XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

O DESEMPENHO AMBIENTAL EM PROJETO E O NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS ARQUITETOS: UM ESTUDO DE CASO BRASILEIRO

Pedro Henrique Gonçalves (1); Francielle Coelho dos Santos (2) Michele Tereza Marques Carvalho (3)

(1) Doutor, docente, arquiteto.ph@gmail.com, Universidade Federal de Goiás, Avenida Bom Pastor, S/N, Bairro Areião, Cidade de Goiás.

(2) Doutoranda, docente, franciellecoelho2@hotmail.com, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro. Bloco sg 12 - Brasília, telefone de contato

(3) Doutora, docente, micheletereza@gmail.com, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro. Bloco sg 12 - Brasília

RESUMO

O desenvolvimento de normas que regulamentam a qualidade das edificações tem evoluído nas últimas décadas, primeiramente com a transição para uma base funcional relacionada ao desempenho e mais recentemente com a introdução de novos objetivos incluindo aqueles ligados à sustentabilidade e às questões climáticas. O nível de informação dos projetistas sobre tais normativas é imprescindível para auxiliar em sua preparação para atender a esses requisitos de desempenho, pois essa preparação envolve seus diversos processos exigindo uma postura diferente frente ao mercado de trabalho. Esta pesquisa investigou o nível de informação dos arquitetos/projetistas e suas práticas profissionais em seus escritórios, frente aos paradigmas de processo de projeto e aos requisitos de desempenho ambiental. Para isso desenvolveu um estudo exploratório com a aplicação de um questionário direcionado posterior a uma análise estatística para a validação das respostas obtidas. A pesquisa com os profissionais arquitetos, revelou que "conhecimento prático", "conhecimento teórico", "adoção de novas tecnologias" e "adoção de novos métodos" foram os quatro principais fatores que afetam o desenvolvimento do projeto para atenderem ao desempenho ambiental no atual cenário brasileiro. Demonstrando que os profissionais precisam se atualizarem frente as novas demandas do mercado

Palavras-chave: Arquiteto, Norma de Desempenho, Desempenho Ambiental.

ABSTRACT

The development of norms that regulate the quality of buildings has evolved in the last decades, first with the transition to a functional base related to the performance and more recently with the introduction of new objectives including those related to sustainability and climatic issues. The level of information of the designers about such regulations is essential to assist in their preparation to meet these performance requirements, since this preparation involves their various processes requiring a different attitude towards the labor market. This research investigated the level of information of the architects / designers and their professional practices in their offices, in front of the project process paradigms and the environmental performance requirements. For that, an exploratory study was developed with the application of a questionnaire directed after a statistical analysis for the validation of the answers obtained. The research with the architect's professionals revealed that "practical knowledge", "theoretical knowledge", "adoption of new technologies" and "adoption of new methods" were the four main factors that affect the development of the project to meet environmental performance in the current Brazilian scenario. Demonstrating that professionals need to update forward the new demands of the market.

Keywords: Architect, Performance Standard, Environmental Performance.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, os regulamentos de construção se concentraram na saúde, segurança e bem-estar dos ocupantes do prédio. Eles surgiram em resposta a doenças, mortes e destruições generalizadas que ocorreram em centros urbanos como resultado de condições insalubres e eventos de risco significativo, e o mandato social e político para mitigar esses perigos como parte da reconstrução urbana (MEACHAM, 2016).

Várias pesquisas como por exemplo Kaarlela-Tuomaala (2009), Nicol e Wilson (2006), Mahbob et al., (2013), Haynes (2008), Fisk (2011), Fisk e Rosenfeld (1997), Liang et al, (2014) e Vásquez-Hernández e Álvarez, (2016) têm demonstrando há tempo, as dificuldades em atender as necessidades de bem-estar dos usuários dentro das edificações. A qualidade ambiental interna (*indoor environmental quality* – IEQ) é a relação da saúde e o conforto dos ocupantes às edificações, tendo forte relação com o desempenho ambiental da edificação.

Heydarian et al. (2017) destacam a falta de compreensão sobre a influência de fatores externos (fatores físicos) e internos (por exemplo, fisiológicos, psicológicos, sociais, etc.) sobre o comportamento dos ocupantes. Dino e Üçoluk (2017) acrescentam que há necessidade de desenvolver métodos analíticos quantitativo, banco de informações dos fabricantes para apoiar a tomada de decisões baseadas em desempenho, especialmente em casos em que há uma multiplicidade de objetivos que conflitam entre si.

Meacham e van Straalen (2017) analisaram os códigos de regulamentação da construção civil de vários países e identificaram vários desafios políticos e técnicos com esta evolução, incluindo a falta de uma base comum para estabelecer expectativas de desempenho, as métricas de desempenho quantificadas e os mecanismos robustos para incorporar novos objetivos de forma que efetivamente integre uma diversidade de contribuições das partes interessadas e resultados em regulamentos requisitos que não competem com objetivos de longa data.

Bullinger et al. (2010) chegaram à conclusão que as equipes de projeto devem estar preparadas para novas exigências, principalmente quando se trata das necessidades, requisitos e preferências do usuário. O que leva há uma necessidade de se definir estratégias de projeto que possam explorar sistematicamente a solução do ambiente e fornecer informações para uma melhor tomada de decisões (DINO; ÜÇOLUK, 2017).

