde "A" é mais eficiente e "E" menos eficiente. A Eletrobrás, com Programa Nacional de Conservação de Energia (Procel) reconhece o desempenho de aparelhos elétricos e a Petrobrás, com o Programa Nacional de Uso Racional de Petróleo e Gás Natural (CONPET) reconhece os aparelhos a gás (FOSSATI et al., 2016 e pbeedifica, 2018).

A crise do petróleo de 1970 levou os países desenvolvidos a buscarem códigos de construção de eficiência energética a fim de promover um melhor desempenho térmico das edificações e ainda economizar energia. No Brasil segundo Fossati et al. (2016), após uma década, medidas de uso racional da energia foram implementadas, mas somente em 2001, após a crise energética brasileira, foram aplicadas medidas efetivas de desempenho energético como o Programa Brasileiro de Etiquetagem do INMETRO. Evoluções quanto às pesquisas resultaram em 2009, no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), e em 2010 no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). A rotulagem é obrigatória desde 2014 para obras públicas federais e quanto às demais, a rotulagem é opcional (programas do governo como o Minha Casa Minha Vida - MCMV e o Selo Casa Azul exigem a rotulagem).

Um estudo comparativo foi realizado por Lopes et al. (2016) entre programas de rotulagem de eficiência energética do Brasil, Estados Unidos e Portugal. Algumas considerações sobre a situação brasileira foram apontadas: o PBE não sugere melhoria quanto à edificação, não é obrigatório, não prioriza construção de energia quase zero, não informa dados sobre reduções de GEE e não é realmente rigoroso para melhorar os níveis de eficiência.

Wong e Krüger (2017) realizaram um estudo de comparação entre os dois sistemas de rótulos de eficiência energética: o brasileiro RTQ-C e o *Directive* 2010/31/EU da União Europeia. Segundo eles, seria necessário considerar várias diferenças no contexto cultural, social e econômico, embora exista uma pressão global quanto à eficiência das edificações. Os autores concluíram que a efetivação da *Directive* 2010/31/EU promoveu uma redução de até 60% do consumo energético dos edifícios dos estados membros e que para o Brasil o RTQ- C poderá em longo prazo representar maior economia de energia.

O RTQ-R adota pré-requisitos de absorvância solar, transmitância térmica e capacidade térmica para as diferentes zonas bioclimáticas de acordo com a NBR 15575-4, a NBR 15575-5 e a NBR 15220-3 (INMETRO, 2012), o que poderá futuramente contribuir para maior participação de fabricantes de materiais quanto à classificação de seus materiais e desempenho térmico. A atual tabela que o Inmetro apresenta para índices de absorvância solar de tintas opacas é fruto da pesquisa de uma tese de doutorado (DORNELLES, 2008).

A etiqueta PBE Edifica faz parte do PBE e foi desenvolvida em parceria entre o Inmetro e a Eletrobrás/PROCEL Edifica. As etiquetas podem ser obtidas para edificações públicas, comerciais, serviços e residenciais (Figura 6).

Figura 6 - Etiqueta INMETRO - PBE Edifica para unidade habitacional

Fonte: Adaptado do PBE Edifica

Em 2014 foi estabelecido o selo Procel Edificações, que é totalmente voluntário e com objetivo de certificar as edificações com comprovada eficiência energética, assim como motivar o mercado consumidor quanto aos imóveis mais eficientes. O setor residencial segundo o Procel Edifica representa 50% do consumo de eletricidade brasileiro. A metodologia para receber o selo Procel Edificações deve estar de acordo com os regulamentos do PBE Edifica - RTQ- C e RTQ-R (Procelinfo, 2018).

Para obter o selo Procel Edificações é necessário obter a etiqueta PBE Edifica, classe A, para os três sistemas avaliados: envoltória, sistemas de iluminação e sistema de condicionamento de ar. O selo Procel Edificações pode ser usado como comprovação do pré-requisito de eficiência energética no processo de obtenção da certificação LEED, já o PBE Edifica é utilizado pela certificação AQUA (certificação internacional de construção sustentável).

O, lançado em 2017, como ano base de 2016, apresenta conforme a Quadro 4, indicadores de economia de energia em relação ao ano anterior pelo Procel.

Quadro 4 - Indicadores do relatório de resultado Procel 2017

Indicadores	Total
Economia em relação ao consumo total de energia elétrica no Brasil (%)	3,29
Economia em relação ao consumo residencial de energia elétrica no Brasil (%)	11,40
Número de residências que poderiam ser atendidas com a energia economizada, durante um ano (milhões)	7,8

Fonte: Adaptado do Relatório de Resultado do Procel - ELETROBRAS (2017)

Desenvolvido a partir da certificação francesa, Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale), o Processo AQUA-HQE é utilizado no Brasil e é aplicado pela Fundação Vanzolini. Lançado em 2008, a certificação propõe requisitos de sustentabilidade de desempenho de acordo com normas técnicas, regulamentações, cultura e clima brasileiro. O processo de certificação passa por exigências de um Sistema de Gestão do Empreendimento, que são etapas para cumprir o padrão de qualidade. A construção passará por três avaliações

nas fases de: Pré-projeto, Projeto e Execução. Existem 14 categorias de preocupação ambiental e para obter a certificação AQUA-HQE (Figura 17), o empreendimento deve alcançar no mínimo (em 3 categorias) MELHORES PRÁTICAS, (4 categorias) BOAS PRÁTICAS e (7 categorias) no nível BASE (Portal Vanzolini).

O selo Casa Azul é uma certificação para os projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal. O selo representa uma forma de garantir qualidade da construção habitacional e reduzir os impactos ambientais. O programa oferece um manual como suporte aos projetistas e empreendedores.

São 53 critérios de avaliação, divididos em seis categorias:

- a) qualidade Urbana;
- b) projeto e conforto;
- c) eficiência energética;
- d) conservação de recursos materiais;
- e) gestão da água;
- f) práticas sociais.

Para receber a certificação mínima a edificação deve contemplar 19 critérios obrigatórios, para os demais itens o cumprimento é opcional, o programa oferece conforme três tipos de certificação (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

2.3.1 Normatização brasileira

"As normas de desempenho térmico têm como um de seus objetivos avaliarem a envoltória da edificação identificando aquelas edificações que são adequadas e que irão garantir um desempenho mínimo" (FERREIRA; SOUZA; ASSIS, 2017). As normas brasileiras sobre o desempenho térmico das edificações são a ABNT NBR 15220:2005 e a ABNT NBR 15575:2013.

Segundo a NBR 15220 (2005a), a avaliação de desempenho térmico pode ser realizada durante o projeto ou após a construção. Porém para alcançar maiores níveis de conforto, desempenho (térmico, acústico e lumínico) e evitar maior geração de resíduos e prejuízos, a análise em fase de projeto pode representar uma nova forma de projetar e reduzir impactos ao meio ambiente.

A ABNT NBR 15220 (2005) está dividida em cinco partes, conforme a Quadro 5, os critérios não têm caráter de obrigatoriedade e se aplicam a habitações de interesse social (HIS).

Duas partes da NBR 15220 estão diretamente ligadas ao envelope construtivo das edificações e a absorvência solar: a NBR 15220-2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações; e a NBR 15220-3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.

Quadro 5 - ABNT NBR 15220-1:2005 em cinco partes

Parte 1: Definições, símbolos e unidades;
Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações;
Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;
Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida;
Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário pelo método fluximétrico.
Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15220-1 (ABNT, 2005b)

A NBR 15220-2 estabelece os métodos para calcular propriedades térmicas de elementos e componentes para construção de obras, como: resistência, transmitância e capacidade térmica, atraso térmico e fator de calor solar. O Quadro 6 apresenta a absorvência solar e a emissividade para alguns tipos de superfícies (ABNT, 2005c).

Quadro 6 - Absortância e emissividade dos materiais NBR 15220-1

Tipo de superfície		Absortância	Emissividade
Chapa de alumínio (nova e brilhante)		0,05	0,05
Chapa de alumínio (oxidada)		0,15	0,12
Chapa de aço galvanizado (nova e brilhante)		0,25	0,25
Caiação nova		0,12 / 0,15	0,90
Concreto aparente e Tijolo aparente		0,65 / 0,80	0,85 / 0,90
Telha de barro		0,75 / 0,80	0,85 / 0,90
Reboco claro		0,30 / ,050	0,85 / 0,90
Revestimento asfáltico		0,85 / 0,98	0,90 / 0,98
Vidro incolor		0,06 / 0,25	0,84
Vidro colorido		0,40 / 0,80	0,84
Vidro metalizado		0,35 / 0,80	0,15 / 0,84
Pintura:	Branca	0,20	0,90
	Amarela	0,30	0,90
	Verde clara	0,40	0,90
	"Alumínio"	0,40	0,90
	Verde escura	0,70	0,90
	Vermelha	0,74	0,90
	Preta	0,97	0,90

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15220-2 (ABNT, 2005b)

A NBR 15220-3 apresenta recomendações para fase de projeto quanto ao desempenho térmico de habitações de interesse social e sugere simulações computacionais para averiguação do desempenho pretendido. Esta norma adota o zoneamento bioclimático brasileiro e para cada ZB são feitas recomendações técnico construtivas. A parte 3 não trata dos procedimentos para avaliação do desempenho térmico de edificações (ABNT, 2005a).

Ferreira, Souza e Assis (2017) analisaram através de simulações no EnergyPlus© durante um ano, em 24 cidades do Brasil, o conforto térmico em uma edificação multifamiliar. Os resultados foram comparados com as normas

NBR 15220 e NBR 15575. A NBR 15220 recomenda paredes leves para as ZB's 1,2,3,5 e 8 e pesadas para as ZB's 4,6 e 7. O estudo apontou que somente a ZB 8 deve aplicar paredes leves. Quanto às coberturas os resultados mostraram mais similaridades. Para a NBR 15575, segundo o estudo, permitir o emprego de superfícies escuras (absortância = $\alpha > 0,6$) pode comprometer o desempenho térmico, principalmente nas ZB's 6,7 e 8.

A norma ABNT NBR 15575_2013: Edificações habitacionais - Desempenho, com a mais recente versão e em vigor desde 2013, tem o objetivo de assegurar o desempenho dos sistemas construtivos e não a prescrição de como são construídos, de modo que ofereça suporte ao usuário quanto ao desempenho, qualidade e vida útil da construção. A norma compreende um conjunto de seis partes, conforme a Quadro 7.

Quadro 7 - ABNT NBR 15575-1_2013 em seis partes Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho (2013)	Parte 1: Requisitos gerais
	Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
	Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos
	Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas
	Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
	Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

Fonte: Adaptado ABNT NBR 15575-1 (ABNT, 2013)

Incorporar a NBR 15575 pode representar uma quebra de paradigmas na cultura da construção habitacional, mudando a relação entre o projeto técnico e o projeto executivo, onde a especificação dos materiais requer o conhecimento do desempenho, durabilidade e segurança para a construção (ASBEA; CAU, 2013).

A NBR 15575 pode ser aplicada para qualquer edificação habitacional e para edificações de até cinco pavimentos são apresentadas ressalvas às exigências.

A norma não se aplica a obras já existentes, obras em andamento quando da entrada da norma em vigor (Setembro de 2013), obras de reforma ou restauro e edificações de caráter provisório.

Esta norma não trata de condições artificiais de refrigeração e aquecimento, os requisitos de desempenho são baseados em condições naturais. As partes da norma que tratam de desempenho térmico são: 1, 4 e 5, onde são apresentados requisitos gerais, requisitos para sistemas de vedações internas e externas e sistemas de coberturas respectivamente.

A ABNT NBR 15575-1 (2013), item 11, estabelece procedimentos para avaliação de desempenho térmico (Quadro 8), com níveis de desempenho (M) mínimo, (I) intermediário e (S) superior.

Quadro 8 - ABNT NBR 15575-1:2013 - procedimentos de avaliação

Procedimento de avaliação		
Simplificado	Normativo	atendimento aos requisitos e critérios para os sistemas de vedação e coberturas, conforme ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5. Em casos em que a avaliação de transmitância térmica e capacidade térmica, resultem em desempenho insatisfatório, o projetista deve utilizar o método da simulação computacional.
Medição	Informativo Anexo A	verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos nesta ABNT NBR 15575-1, por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos. Este método é de caráter meramente informativo e não se sobrepõe aos procedimentos descritos no item anterior.
Simulação	Avaliação	recomenda-se utilizar os dados climáticos da Zona Bioclimática brasileira (conforme indicado na NBR 15220- Parte 3). Para a realização das simulações computacionais recomenda-se o emprego do programa EnergyPlus. Outros programas de simulação poderão ser utilizados, desde que permitam a determinação do comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima, sendo capazes de reproduzir os efeitos de inércia térmica e sejam validados pela ASHRAE Standard 140

Fonte: Adaptado com base na ABNT NBR 15575-1 (ABNT, 2013)

Para os métodos de medição de propriedades térmicas dos materiais e elementos construtivos, a absorvância à radiação solar pode ser determinada de acordo com as normas ASHRAE e ASTM (medição ANSI/ASHRAE 74/88 ASTM E1918-06, ASTM E903-96). A absorvância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas, (ABNT, 2013):

- cobertura: valor especificado no projeto, correspondente, portanto, ao material declarado para o telhado ou outro elemento utilizado que constitua a superfície exposta da cobertura;
- parede: assumir o valor da absorvância à radiação solar correspondente à cor definida no projeto. Caso a cor não esteja definida, simular para três alternativas de cor:

cor clara: $\alpha = 0,3$;

cor média: $\alpha = 0,5$;

cor escura: $\alpha = 0,7$.

