



## APRIMORANDO A GESTÃO DA SELEÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO EXPLORATÓRIO EM BELO HORIZONTE

**Maria Luiza Almeida Cunha de Castro**

Doutora em Ciências Sociais Ambientais pela Universidade Federal do Pará, Brasil. Professora da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

E-mail: [luizadecastro2000@gmail.com](mailto:luizadecastro2000@gmail.com)

**Grace Cristina Roel Gutierrez**

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil. Professora da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

E-mail: [gracegutierrez.arq@gmail.com](mailto:gracegutierrez.arq@gmail.com)

**Rejane Magiag Loura**

Doutora em Ciências e Técnicas Nucleares pela Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Professora da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

E-mail: [ufmg.rejane@gmail.com](mailto:ufmg.rejane@gmail.com)

### Resumo

A pesquisa realizada, de cunho exploratório, tem por objetivo estudar os processos decisórios na construção civil e visa destacar a importância da introdução e gestão dessas novas considerações na seleção tecnológica e avaliação de sistemas construtivos para habitação - inclusive aspectos não mensuráveis por meio de aferições laboratoriais. A metodologia utilizada tem por base a análise focada num estudo de caso realizado em 2015 com profissionais atuantes em Belo Horizonte, visando à investigação das premissas a serem utilizadas na tomada de decisão tecnológica, para a busca de um desempenho ampliado. A primeira etapa consistiu na definição de uma lista de requisitos e critérios a serem potencialmente utilizados para a seleção tecnológica na construção da habitação multifamiliar. Eles foram identificados por meio de revisão bibliográfica e entrevistas semiestruturadas com um grupo "de calibração" de tomadores de decisão, ou "decisores". Em um segundo momento, os pesquisadores avaliaram a pertinência do uso destes requisitos e critérios através de questionários propostos a diversos agentes envolvidos neste setor em Belo Horizonte. Por meio destes questionários e de entrevistas abertas, foi possível determinar cinco temas considerados prioritários: adequação do sistema construtivo ao conceito do projeto; geração de resíduos; adequação econômica do investimento; domínio da tecnologia pelos projetistas; e adequação econômica da edificação na fase de uso. Os resultados permitiram ainda identificar questões que podem ser origem de conflito nas tomadas de decisão e, ainda, uma necessidade de aprimorar o conhecimento sobre pontos importantes da conjuntura que envolve cada tema, para construir uma visão mais passível de ser compartilhada. Conforme a discussão colocada, as etapas preliminares da análise multicritério, que incluem a definição de requisitos e critérios, podem auxiliar neste processo. Desta forma, a pesquisa evidencia a necessidade de promover um processo de aprendizado coletivo e construir uma visão compartilhada que beneficie não somente o empreendedor, o usuário, ou outros agentes, mas, em última instância, a sociedade.

**Palavras-chave:** Gestão. Análise multicritério. Construção habitacional. Desempenho.

**IMPROVING THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGY SELECTION IN CONSTRUCTION:  
AN EXPLORATORY RESEARCH IN BELO HORIZONTE**

**Abstract**

An exploratory research was conducted in order to highlight the importance of introducing and managing new considerations in the selection and evaluation of housing construction systems - including aspects not measurable in lab tests. The analysis was based on a case study conducted in 2015 with professionals working in Belo Horizonte, in order to investigate the assumptions to be used in the technology decision-making process when searching for an expanded idea of performance. The first step consisted in defining a list of requirements and criteria to be taken into consideration for the construction of multi-family housing. They were identified through literature review and semi-structured interviews with a group of experts, or "calibration group", representing the decision makers. In a second moment, the researchers proposed questionnaires to various stakeholders involved in the construction of multi-family residential buildings to assess the relevance of these requirements and criteria, according to each of them. Through these questionnaires and open interviews, it was possible to determine five priority themes: adequacy of the construction system to the concept of the project; generation of waste; economic adequacy during construction; designer's knowledge of technology; and economic adequacy during the use phase of the building. Furthermore, the results allowed identifying issues that may be the source of conflict in decision-making. They also revealed a need to improve knowledge about important points of the conjuncture that involves each theme, in order to build a more shared vision. According to the discussion, the preliminary stages of the multicriteria analysis - which includes the definition of requirements and criteria - can help in this process. In this way, the research highlights the need to promote a collective learning process and build a shared vision that benefits not only the entrepreneur, the user, or other agents, but, ultimately, society.

**Keywords:** Management. Multi-criteria analysis. Housing construction. Performance.

## 1 INTRODUÇÃO

A partir dos anos 2000 o debate sobre os processos de seleção tecnológica que, por seu caráter transversal, catalisa diversos artifícios da construção habitacional, vem gradativamente ganhando destaque em face da evolução do contexto socioeconômico do país. Estudos de avaliação pós-ocupação e pesquisas de mercado têm demonstrado que os aspectos relacionados às características de desempenho aparecem como determinantes das preferências e satisfação dos clientes em relação aos imóveis (SILVA, 1996). A inclusão deste tema na agenda das discussões prioritárias se viabiliza, portanto, não somente em função da própria busca de melhoria do desempenho do edifício, mas também pela percepção de valor pelos clientes/usuários. Constata-se também que as diferentes dimensões de projeto são interdependentes, e estão intimamente relacionadas ao desempenho da edificação (JU; NING; PAN, 2016). Por outro lado, a discussão do tema se impõe pela importância para a sociedade como um todo, já que a indústria da construção está diretamente implicada no consumo de matéria prima e na geração do CO<sub>2</sub> e de resíduos sólidos (SENAI – SEBRAE- GTZ, 2006?).