Ao longo do tempo, as necessidades, tais como testes padronizados e listagem para garantir um desempenho mínimo, padrões industriais para a compatibilidade de sistemas e componentes, competência mínima de praticantes e mecanismos para garantir a conformidade de edifícios construídos com desenhos declarados deu origem aos outros componentes dentro da construção regulatória sistema, tudo baseado em uma cultura de facilitar um ambiente construído que entregasse níveis mínimos de segurança e saúde aos ocupantes do edifício (MEACHAM, 2016).

Segundo Hollberg e Ruth (2016) existem várias razões para a elaboração de um projeto com o foco no desempenho da edificação, em primeiro lugar, os edifícios geralmente consistem em componentes de construção diferentes, cada um composto de muitos materiais diferentes, o que torna a avaliação necessária de todos os materiais, o que torna uma tarefa complexa. Em segundo lugar, muitos edifícios possuem uma vida muito longa com uma fase de uso que pode durar facilmente centenas de anos.

A partir deste contexto, surgiu a teoria do "*performance-based design*" ou projeto baseado em desempenho a qual auxilia o projetista a desenvolver soluções de projeto que cumpra os requisitos do código de construção individual em qualquer local, e que satisfaça todas os requisitos para sua aprovação (BECKER, 2008).

O conceito do projeto baseado em desempenho trouxe juntamente muitos benefícios que melhoraram códigos prescritivos na tentativa de garantir que construções tradicionais por exemplo, alcançasse os requisitos necessários de desempenho. A sua aplicação no projeto busca aumentar também a orientação para o consumidor no setor de construção, pois ao longo do processo de construção, os requisitos de usuários explicitamente definidos serão a base para todas as comunicações, resultando em edifícios que melhor se adaptem aos requisitos dos usuários tanto funcionalmente como em termos de custos, aumentando o valor final da edificação.

Day e Gunderson (2015), pesquisaram por meio de questionários semiestruturados a situação de empresas de construção envolvidas na aplicação do projeto baseado em desempenho e os benefícios encontrados. Os autores comentam que de acordo com a grande maioria dos entrevistados, o maior benefício obtido foi a identificação de uma diferença significativa no custo para o cliente ao usar soluções de projeto baseado no desempenho. Grande parte das respostas indicaram que houve redução no custo para o cliente pelo uso de construção baseada em desempenho.

Haller e Stehn (2011) também argumentam que tanto quanto 50% ou mais de retrabalho em projetos de habitação são originários de uma saída incorreta do projeto. A revisão existente da literatura revela uma série de estudos atuais com foco em abordar soluções adequadas em perspectiva, especialmente na fase do

projeto voltado ao desempenho. (CHENG et al., 2013; HALLER e STEHN, 2011; BAICHIE et al. 2006; MALMQVITS e GLAUMANN 2009, AHADZIE et al., 2014).

No contexto brasileiro de acordo com Miranda (2014) após a vigência da NBR 15575/2013 o país passou a ter um novo momento profissional para os projetistas, sendo necessário que o arquiteto domine conceitos de materiais e de sistemas construtivos, pois durante o processo projetual, o projetista terá que especificar desde as fases iniciais do projeto o desempenho escolhido para a edificação, atendendo premissas de projeto, passando pela garantia da racionalização e qualidade dos empreendimentos (SANTOS et al., 2016).

Oliveira e Mitidieri Filho (2012) afirmam que cada vez mais a prática de projetar com enfoque em desempenho vem sendo incorporada ao processo de projeto, demonstrando uma evolução sobre o contexto nacional apresentado por Aquino (2005) e Ono (2007), que relatavam que no Brasil, na maior parte dos casos, os projetistas eram negligentes no desenvolvimento dos projetos às questões de desempenho, tendo um novo impulso após a NBR 15575/2013.

Porém, mesmo com os esforços buscando o atendimento dos requisitos do desempenho, Okamoto e Melhado (2014), afirmam que há despreparo quanto ao entendimento de normas baseadas em desempenho por parte das construtoras e projetistas, cenário semelhante é apresentado por Tokarnia (2017), onde mesmo após alguns anos da efetivação da norma o mercado continua a edificar novas habitações que apresentam patologias em curto espaço de tempo principalmente sobre o desempenho ambiental. É importante destacar que neste novo cenário a troca de conhecimento entre projetistas e construtoras, resultará em uma maior integração entre esses agentes.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo identificar e classificar o nível de conhecimento dos arquitetos projetistas e os fatores que influenciam frente ao atendimento dos requisitos de desempenho ambiental utilizando o cenário brasileiro como estudo de caso.

3. MÉTODO

Para entender o comportamento atual do mercado brasileiro após a implantação da norma de desempenho e identificar a atual situação na etapa do projeto arquitetônico, a primeira etapa da pesquisa teve como foco realizar uma pesquisa na literatura por meio da revisão bibliográfica de artigos científicos nacionais e internacional e em revistas comerciais do mercado brasileiro da construção civil com entrevistas sobre a temática.

De acordo com Galvin (2017), atualmente tem se tornado comum a coleta de dados em pesquisas sobre o desempenho da edificação através de entrevistas com os desenvolvedores e ocupantes das edificações. Sendo geralmente as entrevistas gravadas, transcritas e analisadas de acordo com a codificação dos métodos que identificam os temas principais ou conceitos sobre as questões da pesquisa.