Para atingir níveis de desempenho satisfatórios e realizar simulações computacionais com maior fidelidade à construção real, os materiais construtivos deveriam passar por um sistema de classificação ou rotulagem, a fim de oferecer mais dados técnicos aos profissionais. Os fabricantes de materiais, por exemplo, que compõem o envelope das edificações, necessitariam fornecer dados como a absorvância solar, onde duas cores podem ser visualmente iguais, mas com propriedades térmicas totalmente distintas. Generalizar a absorvância das cores como acontece na norma pode representar um retrocesso.

Em 2006, o setor da construção civil no Brasil passou por uma grande expansão. Fatores como a situação econômica do país, crédito imobiliário, investimentos, políticas públicas e déficit habitacional, elevaram o número de construções e movimentaram o mercado de imóveis. A Caixa Econômica Federal foi o banco que teve a maior linha de crédito para o programa habitacional Minha Casa Minha Vida e também para outros tipos de

financiamento para moradias. As construtoras e incorporadoras investiram nos processos construtivos para atender a demanda crescente, o que também acarretou na baixa qualidade das edificações produzidas. Financiada pela Caixa Econômica Federal, em 12 de maio de 2008, foi publicada a Norma Brasileira de Desempenho, com o objetivo de criar métodos para avaliação de sistemas construtivos e definir padrões de desempenho mínimo para as habitações (BORGES, 2008).

Para Okamoto (2015), a NBR 15575 representou um processo inédito no Brasil, onde requisitos de durabilidade e qualidade são incorporados desde o projeto. Para atender o usuário final, mostra-se cada vez mais importante as etapas de projetos, materiais, mão de obra e execução de obra.

Em estudos de casos realizados por Santos (2017), foi observado que empresas da construção civil afirmam conhecer a norma em sua totalidade, mas isso não foi comprovado ao longo das entrevistas aplicadas, sendo constatado apenas conhecimento parcial. As empresas também apontaram a ISO 9001, como agente facilitador no processo de adesão a norma, uma vez que pela busca desta certificação a NBR 15575 aparece como agente de qualidade. O PBQP-H, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividades do Habitat, utiliza como base a ISO 9001 e traz em sua mais recente versão (2017) a NBR 15575, visando assegurar o desempenho de edificações habitacionais.

A NBR 15575 tem se mostrado presente no mercado da construção civil, movimentando desde acadêmicos até investidores. Seu processo de aplicação foi motivador deste trabalho, a fim de observar quais os impactos causados pela norma de desempenho desde 2013. Dada à extensão e complexidade da norma foram abordadas, através de questionários e entrevistas, questões ligadas à aplicação da norma na construção civil, especificação de materiais para envelope construtivo e dados sobre absorvância solar destes materiais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa que se mostrou mais adequado para atingir o objetivo proposto, foi o levantamento de campo (survey). Esse tipo de levantamento é caracterizado por investigar, de forma interrogativa um grupo específico de pessoas, sobre questões da pesquisa. Os dados são obtidos através de questionários estruturados e entrevistas, para em seguida, por meio de uma análise quantitativa, aproximar-se de conclusões adequadas aos dados levantados (GIL, 2019).

A metodologia adotada foi dividida em duas etapas principais, conforme apresentada no fluxograma a seguir (Quadro 9). A primeira etapa incluiu o Levantamento de Dados, seguido pela Pesquisa de Campo.

Quadro 9 - Etapas da Pesquisa

A seguir são descritas de forma detalhada as etapas que compõem a metodologia utilizada.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A revisão da literatura ocorreu durante toda a pesquisa e objetivou o levantamento e maior entendimento do tema pesquisado. Compreendeu consultas a diversas fontes, como: livros, periódicos científicos, anais, teses e dissertações, entre outros. Os periódicos científicos compõem a principal base de dados para as revisões de literatura, no entanto se faz necessário um maior refinamento nas buscas por aqueles que representem maior rigor científico (GIL, 2019).

A revisão bibliográfica teve como principal objetivo descrever o cenário atual das normas e certificações sobre desempenho térmico de edificações e eficiência energética em diversos países, a fim de analisar a realidade nacional em um contexto mundial. O recorte bibliográfico focou nas inovações e evolução de materiais que apresentem dados de absorvância solar ou refletância solar para o envelope construtivo.

O conceito de desempenho térmico das edificações destaca a importância das características climáticas como diretrizes de projeto e especificação de materiais para o envelope construtivo. Valores de absorvância solar ou refletância solar representam critérios para a especificação destes materiais e colaboram para se obter melhor desempenho térmico e eficiência energética das edificações.

A importância das regulamentações junto aos dados de absorvância solar ou refletância solar já é algo consolidado em diversos países. Assim, esta revisão visou traçar um panorama internacional entre países com maior expressão quanto a certificações e publicações científicas. Além disso, a revisão da literatura nacional e internacional possibilitou levantar dados sobre absorvância solar de materiais para o envelope construtivo, fortalecendo a discussão acerca do quadro nacional perante as exigências da norma de desempenho NBR

15575.

A revisão da literatura representa a base para a coleta de dados e os principais documentos utilizados foram: normas internacionais e nacionais, certificações e selos, livros, periódicos científicos, dissertações e teses. As principais certificações e selos considerados nesta pesquisa foram o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method Centre), Selo Casa Azul, Processo AQUA-HQE, Selo Procel Edifica, Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) com o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais - RTQ-R, Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas - RTQ-C, NBR 15575:2013 e NBR 15220:2005.

3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Após a revisão da literatura e a análise de referenciais internacionais e nacionais em relação ao desempenho térmico dos edifícios e critérios de absorvência solar, foi realizado o levantamento de campo através de questionários e entrevistas com profissionais do setor da construção civil, incluindo arquitetos, engenheiros e consultores da norma de desempenho. O principal objetivo desta etapa da pesquisa foi identificar como a norma de desempenho de edificações habitacionais NBR 15575 (ABNT, 2013) impacta as decisões de projeto no campo profissional, mais especificamente em relação a especificação de materiais que apresentem dados de absorvência solar para o envelope construtivo.

Na segunda etapa da pesquisa, adotou-se o método de pesquisa denominado Levantamento de Campo (Survey), que de acordo com Gil (2019), consiste basicamente na coleta de informações pela interrogação direta a um grupo de pessoas.

A pesquisa pretende verificar como acontece a aplicação da norma de desempenho NBR 15575:2013 por escritórios de arquitetura, engenharia, consultores e construtoras, e, se são considerados os critérios de absorvência solar para especificação de materiais externos da edificação (paredes e cobertura). Verificar como escritórios de arquitetura e engenharia aplicam a norma de desempenho em seus projetos após a última revisão da mesma em 2013. Verificar, através de revisão bibliográfica como acontece a aplicação de referenciais internacionais (normas, selos e certificações). Investigar qual é a base de dados de refletância e absorvência solar de revestimentos externos utilizada pelos profissionais e consultores, e se os dados referentes a absorvência solar são considerados para especificação de revestimentos para o envelope construtivo. Verificar se fabricantes de revestimentos para o envelope do edifício disponibilizam índices de absorvência solar em seus produtos.

3.2.1 Questionário

Foram utilizados questionários e entrevistas como instrumentos de coleta de dados, aplicados em diferentes etapas da pesquisa aos profissionais da construção civil. A elaboração do primeiro questionário aconteceu entre Setembro e Novembro de 2017 e foi enviado aos participantes entre Dezembro de 2017 e Fevereiro de 2018, contendo perguntas fechadas e abertas, totalizando 19 perguntas (Apêndice A). O questionário foi disponibilizado por meio digital, através do Google Formulários, sendo distribuído por e-mail. Junto ao link para acesso ao questionário foi informado o objetivo da pesquisa, nome da pesquisadora e orientadora, e garantia de sigilo dos nomes e dados coletados.

A escolha do formulário digital se deu pela facilidade de abrir e responder o questionário em diferentes equipamentos como notebooks, celulares e tablets. O Google Formulários gera um link para acesso direto às perguntas, garantindo também que este link possa ser enviado por aplicativos de bate-papo, sendo

que a única exigência para o participante iniciar o questionário é a validação de um e-mail ativo. O Google Formulários possui formato intuitivo, organizado e permite inserir figuras e textos explicativos, garantindo melhor identificação do perfil do usuário quanto à forma de responder às questões.

O primeiro envio aconteceu na forma de pré-teste para 02 contatos, a orientadora e um arquiteto. O pré-teste do questionário, segundo Gil (2019), deve passar por esta forma de validação a fim de sanar qualquer dúvida ou incompreensão das questões. Após a validação do pré-teste enviado, o questionário mostrou-se eficiente e sem grandes alterações.

Para a formulação das questões, alguns conceitos de Gil (2019) foram utilizados, como: formular questões breves e diretas, evitar questões muito gerais, utilização de termo conhecidos e "técnica do funil". Quanto à ordem das questões, utilizou-se a "técnica do funil", aonde cada pergunta se relaciona com a anterior e apresentam gradativamente características mais específicas.

O primeiro questionário foi subdividido em quatro categorias temáticas:

- Identificação do participante e formação profissional;
- Norma NBR 15575:2013;
- Materiais de Construção;
- Absortância solar.

As categorias do questionário foram assim divididas: primeiramente pretendeu-se conhecer o participante, sua formação acadêmica e área de atuação no mercado de trabalho. A seguir foram apresentadas perguntas sobre a norma de desempenho. As questões iniciais tiveram características mais abrangente, e a cada pergunta as questões ficaram mais específicas sobre a aplicação da norma e o mercado da construção civil. Na categoria seguinte, foram apresentadas questões ligadas aos materiais de construção e suas inovações após 2013. A última categoria procurou saber o quanto os profissionais

conhecem e ou utilizam dados sobre Absortância Solar (Apêndice A).

O primeiro questionário aplicado teve maior abrangência por ser um formulário eletrônico, procurou alcançar um público alvo específico, profissionais de arquitetura e urbanismo e engenharia civil. Disponibilizado por meio eletrônico, foram obtidos resultados de diferentes cidades e regiões do país. A seleção da amostra de profissionais foi classificada no questionário de acordo com sua área de atuação sendo arquitetos e engenheiros autônomos, acadêmicos e profissionais que trabalham em construtoras; o que viabilizou a prerrogativa de como se dá a aplicação da norma de desempenho em seus projetos e construções, visando esboçar quais são as principais mudanças na área após a entrada em vigor da norma de desempenho NBR 15575 em 2013.

Utilizando como base a norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013) e sua extensão, que conta com seis partes, optou-se por um enfoque quanto ao desempenho térmico e critérios referentes à absortância solar de paredes e coberturas. Foram verificados como estes itens fazem parte das etapas de concepção de projetos e execução de obra, assim como se são considerados os critérios de absortância solar para especificação dos materiais do envelope construtivo, visto que esta propriedade pode representar significativo impacto térmico em edificações construídas em um país de clima predominantemente tropical como o Brasil.

Um segundo questionário (Apêndice B), foi revisado e direcionado para profissionais de construtoras. Foram utilizados alguns critérios para a seleção das empresas contatadas: maior número de empreendimentos, atuante na região pretendida e empresas em expansão para cidades vizinhas. Para atender estes critérios, inicialmente foi realizado um levantamento via internet de construtoras atuante na cidade de Ribeirão Preto, escolhida por sua representatividade local e regional, e por muitas das suas empresas do ramo estarem expandindo suas atividades para cidades vizinhas.

Para este estudo, optou-se por não restringir o perfil das empresas entrevistadas pelo padrão dos empreendimentos, uma vez que, segundo a revisão bibliográfica ficou evidente que as adequações para atender a norma de desempenho acarretam maior investimento, seja em consultoria, capacitação de profissionais de projeto ou na especificação de materiais.

Posteriormente, foi realizado contato via telefone, onde foram obtidos dez contatos de e-mail para envio do questionário. No entanto, apenas seis empresas retornaram o contato e quatro responderam ao questionário.

No Quadro 10, estão caracterizadas as empresas, de acordo com a cidade de atuação, padrão do empreendimento e cargo do entrevistado. As empresas neste trabalho serão nomeadas como A, B, C, e D.

Quadro 10 - Quadro com a relação das empresas participantes

	Sede da empresa	Cidades em que atua	Padrão dos empreendimentos	Formação do entrevistado	Cargo do entrevistado
Empresa A	São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	Médio Alto Padrão	Arquiteto	Coordenador de Projetos
Empresa B	Ribeirão Preto	Ribeirão Preto; Batatais; São Joaquim da Barra; São José do Rio Preto	Médio Alto padrão	Arquiteto	Gerente de Qualidade, Desenvolvimento e Assistência Técnica
Empresa C	São José do Rio Preto	Ribeirão Preto; São José do Rio Preto	Médio e alto padrão	Arquiteto	Coordenador de Projetos
Empresa D	Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	Alto padrão	Arquiteto	Diretor de projetos

3.2.2 Entrevistas

Foram realizados dois tipos de entrevistas, uma direcionada a consultores da norma de desempenho e outra aos profissionais de construtoras, dos quatro

profissionais de construtoras que responderam o questionário apenas três concederam entrevistas para dirimir as dúvidas existentes. O objetivo das entrevistas foi verificar de forma direta, como profissionais e consultores se adaptaram para atender às exigências da NBR 15575 em suas áreas de atuação, e mais especificamente se são considerados critérios relativos à absorção solar para especificação dos materiais de revestimento externo.