No Brasil, a entrada em vigor da norma técnica brasileira NBR 15575 (ABNT, 2013) representou uma conquista decisiva em direção à busca de garantias de desempenho para as edificações de habitação multifamiliar em sua fase de uso. Esta norma estabelece requisitos que visam suprir necessidades do cliente/usuário, que são medidos por meio de critérios ligados, principalmente, às propriedades físicas dos sistemas tecnológicos que compõem a edificação (tais como os estruturais, de pisos, de vedações, de cobertura, ou hidrossanitários). Devido à obrigatoriedade dos profissionais e empresas envolvidos na construção de garantir a observância da norma, os requisitos por ela definidos estão se transformando em fatores

determinantes também para os processos de seleção tecnológica, anteriores à construção, que adotam a expectativa de desempenho como base para suas escolhas. Entretanto, outras questões importantes só estão sendo contempladas de forma indireta. Entre estas, estão, por exemplo, a adequação dos processos construtivos, a adequação do projeto ou a adequação do sistema construtivo ao projeto e seus impactos, a preocupação com a saúde dos trabalhadores e dos futuros usuários, e a sustentabilidade, de uma forma mais abrangente. A inclusão destas variáveis aumenta a complexidade da discussão e demanda a aplicação de metodologias e ferramentas para a gestão desta complexidade.

A pesquisa, de cunho exploratório, foi conduzida em Belo Horizonte no primeiro semestre de 2015 e procurou identificar e discutir questões relevantes a serem colocadas em pauta para a seleção tecnológica, explorando a etapa de definição de requisitos e critérios de uma metodologia de auxílio à decisão.

Inicialmente foram levantadas na literatura nacional e internacional questões que vêm sendo, desde a década de 1970, inseridas na discussão de desempenho, incluindo categorias tais como economia; meio ambiente, sociedade, reutilização; saúde, segurança e outras.

Em seguida, foi feita uma seleção inicial de atributos e requisitos a serem investigados, a partir de entrevistas semiestruturadas com um grupo “de calibração” de tomadores de decisão, ou “decisores”. A pertinência do uso destes requisitos e critérios foi, então, avaliada por meio de questionários propostos aos diversos agentes. Cinquenta e nove questionários foram respondidos, cerca de 10% dos quais, acompanhados por entrevistas abertas. A partir dos direcionamentos sintetizados pela interpretação das respostas, procurou-se analisar as diferentes visões sobre os atributos considerados prioritários para a definição do sistema construtivo em edifícios de habitação multifamiliar. Foi também possível observar os diferentes reflexos da realidade que surgem, decorrentes de características tais como formação, atuação e experiência profissional dos respondentes.

## **2 EM BUSCA DE MELHORES DECISÕES: A ANÁLISE MULTICRITÉRIO**

A decisão tem implicações sistêmicas, o que faz com que o conhecimento das características, dos paradoxos e desafios da sociedade seja essencial para os processos decisórios. Para incorporar a eles este conhecimento, em suas múltiplas facetas, foram desenvolvidas, a partir dos anos 1950, metodologias multicritério de apoio à decisão (*Multicriteria Decisions* - MCDA). Estas metodologias constituem um conjunto de técnicas que têm a finalidade de investigar um número de alternativas, considerando múltiplos critérios e objetivos em conflito (GOMES, 1999).

A tomada de decisão envolve uma ampla discussão que vem se desenvolvendo desde meados do século XX, com contribuições de importantes cientistas. Muitas delas se consolidaram sob a designação abrangente de “Teoria dos Jogos” que consiste em “(...) um apanhado de ferramentas analíticas, projetadas para nos ajudar a entender os fenômenos que observamos quando tomadores de decisão interagem” (OSBORNE, RUBINSTEIN, 1994, p. 1, tradução nossa). Os modelos desenvolvidos são bastante abstratos, o que permite que sejam aplicados para estudar inúmeras situações. A questão da racionalidade é central para estes modelos, sendo percebida de maneiras diferentes de acordo com cada um deles, embora sempre partindo da ideia de que “cada tomador de decisão está a par de suas alternativas, cria expectativas sobre o desconhecido, tem preferências claras e escolhe deliberadamente sua ação, depois de um processo de otimização” (OSBORNE, RUBINSTEIN, 1994, p. 4, tradução nossa).

Colocando em questão a conduta racional dos agentes, Simon (1984) está à origem da ideia de “racionalidade limitada”, por meio da qual propõe que a tomada de decisão acontece

dentro de uma realidade em que há limitação cognitiva e de informação, impulsionada pelas incertezas e complexidades da economia.

Ao colocar em foco a tomada de decisão como um processo, em sua obra “Comportamento Administrativo”, inicialmente publicada em 1947, ele influenciou uma série de estudos nas décadas subsequentes, que abordaram a tomada de decisão dentro de uma variedade de contextos. Estas ideias têm sido debatidas e aprofundadas por diversos autores e escolas de pensamento. Entre eles, pode-se citar por exemplo Rubinstein (1998), que desenvolve uma produção expressiva sobre a racionalidade limitada, propondo sua modelagem; Koput (1997), que investiga a ocorrência do caos em determinados processos organizacionais; Hodgson (1997), que critica o posicionamento de certos autores ao considerar que o lucro ou utilidade são os únicos determinantes nas tomadas de decisão ou Van Zandt, (1999) que analisa o processamento das informações em organizações com agentes com racionalidade limitada. Estes estudos seminais têm originado pesquisas aplicadas em todas as áreas do conhecimento, trazendo subsídios para políticas públicas (SCHUETT, WAGNER, 2011; BHANOT, JHA, 2012) estudos de comportamento (ZIMPER, 2011), análises ambientais (GOMES et al, 2013; LAROCQUE et al. 2011; POSNER et al, 2016); finanças (LOPES, VALENTIM, 2013; CADOGAN, 2014), análise de ambientes institucionais (LEITÃO; NASSIF, 2012; MINUZZI-NASCIMENTO, TOMAÉL, 2012); investigações sobre a construção civil (KANG et al., 2016; LU et al., 2013; OYEWOLU et al. 2016), entre muitos outros temas.