3.1. Desenvolvimento e aplicação do questionário

A partir da afirmação nas alíneas acima, partiu-se para a segunda etapa, sendo desenvolvida por meio de um estudo exploratório com a aplicação de um questionário voltado aos arquitetos, a fim de investigar o nível de conhecimento sobre a norma desempenho, suas práticas projetuais para o atendimento dos requisitos de desempenho ambiental e quais foram as influências que a norma causou em seus processos de trabalho.

Para Holt (2014) a utilização de uma metodologia de pesquisa por meio de questionário, primeiramente devem ser considerados o método de amostragem, tamanho da amostra, questões de estratificação e por último precisa considerar questões como o estilo do questionário, comprimento, variáveis de inclusão, o método de medição de resposta e tipo de perguntas. Além destes, a forma de distribuição, método de aplicação do questionário, questões de confidencialidade e os métodos previstos de análise exigem ampla atenção.

O questionário foi estruturado em forma de perguntas de múltiplas escolhas com base nas experiências dos profissionais, na elaboração de projetos de arquitetura baseado em normativas e no desempenho ambiental seguindo as seguintes variáveis:

• Prática profissional e Responsabilidade técnico e civil (PT): identificar o nível de conhecimento e as práticas que os profissionais da arquitetura possuem sobre o processo de projeto; conhecer a visão dos arquitetos sobre as responsabilidades e riscos frente ao atendimento ou não do desempenho ambiental dentro do projeto arquitetônico.

• Conhecimento técnico normativo (NO): identificar o nível de conhecimento sobre os índices e metodologias para o atendimento do desempenho ambiental em relação as normativas nacionais;

• Desempenho Ambiental (DA): entender como o arquiteto atende as exigências da norma, levantar se houve alteração na rotina e no preço dos projetos, e, identificar os seus métodos utilizados para tal atendimento.

De acordo com Galvin (2017) o campo de pesquisa por questionário, é aceito que o tamanho da amostra depende de fatores como população de referência, tipo de análise, nível de confiança requerido, amostragem técnica etc. tipo de questionário e, como ele foi conduzido, e uma amostra aleatória de uma população claramente especificada para pesquisa de entrevistas aumentando a confiabilidade dos resultados. Os níveis de confiança reduzem e os intervalos de confiança se expandem, de modo que são necessárias amostras maiores para restaurar a confiabilidade.

Para a definição amostral necessária para a aplicação do questionário foram seguidos os seguintes critérios:

A população amostral desta pesquisa foi calculada de acordo com a equação 1:

$$n = \frac{N.Z^2.p.(1-p)}{Z^2.p.(1-p)+e^2.(N-1)}$$ Equação 1

Onde:

n - amostra calculada

N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral

O valor da população no cálculo foi extraído do Censo do Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) de 2012. De acordo com os dados levantados, em 2012 a população de arquitetos era de 83.754 (N), foi utilizado um nível de confiança de 95% (Z) (GALVIN, 2017), para a probabilidade verdadeira do evento, foi utilizado um percentual máximo de 20%, valor referente ao percentual de arquitetos que são donos de escritórios de projetos no Brasil e por fim, foi estabelecido um erro amostral de 8% que condiz com o valor estimado no censo do número de arquitetos que possuem renda de outras fontes fora do exercício projetual. Resultando em uma amostra calculada de 96 profissionais.

Para a seleção dos profissionais, os mesmos foram selecionados a partir de revistas brasileiras de comercialização nacional, especializadas em Arquitetura onde seus projetos foram publicados ou por meio de website próprios observando se o escritório estava em plena atividade e tinha como foco, a elaboração de projetos de edificações, garantindo assim a aleatoriedade amostral.

Em sequência foram enviados convites de participação contendo um explicativo da pesquisa. Somente após um e-mail de retorno do entrevistado, era enviado o link do questionário para seu preenchimento virtual. Este procedimento buscou garantir a participação apenas de profissionais realmente interessados na pesquisa, com o objetivo de melhorar a confiabilidade das respostas.

3.2. Estatística para análise dos dados

A terceira etapa foi a análise estatística dos resultados referentes ao questionário buscando-se a identificação dos principais impactos para elaboração do projeto arquitetônico.

O questionário foi analisado usando *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). As perguntas que utilizaram a escala de *Likert* de quatro pontos (1 a 4) foram correlacionadas e as demais foram analisadas baseadas na somatória do número de repetições.

Iniciou-se com a análise da confiabilidade pelo método de *α-Cronbach* determinando a consistência dos fatores e a confiabilidade das respostas coletada, expresso por um número entre 0 e 1, sendo os valores aceitáveis entre 0,7 e 0,95 (OLADINRIN; HO, 2016; XIANBO, 2014; TAVAKOL; DENNICK, 2011; YANG et al., 2010). Este método demonstrou a inter-relação dos elementos dentro da avaliação, sendo utilizado para fins de investigação para garantir a validade do teste. Onde um baixo valor resultante pode ilustrar uma falta de inter-relação entre os itens ou poucas perguntas respondidas.