As entrevistas aos consultores da norma ocorreram de forma presencial e após a coleta de dados, houve uma transcrição das entrevistas e trechos serão inseridos como parte dos resultados apresentados no próximo capítulo. Foram contatados dois consultores da cidade de Ribeirão Preto e um consultor da cidade de São Carlos. Estes três consultores atendem diversas empresas da cidade base e região.

O contato para as entrevistas dos três profissionais de construtoras se deu remotamente através da plataforma "appear", site que permite ao solicitante criar um link e enviar ao participante o link para conversa direta. A qualidade do contato remoto se mostrou eficiente e assim como nas entrevistas com os consultores, foi solicitado ao participante, a autorização para gravação da conversa para transcrição e conferência das informações obtidas.

4 RESULTADOS

4.1 QUESTIONÁRIO

O primeiro questionário foi realizado em formato digital e disponibilizado pela plataforma online Google Formulários. Um questionário formulado com 19 perguntas, dividido em 04 sessões: área de atuação profissional, NBR 15575, materiais para construção civil e absorvância solar. O Objetivo era obter dados sobre como a NBR 15575 impacta a atividade profissional de Arquiteto, Engenheiros, consultores, construtores e demais profissionais que o formulário pudesse alcançar.

O questionário contou com 74 respostas, distribuídos em: Arquitetos Urbanistas, Engenheiros Civis, Acadêmicos, Pesquisadores e estudantes (Gráfico 1). Das 74 respostas obtidas, optou-se pelo descarte de duas das respostas, por se tratar de respostas contraditórias e não aplicáveis, como por exemplo: uma das participações se classificou como consultor da norma de desempenho, ou seja, presta consultoria, mas no decorrer das respostas seguintes, respondeu não conhecer a norma de desempenho, invalidando as respostas anteriores.

Dos 72 participantes a maioria (33 profissionais) foi de arquitetos e urbanistas, 45,8%. Este fato se deve ao tipo de envio do questionário, lista de acesso e contato com o público na seleção da amostra. A segunda maior participação foi de 16 professores universitários, 22,2%. Os demais se classificaram como engenheiros civis, pesquisadores de pós-graduação, estudantes e técnicos de laboratório.

Na questão 01, esperava-se diferenciar as áreas de atuação dos profissionais que atuam na construção civil, de forma direta ou indireta. As alternativas ofereciam as seguintes classificações abaixo

Arquiteto e Urbanista (autônomo)
 Arquiteto e Urbanista (construtora)
 Engenheiro Civil (autônomo)
 Engenheiro Civil (construtora)
 Estudante/estagiário
 Construtora
 Professor universitário
 Pesquisador de pós-graduação
 Fabricante de materiais
 Projetista / especificador técnico

Gráfico 1 - Formação acadêmica dos participantes do questionário

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A questão dois foi para descrever a área de atuação no mercado de trabalho. Muitos profissionais se classificaram primeiramente como arquiteto e urbanista, e na segunda questão, colocaram sua área de atuação profissional. Assim, a maioria das respostas foi de arquitetos que se classificam como pesquisadores acadêmicos, 33,3% e 30,5% atuam na elaboração de projeto arquitetônico (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Área de atuação dos participantes do questionário

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

As questões de 3 a 11 foram perguntas ligadas diretamente à norma de desempenho NBR 15575:2013. A terceira pergunta (Gráfico 3), objetivou saber se os profissionais conhecem a norma. Os profissionais afirmaram conhecer a norma NBR 15575, a grande maioria 72% conhecem a norma, 25% a conhecem superficialmente e somente 3% afirmaram desconhecimento.

Gráfico 3 - Profissionais que conhecem a NBR 15575

Você conhece a norma NBR 15575:2013 - Desempenho de Edificações Habitacionais?

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A questão seguinte (Gráfico 4), verificou quantos profissionais aplicam a norma NBR 15575 em sua atividade profissional. 54% responderam que utilizam a norma e 20% não trabalham com a norma.

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A questão 5, foi pensada de maneira dissertativa para caso a resposta anterior fosse negativa, e pediu que o profissional respondesse de maneira resumida: Por que a norma não é aplicada? As respostas foram elencadas a seguir:

"pois ainda não houve uma necessidade clara dela";

"no interior do estado de São Paulo, poucos são os órgãos, profissionais e clientes que conhecem e exigem o cumprimento da norma";

"existe um processo que tende a ser mais lento na adoção de "novas" normas no funcionalismo público, principalmente pela dificuldade de atualização e capacitação";

"não atuo no mercado da construção civil. Sou acadêmico";

"sou pesquisadora e consultora: auxilio empresas a atenderem a NBR";

"porque é uma norma de difícil acesso e o desempenho térmico acaba não sendo a principal preocupação de uma obra";

"a empresa procura o menor custo possível nas obras";
"ainda não tive que usá-la".

Tendo esta amostra uma grande diversidade de atuação no mercado profissional, e por sabermos que nem todos os participantes trabalham ou exercem atividades ligadas à norma de desempenho, justifica-se a maioria das respostas acima apontadas. Questões que tratam da norma como algo recente no mercado demonstra ser um ponto preocupante, visto que no ano de 2019 a norma completa mais de uma década. Outro ponto a ser analisado é a afirmação de que o desempenho térmico não aparece como principal preocupação em uma obra, tendo como base a revisão bibliográfica levantada. O mesmo conceito tem se mostrado relevante para tratar questões de impacto no conforto ambiental e eficiência energética.

Na sequência a questão 6 (Gráfico 5), indagava quais as mudanças de projeto ou execução de obra foram mais significativas após a última revisão da norma em Setembro de 2013. Adequações em fase de projeto, (45,8%), representou a maioria das respostas.

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

Fato que pode indicar que os projetos aproximam-se da fase de execução mais bem definidos, evitando alterações, bem como o aumento dos prazos e prejuízos com alterações e atrasos. O segundo e terceiro itens mais apontados, foram respectivamente: maior preocupação com desempenho da edificação e adequações na fase de especificação técnica, o que pode representar a escolha de materiais com critérios e dados técnicos para especificação, antes da fase de execução, assim como contribuir para o desempenho final da obra.

A questão 7 (Gráfico 6), apontou que 33,3% dos profissionais conheceram a NBR 15575 através de cursos, 26,4% apontaram que conhecem a norma através da leitura da mesma, 8,3% conhecem superficialmente ou apenas ouviram falar sobre a norma.

Os conselhos de classe de engenheiros e arquitetos e urbanistas foram citados de forma pouco expressiva, indicando possivelmente que os profissionais não estabelecem o conhecimento da norma através de órgãos como o CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) e o CAU (Conselho de Arquitetos e Urbanistas).

Gráfico 6 - Como os profissionais conheceram a NBR 15575

Conheceu a norma NBR 15575:2013, através de qual meio?

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A oitava questão (Gráfico 7), buscou saber quais as principais mudanças percebidas no mercado da construção civil.

Gráfico 7 - Principais mudanças com a NBR 15575

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

Mudanças e alterações de projetos (questão 8) foram apontadas como as principais mudanças de mercado, 52,8%, após a NBR 15575 entrar em vigor, seguida de uma nova forma de especificar os materiais de construção. Esta porcentagem explana uma tendência de alterações de projeto segundo a norma de desempenho, e uma nova maneira do mercado civil absorver os materiais de construção, o que antes era tratado direto como compra de suprimentos e relação de valores, agora tende a ser enriquecido com dados técnicos.

A questão 9 (Gráfico 8), teve como objetivo investigar se os profissionais sabiam como aplicar a norma de desempenho. 39 participantes (54,1%) afirmaram que sabiam aplicar a norma, 14 profissionais precisariam conhecer melhor a NBR 15575 e 4 afirmam desconhecer como aplicar a norma. A seleção da amostra profissional que foi respondente deste questionário pode ter influenciado a resposta final.

Gráfico 8 - Profissionais que sabem trabalhar com a NBR 15575

A questão 10, de forma dissertativa, solicitava uma justificativa da resposta anterior; as respostas a seguir foram de certa maneira a maioria do contexto, mas no Apêndice D, encontram-se as repostas integrais.

"Seria necessário consultar a cada novo projeto";

"Conheço na teoria";

"Conheço, porém acho de difícil leitura e interpretação";

"Conheço partes específicas da NBR 15575";

"Obrigatoriedade foi citada como exemplo para conhecer a norma";

Com exceção dos profissionais que trabalham diretamente com a NBR 15575, os demais respondentes demonstraram conhecer partes específicas ou então estão no processo de leitura e aprofundamento quanto às informações que a norma contém.

A questão 11(Gráfico 9), procurou investigar quais são os itens da norma de maior conhecimento por parte dos profissionais. As questões relacionadas ao

desempenho térmico são as mais conhecidas por estes profissionais, 51,4%.

Gráfico 9 - Itens de maior conhecimento sobre a NBR 15575

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

Na sessão sobre materiais, a questão 12 (Gráfico 10) abordou quais as principais mudanças em relação aos materiais de construção. 27,8% dos participantes apontaram que a busca por novos materiais foi a principal mudança, e 18 (25%), das respostas apontaram que há maior acesso a dados técnicos, 15 (20,8%) apontaram que nada mudou. Estes dados mostram um forte demanda por novos produtos desde que sejam fornecimentos em conjunto os dados técnicos necessários a cada material.

Gráfico 10 - Mudanças em relação aos materiais após a NBR 15575

Quais foram as principais mudanças em relação aos materiais, após a regulamentação da norma?

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

Na questão 13 (Gráfico 11), o intuito era mensurar quais os critérios utilizados para a especificação de materiais de construção para o envelope do edifício, a fim de verificar se estes materiais são escolhidos através de seu desempenho térmico. Os itens mais citados correspondem à estética e custo benefício dos materiais, revelando, por exemplo, que estética e custo benefício dos materiais se sobrepõem ao desempenho térmico dos mesmos. Os índices de refletância e absorvância solar foram citados de maneira direta apenas uma vez e de forma indireta dezesseis vezes (onde o participante escolhia mais de uma alternativa, para este trabalho foi considerada a primeira alternativa, escolhida como preponderante).

Gráfico 11 - Critérios utilizados para especificação de materiais

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

Na questão 14 (Gráfico 12), pretendeu-se entender como é realizada a escolha da tinta para a pintura do envelope construído. Os aspectos relacionados ao teste de cor e à durabilidade aparecem na maioria das respostas, respectivamente em 19 e 17 repostas (Gráfico 12). 10 profissionais, 13,9%, disseram considerar índices de absortância solar para a escolha da tinta para pintura do envelope.

Gráfico 12 - Critérios utilizados para especificação de materiais para pintura externa

Fonte: elaborado pela com base em pesquisa realizada

A questão 15, de forma dissertativa, solicitava a justificativa da resposta anterior, de como é realizada a escolha da tinta para pintura externa. As respostas foram diversas, e as principais respostas relacionadas à absorvância estão listadas a seguir:

"Embora o ideal fosse a seleção da cor da tinta pelos índices de refletância e absorvância, estes dados ainda são poucos conhecidos ou fornecidos o que direciona a seleção a itens como: durabilidade, custo benefício, teste de cor, fornecedor";

"Quando se trata de materiais, costumo olhar se o fornecedor possui os laudos técnicos comprovando o atendimento ao desempenho da norma, além de avaliar a estética e custo benefício. Porém quando se trata de tinta, busco olhar mais o custo benefício e se o fornecedor é conhecido";

"Normalmente é um conjunto de fatores... Tem cabido ao profissional responsável pelo projeto orientar e conscientizar o cliente a respeito das questões térmicas e de absorvância da cor, o que na maioria das vezes não ocorre";

"Eu poderia dizer que anteriormente, a preocupação com a cor era só estética. Porém, na última década, tenho presenciado um movimento maior dos alunos no sentido de

demonstrar preocupação com a absorvância das cores utilizadas nas fachadas de seus projetos, com vistas a melhorar o desempenho térmico da edificação";

"O preço da tinta é o principal ponto para escolha da cor".

Na categoria absorvância solar, com a questão 16 (Gráfico 13), procurou-se investigar se os profissionais tem conhecimento sobre o termo absorvância solar, dos 72 profissionais que participaram da pesquisa, apenas 3 desconhecem completamente o termo, 57 profissionais afirmaram conhecem o termo absorvância solar. A participação de muitos pesquisadores pode ter influenciado a porcentagem obtida como resposta.

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A questão 17 (Gráfico 14) buscou informações sobre através de qual meio os profissionais conheceram o termo Absorvância Solar. Os dados obtidos nas repostas mostraram que a maioria dos profissionais conheceram o termo através de aulas e contato com a norma.