A questão das tomadas de decisão também se tornou central para a visão neoinstitucionalista da economia, que contrapõe os pressupostos da existência de incerteza e da racionalidade limitada (HALL, TAYLOR, 2003) às premissas neoclássicas - entre as quais, o princípio da racionalidade substantiva (segundo o qual os agentes teriam sempre um comportamento racional).

Assim, Williamson (1985) defende a hipótese de que os agentes econômicos são dotados de uma parcela de racionalidade limitada e outra de oportunismo, que se evidencia nas atitudes dos atores envolvidos nos processos. De acordo com sua perspectiva, o espírito racional não possibilita que tomem decisões maximizadoras, pois existem deficiências no conhecimento de todas as informações, incerteza quanto a fatores exógeno e limites na capacidade de prever consequências (PONDÉ, 2000).

O nível de abstração dos modelos favorece diversos estudos e modelagens matemáticas incluindo os desdobramentos sobre a avaliação a partir de critérios múltiplos, que têm sido propostos e aperfeiçoados, com destaque para o Método de Análise Hierárquica ou Método do Processo Analítico Hierárquico (AHP) proposto por Saaty (1990).

O AHP, cujas premissas foram construídas desde a década de 1970, serviu como base para diversas outras abordagens (COSTA, 2002). O método parte da criação de níveis hierárquicos, por meio da identificação de critérios que sejam prioridade para o entendimento e avaliação na tomada da decisão. Assim como a proposta inicial de Simon (1972) para explicar o processo decisório, ele também é dividido em etapas: construção da hierarquia, coleta de dados derivados do julgamento emitido pelos especialistas; síntese dos dados obtidos dos julgamentos, análise da consistência do julgamento. Neste método são atribuídos pesos aos critérios, considerando-se julgamentos realizados por especialistas com experiência e conhecimento relevantes ao problema.

As diversas metodologias multicritério têm como objetivo contribuir para melhores decisões, buscando conformidade e coerência entre a evolução do processo de tomada de decisão e os sistemas de valores dos envolvidos. A tomada de decisão parte, assim, de uma discussão crítica, que se desenrola face à ambiguidade, à incerteza e à variedade de quantidade de opções (ROY, 1990). A atividade envolve o esclarecimento gradual da relevância dos problemas, dos critérios de análise, dos atributos de cada proposta, segundo pontos de vista e avaliações que, muitas vezes, são conflitantes (BANA E COSTA; DE CORTE; VANSNICK,

2003). Não se trata, portanto, de simplesmente aplicar uma ferramenta, mas de desenvolver conhecimento sobre condições e meios nos quais as decisões possam se basear, a partir de conceitos próprios de adequação (ROY, 1998).

A aplicação efetiva de metodologias de apoio à decisão depende do entendimento referente a atributos e requisitos necessários e desejáveis, que é uma importante etapa para um aprendizado sistêmico e para a geração de informações que subsidiem as avaliações a serem realizadas. De acordo com Saaty (1990, p. 9) “talvez a tarefa mais criativa ao se tomar uma decisão seja a escolha de fatores importantes para aquela decisão”.

O fato das metodologias multicritério lidarem com requisitos, critérios e parâmetros possibilita uma aproximação com a análise de desempenho. Embora focada no desempenho ex post, esta análise também ocorre ex ante, em sua modalidade “desempenho esperado”<sup>1</sup>, que tem sido decisiva nas escolhas tecnológicas. A pesquisa em questão procurou investigar uma das etapas preliminares de um processo de análise multicritério, voltada para a definição dos requisitos e critérios, para então tecer considerações sobre a visão de desempenho dos diversos agentes. Dentro de um ambiente de complexidade infinita, é impossível abarcar toda a complexidade, e esta etapa visa determinar quais são os processos relevantes e que devem ser foco de atenção (SIMON, 1972).

A importância da pesquisa reside na colocação em pauta da necessidade de consideração de uma noção de desempenho abrangente, cujos princípios possam ser adotados como referência também para a seleção tecnológica. Neste sentido, propõe-se as bases para a discussão de uma metodologia que permita identificar e gerenciar as prioridades em cada caso específico.

### **3 ESTUDO DE CASO: A VISÃO DOS ATORES DA CONSTRUÇÃO EM BELO HORIZONTE**

#### **3.1 Metodologia**

A pesquisa, empreendida em 2015, teve foco na discussão de requisitos e critérios de decisão, etapa preliminar essencial para a procura de alternativas de solução (SIMON, 1972) e para a elaboração do conhecimento interdisciplinar. Aplicada ao contexto da construção, esta discussão está na base da definição de desempenho, que pode ser ampliada, com relação ao entendimento restrito aos sistemas tecnológicos da edificação em sua fase de uso. A metodologia utilizada teve como base subjacente as primeiras etapas do método de Saaty (1990), ou seja, a construção da hierarquia, (incluindo a definição dos elementos que a compõem - critérios e alternativas).

Dentro de uma visão de desempenho, os requisitos são expressos por meio de critérios, que por sua vez são avaliados pelo seu grau de adequação a parâmetros estabelecidos. Embora os critérios devam ser mensuráveis ou calculáveis, para permitir maior precisão e acuidade na comparação de resultados (GROSS, 1996), os requisitos não precisam se basear unicamente em considerações objetivas. Desta forma, é possível integrar questões subjetivas à análise, traduzindo-as em critérios quantificáveis, avaliadas por meio de um sistema de atribuição de “notas”.