Em sequência foi realizada uma análise pelo método *Relative Importance Index* (RII) afim de identificar as principais atividades que podem impactar no desenvolvimento do projeto de arquitetura frente ao atendimento dos requisitos da norma de desempenho determinando sua importância. Segundo Gündüz, Nielsen e Özdemir (2012) e Holt (2014) esta análise é realizada para classificar as diferentes causas de acordo com os índices de importância relativa e gerar um índice para organizar as variáveis de forma ordenada, podendo ser utilizado para auxiliar nos problemas de tomada de decisão na comparação de alternativas emparelhadas (PATEL; KIKANI; JHA, 2006)

A equação pode ser expressa conforme a equação 2:

$$RII = \frac{1n_1+2n_2+\cdots+An_A}{AN} \qquad \text{Equação 2}$$

Onde:

n1, n2, …, nA = número de entrevistados marcando a resposta 1 até o Amáx, respectivamente;
A = o maior número inteiro na escala de resposta;
N = número de entrevistados.

Ao final as respostas foram compiladas e ordenadas indicando quais as maiores preocupações referentes aos profissionais no contexto nacional. Para se determinar o grau de importância dentro da perspectiva dos arquitetos, foram estabelecidos uma ordem dos resultados de acordo com a porcentagem de respostas por cada categoria sobre a somatória do total das respostas obtidas nas mesmas.

4. RESULTADOS

Baseado no cálculo amostral e nos critérios pré-estabelecidos, os questionários foram enviados à 96 arquitetos brasileiros que atuam no mercado de projeto arquitetônico. Um total de 39 questionários foram recebidos validados e analisados. A taxa de resposta foi de 40% do total da amostra que participou do estudo, que para o setor da construção civil, taxas de respostas entre 20% e 30%, são consideradas consistentes (RAJEH et al., 2015; YANG et al., 2010; AKINTOYE, 2000).

4.1 Identificação dos impactos no desenvolvimento do projeto

O α-*Cronbach* para cada grupo de fatores, o p-valor, o RII e o *rank* de cada fator relacionado ao desenvolvimento do projeto estão resumidos na Tabela 1. Esses fatores foram classificados de acordo com o índice de importância relativa (RII) que variou entre 0,356 e 0,938.

Tabela 1– Pontuação das respostas, coeficiente alpha, média, desvio padrão, significância, RII e ranking dos fatores que impactam no desenvolvimento do projeto de arquitetura com os requisitos da norma de desempenho.

Grupo de fatores	**Número**	**Fatores**	***α-Cronbach****	**Média**	**RII**	***Rank***
Atuação profissional	PT08	Você tem por hábito consultar as Normas Técnicas da ABNT?	0,628	3,325	0,831	8
	PT09	Os estagiários que trabalham com você costumam chegar com a prática de adotar e seguir as NBRs?		2,050	0,513	23
	PT10	O escopo de seus contratos, propostas de honorários ou RRT-CAU, costuma ter clareza de suas responsabilidades?		3,575	0,894	5
	PT11	Os contratantes, para os quais trabalha, têm respeitado as especificações dos projetos?		3,075	0,769	11
	PT12	Sua empresa já implementa a NBR 15.575?		2,450	0,613	17
Familiaridade com a norma	NO01	Quão familiarizado você está com a Norma de Desempenho NBR15.575/2013?	0,705	2,600	0,867	6
Reflexos que a norma pode gerar	NO03	Tempo de desenvolvimento de projeto.	0,617	3,200	0,800	9
	NO04	Nos custos do projeto.		3,375	0,844	7
	NO05	Nos honorários.		2,650	0,663	16
	NO06	Irá trazer maior valorização dos profissionais arquitetos na sociedade civil.		3,025	0,756	12
Exigências aos arquitetos que podem alterar	NO07	Conhecimento prático.	0,752	3,750	0,938	1
	NO08	Conhecimento teórico.		3,725	0,931	2
	NO09	Adoção de novas tecnologias.		3,725	0,931	2
	NO10	Adoção de novos métodos.		3,625	0,906	3
Problemas encontrados na elaboração de projetos de Desempenho ambiental	DA06	Preço elevado dos materiais relacionados ao desempenho ambiental para o consumidor.	0,714	2,900	0,725	14
	DA07	Preço dos programas e equipamentos.		2,800	0,700	15
	DA08	Desvalorização dos projetos de desempenho ambiental.		3,050	0,900	4
	DA09	Horários inadequados para as medições.		2,075	0,519	22
	DA10	Falta de conhecimentos na formação dos arquitetos.		2,975	0,744	13
	DA11	Ausência de uma legislação coerente.		2,425	0,606	18
	DA12	Ausência de uma fiscalização eficiente.		3,100	0,775	10

Grupo de fatores	Número	Fatores	*α-Cronbach**	Média	RII	*Rank*
	DA13	Preço elevado dos honorários profissionais.		2,275	0,569	20
	DA14	Ausência de materiais de qualidade.		2,400	0,600	19
	DA15	Ausência de mão de obra qualificada.		2,975	0,744	13
Desempenho térmico	DA20	NBR 15.220	0,831	2,250	0,563	21
	DA21	ISO 8302		1,500	0,375	30
	DA22	EN 12898		1,425	0,356	32
Desempenho acústico	DA23	NBR 10152	0,880	1,800	0,450	27
	DA24	NBR 10151		2,000	0,500	25
	DA25	EN 12354		1,600	0,400	29
Desempenho lumínico	DA26	NBR 5413	0,882	2,025	0,506	24
	DA27	NBR 15215		1,875	0,469	26
	DA28	ISO 5034		1,625	0,406	28

*O coeficiente total α-Cronbach é de 0,713

**Nível de significância: 95% (bilateral), valor do teste = 3, graus de liberdade = 39

A média dos resultados da análise *α-Cronbach* para os 33 itens é 0,713, indicando uma confiabilidade interna aceitável e consistência do conjunto de dados. O questionário consistiu em oito grupos de fatores, atuação profissional, familiaridade com a norma, reflexos que a norma pode gerar, exigências aos arquitetos que podem alterar o projeto, problemas encontrados na elaboração de projetos de desempenho ambiental, desempenho térmico, desempenho acústico e desempenho lumínico, cada um tinha um coeficiente alfa de maior que 0,6, considerados confiáveis, permitindo a continuação da pesquisa.