Gráfico 14 - Conheceu o termo absorvância solar através de qual meio
Caso a resposta seja - Sim - Você conheceu através de:

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A lacuna que se buscou preencher com esta pesquisa foi em relação à forma de obtenção de índices de absorvância solar pelos profissionais e pesquisadores da área e de acordo com as respostas obtidas (Gráfico 15) muitos profissionais buscam informações diretamente na norma, em textos técnicos e acadêmicos. Os fabricantes de materiais e fornecedores foram citados apenas em 26 repostas (36,1%).

Gráfico 15 - Como são encontrados os dados de Absorvância Solar para especificação
Caso você considere os dados de Absorvância Solar para especificação dos materiais, estes dados são encontrados de que maneira?

Fonte: Adaptado com base em pesquisa realizada

A última questão apresentava um campo dissertativo para o profissional que almejasse deixar alguma contribuição ou indagação. Houve poucas adesões e as mais relevantes quanto ao tema são descritas a seguir:

- "o conhecimento dos índices de refletância e absorvência é de extrema importância para se atingir melhores níveis de desempenho térmico e conforto nas edificações, logo deveriam ser algo facilmente encontrado na embalagem das tintas ou dado fornecido pelo fabricante";
- "no interior de São Paulo, poucos são os órgãos, profissionais e clientes que conhecem e exigem o cumprimento da norma. Portanto, é necessário mudar a mentalidade da "construção tradicional" e do empirismo que existe muito nessa área";
- "recebi o convite para participação a partir da lista de conforto ambiental. Acredito que faço parte de uma amostra viciada, já que nesta lista todos os membros trabalham com questões de conforto e eficiência. No entanto, sou professora em um curso de arquitetura e urbanismo, disciplina de projeto (oitava fase), e posso afirmar que 95% dos meus alunos mesmo após cursarem a disciplina de conforto ambiental, não se importa ou desconhece o impacto da cor no desempenho da edificação. Inclusos nesse número aqueles que sempre afirmam nunca ter ouvido falar em absorvência térmica";
- "não deixar que os avanços alcançados com a norma se percam";
- "as informações acerca da absorvência das tintas fornecidas pelas normas ainda são muito "limitadas", acredito que os fabricantes são os principais responsáveis pela informação e comprovação da absorvência dos seus produtos, devendo os projetistas e construtores cobrarem cada vez mais estas informações para estimular a busca por comprovação do desempenho das tintas que são inseridas no mercado";
- "utilizo o catálogo de propriedades (Anexo V do RAC), cuja parte de absorvência é baseada na tese da Prof.^a Kelen Dornelles";
- "eu trabalho nos dois campos, faço doutorado e trabalho como arquiteta no mercado, então tenho uma visão sobre a norma pelos dois lados. Acho que a NBR 15575 precisa de revisões. Há discordâncias com a NBR 15.220 e também com os RTQ's. Tem partes da norma que são confusos, mal escritos, e alguns conceitos pedem ensaios e medições que não estão ao alcance de quem trabalha no mercado. Quando a norma foi lançada houve um alarde no mercado, mas no fim não vejo muita fiscalização em relação à isso, exceto pela parte das medidas mínimas exigidas para os cômodos, por ser exigência da Caixa quando se pede financiamento de obra. Mas acho muito importante a aplicação de uma norma como essa, pois os edifícios (MRV e similares) recentes e populares têm uma qualidade péssima, dão muitos problemas, se ouve tudo o que os vizinhos fazem porque as lajes e paredes são finas, logo aparece mofo, vazamentos e coisas do gênero";
- "boa sorte no seu trabalho. A busca da excelência deve ser o rumo de todo

profissional comprometido com sua profissão".

- "gostaria de parabenizar pela pesquisa! Que venham outras sobre o assunto, extremamente importante!".

A aplicação do questionário trouxe uma quantidade de informações relevantes. A maioria dos participantes eram arquitetos e urbanistas e sua principal atuação no mercado acontece na área acadêmica, como pesquisadores e professores. A segunda maior classificação profissional obtida foi a de arquitetos que trabalham como autônomos ou em empresas na elaboração de projeto arquitetônico.

Afirmou-se conhecer a NBR 15575 72% dos participantes, este número é menor para a aplicação da norma, caindo para 54%, ainda assim representando mais da metade da amostra levantada.

A primeira questão com opção para resposta dissertativa trouxe informações acerca do "tempo" de vigência da norma, tida como recente por alguns respondentes, assim como o desempenho térmico tende a ser ignorado em algumas obras. Informações importantes, mas que ao longo da análise dos dados se mostrou pontual.

As principais mudanças percebidas após o atendimento à norma de desempenho foram às adequações em fase de projeto, maior preocupação quanto ao desempenho da edificação e atenção a especificação técnica, mostrando uma forte tendência do mercado em absorver a norma e criar demanda para maior adesão aos materiais e projetos com dados técnicos voltados ao desempenho.

A maioria dos profissionais busca cursos para conhecer melhor a norma, os órgãos como conselho de classe tiveram uma expressão modesta quanto às respostas obtidas, em se tratando de conselhos que representam uma classe

voltada à aplicação da norma seria necessário aumentar esta porcentagem, CAU e CREA poderiam propor medidas mais direcionadas para seus profissionais a fim de promover qualidade técnica e de execução a que a norma se apresenta.

Afirmaram saber como aplicar a NBR 155755, apenas 4,1% dos respondentes. Essa porcentagem pode ter sido influenciada pela seleção da amostra de respondentes, onde muitos profissionais trabalham no meio acadêmico. Mais de 50% dos participantes apontaram ter melhor conhecimento sobre o item Desempenho Térmico.

Na pergunta sobre materiais de construção os dados mostraram um forte demanda por novos produtos desde que sejam fornecimentos em conjunto os dados técnicos necessários a cada material. O critério ainda preponderante para a escolha de materiais que compõe o envelope construtivo, são: estética e custo benefício.

A última categoria de perguntas tinha como objetivo responder questões sobre o conhecimento da absorção solar e a obtenção de dados técnicos para especificação de materiais para o envelope construtivo. Porém a questão sobre como são encontrados dados sobre absorção solar dos materiais, muitos responderam obter estes dados direto da norma ou de textos técnicos e acadêmicos. Apenas 13,9% dos participantes encontram dados diretamente disponibilizados pelos fabricantes, assim expressando que estes dados ainda são pouco disponibilizados pelos fabricantes.

4.2 QUESTIONÁRIO CONSTRUTORAS

Os resultados das informações obtidas com a aplicação do questionário apresentado no Apêndice B, para profissionais de construtoras, são apresentados no Quadro 11:

Quadro 11 - Resumo dos dados obtidos no levantamento de campo com empresas construtoras quanto à aplicação da NBR 15575 e critérios de absorvência solar

1. Como você conheceu a Norma de Desempenho?	
Empresa A	Desde a criação da Norma, em 2013 e atualizações através de sites especializados
Empresa B	Primeiro contato na faculdade (2008)
Empresa C	Através de publicações e leitura sobre o tema
Empresa D	Através de publicações
2. Você saberia aplicar a Norma de Desempenho?	
Empresa A	Não, por isso a contratação de uma consultoria especializada
Empresa B	Sim. Aplica diretamente a norma de desempenho
Empresa C	A Norma ainda é de difícil interpretação. Muitas vezes são contratados serviços de consultoria para orientação dos projetos
Empresa D	Sim
3. Para qual finalidade você utiliza ou consulta a NBR 15575:2013?	
Empresa A	Para adequação do projeto arquitetônico
Empresa B	Para projeto, especificação, execução, manutenção e definições de assistência técnica
Empresa C	Adequação dos projetos, para atendimento da Norma e principalmente para melhoria da edificação, melhoria do produto e melhor atendimento ao cliente final.
Empresa D	Para adequação das construções
4. Qual o item da norma você tem maior conhecimento ou mais trabalha?	
Empresa A	Todos
Empresa B	Não saberia dizer
Empresa C	Conforto térmico e acústico
Empresa D	Todos os requisitos são aplicados igualmente
5. De 0 a 5, como você classifica a clareza e facilidade de entendimento da NBR 15575:2013. Explique?	
Empresa A	Não acha claro, pois os parâmetros dependem de inúmeras variáveis
Empresa B	3. Há diversos pontos em que a norma poderia ser mais clara. Por exemplo, na determinação da classe de ruído do entorno
Empresa C	2. A parte dos cálculos é de difícil interpretação e de difícil medição dos resultados aplicados nos projetos
Empresa D	3
6. Quando existem dúvidas sobre a norma, de qual maneira as dúvidas são esclarecidas?	
Empresa A	Através de consultorias
Empresa B	Através de consultoria, o setor de projetos da empresa também estuda a norma, participa de eventos técnicos, cursos e contatos com outras empresas
Empresa C	Através de consultorias
Empresa D	Através de consultorias

Quadro 13 - Resumo dos dados obtidos no levantamento de campo com empresas construtoras quanto à aplicação da NBR 15575 e critérios de absorção solar (continuação)

7. Após a NBR 15575:2013, quais às principais mudanças que você pode notar na atuação profissional?	
Empresa A	Maior cuidado com a acústica, principalmente
Empresa B	Há maior preocupação com o desempenho da edificação. Acredito que especialmente o desempenho térmico e acústico passaram a fazer parte do cotidiano do desenvolvimento de projeto. Também mudaram os prazos de garantia em relação aos praticados anteriormente. Também há questionamentos de clientes quanto a norma de desempenho. A atuação de advogados interessados em processar a construtora também está aumentando visivelmente.
Empresa C	Muitos delegam o tema a um especialista. Poucos tem domínio da NBR 15575 e dessa forma, existe mais uma equipe profissional envolvida nos projetos
Empresa D	Formalização maior dos resultados obtidos
8. Após a NBR 15575:2013, quais às principais mudanças que você pode notar nos projetos de arquitetura?	
Empresa A	Mudança do tipo de janelas utilizadas e aumento da largura dos blocos entre apartamentos
Empresa B	Especificação de esquadrias, preocupação com o isolamento térmico da cobertura, especificação de cores, uso de isolantes no contrapiso
Empresa C	Melhoria nos detalhes e especificações dos materiais para cada projeto
Empresa D	Ampliação de escopo envolvendo conforto térmico e acústico
9. Após a NBR 15575:2013, quais às principais mudanças que você pode notar no mercado da construção civil?	
Empresa A	Aumento de custo e quando a norma é utilizada na totalidade do projeto, pode servir como objeto de marketing da incorporadora
Empresa B	Sem grandes mudanças de mercado para incorporadoras que já estabeleciam construções de alto padrão
Empresa C	Busca contínua por qualidade dos projetos e das obras. Centenas de novos materiais entrando no mercado, mais competitividade, mais exigência dos clientes. Notamos também a utilização desse critério para marketing dos empreendimentos
Empresa D	Preocupação dos projetistas em relação as suas responsabilidades perante a norma. A responsabilidade de cada uma das partes envolvidas, inclusive o usuário final
10. O cliente final (usuário) conhece a Norma ou sua relevância?	
Empresa A	Ainda não foi percebido esse reconhecimento
Empresa B	Ouviram falar
Empresa C	Poucos, apenas os que trabalham na área
Empresa D	Pouco
11. Com a entrada em vigor da norma de desempenho, quais às principais mudanças de projeto ou execução de obra?	
Empresa A	Na execução, compra de produtos normatizados
Empresa B	Já foi respondido algo similar.
Empresa C	Projetos mais detalhados. Obra seguindo procedimentos que antes não eram cumpridos, substituição de materiais, etc.
Empresa D	A questão de organização e formalização dos dados relativos ao produto
12. Conhece alguém que realiza consultoria sobre a norma de desempenho?	
Empresa A	Sim
Empresa B	Sim
Empresa C	Sim
Empresa D	Sim

Quadro 13 - Resumo dos dados obtidos no levantamento de campo com empresas construtoras quanto à aplicação da NBR 15575 e critérios de absorção solar (continuação)

13. Conhece novos materiais que buscam atender exigências da norma? Quais?	
Empresa A	Novos não
Empresa B	Novos não, mas o uso de telhas termo acústicas, mantas acústicas para piso, portas e janelas de melhor desempenho aumentou bastante
Empresa C	Sim. Mantas para conforto térmico, cerâmicas, vidros, eps...
Empresa D	Sim. Portas de madeira, impermeabilizantes, etc
14. Quais foram as principais mudanças em relação aos materiais, após a regulamentação da norma?	
Empresa A	Mercado somente para produtos normatizados
Empresa B	Aumentaram as especificações. Antes era comum ver especificações de redução sonora (Rw) para janelas ou de dados de absorção para tintas.
Empresa C	Surgimento de novos materiais, competitividade entre as marcas, mais informações e laudos dos produtos, etc.
Empresa D	Em busca de uma adequação setorial para cumprimento das exigências
15. Existe uma grande oferta ou divulgação de materiais para a construção civil que atenda às exigências da norma de desempenho?	
Empresa A	Sim
Empresa B	Sim
Empresa C	Sim
Empresa D	Esta aumentando gradativamente, mas ainda não é grande
16. Após a norma de desempenho, os cuidados com a escolha de materiais para a obra mudaram? Como isso aconteceu?	
Empresa A	Sim, com orientação do consultor.
Empresa B	Como respondido anteriormente, aumentaram as especificações.
Empresa C	Mudaram significativamente. Densidade de portas, acabamentos dos pisos, escolha de tinta/cores adequadas, etc.
Empresa D	Sim, através dos projetistas que indicam o desempenho desejado, a área de suprimentos esta fazendo uma seleção mais rigorosa.
17. Quais os critérios utilizados por sua empresa para especificação de materiais externos do edifício (paredes e coberturas)?	
Empresa A	Atender norma, qualidade e custo
Empresa B	Devem atender todos os requisitos
Empresa C	Normalmente o arquiteto autor do projeto faz a sugestão. A proposta só é aprovada após revisão de especialista contratado para verificação da norma.
Empresa D	A empresa ainda está se adequando para atender o critério mínimo, embora nossa especificação esteja no limite superior do intermediário
18. Como é realizada a escolha da tinta para pintura externa? É uma escolha baseada em dados técnicos? Quais?	
Empresa A	Com o fornecedor e garantia de qualidade
Empresa B	Uma parte da escolha é estética feita pelo setor de arquitetura e outra é técnica, buscando atender os requisitos aplicáveis
Empresa C	O arquiteto especifica e o consultor da norma verifica se esta atendendo a norma ou precisa de alguma adequação
Empresa D	Atendendo aos requisitos estanqueidade, desempenho térmico, durabilidade e manutenibilidade