---

<sup>1</sup> Existe uma distinção entre desempenho “em serviço” - medido - e taxa de desempenho - desempenho esperado. O desempenho em serviço é medido em termos de probabilidade de se atingir os objetivos de desempenho. A taxa de desempenho é definida em termos de parâmetros e varia de acordo com o aspecto do desempenho que está sendo considerado. Por exemplo: se um edifício é classificado como adequado para resistir a um vento de 30m/s, esta é a sua classe de desempenho. A sua adequação ou não a um determinado local, por sua vez é uma questão de desempenho em serviço (PHAM; LEICESTER, 1998).

A seleção inicial de atributos e requisitos efetuada no estudo de campo foi baseada em julgamento de especialistas. No contexto específico da construção, o Comitê Internacional da Construção (CIB) identifica este método como uma das maneiras a serem utilizadas no estabelecimento dos critérios de desempenho. Trata-se de uma abordagem de caráter intuitivo, baseada no conhecimento e julgamento seja de um indivíduo, seja de um grupo de especialistas (GIBSON, 1982).

Os pesquisadores fizeram preliminarmente um levantamento bibliográfico em fontes nacionais (SILVA, 1996; ALENCAR, 2003; CORRÊA; COSTA, 2007, BORGES, SABBATINI, 2008; SCHRAMM, SILVA, MORAES, 2009; BARBOSA; COSTA, 2013) e internacionais (GROSS, 1996; VAN DER HEIJDEN, 2004; PASQUIRE; GIBB; BLISMAS, 2005; MARTHUR; McGEORGE, 2006; UGWU; HAUPT, 2007; CHEN; OKUDAN; RILEY, 2010; YUNUS; YANG, 2012). Com destaque para as pesquisas internacionais, foi possível identificar tendências relativas a um entendimento ampliado de desempenho, que considera as demandas dos diversos agentes envolvidos no ciclo de vida da construção do edifício e não somente as relativas aos usuários.

Estes aspectos levantados na literatura foram analisados por um “grupo de calibração”, incluindo cinco pesquisadores da área que, além de avaliar os mesmos, sugeriram a inclusão de outros, expressando a pertinência de cada um por meio da atribuição de pesos. Nesta etapa, vinte e um requisitos foram propostos, e quarenta e cinco critérios foram sugeridos como indicadores dos mesmos.

Em seguida, dentre estes requisitos e critérios, aqueles que foram avaliados pelo grupo de calibração como tendo relevância acima de 3,5 (numa escala de 0 a 5) foram utilizados na elaboração de um questionário digital semiaberto (um total de dezesseis requisitos e trinta e nove critérios - ver Quadro 1)<sup>2</sup>. O questionário incluía a coleta de informações para caracterização da amostra (ocupação e tempo de experiência no ramo – ver Gráficos 1 e 2) e apresentava os requisitos e critérios cuja relevância deveria ser avaliada.

**Gráfico 1** – Caracterização da amostra por categorias de ocupação



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

<sup>2</sup> Neste caso, os requisitos definidos pela norma ABNT NBR 15575:2013 não foram incluídos no estudo, pelo fato de serem, desde 2013 de aplicação obrigatória para edificações residenciais. A pesquisa realizada procurou identificar requisitos que possam complementar a análise exigida pela norma.

Na segunda fase da pesquisa, questionários foram, portanto, submetidos a cinquenta e nove agentes atuantes na construção em Belo Horizonte, incluindo empreendedores, arquitetos/designers, engenheiros/projetistas, construtores, corretores de imóveis<sup>3</sup>.

Os respondentes foram agrupados e analisados de acordo com dois recortes: profissão/área de atuação, (empreendedores, arquitetos, engenheiros/projetistas, construtores, corretores); e tempo de experiência (0 a 2 anos; 3 a 5 anos; 6 a 10 anos; 11 a 20 anos; mais de 20 anos).

A amostra utilizada foi uma amostra de conveniência, com a preponderância de arquitetos, categoria que se mostrou mais disponível para participar da pesquisa. No que diz respeito à experiência, a distribuição foi mais equilibrada.

Os resultados foram organizados a partir do agrupamento dos respondentes em categorias, para garantir a equivalência do posicionamento dos diversos grupos, sem interferência de quantidade de indivíduos que os compunham.

**Gráfico 2 – Caracterização da amostra por categorias de tempo de experiência**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

O questionário propôs os requisitos selecionados na fase anterior os quais podiam, nesta etapa, ser ou não marcados como importantes pelos respondentes. No caso dos requisitos indicados como importantes, o respondente deveria identificar critérios que considerasse representativos – e atribuir um peso de 1 a 5, de acordo com a importância a eles atribuída. Os questionários abriam ainda espaço para a indicação de requisitos ou critérios adicionais e para a inserção de comentários. Cerca de 10% dos respondentes (seis dentre eles: dois arquitetos e um de cada uma das demais categorias de ocupação) foram também entrevistados e convidados a comentar suas respostas.

Na etapa de interpretação dos resultados, o foco inicial foi nos respondentes e seu posicionamento. O Gráfico 3 mostra a opinião do total de respondentes e o Gráfico 11 exemplifica a opinião da categoria “construtores”. O foco foi, então, transferido para os

<sup>3</sup> Os corretores de imóveis foram incluídos entre os agentes entrevistados devido ao contato privilegiado que têm com os compradores. Desta maneira procurou-se contemplar, mesmo que indiretamente, o ponto de vista do usuário, que também é um importante decisor no processo. Esta perspectiva está em consonância com a visão de Roy (1998), para quem os decisores não são necessariamente aqueles que tomam as decisões, mas podem também ser aqueles em nome dos quais as decisões são tomadas.

requisitos (os cinco dentre eles considerados mais importantes pelas categorias de ocupação são apresentados nos gráficos 4, 6, 7, 8 e 10). O terceiro ponto focal foram os critérios, e a pontuação dada a cada um deles foi computada para as diversas categorias e para o conjunto dos respondentes (exemplos deste último caso podem ser vistos nos gráficos 5 e 9)<sup>4</sup>. Desta forma, foram identificados os melhores indicadores de cada requisito.