O valor de RII pode variar entre 0 e 1, quanto maior o seu valor, mais importante foi a causa dos impactos no projeto. O fator relacionado ao "conhecimento prático" foi classificado em primeiro pelos entrevistados (RII=0,938), o "conhecimento teórico" e "adoção de novas tecnologias" empatadas em segundo (RII=0,931) e a "adoção de novos métodos em terceiro" (RII=0,906). Os fatores elencados nos resultados vão ao encontro com as afirmações de Schade et al. (2013) e Gray e Hughes (2012), onde as normativas mudam o modo que os arquitetos trabalham necessitando também de uma mudança na maneira que os profissionais são educados, fatores que podem estar relacionados com o aumento da complexidade dos projetos e a necessidade de conhecimentos especializados demandados no processo projetual.

Estas afirmações também são verdadeiras de acordo com Serra e Tenório (2015), onde os autores relatam que na implantação dos códigos de desempenho no caso na Espanha, os principais problemas encontrados pelos projetistas e agentes correlatos, foi a dificuldade na adoção de novas tecnologias e de métodos de avaliação de desempenho, todos relacionados com o conhecimento dos profissionais, pois, como no Brasil, a norma espanhola era prescritiva e não possuía métodos de verificação, confirmando que os arquitetos precisam urgentemente é uma nova metodologia e técnicas de suporte de projeto orientado para o desempenho que possa ser aplicada no estágios iniciais de projeto de forma eficiente e confiável (SHI e YANG, 2013).

Quando se trata das exigências relacionadas ao desempenho ambiental, o conhecimento adquirido a respeito do tema, grande parte dos participantes apontam que é oriundo dos cursos de graduação, indicando um baixo interesse por cursos de atualização e/ou pós-graduação na área, como pode ser observado na Figura 1. Com a vigência da NBR 15.575/2013, os projetos relacionados ao desempenho ambiental passam a não serem mais projetos complementares, os requisitos ambientais (térmico, acústico e lumínico) devem ser previstos já na etapa do desenvolvimento do projeto, reforçando que a formação acadêmica dos arquitetos e a experiência profissional terão um impacto mais forte no desenvolvimento do projeto.

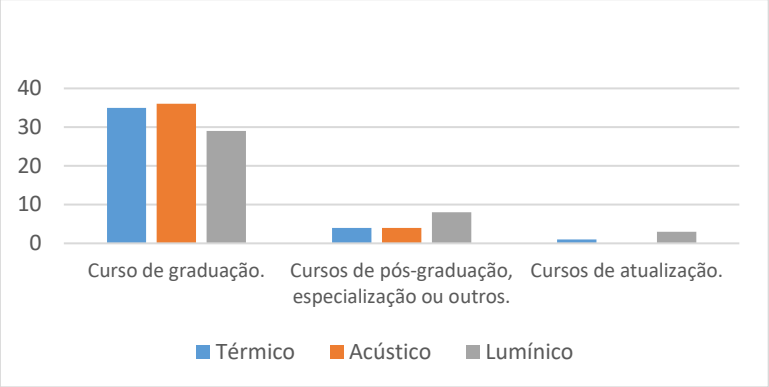

Figura 1 – Nível de formação dos arquitetos entrevistados.

Os fatores relacionados à busca por qualificação profissional estão correlacionados aos índices de conhecimento de normas, principalmente da área ambiental. Ao selecionar os fatores que os entrevistados consideraram menos importantes no desenvolvimento do projeto (Tabelas 2), dos 10 fatores analisados, 8 deles estão relacionados com o conhecimento de normas técnicas de desempenho ambiental (térmico, lumínico e acústico), de acordo com Wang et al., (2015), os projetistas abordam principalmente a funcionalidade e a estética, negligenciando os aspectos de conforto oferecido pelo desempenho ambiental de um edifício. Foi possível observar que as questões relacionadas ao desempenho ambiental ainda é uma lacuna durante a educação de engenheiros e arquitetos em relação aos aspectos térmicos, acústicos e de iluminação abordados nas instituições de ensino, sendo fatores que comprometem a habitabilidade da edificação.

Tabela 2- 10 fatores menos importantes que impactam no desenvolvimento do projeto de arquitetura.

Número	Número	Fatores que influenciam	Grupo de fatores	RII	Rank
1	DA23	EN 12898	Desempenho térmico	0,356	31
2	DA22	ISO 8302	Desempenho térmico	0,375	30
3	DA26	EN 12354	Desempenho acústico	0,400	29
4	DA29	ISO 5034	Desempenho lumínico	0,406	28
5	DA24	NBR 10152	Desempenho acústico	0,45	27
6	DA28	NBR 15215	Desempenho lumínico	0,469	26
7	DA25	NBR 10151	Desempenho acústico	0,500	25
8	DA27	NBR 5413	Desempenho lumínico	0,506	24
9	PT09	Os estagiários que trabalham com você costumam chegar com a prática de adotar e seguir as NBRs?	Atuação profissional	0,513	23
10	DA09	Horários inadequados para as medições.	Atuação profissional	0,519	22

Ao avaliar os fatores relacionados a “atuação profissional” é possível observar que as médias variam entre 2,05-3,58, o que indica que os entrevistados acreditam estarem atuando de acordo com os fatores relacionados às consultas às normas, ao treinamento de estagiários e desenvolvendo projetos de acordo com a NBR 15.575/2013.