Quadro 13 - Resumo dos dados obtidos no levantamento de campo com empresas construtoras quanto à aplicação da NBR 15575 e critérios de absorção solar (conclusão)

19. Existe algum índice (dado técnico) que seja considerado para a escolha da tinta para pintura externa? Quais são e como são encontrados?	
Empresa A	Não saberia dizer, mas talvez a taxa de cobertura seja um deles
Empresa B	Não entendi qual o índice ao qual se referem
Empresa C	Sim. Índice de absorção que determina como a cor e material da tinta/pintura interferem na absorção de calor da fachada e transferência do mesmo para o ambiente interno
Empresa D	Sim, nos laudos dos fabricantes
20. Existe algum índice (dados técnicos) que seja considerado para a escolha do tipo de telha utilizada? Quais são e como são encontrados?	
Empresa A	Não saberia dizer de forma específica.
Empresa B	Não entendi qual o índice ao qual se referem
Empresa C	Sim. Desconhece o nome, mas há índices que indicam a absorção de calor da telha e transferência para o ambiente interno
Empresa D	Não utiliza-se telhas nos empreendimentos, são lajes de concreto impermeabilizadas
21. Existe algum índice (dado técnico) que seja considerado para a escolha do tipo de revestimento utilizado na fachada? Quais são e como são encontrados?	
Empresa A	Sim, PEI é um dos principais
Empresa B	Não entendi qual o índice ao qual se referem
Empresa C	Sim. Desconhece o nome mas há índices que indicam a absorção de água do revestimento, absorção e transferência de calor
Empresa D	Sim, nos laudos dos fabricantes
22. Você conhece o termo Absorção Solar?	
Empresa A	Sim, um pouco.
Empresa B	Sim
Empresa C	Sim
Empresa D	Sim
23. Conheceu através de qual meio?	
Empresa A	Através de leitura em sites especializados
Empresa B	Na faculdade
Empresa C	Através de um projeto, no qual foi especificada uma tinta marrom escura e através da consultoria, foi solicitada a mudança pois o índice de absorção era muito alto e o calor absorvido seria transferido para o ambiente interno
Empresa D	Consultoria
24. Caso você considere os dados de Absorção Solar para especificação dos materiais, estes dados são encontrados de que maneira?	
Empresa A	Não são considerados
Empresa B	Ensaio ou literatura técnica
Empresa C	Não saberia calcular. Conto com a orientação de um profissional da área
Empresa D	Documentação do fornecedor

As empresas que participaram do questionário se mostraram atuantes e crescentes quanto à aplicação da norma de desempenho. Nas dificuldades apresentadas pelos setores de projetos as consultorias de especialistas são contratadas e por vezes determinantes para a execução dos empreendimentos de acordo com a norma. As dificuldades encontradas são apontadas como a difícil interpretação da norma.

A norma de desempenho influenciou alterações nos projetos arquitetônicos, especificações de materiais e produtos mais específicos com melhor desempenho. Questões de conforto térmico e acústico são analisadas e aplicadas, ainda mais se tratando de empreendimentos inseridos em cidades que apresentam altas temperaturas no verão e uma constante expansão urbana, como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

Segundo as empresas C e D, existe uma busca crescente quanto a qualidade dos projetos. Os projetos estão cada vez mais detalhados, bem como os dados sobre o desempenho dos materiais consultados. As obras também passam por um processo evolutivo quanto a aplicação de novos materiais.

Algumas mudanças de mercado foram apontadas: o aumento de investimento em materiais, maior preocupação quanto à responsabilidade legal dos projetistas, clientes que já conhecem superficialmente a norma, advogados cada vez mais informados sobre a norma e os planos de marketing para comercializar os empreendimentos indicando maior qualidade da construção.

Para as empresas A e B, não houve o contato com novos materiais que buscam atender as exigências da norma, apenas o investimento em materiais com maior qualidade e desempenho e apresentação de produtos normatizados. Já as empresas C e D, indicaram o conhecimento de novos materiais como: mantas, cerâmicas, vidros, EPS, esquadrias e impermeabilizantes. Há uma maior competitividade entre os fabricantes, maior informação sobre os produtos e fácil acesso a laudos técnicos.

A especificação para materiais que compõe o envelope construtivo apresentou algumas alterações, como: qualidade, estanqueidade, desempenho, durabilidade, dados técnicos, especificação do setor de projeto e validação dos consultores. As questões relativas aos índices de desempenho para pintura ou coberturas, tiveram respostas superficiais. Apenas a empresa C citou o índice

de absorvância solar para cor da tinta e ligação direta com absorção e transferência de temperatura entre o meio externo e interno.

Para especificação de coberturas e revestimentos, os profissionais não souberam apontar se existe algum dado técnico utilizado ou se está disponível pelo fabricante, apenas a empresa D citou que solicita laudos dos fabricantes de revestimentos utilizados no envelope construtivo.

Todos os profissionais demonstraram conhecer o termo absorvância solar. O profissional da empresa A conheceu o termo através de leitura em sites especializados. B conheceu na graduação, e, C e D através de consultores. Para a última questão pretendeu-se saber como são obtidos os dados (índices) de absorvância solar e os resultados foram diferentes. A empresa A não considera os índices de absorvância solar, B obtém estes dados em ensaios ou literatura técnica, C através de consultores e D através de documentação de fornecedores.

- As empresas consultadas já aplicam a NBR 15575:2013, através de consultores;
- Com a NBR 15575:2013 houve alterações de projetos e especificação de materiais;
- Questões de desempenho térmico e acústico foram amplamente citadas e estão como objetivo de atendimento das empresas;
- Percebe-se por parte dos respondentes que existe uma evolução de projeto, oferta de materiais e consequentemente na execução das obras;
- Existe uma preocupação jurídica quanto às exigências da norma;
- Apenas uma fonte apontou ser relevante atender aos critérios de absorvância solar dos materiais do envelope construtivo.

4.3 ENTREVISTAS COM CONSULTORES

Foram entrevistados três consultores da NBR 15575:2013. As entrevistas foram semi-estruturadas abertas e de acordo com as informações fornecidas, algumas perguntas complementaram o conteúdo. As perguntas estão no Apêndice C e os dados pessoais dos consultores foram preservados.

Sobre a criação da NBR 15575:2013 e sua relevância para a construção civil no Brasil, foram obtidos os seguintes relatos:

(...) A norma de desempenho aconteceu no Brasil de forma tardia, já existem normas semelhantes em vários países, e no Brasil avaliações dos quesitos de conforto, principalmente, não eram realizadas de forma estruturada e organizada. No momento em que foram propostas análises destes modelos, mesmo a NBR 15220:2005 tendo "preparado o terreno", isso começou a mexer com o mercado. A NBR 15220:2005, não impactou o mercado como deveria, já a NBR 15575:2013, quando entrou em vigor o mercado sentiu seu impacto, tanto pela sua extensão quanto por seu rigor.

A NBR 15575:2013 trouxe benefícios, pois o modelo de se construir já não era sustentável, o trabalho de conscientização para aplicação da norma foi muito difundido e adotado por empresas e órgãos ligados ao mercado.

A norma foi lançada e logo em seguida já entrou em revisão, por ser uma norma grande e que afeta diversos setores da construção civil, então seu impacto é altamente relevante, atua diretamente na economia nacional. É uma referência que trouxe métodos antes não adotados por empresas do ramo, sendo assim um marco de alteração de estrutura de projeto e estrutura de mercado.

Neste processo de adaptação do mercado, surgiram especialistas que auxiliam as construtoras a adaptarem seus projetos de acordo com a norma. Existe uma gama de qualidade de projetos e de processos totalmente diversos no mercado, depende das construtoras e área de atuação. Há uma grande variação dos impactos que a norma vem causando no mercado da construção civil. Basicamente o nível mínimo é o objetivo da maioria das empresas.

Mas existe uma preocupação com definição de parâmetros de avaliação, começa-se a ter uma referência de mercado e uma preocupação de que estes conceitos estejam ligados a momentos importantes em tomadas de decisões de projeto. Os consultores antes eram os últimos a serem consultados para o laudo de desempenho, o projeto já chegava pronto (informação verbal)³.

A adequação das empresas e incorporadoras da construção perante a NBR

15575:2013, foi ocorrendo de forma gradativa, embora já apresente certa evolução de mercado, como constatou-se nas transcrições a seguir.

(...) No início ninguém, "dava bola", mas já mudou muito. Principalmente os prazos de consultoria a serem cumpridos demoraram cerca de dois anos até uma maior conscientização. Meu trabalho como consultor, após 2013, foi de fazer visitas às construtoras, chamando a atenção das empresas para importância da norma e, aos poucos as empresas foram solicitando o serviço de consultoria, quando as grandes construtoras fazem esse tipo de serviço às empresas de médio porte também tentam se adequar. Os construtores independentes não buscam consultoria, muitas vezes pelo preço. Nos dois últimos anos 2018 e 2019, cresceram quanto a prestação de serviço, muito devido ao reaquecimento da construção civil (informação verbal)².

(...) Percebe-se uma lenta mudança de mercado, onde construtoras buscam a consultoria na fase de anteprojeto, onde há possibilidade de um número maior de revisões e assim também uma maior segurança do projeto. O mercado começa a ter uma consideração aos projetos, que antes não acontecia. (...) Muitas empresas tiveram imagens de empreendimentos prontos para venda, mas sem poder ser negociar, pois eram necessárias mudanças no projeto final para atender a NBR 15575:2013. Hoje já acontecem alguns treinamentos para equipe de projeto, ainda acontece bem pouco, mas com tendência a aumentar (informação verbal)³.

Considerações sobre a NBR 15575:2013 e sua importância foram obtidas:

(...) Discutir qualidade não acontece em outros países, no mundo todo são décadas de investimentos em normativas, e qualidade é o que diferencia o que é ou não é comercializado. ISO 9001, não é mais discutida, trata de qualidade e não faz sentido discutir, poderia significar um retrocesso tais discussões. Não vale a pena discutir custo de projeto enquanto que se poderia lucrar muito mais com eficiência energética, pois a diferença em economia seria mil vezes maior se tais questões fossem mais abordadas (informação verbal)³.

(...) A norma tem um sentido positivo, pois se tratada com seriedade pode elevar e muito a qualidade da obra, deixando no mercado construtoras mais sérias e seguras (informação verbal)².

(...) Não faz sentido construir algo não durável e a "Caixa" tem um impacto de muito efeito sobre a norma, a normativa veio da prerrogativa de que casas construídas pela caixa representavam péssima qualidade, a "Caixa" pagou por tecnologias que não eram duráveis. Então a "Caixa" exige que

o que ela financia tenha qualidade e o mínimo de desempenho, por sua vez o mutuário está cada vez mais consciente de que pode cobrar por qualidade (informação verbal)³.

Foram apontadas as questões legais e judiciais neste processo de adequação a norma de desempenho:

(...) A Caixa é quem faz a norma "acontecer", ela começou a "cobrar" a norma mesmo antes de a norma entrar em vigor, por questões de qualidade e problemas técnicos nas construções financiadas, o banco como coautor do projeto teria muitas responsabilidades legais e o mutuário, poderia entrar com recursos (informação verbal)³.

(...) As construtoras buscam atender índices mínimos, as maiores construtoras não usam a norma como parte do marketing, pois não querem alertar o público para estes itens, evitam demanda jurídica. Eles não querem ser avaliados por propaganda e ter que provar estes índices. O padrão alto de qualidade atende o mínimo, se chegar a atingir maiores níveis, melhor (informação verbal)².

(...) O cliente final não tem tanto conhecimento da norma, mas já são encontrados clientes de empreendimentos de alto padrão que conhecem e prezam pela qualidade do investimento, este perfil de comprador sempre consulta a parte jurídica da empresa (informação verbal)¹.

Para os consultores existe uma crescente demanda de mercado para o atendimento a NBR 15575:2013, ocorrendo um misto entre conscientização sobre a qualidade de projeto e execução e também a busca por adequar as solicitações de normas como a ISO 9001 e agências financiadoras, como a Caixa Econômica Federal.