**Quadro 1 – Requisitos e respectivos critérios indicadores sugeridos pela pesquisa**

<b>REQUISITO</b>	<b>CRITÉRIOS CORRESPONDENTES</b>
<b>1. Adequação do sistema ao conceito do projeto</b>	Momento em que o sistema construtivo é definido no processo do projeto.
	A flexibilidade do sistema construtivo: estrutura x vedações.
<b>2. Domínio da tecnologia pelos projetistas</b>	Experiência prática sobre o sistema
	Existência de normas reguladoras (que dão segurança ao construtor e à construção).
<b>3. Obediência à legislação</b>	Compatibilidade entre a utilização do sistema e a legislação.
	Existência de normas reguladoras (que dão segurança ao construtor e à construção).
	Possibilidade de atendimento a norma (restrição ou dificuldade para a realização de ensaios / custos).
<b>4. Disponibilidade de infraestrutura de suporte</b>	Quantidade de fornecedores de componentes e máquinas - quando maior que 3.
	Quantidade de ativos específicos disponíveis para suporte à aplicação do sistema.
<b>5. Disponibilidade de mão de obra</b>	Cursos profissionalizantes existentes: formação de profissionais da construção e montagem.
	Relação mão de obra disponível/ demanda para cada tipo de mão de obra.
	Viabilidade de treinamento.
<b>6. Disponibilidade de matéria prima e componentes</b>	Disponibilidade de fornecedores, integração da cadeia de fornecedores.
<b>7. Adequação econômica do investimento</b>	Custo total considerando tempo de construção, custos, despesas e entrada de receitas.
	Tempo de construção.
	Custo de construção (material, mão de obra, treinamento, e outros).
	Custo de operação.
<b>8. Adequação logística</b>	Disponibilidade de espaço físico para desenvolvimento das atividades necessárias ao processo construtivo.
<b>9. Impacto no entorno</b>	Nível de adequação de vias de acesso ao processo construtivo.
	Níveis de incômodo para a vizinhança, de ruído e de poluição gerados.
<b>10. Geração de resíduos</b>	Nível de desperdício e volume de resíduos sólidos gerados.
	Adequação às normas de tratamento de resíduos.
<b>11. Intensidade energética e material<sup>5</sup></b>	Níveis de emissão de carbono na fabricação da matéria prima e componentes.
	Níveis de energia incorporada.

<sup>4</sup> Os gráficos estão organizados de acordo com a lógica da apresentação dos resultados, na sequência do texto. Neste ponto, eles são citados apenas como referência para a metodologia.

<sup>5</sup> Os critérios, no caso deste requisito, podem ser avaliados de acordo com *check lists* e/ou valores de referência, tais com os propostos por Sue Roaf (2009); considerando a dificuldade de medição efetiva, por meio de metodologias com base na análise de Ciclo de vida.

	Níveis de renovação da matéria prima utilizada.
<b>12. Saúde e segurança dos trabalhadores</b>	Níveis de periculosidade.
	Níveis de insalubridade.
	Conhecimento prático, atualização e treinamento da equipe.
	Política de capacitação dos funcionários.
	Atendimento à NR18.
	Segurança do trabalho.
	Implantação da CIPA.
<b>13. Adaptabilidade e flexibilidade</b>	Amplitude de reforma possível sem modificações estruturais.
	Recursos necessários em eventual reforma.
<b>14. Qualidade do espaço gerado</b>	Inexistência de restrições arquitetônicas.
<b>15. Adequação econômica na fase de uso</b>	Níveis de custo de manutenção e operação.
	Eficiência energética.
<b>16. Sustentabilidade no descarte</b>	Reciclabilidade de matéria prima e componentes.
	Custo financeiro do processo de descarte.

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A análise das tabelas, gráficos e o tratamento estatístico gerados possibilitou a formulação de uma série de hipóteses e conclusões, que deverão ser o ponto de partida para novas investigações. O presente artigo apresenta as questões consideradas mais relevantes, com vistas a um futuro aprofundamento do tema.