Em contrapartida os resultados sobre o conhecimento das normas de desempenho ambiental obtiveram a média das respostas entre 1,43-2,98 e o RII entre 0,356-0,513, indicando que no geral, os projetistas não conhecem as normas relacionadas a estes requisitos da NBR 15575/2013. De acordo com Ahadzie et al., (2014), o principal fator para alcançar o projeto com desempenho adequado está no conhecimento do profissional, sendo um dos principais, o conhecimento sobre leis e normas de projeto. A partir da afirmação da autora é notado uma contradição nos resultados apontados pelos projetistas ao afirmarem que estão desenvolvendo projetos de acordo com a norma sem conhecerem os requisitos normativos de desempenho ambiental, considerando-os, fatores de pouco impacto no projeto (Tabela 3).

Tabela 3 – Média do RII e Ranking dos grupos de fatores que impactam no desenvolvimento do projeto de arquitetura com os requisitos da norma de desempenho

Grupo de fatores	RII	Rank
Exigências aos arquitetos que podem alterar	0,927	1
Familiaridade com a norma	0,867	2
Reflexos que a norma pode gerar	0,766	3

Atuação profissional	0,724	4
Problemas encontrados na elaboração de projetos de conforto ambiental	0,688	5
Desempenho lumínico	0,460	6
Desempenho acústico	0,450	7
Desempenho térmico	0,427	8

Outro ponto importante a ser comentado, os fatores relacionados a custo e especificações não foram considerados fatores importantes no projeto pelos arquitetos. Um dos principais objetivos do projeto é avaliar possíveis alternativas de acordo com seus custos estimados e rendimentos prospectivos (LIN e GERDER, 2014). Wang et al., (2015), realizou uma pesquisa onde 85% dos entrevistados indicaram a disposição de pagar o custo adicional por uma melhor qualidade acústica em suas casas, sendo novamente o desempenho ambiental um fator crucial no desenvolvimento do projeto.

Em relação a responsabilidade no desenvolvimento de projetos de arquitetura que atendam aos requisitos de desempenho térmico, acústico e lumínico, se deveria ou não ser compartilhada com todos os envolvidos neste processo (Figura 2). Pode-se observar que mesmo os arquitetos não estando preparados para atender aos requisitos da norma a maioria respondeu que é responsabilidade do arquiteto o desenvolvimento do projeto arquitetônico já prevendo o desempenho ambiental.

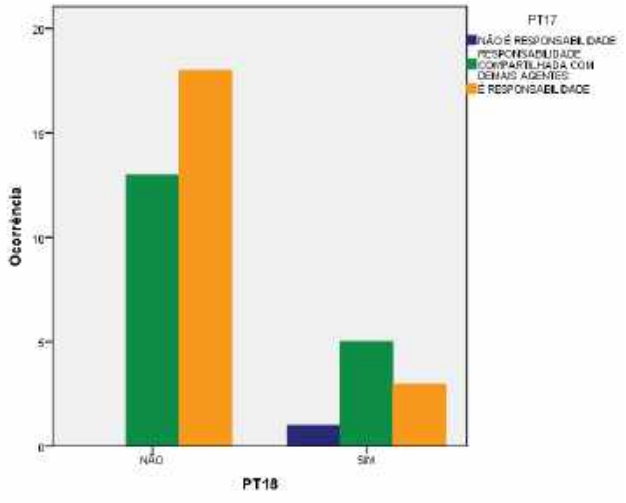

Figura 2 – Correlação entre as responsabilidades dos projetistas e o preparo para o desenvolvimento do projeto de acordo com a norma

A última pergunta do questionário foi uma questão objetiva e teve o intuito de questionar se os arquitetos estavam preparados para atender a NBR 15.575/2013. Como resultado (Figura 3), 78% dos participantes acreditam que os profissionais de arquitetura não estão preparados para atender a norma brasileira de desempenho no quesito do desempenho ambiental. Esse resultado reforça ainda mais a necessidade de mudança da prática profissional que está sendo desenvolvida atualmente.

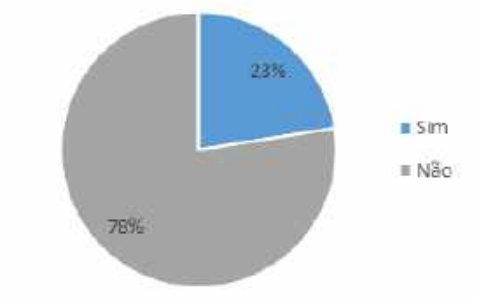

Figura 3 - Os arquitetos estão preparados para atender a NBR 15575

Nota-se uma realidade apresentada pelos arquitetos projetistas que no âmbito do desempenho ambiental ainda existe uma lacuna no conhecimento brasileiro inserida no mercado da construção civil que precisa ser vencida. Miranda (2014) constatou em sua pesquisa que os escritórios de arquitetura da cidade de Pelotas, RS possuem desconhecimento dos componentes quanto à Norma de Desempenho, verificado no transcorrer das entrevistas aplicadas pela autora e ao reconhecimento de que, frente a essa realidade, ficaria impossível verificar as possíveis mudanças nas rotinas de trabalho dos escritórios de arquitetura e estimar a influência que a NBR 15575/2013 causaria na prática profissional dos arquitetos e no mercado da construção, já Chvatal (2016) afirma que ainda há a necessidade de estudos mais aprofundados que possam contribuir para o aprimoramento dos métodos de avaliação proposto pela norma.