(...) Atualmente o estudo preliminar, é enviado ao consultor para análise na fase de estudo para saber se atenderá a norma. Após 2013, os primeiros trabalhos eram enviados ao consultor após o lançamento do empreendimento, impossibilitando as alterações necessárias. No estudo preliminar as alterações podem ser realizadas e antecipadas. Já existe a consultoria em fase de anteprojeto, algumas construtoras procuravam consultoria quando o projeto já estava aprovado na prefeitura, então, quando surgiam modificações, as construtoras muitas vezes não queriam fazer alterações. Foi necessário fazer um trabalho de conscientização. Atualmente existe a procura já na fase de estudo preliminar (informação

verbal)².

(...) Algumas construtoras já estão conscientes para consultoria ainda na fase de anteprojeto. Algumas ressalvas são completamente irrelevantes, por exemplo: fazer indicação de que a orientação solar está errada. As empresas não fazem este tipo de alteração, os terrenos são adquiridos bem antes e buscam sempre o melhor coeficiente de aproveitamento (informação verbal)³.

O desempenho térmico e acústico tem ganhado atenção das empresas que buscam a consultoria, mas os consultores salientam que na verdade são informações obtidas nesta entrevista, pois representam sua área de atuação. Com a extensão da NBR 15575:2013 as empresas têm buscado mais de um consultor por empreendimento.

(...) A questão da iluminação é o que mais requer atenção, na verdade o tipo de esquadria. São necessárias alterações de fachada, ainda mais quando há uma grande varanda, pois com varandas profundas a iluminação poderá ser comprometida. Área de serviço mais próxima da fachada, escurecendo a cozinha ao "fundo", pois a outra abertura da cozinha está diretamente ligada à varanda, ou seja, sombreada. Na parte térmica o que mais interfere são as esquadrias, pois mesmo trocando os modelos convencionais pelas esquadrias de enrolar, você tem 100% de iluminação, mas os mesmo 50% de ventilação. Os materiais para fachada devem ser especificados com maior atenção, que tipo de alvenaria para fechamento será utilizada, a cor do prédio e a tipo de cobertura. Os fechamentos para alvenaria atendem facilmente os requisitos mínimos da norma, mas a cobertura requer atenção, ainda mais quando a cobertura está logo acima do último pavimento tipo, esse apartamento vai "sofrer", pois receberá toda a energia solar incidente, recebendo todo o calor proveniente da cobertura. Materiais como telha de fibrocimento e laje impermeabilizada não atendem valores da norma, as construtoras buscam soluções como ático ou telha sanduíche, o consultor faz as recomendações e na maioria das vezes, são atendidas (informação verbal)¹.

(...) Acústica é um grande problema, pois é o item recorrente em processos judiciais (em edifícios habitacionais), ainda são raros os processos judiciais por questões de iluminação, as pessoas convivem com a questão lumínica mais facilmente, ou ascendendo à luz durante o dia ou colocando cortinas, quando há incidência solar direta. O mesmo acontece com a questão térmica, onde ventiladores e aparelhos de ar condicionado são

incorporados, talvez até como resposta às questões climáticas ou por questões culturais. Exceto os casos de pessoas que entendam de questões de conforto. Já a acústica, "representa ruídos do vizinho", ruído de instalações hidráulicas, ruídos de dutos de ar condicionado, ruído do elevador e da rua, isso incomoda diretamente, imediatamente, as pessoas perdem a paciência, ficam estressadas. Então existe uma maior preocupação com a acústica do que com os outros itens. Quando há problemas no projeto, como, dormitórios de unidades diferentes dividindo a mesma alvenaria, ou encostados na caixa do elevador, o consultor já orienta que não atenderá a norma, ou é feito um bom isolamento acústico ou muda-se a planta. Normalmente as solicitações do consultor são atendidas, pois há muita preocupação com processos judiciais. Mas os itens são ajustados para atender o mínimo (informação verbal)¹.

As questões referentes aos materiais e fornecedores trouxeram dados importantes para uma melhor percepção de mercado.

(...) As empresas fabricantes, estão mais preocupadas com a qualidade e são cobradas, pelas ISOs, certificações. Os fabricantes estão mais atentos. Pois se o material tem melhor desempenho, possivelmente o projeto arquitetônico vai atender a norma. Existem mais produtos com catálogos mais específicos e mais dados técnicos, embora já tenha tido que trocar de fornecedor por não achar informação técnica do produto (informação verbal)¹.

(...) O avanço é muito significativo, houve uma evolução nestes 10 anos de norma, mais em termos de métodos e medições do que propriamente em termos de qualidade final. O mercado imobiliário vem de uma recessão. Os fabricantes estão interessados em melhoria, mas a grande maioria ainda só estima venda, sem comprovar dados técnicos (não conseguem transformar o produto em dados técnicos) o que é apresentado falta informação técnica sobre a maior parte dos produtos (informação verbal)³.

Sobre os materiais a serem especificados, foram obtidas informações de como os consultores lidam com, o que vem se mostrando um desafio.

(...) Para o consultor, os dados para especificação do envelope construído são poucos e para especificar, o consultor busca dados naqueles produtos ou marcas que já disponibilizam estas informações, não são todos, inúmeras vezes o consultor se vê obrigado a trabalhar apenas com os materiais que tem

estes dados disponíveis. O maior problema, ainda é o profissional, porque é ele que tem que exigir a qualidade, ele deve fazer um trabalho de qualidade e não mínimo ou menos. Muitos profissionais não sabem questões básicas de insolação, chegam projetos para consultoria com estudos utilizando o norte magnético entre outros erros (informação verbal)¹.

Os fabricantes estão acompanhando lentamente as mudanças, devem fornecer laudos técnicos, a construtora que deve exigir. Sobre a questão do envelope construído, ainda prevalecem os conceitos de cores claras, para refletir a "energia solar", mas sem detalhes sobre uma tinta específica, pois às vezes podem representar maior custo. A questão do custo ainda prevalece quanto a maior parte das escolhas dos materiais, as telhas, por exemplo, já é aceita especificação para cobertura contemplando a questão térmica. Ainda mais em unidades em que a construtora quer comercializar o pavimento da cobertura com maior valor agregado (informação verbal)².

(...) A área de desenvolvimento de produto pode principiar algumas mudanças, mas ainda é pouco expressiva. Exemplo disto são os dados de absorvência, uma referência que se mostrou impactante e pode influenciar a aprovação ou não de critérios estabelecidos na norma. No caso da especificação da pintura externa, sendo um elemento de último momento do projeto, pois age no envelope construtivo, existe certo tempo de obra para adequar o material, mas desde que não seja atendido poderá comprometer o desempenho térmico e lumínico. A cor especificada pode ser alterada e por vezes é questionada, algumas empresas contestaram sua liberdade de criação, e alguns pilares da cadeia construtiva precisam a ser revistos (informação verbal)³.

Um dos consultores está atualmente participando do processo de revisão da norma, e fez algumas considerações.

(...) Por outro lado muito se discute sobre as alterações que virão na próxima revisão da NBR 15575:2013. Serão alterações importantes, aumentando a complexidade e profundidade da avaliação, serão propostos métodos simplificados e de simulação mais profundos, adensados e bem pensados. Esse processo de revisão é excelente para quem está fazendo essa continuidade de melhoria, mas é altamente perigoso porque ao rever a norma é perigoso muda-la totalmente, pois diferentes pessoas podem participar do processo de revisão, então é necessário tomar cuidado para não haver retrocesso (informação verbal)³.

CONCLUSÕES

O envelope construtivo no Brasil apresenta um elevado ganho e transmissão de calor para o interior dos edifícios. Desta forma, o desempenho do envelope construtivo e os materiais especificados devem ser mais bem explorados a fim de conseguir melhor conforto térmico e eficiência energética.

Atualmente, o desempenho das edificações tem sido amplamente discutido em diversos setores da construção civil. Questões como: conforto ambiental, eficiência energética, economia, tecnologias, demanda de mercado, entre outras, vinculam profissionais da área, empresas, investidores, agências financiadoras, advogados e usuários, neste processo complexo e, por vezes, oneroso. Todavia, o critério de qualidade na construção tem interligado todos os processos que envolvem edificar. A fim de regulamentar e inserir parâmetros e métodos que assegurem este objetivo surgiu a NBR 15575:2013, normativa que desde 2008 se faz presente no meio civil.

A pesquisa teve como objetivo analisar o impacto que a NBR 15575 tem ocasionado na atuação de arquitetos, engenheiros, consultores e empresas desde sua última revisão. Dada à extensão da norma, foi necessário delimitar alguns critérios de análise, e para tanto foram considerados temas relacionados ao desempenho térmico das edificações, levantando assim questões de eficiência energética e, mais especificamente, critérios de absorção solar para materiais do envelope construtivo.

Para este trabalho, a metodologia mais adequada para preencher estas lacunas foi o estudo de campo, em que questionários e entrevistas contribuíram para levantar dados sobre a adequação de profissionais e empresas à NBR 15575. A seleção da amostra contemplou em sua maioria profissionais atuantes no interior do Estado de São Paulo. Com isso, buscou-se

saber:

- Como as empresas estão trabalhando com a norma de desempenho;
- Como acontece na prática a utilização da mesma;
- Se os fabricantes de materiais de construção acompanham a demanda de mercado;
- Quais os critérios utilizados para especificar materiais para o envelope construtivo;
- Se dados técnicos de absorvência solar dos materiais são utilizados nas especificações.

As empresas buscam atender a norma de desempenho, na maioria dos casos estudados para atingir objetivos de qualidade propostos por referenciais como a ISO ou para conseguir recursos financeiros com banco investidores. Boa parte das empresas consultadas utiliza-se de consultoria para sanar dúvidas e obter laudos que estejam de acordo com os requisitos de desempenho da norma.

Através da revisão bibliográfica ficou evidente que a questão da qualidade das edificações não se trata de um assunto recente em diversos países, mas que no Brasil tem se mostrado uma discussão que somente nos últimos anos atingiu o sistema construtivo nacional. Os referenciais internacionais exercem uma grande influência no setor imobiliário, por exemplo, atingindo os fabricantes de materiais de construção, que devem oferecer dados técnicos para se sejam comercializados em obras que desejam atender tais referenciais, mostrando assim, um mercado mais seletivo para o que realmente concorre e é utilizado. No âmbito nacional, tais medidas ainda não são praticadas desta forma, já são percebidas alterações na maneira de especificar, mas a disponibilidade de informações técnicas ainda é insuficiente.

Os dados técnicos específicos de materiais que compõem o envelope construtivo ainda são escassos, os profissionais precisam recorrer aos dados existentes nas normas ou em trabalhos acadêmicos, poucos são os fabricantes que oferecem índices de absorvência solar destes materiais. Os consultores, por exemplo, muitas vezes demonstraram, pela falta de índices de absorvência solar, trocar o material pretendido por outro similar, mas que tivesse alguma informação do fabricante.

Com base nos dados coletados nos questionários e entrevistas, verificou-se que a adequação da norma perante a atuação dos profissionais vem acontecendo de forma lenta, embora já apresente pontos de evolução, assim como ações para se conseguir níveis mínimos de desempenho térmico, lumínico e acústico (dados referentes à amostra selecionada neste estudo). Referenciais e agências financiadoras exercem uma grande contribuição para consolidação da norma de desempenho.

De acordo com os dados obtidos nos questionários e entrevistas algumas percepções ficaram evidentes:

- Já existe uma conscientização da importância da norma, embora ainda aconteça por diferentes motivações;
- Alterações na elaboração de projetos, visto que atualmente as empresas contratam consultores na fase de anteprojeto, o que anteriormente ocorria tardiamente;
- As empresas analisadas buscam adequação a NBR 15575, seja para aprovação de financiamentos ou para atender referenciais de certificação;
- Mudanças quanto à escolha e especificação dos materiais de construção, buscando maior desempenho;
- Necessidade da disponibilização de dados técnicos dos materiais por

parte dos fabricantes;

- Acanhada evolução quanto ao entendimento da importância do desempenho de materiais que compõem o envelope construtivo e critérios de absorção solar.

O primeiro questionário disponibilizado para diversos profissionais da construção civil mostrou que a norma é devidamente conhecida pela maioria dos respondentes, mas ainda é pouco aplicada. Ficou perceptível que os profissionais já veem uma alteração de mercado após a norma, onde foram apontadas alterações de projetos e maneira de especificar materiais de construção. O fato de vários participantes estarem no meio acadêmico trouxeram dados muito específicos, assim como o conhecimento e importância dos dados sobre absorção solar.

O segundo questionário aplicado diretamente às construtoras trouxeram dados mais específicos, onde ficou comprovado que as empresas estão se adequando à norma de desempenho, muitas vezes através de consultorias. Para atender solicitações de referenciais de qualidade como a ISO, estas empresas estão adequando seus projetos a norma. Assim como estas adequações permitem que financiamentos e investimentos sejam concedidos pelos bancos. Foi possível perceber que estas empresas, através de seus consultores conhecem minimamente as questões de desempenho que compõem o envelope construtivo, mas que o acesso aos dados técnicos ainda não são facilmente encontrados.