### 3.2 Resultados

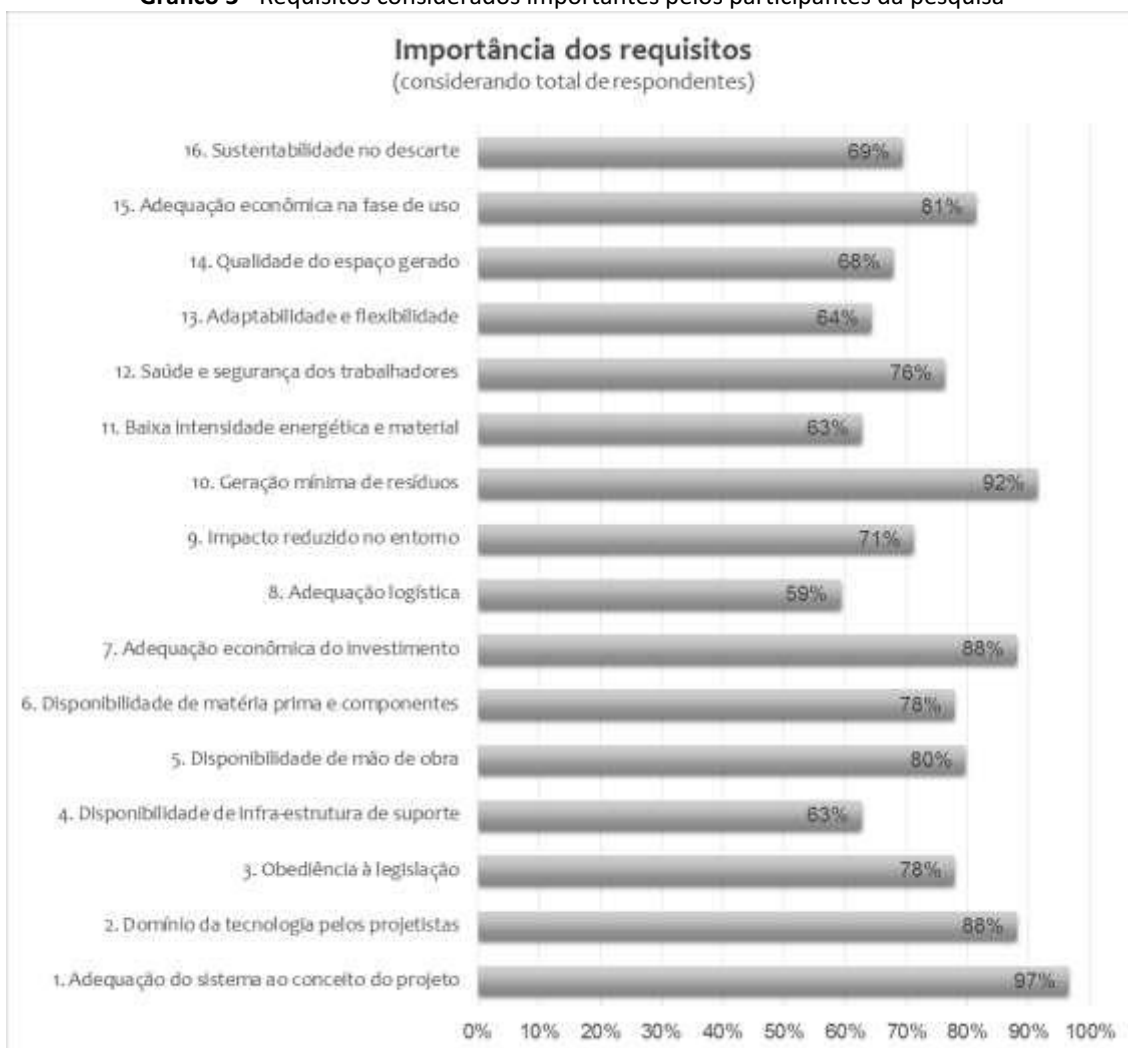
Inicialmente, verificou-se que alguns respondentes (17/59 ou 28,8%) tiveram dificuldade em definir prioridades, marcando todos os atributos listados como importantes. Este posicionamento não estava ligado a uma categoria profissional específica, mas foi mais frequente entre os profissionais mais jovens e menos experientes.

Apenas um entre dezesseis atributos não foi indicado por pelo menos 60% dos entrevistados como sendo importante na tomada de decisão - a "Organização logística". Além disto, apenas três dos entrevistados sugeriram critérios adicionais àqueles estabelecidos pela pesquisa, enquanto proposta de indicador dos atributos/requisitos em questão.

Estas observações preliminares parecem indicar que efetivamente é necessário colocar em pauta a discussão sobre os fatores que devem nortear a tomada de decisão, para que as nuances emergam e as questões mais relevantes sejam identificadas, principalmente entre os mais jovens.

Apesar desta constatação, foi possível verificar alguns aspectos interessantes. Os cinco temas que foram apontados como mais relevantes em média apurada a partir das avaliações de todos respondentes, (ver Quadro 2) serão comentados a seguir.

**Gráfico 3 - Requisitos considerados importantes pelos participantes da pesquisa**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

**Quadro 2 – Requisitos e respectivos critérios indicadores considerados mais relevantes**

REQUISITO*	CRITÉRIOS CONSIDERADOS RELEVANTES
<b>Adequação do sistema ao conceito do projeto</b>	Momento em que o sistema construtivo é definido no processo do projeto.
	A flexibilidade do sistema construtivo: estrutura x vedações.
<b>Geração de resíduos</b>	Nível de desperdício e volume de resíduos sólidos gerados.
	Adequação às normas de tratamento de resíduos.
<b>Adequação econômica do investimento</b>	Custo total considerando tempo de construção, custos, despesas e entrada de receitas.
	Custo de construção (material, mão de obra, treinamento, e outros).
<b>Domínio da tecnologia pelos projetistas</b>	Experiência prática sobre o sistema
	Existência de normas reguladoras (que dão segurança ao construtor e à construção).
<b>Adequação econômica na fase de uso</b>	Eficiência energética.
	Níveis de custo de manutenção e operação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2015

\*por ordem de importância para os respondentes

### 3.2.1 Adequação do sistema construtivo ao conceito do projeto

Este atributo foi indicado como o mais importante por 97% dos respondentes de todas as categorias (gráfico 3). Considerando-se a média entre as diferentes categorias profissionais, esta percentagem chegou a 99% - a única categoria que não indicou unanimemente este atributo como importante foi a de arquitetos (93% de indicações), o que equivale a 2 respondentes, ambos na faixa de 6 a 10 anos de experiência (ver gráfico 4)

**Gráfico 4 - Adequação do sistema ao conceito do projeto**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A “Adequação do sistema construtivo ao conceito do projeto” pode se referir às características físicas, econômicas, ou até ao desempenho estético esperado. Algumas soluções tecnológicas respondem melhor a determinadas exigências do projeto – como modulação, curvas ou planos inclinados, vãos, aberturas ou alturas, integração com o entorno, custo, para citar apenas algumas. O reconhecimento da importância da escolha tecnológica para atender a estas demandas reflete uma crescente valorização do processo do projeto, já constatada por diversos profissionais que atuam no setor (MELHADO, 1994; NOVAES, 2002).