5. CONCLUSÕES

É claro a importância das normativas buscando o desempenho das edificações, afim de reduzir o custo no uso e aumentar o ciclo de vida da mesma. O cenário brasileiro após a vigência da norma reforça as necessidades que os arquitetos conheçam os aspectos técnicos da construção, exigindo uma postura diferente frente ao mercado de trabalho, sua formação e seus procedimentos na rotina de desenvolvimento de projetos deverão ser revisados.

Os resultados deste estudo demonstraram a dificuldade dos arquitetos apresentaram para atenderem à norma de desempenho quanto aos requisitos do desempenho ambiental no atual cenário brasileiro. Foi exposto que o principal fator que impacta no processo de desenvolvimento do projeto arquitetônico é o conhecimento, podendo este ser, prático, teórico ou pela falta de metodologias de avaliação. Estes fatores podem estar ligados a formação acadêmica dos profissionais, já que a norma é recente, atribuindo uma necessidade de atualização dos profissionais e uma revisão da grade curricular dos cursos de arquitetura e urbanismo nas cadeiras de conforto ambiental.

A respeito de quais seriam as atuações básicas e complementares dos arquitetos os resultados ilustram que acima de 50% dos profissionais participantes elegeram o anteprojeto, projeto executivo e a assistência a execução das obras como atuações básicas que todos os profissionais da arquitetura deveriam exercer, e, os projetos de conforto ambiental e as demais opções foram eleitas como atuações complementares da profissão, demonstrando que o conforto ambiental ainda é entendido como um requisito a parte a ser atendido no processo de desenvolvimento dos projetos, reforçando assim a mudança das práticas atuais de projetar.

Nota-se a falta de estudos a respeito do custo do desempenho ambiental, já que no questionário poucos profissionais responderam à pergunta a respeito do custo, isso pode ser notado nas pesquisas de avaliação do desempenho ambiental onde muito poucos incluem avaliação do custo nos processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHADZIE D.K; PROVERBS D.G; SARKODIE-POKU Isaac, Competencies required of project managers at the design phase of mass house building projects, International Journal of Project Management, v. 32, 2014.

AKINTOYE, A. Analysis of factors influencing project cost estimating practice. Journal of Construction Management & Economics. 2000; 18 (1):77–89p.

AQUINO, J. Diagnóstico das dificuldades do uso de projeto para produção de vedações verticais. São Paulo, 2005. 184p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT — NBR 15.575-1. Edifícios habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. São Paulo, 2013.

BAICHIE, B., WALLIMAN, N., OGDEN, R. Compliance with building regulations in England and Wales. Struct. Surv. 279–299. 2006.

BECKER, Rachel. Fundamentals of performance-based building design. Building Simulation. v.1, pp 356–371, 2008.

BULLINGER, H.-J; BAUER, Wilhelm; WENZEL Gunter; BLACH, Roland. Towards user centred design (UCD) in architecture based on immersive virtual environments. Computers in Industry. v. 61, p. 372–379, 2010.

CAU. Censo dos Arquitetos e Urbanistas do Brasil. CAU, 2012. Disponível em: https://igeo.caubr.gov.br/igeo/. Acessado em 20/02/2017.

CHENG, F., LI, H., WANG, Y.W., SKITMORE M,. FORSYTHE P., 2013. Modelling resource management in the building design process by information constraint Petri nets. Automation in Construction. 92–99. 2013.

CHVATAL, K. M. S. Avaliação do procedimento simplificado da NBR 15575 para determinação do nível de desempenho térmico de habitações. Ambiente Construído, Porto Alegre,v. 14, n. 4,p. 119-134, out./dez. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

DAY, Julia K; GUNDERSON, David E. Understanding high performance buildings: The link between occupant knowledge of passive design systems, corresponding behaviors, occupant comfort and environmental satisfaction. Building and Environment, v.84, 114 – 124, 2015.

DINO, I. G.; ÜÇOLUK, G. Multiobjective Design Optimization of Building Space Layout , Energy , and Daylighting Performance. Journal of Computing in Civil Engineering, v. 31, n. 5, 2017.

FISK W. J; BLACK, D, Brunner G. Benefits and costs of improved IEQ in U.S. offices. Indoor Air. 2011.

FISK WJ, ROSENFELD AH. Estimates of improved productivity and health from better indoor environments. Indoor Air 1997.

GALVIN, R. 2015. How many interviews are enough? Do qualitative interviews in building energy consumption research produce reliable knowledge? Journal of Building Engineering 1:1–12. 2015.

GRAY, C., HUGHES, W. Building Design Management. Butterworth- Heinemann, Oxford. 2001.