As entrevistas com os consultores reafirmaram vários dos dados obtidos nos questionários, e ainda trouxeram questões como o lento processo evolutivo de adesão das empresas à norma, a dificuldade superada nas alterações de projetos, onde hoje há uma maior conscientização da importância da consultoria ou preparo da equipe de projetos. O acesso aos dados técnicos dos materiais utilizados pelos consultores é baseado em normas e trabalhos

acadêmicos, e poucos são os dados obtidos através de fabricantes. Quando o fabricante é consultado de forma direta, por telefone ou e-mail, a indicação é verificar os dados disponíveis no produto ou site, o que revela que existe uma demanda de mercado ainda não atendida pelos fornecedores.

Pesquisas sobre a NBR 15575 mencionam a necessidade da próxima revisão da norma, tópico presente também na entrevista realizada com o consultor 03, que está participando ativamente do atual processo de revisão da norma de desempenho. Esta revisão revela a importância de ajustes para continuidade e adesão cada vez maior à norma. Em outros países este processo encontra-se consolidado e o mercado mostra-se seletivo para edificações que comprovem sua qualidade através de referenciais. Assim, mesmo que o Brasil tenha começado tardiamente discussões acerca deste tema, é importante dar continuidade ao processo sem retrocesso. Segundo o consultor 03, o objetivo da revisão ou da maioria dos envolvidos, é tornar a NBR 15575 cada vez mais objetiva quanto às questões técnicas e proporcionar métodos possíveis de serem replicados pelos profissionais da área, tornando-a cada vez mais presente no processo de edificações.

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros sugerem-se:

Avaliar como ocorre o atendimento da norma de desempenho em habitações de interesse social e como agências financiadoras como a Caixa Econômica Federal solicitam esta apresentação.

Comparar diferentes trabalhos desde que a NBR 15575 foi lançada. Alguns trabalhos de diferentes anos e regiões trazem informações sobre este processo.

Verificar através de estudos de caso, o processo de melhoria e qualidade em determinada obra.

Desenvolver trabalhos semelhantes a este estudo, mas com foco em outras seções da NBR 15575.

Levantar o processo de adequação a NBR 15575 por fabricantes de materiais de construção e disponibilização de dados técnicos.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005a.

_____. **NBR 15220-1**: Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005b.

_____. **NBR 15220-2**: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005c.

_____. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais Prefácio. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

AKBARI, H.; LEVINSON, R. Status of cool roof standards in the United States. **Lawrence Berkeley National Laboratory**, v. 1, n. September, p. 1–10, 2008.

ASBEA; CAU. Guia para Arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575. **CAU**, p. 56, 2013.

AWADH, O. Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. **Journal of Building Engineering**, v. 11, n. March, p. 25–29, 2017.

BORGES, C. A. DE M. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. **Universidade de São Paulo - São Paulo**, p. 18–263, 2008.

BORGES, C. A. DE M.; SABBATINI, F. H. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil**, BT/PCC/515, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Guia de Sustentabilidade Ambiental. [s.l.: s.n.].

CBIC. Desempenho de edificações habitacionais: guia orienta vo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013./**Câmara Brasileira da Indústria da Construção**.—Fortaleza: Gadioli Cipolla Co- municação, 2013. [s.l.: s.n.].

COLE, R. J.; VALDEBENITO, M. J. The importation of building environmental certification systems: International usages of BREEAM and LEED. **Taylor & Francis**, p. 662-676, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09613218.2013.802115>>

COLLINGE, W. O. et al. Integrating Life Cycle Assessment with Green Building and Product Rating Systems: North American Perspective. **Procedia Engineering**, v. 118, p. 662–669, 2015.

DORNELLES, K. A. **Absortância Solar em Superfícies Opacas: Métodos de Determinação e Base de Dados para Tintas Látex Acrílica e PVA**. 2008. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

DORNELLES, K. A.; CARAM, R. M.; SICHIERI, E. P. Absortância solar e desempenho térmico de tintas frias para uso no envelope construtivo. XII Encontro Nacional e VIII Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído - **ENCAC/ELACAC** Brasília 2013, n. 2013, p. 55–64, 2013.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 no ano base de 2017**. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2019

FERREIRA, C. C.; SOUZA, H. A. DE; ASSIS, E. S. DE. Discussão dos limites das propriedades térmicas dos fechamentos opacos segundo as normas de desempenho térmico brasileiras. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 183–200, 2017.

FOSSATI, M. et al. Building energy efficiency: An overview of the Brazilian residential labeling scheme. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 65, p. 1216–1231, 2016.

GAO, Y. et al. Cool roofs in China: Policy review, building simulations, and proof-of-concept experiments. **Energy Policy**, v. 74, n. November, p. 190–214, 2014.

GILBERT, H.; MANDEL, B. H.; LEVINSON, R. Keeping California cool: Recent cool community developments. **Energy and Buildings**, v. 114, n. February, p. 20–26, 2016.

HERNÁNDEZ-PÉREZ, I. et al. Thermal performance of reflective materials applied to exterior building components - A review. **Energy and Buildings**, v. 80, p. 81–105, 2014.

HYDE, R. Climate Responsive Design A study of buildings in moderate and hot humid climates Richard. In: [s.l: s.n.].

IEA. Technology Roadmap. Energy efficient building envelopes. International Energy Agency, p. 68, 2013.

IEA. Energy Efficiency 2017. International Energy Agency, 2017.

IEA. Global Energy & CO2 Status Report. International Energy Agency, n.

March, 2018.

INMETRO. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Rtg-R, p. 136, 2012.

KRIMPALIS, S.; KARAMANIS, D. A novel approach to measuring the solar reflectance of conventional and innovative building components. **Energy and Buildings**, v. 97, p. 137–145, 2015.

LAMBERTS, R. et al. **Desempenho Térmico de edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LABEEE, 2016.

LOPES, A. DO C. P. et al. Energy efficiency labeling program for buildings in Brazil compared to the United States' and Portugal's. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 66, n. August, p. 207–219, 2016.

LORD, S. F. et al. Comparative review of building commissioning regulation: a quality perspective. **Building Research and Information**, v. 44, n. 5–6, p. 630–643, 2016.

MARQUES, T. H. T. **Influência propriedades térmicas envolvente opaca desempenho habitações interesse social São Carlos , SP**. Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Palo - São Carlos, p. 145, 2013.

MCNEIL, M. A. et al. Energy efficiency outlook in China's urban buildings sector through 2030. **Energy Policy**, v. 97, n. August, p. 532–539, 2016.

MELCHIORS, L. C. **Como Anda a Habitação Social no Brasil? Reflexões sobre a Trajetória das Políticas Habitacionais da Década de 1960 à Atualidade**. Baru, v. 2, n. 2, p. 199, 2016.

MITIDIERI FILHO, C. V.; HELENE, P. R. L. **Avaliação de Desempenho de Componentes e Elementos Construtivos Inovadores Destinados a Habitações. Proposições Específicas à Avaliação do Desempenho Estrutural**, 1998.

NEJAT, P. et al. A global review of energy consumption, CO₂emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO₂emitting countries). **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 43, p. 843–862, 2015.

OKAMOTO, P. S. **Os impactos da norma brasileira de desempenho sobre o processo de projeto de edificações residenciais**. Universidade de São Palo - São Paulo, p. 1–160, 2015.

PAPADOPOULOS, A. M. Forty years of regulations on the thermal performance of the building envelope in Europe: Achievements, perspectives and challenges. **Energy and Buildings**, v. 127, n. 2016, p. 942–952, 2016.

PISELLO, A. L. State of the art on the development of cool coatings for buildings and cities. **Solar Energy**, v. 144, n. March, p. 660–680, 2017.

POFF, M. Navigating US greenways: US political reflections in An Inconvenient Truth. Journal of Integrative Environmental Sciences. Taylor & Francis, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/1943815X.2013.864316>>

PROCEL. Resultados PROCEL 2017 - ano base 2016. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2017/docs/rel_procel2017_web.pdf>. Acesso em Fevereiro 2019.

RORIZ, M. CONFORTO E DESEMPENHO, 2008. (Nota técnica).

RORIZ, M.; CHVATAL, K. M. S.; CAVALCANTI, F. S. Sistemas construtivos de baixa resistência térmica podem proporcionar mais conforto. **X ENCONTRO NACIONAL e VI ENCONTRO LATINO AMERICANO de CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, p. 8, 2009.

SANTAMOURIS, M. Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island - A review of the actual developments. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 26, n. October, p. 224–240, 2013.

SANTAMOURIS, M. et al. Passive and active cooling for the outdoor built environment – Analysis and assessment of the cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects. **Solar Energy**, v. 154, n. September, p. 14–33, 2017.

SANTO, A.; ALVAREZ, C. E.; NICO-RODRIGUES, E. A. Conforto e desempenho térmico em contradição na NBR 15575. **Cadernos.Proarq.Fau.Ufrj.Br**, p. 114–136, 2013.

SANTOS, F. M. Á. DOS. Impactos da aplicação da ABNT 15.575/2013 nas empresas de edificações. **Journal of Chemical Information and Modeling**, p. 137, 2017.

SHAPIRO, S. The realpolitik of building codes: overcoming practical limitations to climate resilience. **Building Research and Information**, v. 44, n. 5–6, p. 490–506, 2016.

SORGATO, M. J. et al. Análise do procedimento de simulação da NBR 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 83–101, 2014.

SYNNEFA, A.; SANTAMOURIS, M. Advances on technical, policy and market aspects of cool roof technology in Europe: The Cool Roofs project. **Energy and Buildings**, v. 55, n. December, p. 35–41, 2012.

SYNNEFA, A.; SANTAMOURIS, M.; APOSTOLAKIS, K. On the development, optical properties and thermal performance of cool colored coatings for the urban environment. **Solar Energy**, v. 81, n. September 2006, p. 488–497, 2007.

TESTA, J.; KRARTI, M. A review of benefits and limitations of static and switchable cool roof systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 77, n. March, p. 451–460, 2017.

TUBELO, R. et al. Cost-effective envelope optimisation for social housing in Brazil's moderate climates zones. **Building and Environment**, v. 133, n. November 2017, p. 213–227, 2018.

TWEED, C.; ZAPATA-LANCASTER, G. Interdisciplinary perspectives on building thermal performance. **Building Research & Information**, v. 0, p. 1–14, 2017.

UEMOTO, K. L.; SATO, N. M. N.; JOHN, V. M. Estimating thermal performance of cool colored paints. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 1, p. 17–22, 2010.

UĞUR, L. O.; LEBLEBICI, N. An examination of the LEED green building certification system in terms of construction costs. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, n. May, p. 1476–1483, 2017.

WEISENMILLER, R. B. et al. Building Energy Efficiency Standards for Residential And Nonresidential Buildings for the 2016. Building Energy Efficiency Standards: Title 24, Part 6, and Associated Administrative Regulations in Part 1. **California Energy Commision**, v. 2, n. June 2015, p. 289, 2015.

WONG, I. L.; KRÜGER, E. Comparing energy efficiency labelling systems in the EU and Brazil: Implications, challenges, barriers and opportunities. **Energy Policy**, v. 109, n. June, p. 310–323, 2017.

XU, P. et al. Impacts of climate change on building heating and cooling energy patterns in California. **Energy**, v. 44, n. 1, p. 792–804, 2012.

ZHANG, Y. et al. Comparison of evaluation standards for green building in China, Britain, United States. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, n. October 2016, p. 262–271, 2017.

APÊNDICE A - Questionário para profissionais da construção civil

Questionário para dissertação de mestrado - Impactos da norma brasileira de desempenho NBR 15575 sobre projetos e especificação de revestimentos para o envelope construtivo Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos.

1 - Qual é a sua formação/atuação profissional?

- ☐ Arquiteto e Urbanista (autônomo)
- ☐ Arquiteto e Urbanista (construtora)
- ☐ Engenheiro Civil (autônomo)
- ☐ Engenheiro Civil (construtora)
- ☐ Estudante/estagiário
- ☐ Construtor
- ☐ Professor universitário
- ☐ Pesquisador de pós-graduação
- ☐ Fabricante de materiais
- ☐ Projetista / especificador técnico

2 - Qual é sua área de atuação?

- ☐ Elaboração de Projeto Arquitetônico
- ☐ Execução de obras
- ☐ Consultor (presta consultoria para empresas segundo a NBR 15575)
- ☐ Acompanhamento de obras
- ☐ Compra de materiais
- ☐ Especificação de materiais
- ☐ Fabricante
- ☐ Pesquisador acadêmico
- ☐ Professor

3 - Você conhece a norma NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais?

- ☐ Sim
- ☐ Superficialmente
- ☐ Não

4 - Você ou sua empresa aplicam a norma NBR 15575?

- ☐ Sim
- ☐ Superficialmente
- ☐ Não

5 - Caso a resposta anterior seja NÃO, responda de maneira resumida: Por quê?

6 - Após a última revisão da norma de desempenho, quais foram as mudanças de projeto ou execução de obra mais significativas?

- ☐ Adequações em fase de projeto
- ☐ Adequações na fase de execução
- ☐ Adequações na fase de especificação técnica
- ☐ Maior envolvimento de clientes que conhecem a norma
- ☐ Maior fiscalização
- ☐ Mudanças quanto à forma de execução de obra
- ☐ Maior preocupação com o desempenho da edificação
- ☐ Nada mudou

7 - Você conheceu a norma através de?