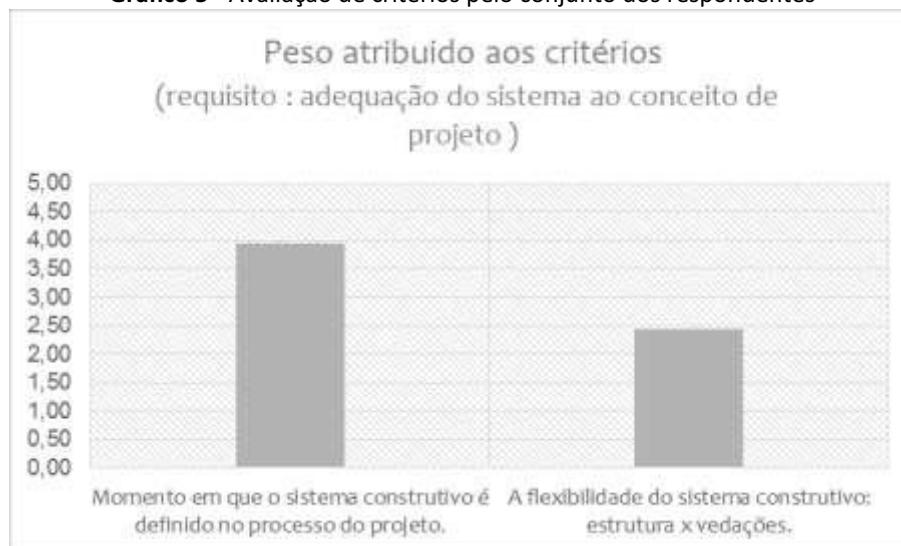
Uma vez definida a importância do requisito, os respondentes identificaram os critérios que seriam os melhores indicadores do mesmo. No presente caso, o critério considerado mais representativo foi a “Determinação do momento em que o sistema construtivo é definido no processo do projeto”. Este resultado reflete a consciência dos efeitos positivos que as escolhas tecnológicas precoces, feitas em conjunto com o projeto, têm para a produção (NOVAES, 2003) e para os custos (BARRIE; PAULSON, 1992). Os arquitetos e calculistas podem, assim, lucrar com o aporte de conhecimento trazido pelo construtor durante o desenvolvimento do projeto, que contribuirá para o bom andamento do trabalho de todas as partes envolvidas.

Dentre as categorias de respondentes, entretanto, os empreendedores parecem discordar dos demais agentes quanto a esta questão (o critério recebeu apenas uma pontuação média de 2 em 5 da parte dos empreendedores, contra uma média variando de 3,9 a 4,75, nas outras categorias). Dentro de uma organização tradicional do empreendimento, em que o “dono” da obra toma a maior parte das decisões unilateralmente, este aspecto, que é de extrema importância, tende então a ser negligenciado.

O critério que os empreendedores apontam como indicador mais relevante para o requisito é a “Flexibilidade do sistema construtivo (estrutura e vedações)”, revelando um foco

mais operacional e menos estratégico. A valorização deste critério deixa entrever a realidade do setor de construção habitacional no Brasil, no qual a improvisação e mudanças ao longo das etapas da obra são uma constante.

**Gráfico 5 - Avaliação de critérios pelo conjunto dos respondentes**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

### 3.2.2 Geração de resíduos

O atributo que foi avaliado como o segundo mais importante na média obtida nas avaliações de todos os respondentes está ligado à “Geração de resíduos”. Empreendedores, construtores e corretores de imóvel foram unânimes em atribuir importância a este fator (100%), assim como 88% dos arquitetos e 91% dos engenheiros projetistas (ver Gráfico 6)

**Gráfico 6 - Geração de resíduos**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A geração de resíduos está diretamente relacionada com o desperdício, na obra, embora não seja única causa deste. A minimização da geração de resíduos significa não

somente uma diminuição na quantidade de recursos utilizados, a partir de um melhor aproveitamento dos mesmos, mas também uma economia de tempo e recursos no próprio descarte dos resíduos, além, naturalmente, do ganho ambiental. Este processo envolve planejamento e controle.

A indústria da construção é responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo - entre 2 e 3 bilhões de toneladas/ano e consumo de 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (SENAI – SEBRAE- GTZ, 2006?). No Brasil, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012 *apud* VASCONCELOS, 2014) identificou, em 2012, a geração de 35 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição.

A conscientização do governo a respeito da importância de controle dos efeitos da atividade tem levado à criação de políticas públicas e ao desenvolvimento de legislação voltadas para estabelecer diretrizes de gerenciamento destes resíduos, o que está sob fiscalização dos municípios (KARPINSKI et al., 2008; FERREIRA, 2009; VASCONCELLOS, 2014),

A valorização do requisito “Geração de resíduos” na pesquisa pode explicitar uma crescente preocupação com a questão da sustentabilidade, mas é também resultado da pressão exercida pela legislação. Uma análise da avaliação desta questão, integrada com a de outros indicadores ligados ao meio ambiente, revela uma visão imediatista e limitada do problema. Características mais dificilmente apreendidas ficaram entre os requisitos considerados como menos importantes. A “Intensidade energética e material” (ou seja, o nível de redução do consumo energético e da exploração de matéria prima não renovável), ficou em 15º lugar; e a “Sustentabilidade no descarte no final do ciclo de vida do edifício” (referente ao reaproveitamento ou reciclagem de materiais e componentes), contabilizada apenas no longo prazo, ficou em 8º lugar.