GÜNDÜZ, M.; NIELSEN, Y.; ÖZDEMIR, M. Quantification of Delay Factors Using the Relative Importance Index Method for Construction Projects in Turkey. Journal of Management in Engineering, v. 29, n. April, p. 133–139, 2012.

HAYNES BP. The impact of office comfort on productivity. J Facil Manag. v.6: 37-51. 2008.

HALLER, M., STEHN, L., 2011. Evaluation of efficiency in housing construction design In: Procs 27th Annual ARCOM Conference, 5-7 September, Bristol, UK, Association of Researchers in Construction Management, 797-806. Anais… 2011.

HEYDARIAN, A. et al. Towards user centered building design: Identifying end-user lighting preferences via immersive virtual environments. Automation in Construction, v. 81, n. May, p. 56–66, 2017.

HOLLBERG, A.; RUTH, J. LCA in architectural design — a parametric approach. International Journal of Life Cycle Assessment, p. 943–960, 2016.
HOLT, G. D. Asking questions, analysing answers: relative importance revisited. Construction Innovation: Information, Process, Management, v. 14, n. 1, p. 2–16, 2014.
LIANG, H., CHEN, C., HWANG, R., SHIH, W., LO, S., LIAO, H. Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan. Build. Environ. 72, 232–242, 2014.
KAARLELA-TUOMAALA A, HELENIUS R, KESKINEN E, HONGISTOA V. Effects of acoustic environment on work in private office rooms and open-plan offices e longitudinal study during relocation. Ergonomics. 2009.
MAHBOB N. S., KAMARUZZAMAN S. N., SALLEH N., SULAIMAN R. Correlation and regression studies of indoor environmental quality (IEQ), human productivity, comfort and stress level in office buildings. Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2013.
MEACHAM, B. J. Sustainability and resiliency objectives in performance building regulations. Building Research and Information, v. 44, n. 5–6, p. 474–489, 2016.
MEACHAM, B. J.; VAN STRAALEN, IJ. J. A socio-technical system framework for risk-informed performance-based building regulation. Building Research and Information, n. March, p. 1–19, 2017.
MIRANDA, S. S. A influência da NBR 15575 na prática da arquitetura na cidade de Pelotas, RS. 2014. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal De Pelotas. Rio Grande do Sul, 2014.
NICOL F, WILSON M, CHIANCARELLA C. Using field measurements of desktop illuminance in European offices to investigate its dependence on outdoor conditions and its effect on occupant satisfaction, and the use of lights and blinds. Energy Build. 2006.
OKAMOTO, P. S.; MELHADO; S. B. A Norma Brasileira de Desempenho e o Processo de Projeto de Empreendimentos Residenciais. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 15ª, 2014, Maceió. Anais... Maceió, 2014.
OLADINRIN, O. T.; HO, C. M.-F. Embeddedness of codes of ethics in construction organizations. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 23, n. 1, p. 75–91, 2016.
OLIVEIRA, Luciana Alves; MITIDIERI FILHO, Claudio Vicente. O projeto de edifícios habitacionais considerando a norma brasileira de desempenho: análise aplicada para as vedações verticais. Gestão & Tecnologia de Projetos, Brasil, v. 7, n. 1, p. 90-100, june 2012. ISSN 1981-1543.
ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, jan./mar. 2007.
PATEL, D. A.; KIKANI, K. D.; JHA, K. N. Hazard Assessment Using Consistent Fuzzy Preference Relations Approach. Journal of Construction Engineering and Management. p. 1–10, 2016.
RAJEH, M.; TOOKEY, J. E.; ROTINI, J. O. B. Estimating transaction costs in the New Zealand construction procurement: a structural equation modelling methodology. Engineering, Construction and Architectural Management. 1994.
SCHADE, J., OLOFSSON, T. & SCHREYER, M. Decision-making in a model-based design process. Construction management and Economics, 29, 371-382, 2011.
SERRA, Javier; TENORIO, José Antonio. Experiencia española de transición: desde la dispersa normativa de la edificación prescriptiva hacia el nuevo Código Técnico de la Edificación 2006, una norma moderna y unificada, enfocada hacia las prestaciones. Revista de Ingeniería, 2014.
SHI, Xing; YANG, Wenjie. Performance-driven architectural design and optimization technique from a perspective of architects. Automation in Construction. v. 32,125–135, 2013.
TOKARNIA, Mariana. CGU: maioria dos imóveis do minha casa Minha Casa, Minha Vida tem defeitos de construção. Agência Brasil. Disponível em: http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/cgu-maioria-dos-imoveis-do-minha-casa-minha-vida-tem-defeitos-de-construcao . Acesso em 12 de janeiro de 2018.
VÁSQUEZ-HERNÁNDEZ, Alejandro e ÁLVAREZ, Mario Fernando Restrepo, Evaluation of buildings in real conditions of use: Current situation, Journal of Building Engineering. 2016.
WANG, Chen; SI Yuenxun; ABDUL-RAHMAN, Hamzah; WOOD, Lincoln C. Noise annoyance and loudness: Acoustic performance of residential buildings in tropics. Building Services Engineering Research and Technology. Vol 36, Issue 6, pp. 680 – 700, 2015.
YANG, Jing; SHEN, Geoffrey Qiping; DREW Derek S; HO, Manfong. Critical Success Factors for Stakeholder Management : Construction Practitioners ' Perspectives. Journal of Construction Engineering and Management. v. 136, n. July, p. 778–786, 2010.