- ☐ Cursos
- ☐ Palestras
- ☐ Leitura da norma
- ☐ Treinamento com empresas
- ☐ Conheço muito superficialmente
- ☐ Aulas
- ☐ Mídias digitais (internet e redes sociais)
- ☐ Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU)
- ☐ Conselho de Engenharia Civil (CREA)
- ☐ Não conheço

8 - Quais as principais mudanças de mercado após a regulamentação da norma de desempenho?

- ☐ Mudanças e alterações de projetos
- ☐ Busca por novos materiais
- ☐ Nova forma de especificação de materiais
- ☐ Testes de materiais em laboratórios
- ☐ Investimento em diferentes materiais
- ☐ Cliente mais envolvido
- ☐ Maior exigência em aprovações financeiras
- ☐ Facilidade em encontrar materiais que atendam à norma de desempenho
- ☐ Nada mudou

9 - Você sabe como aplicar a norma de desempenho?

- ☐ Sim
- ☐ Trabalho diretamente com a NBR 15575
- ☐ Superficialmente
- ☐ Preciso conhecer a norma melhor
- ☐ Acho a norma difícil
- ☐ Não sei

10 - Justifique a resposta anterior.

11 - Dentre todos os itens da norma de desempenho, quais você tem maior conhecimento?

- ☐ Conheço a NBR 15575 completamente
- ☐ Desempenho estrutural
- ☐ Segurança contra incêndio
- ☐ Segurança no uso e operação
- ☐ Funcionalidade e acessibilidade
- ☐ Conforto tátil e antropodinâmico
- ☐ Desempenho térmico
- ☐ Desempenho acústico
- ☐ Desempenho lumínico
- ☐ Estanqueidade à água
- ☐ Durabilidade/Manutenibilidade/Gestão da manutenção predial

12 - Quais foram as principais mudanças em relação aos materiais, após a regulamentação da norma?

- ☐ Custo benefício
- ☐ Busca por novos materiais
- ☐ Maior inovação nos materiais
- ☐ Maior acesso a dados técnicos
- ☐ Maior oferta de novos materiais
- ☐ Melhoria na qualidade dos materiais
- ☐ Maior preocupação dos fabricantes quanto ao produto comercializado
- ☐ Nada mudou

13 - Quais os critérios utilizados por sua empresa para especificação de materiais externos do edifício (Paredes e coberturas)?

- ☐ Estética
- ☐ Custo benefício
- ☐ Adequação a índices de desempenho
- ☐ De forma aleatória
- ☐ Fornecedor conhecido
- ☐ Fornecedor regional

- ☐ Fornecedor local
- ☐ Exigência do cliente/consumidor
- ☐ Qualidade e durabilidade
- ☐ Índices de refletância ou absorvância solar

14 - Como é realizada a escolha da tinta para pintura externa?

- ☐ Teste de cor
- ☐ Teste de desempenho
- ☐ Textura
- ☐ Durabilidade
- ☐ Fornecedor
- ☐ Custo benefício
- ☐ Índices de refletância e absorvância

15 - Justifique a resposta anterior.

16 - Você conhece o termo absorvância solar?

- ☐ Sim
- ☐ Superficialmente
- ☐ Já ouvi falar
- ☐ Desconheço completamente

17 - Caso a resposta seja - Sim - Você conheceu através de:

- ☐ NBR 15575:2013
- ☐ Fabricantes de materiais
- ☐ Aulas
- ☐ Mídia
- ☐ Palestras
- ☐ Cursos
- ☐ Desconheço

18 - Caso você considere os dados de Absorvância Solar para especificação dos materiais, estes dados são encontrados de que maneira?

- ☐ Fabricantes
- ☐ Normas
- ☐ Catálogos de fornecedores
- ☐ Textos técnicos / Acadêmicos
- ☐ Medições em laboratórios
- ☐ Consultorias

19 - Caso queira deixar alguma outra contribuição, utilize este espaço.

APÊNDICE B - Questionário para profissionais de construtoras

1. Dados gerais Nome Formação/ano:

Cargo:

2. NBR 15575

Como você conheceu a Norma de Desempenho? Você saberia aplicar a Norma de Desempenho?

Para qual finalidade você utiliza ou consulta a NBR 15575:2013?

Qual o item da norma você tem maior conhecimento ou mais trabalha?

De 0 a 5, como você classifica a clareza e facilidade de entendimento da NBR 15575:2013. Explique?

Quando existem dúvidas sobre a norma, de qual maneira as dúvidas são esclarecidas?

Após a NBR 15575:2013, quais as principais mudanças que você pode notar na atuação profissional?

Após a NBR 15575:2013, quais as principais mudanças que você pode notar nos projetos de arquitetura?

Após a NBR 15575:2013, quais as principais mudanças que você pode notar no mercado da construção civil?

O cliente final (usuário) conhece a Norma ou sua relevância?

3. Mercado da construção

Com a entrada em vigor da norma de desempenho, quais as principais mudanças de projeto ou execução de obra?

Conhece alguém que realiza consultoria sobre a norma de desempenho?

Conhece novos materiais que buscam atender exigências da norma, quais?

Quais foram as principais mudanças em relação aos materiais, após a regulamentação da norma?

Existe uma grande oferta ou divulgação de materiais para a construção civil que atenda as exigências da norma de desempenho?

Após a norma de desempenho, os cuidados com a escolha de materiais para a obra mudaram? Como isso aconteceu?

Quais os critérios utilizados por sua empresa para especificação de materiais externos do edifício (Paredes e coberturas)?

Como é realizada a escolha da tinta para pintura externa? É uma escolha baseada em dados técnicos? Quais?

Existe algum índice (dado técnico) que seja considerado para a escolha da tinta para pintura externa? Quais são e como são encontrados?

Existe algum índice (dados técnicos) que seja considerado para a escolha do

tipo de telha utilizada? Quais são e como são encontrados?

Existe algum índice (dado técnico) que seja considerado para a escolha do tipo de revestimento utilizado na fachada? Quais são e como são encontrados?

4. Absortância Solar

Você conhece o termo Absortância Solar? Conheceu através de qual meio?

Caso você considere os dados (índices) de Absortância Solar para especificação dos materiais, estes dados são encontrados de que maneira?

APÊNDICE C - Questões para entrevista com Consultores

1. Dados gerais:

Nome Formação/ano:

Atua como autônomo ou no setor público ou privado? 2. NBR 15575

Como você conheceu a Norma de Desempenho? Você aprendeu a aplicar a Norma?

Para qual finalidade você utiliza ou consulta a NBR 15575? Qual item da norma você detém maior conhecimento?

De 0 a 5, como você classifica a clareza e facilidade de entendimento da NBR 15575?

Qual o perfil do cliente que contrata uma consultoria sobre a NBR 15575? A consultoria acontece mais em que momento, projeto ou execução?

O cliente final (usuário) conhece a Norma?

Sobre qual parte da norma há maior preocupação?

Quais os objetivos do contratante ao buscarem uma consultoria sobre a norma? Existem dúvidas quanto à aplicação da norma?

Como sanar as dúvidas sobre a norma?

APÊNDICE D - Respostas obtidas no formulário eletrônico

Questão 10 - Justifique a resposta anterior.

1. Trabalho diretamente com a NBR 15575
2. É obrigação saber aplicar a norma.
3. Não estou diretamente envolvida no processo de concepção de produto, atua já na fase de acabamentos e final da obra.
4. Usando seus requisitos e critérios
5. Não trabalho diretamente com a construção
6. Sei, mas usei poucas vezes. Para usá-la novamente eu teria que consultá-la.
7. Tenho conhecimento de modo mais detalhado apenas da parte referente ao desempenho térmico
8. A aplicação da norma em meu estágio compreende apenas a especificação de materiais de piso, parede e teto; e desconsidera os outros aspectos abordados pela norma.
9. Faltou pesquisar
10. Sou consultor na parte térmica e luminica da NBR15575
11. No interior de São Paulo, poucos são os órgãos, profissionais e clientes que conhecem e exigem o cumprimento da norma
12. Como não conheço a versão atual, não sei como responder.
13. Preciso estudar
14. Alguns componentes da norma nunca utilizaram.
15. Tenho conhecimento sobre os métodos de cálculo de desempenho térmico, lumínico e acústico.
16. Preciso estudar mais todas as partes da norma, só conheço a parte de conforto
17. Trabalhamos com avaliação de projeto e obra e emissão de laudos térmico, lumínico e acústico
18. Faço parte da equipe que desenvolve os métodos de avaliação da

ENCE/PBE Edifica

19. A parte de desempenho térmico
20. Li a norma superficialmente para um trabalho da faculdade
21. Tenho o conhecimento da norma mais focado no atendimento dos requisitos de desempenho térmico, acústico e lumínico.
22. Conheço os cálculos e especificações, porém o cliente sempre opta pelo material mais barato.
23. Falta-me pesquisa para melhor aplicação da norma em fase de projetos
24. Conheço as partes com as quais trabalho mais diretamente: partes 4 e 5
25. Na área de fiscalização de obras segue-se o Edital aprovado e especificado pela área de projetos. Como nunca li a norma desconheço a melhor forma de implantar as orientações normativas após processo licitatório.
26. Na minha função não é necessário conhecer a norma a fundo
27. Dou aula sobre ela e faço pesquisa sobre sua aplicação
28. Trabalho com a norma em alguns aspectos, como nas questões térmicas, acústicas e luminárias, mas pouco em relação às questões de manutenção e durabilidade de componentes.
29. Disciplina optativa em que 30% da carga horária é dedicada exclusivamente à NBR15575
30. Acho difícil explicar aos alunos como seria sua implementação na prática.
31. Pela necessidade de divulgação acadêmica
32. Acho a norma confusa e mal escrita. Já li com bastante atenção por causa de um trabalho acadêmico, mas pensando na aplicabilidade acho que o texto da norma não é fácil para fazer essa relação leitura x aplicação
33. Uso pontualmente se precisar aplicar completa precisaria de ajuda para entendê-la como um todo
34. Cabe a eu fazer a análise crítica de todos os projetos da construtora, e como os projetistas, de forma geral, não estão preparados para atender à norma, preciso solicitar diversas alterações, na tentativa de deixar os projetos mais completos possíveis. Digo que "preciso conhecer a norma melhor" pois a mesma é muito extensa, e sinto que ainda há muito para aprender.
35. Sim, utilizamos a norma em projetos acadêmicos
36. Simulação computacional

37. Mesmo trabalhando diretamente na entrega de unidades habitacionais do padrão mcmv, ainda há alguns pontos da norma que ainda não tenho total ciência e a empresa está busca se adequar para garantir que a norma seja aplicada. Toda via, muitas vezes a aplicação de materiais que atendem a norma, causam aumentos excessivos no orçamento (que já é muito enxuto), causando um pouco de resistência ou indagação da aplicação da norma
38. Membro da CE ABNT
39. Aprendi, lendo a norma!
40. Apesar de ser necessário o arquiteto ter o conhecimento de múltiplas normas, em meu campo de atuação, que não é o habitacional e sim da saúde, nos utilizamos de outras normas, como, por exemplo RDC 50 de 2002 e RDC 306
41. Poderia ser mais clara, objetiva.
42. Ministro cursos de aplicação da NBR15575 e pesquiso nessa área
43. Prestamos consultoria apenas nas categorias que envolvem Desempenho Térmico, Lumínico e Acústico
44. Texto vago, cabem muitas interpretações diferentes.
45. Conheço os procedimentos para a avaliação de desempenho térmico, tenho experiência com simulação computacional e já prestei consultoria na área.
46. Precisamos projetar dentro da norma
47. Uso a Norma como vetor.
48. Nós, docentes, estamos sobrecarregados de funções
49. Como a norma engloba diferentes aspectos do desempenho da edificação, alguns eu não domino tanto quanto outro. Para aplica-la de forma completa e precisaria dominar mais aspectos como os hidrossanitários e de estruturas.
50. Critérios técnicos
51. Não a conheço para aplicar adequadamente
52. Trabalhar com a norma e estudá-la permite que aprender a aplicar!
53. Trabalho em consultoria e ensaios para o atendimento da Norma
54. A norma é muito ampla, conheço mais a parte relativa ao desempenho térmico lumínico etc.
55. Sei olhar o desempenho dos materiais via tabelas da NBR 15575

- 56. O conhecimento fica a cargo da equipe de projeto
- 57. Sou consultor na área
- 58. Preciso conhecer melhor a norma, justamente isso.
- 59. EU LI A NORMA
- 60. A norma é clara quanto à aplicação
- 61. Por não utiliza-la, preciso ler mais a fundo.
- 62. Porque existem muitas lacunas discricionárias na norma.
- 63. Falta de tempo para aprofundar no assunto
- 64. Estou iniciando os estudos para os projetos de fábrica.
- 65. Por ter conhecimento de aulas e palestras, teria q ler a norma junto com o andamento da criação do projeto
- 66. Não estou diretamente ligada a esta parte da obra na empresa onde trabalho
- 67. Sim
- 68. Na verdade ela é uma norma para aplicar as outras normas que já existiam anteriormente.
- 69. A norma é extensa e precisaria fazer um curso, ou treinamento com técnicos especializados para conhecer melhor, não apenas para interpretar a norma, mas também para ter visão crítica sobre a mesma.
- 70. O acesso e especificações da normas são diretas basta seguir as orientações
- 71. Pesquisa na área
- 72. Estudei a norma para realizar a minha pesquisa de pós graduação.