Os critérios mais apontados como indicadores da “Geração de resíduos” foram o “Nível de desperdício e volume de resíduos sólidos gerados” (peso médio de 3,58) seguido pela “Adequação às normas de tratamento de resíduos” (3,5). Estas avaliações se repetem com algumas nuances para todas as categorias de profissionais, com exceção dos construtores. Surpreendentemente, esta categoria que está envolvida com a prática diária atribui peso 2 à questão das normas de tratamento de resíduos.

Este resultado reflete certamente a situação atual de falta de aplicação efetiva destas normas. Pesquisas sobre a legislação ambiental (VASCONCELOS; 2014; CARVALHO, 2008) identificam a desconsideração dos impactos ambientais da geração de resíduos por parte dos construtores que, apesar de estarem cientes da legislação, não consideram que o seu desrespeito provoque danos ambientais. “Temos também uma cultura de não cumprimento de normas técnicas e uma visão de muitas empresas de que as normas mais atrapalham do que ajudam” (40 PERGUNTAS..., 2010, não paginado)

### 3.2.3 Adequação econômica do investimento

Este atributo, que diz respeito aos custos de produção, conforme já visto, tem sido o mais considerado nas tomadas de decisão e a sua valorização pelo conjunto dos agentes (88%) era previsível. A totalidade dos empreendedores, construtores e corretores questionados, três categorias tradicionalmente preocupadas com a viabilidade econômica, indicaram esta questão como importante (Gráfico 7).

Entre as componentes do custo, a “Adequação econômica do investimento” tem estado historicamente ligada apenas aos custos de construção, que ocorrem num horizonte de tempo pré-determinado. Porém, a adequação possui também uma componente temporal, pois um empreendimento pode ter um custo maior inicial, mas se viabilizar pelo fato de ser

completado em um prazo menor, a partir do qual já gera renda ou provê abrigo. Por outro lado, o alongamento do prazo de execução pode ser uma demanda imposta pelo gerenciamento do fluxo de caixa dos proprietários, por exemplo, em obras realizadas em regime de condomínio, em que os adquirentes contribuem, mensalmente, com parcelas restritas (MELLO; AMORIM, 2009). Estas considerações estão ligadas ao planejamento de obra e podem ser otimizadas com o controle sobre os processos produtivos.

**Gráfico 7 - Adequação econômica do investimento**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A compreensão da relevância da componente temporal está expressa na atribuição do maior peso ao critério “Custo total considerando tempo de construção, custos, despesas e entrada de receitas” (3,23) em detrimento do critério “Custos de construção” (2,16).

### 3.2.4 Domínio da tecnologia pelos projetistas

Outro requisito que também foi considerado importante por 88% dos respondentes foi o “Domínio da tecnologia pelos projetistas” (ver resultado por categoria no gráfico 8).

Este requisito/atributo diz respeito à capacidade que os profissionais disponíveis no mercado possuem de lidar com a tecnologia, o que depende de seu conhecimento técnico sobre a mesma. Nos primeiros estágios de adoção, erros de aplicação podem causar patologias e isto acaba levando a uma má avaliação do sistema por parte de usuários e aplicadores, dificultando ou impedindo a futura difusão do mesmo.

A importância deste requisito/atributo é reconhecida surpreendentemente com mais ênfase por categorias com mais afinidade com a comercialização - corretores de imóveis, mas também pelos empreendedores. Categorias de projetistas (arquitetos, engenheiros) e construtores, acordaram menor importância à questão, situando-a, na ordem de suas prioridades, em terceiro, quinto e quarto lugar, respectivamente.

Na análise dos resultados com relação a categorias por tempo de experiência, observou-se que o “Domínio da tecnologia pelos projetistas” é a prioridade número um dos profissionais com mais de 10 anos de experiência, sendo valorizado também pelos profissionais recém-formados.

Gráfico 8 - Domínio da tecnologia pelos projetistas



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

O fato dos próprios projetistas não priorizarem tanto este atributo talvez esteja ligado à transição que ocorre no momento atual no Brasil, com mudanças importantes no setor da construção habitacional: por um lado, perpetua-se uma produção tradicional, que se estrutura por meio de uma organização temporária, com grande diversidade de insumos e de fornecedores, e uso intensivo de mão de obra (FAZINGA, SAFFARO, 2012). Por outro, assiste-se a um processo de industrialização mais marcada que se esboça em alguns setores, com destaque para a construção multifamiliar de baixa renda, nicho alavancado pelas políticas públicas a partir de 2005 (MARICATO, 2006; CASTRO, VON KRUGUER, 2013).

Dentro deste contexto, os profissionais são confrontados com realidades tecnológicas completamente diversas e, mesmo dentro dos ambientes de industrialização, podem estar em contato com improvisações que levam a relativizar a importância do conhecimento técnico (conforme afirma um dos entrevistados). Nota-se que o processo de projeto requer melhorias quanto à integração, o fluxo de informação e a geração de valor (LEITE et al., 2015).

Este tema deve ser debatido como prioridade, uma vez que ele se articula com os atributos “Adequação do sistema construtivo ao conceito do projeto” e “Geração de resíduos”, considerados os mais importantes pelos entrevistados. O conhecimento dos projetistas permite a tomada de decisões em nível de projeto, que envolve questões como a modulação, o emprego correto de materiais e outras, que levam a decisões com menor custo e maior eficácia do que em momentos posteriores do ciclo de vida, conforme já visto.

Ao critério ligado à “Experiência prática sobre o sistema” foi atribuído peso acima de 3 apenas pelos engenheiros e construtores (3,5 e 4,0 respectivamente). (Ver Gráfico 9).

Os arquitetos, embora tenham indicado o requisito como importante, não apontaram critérios que pudessem refletir esta importância.

### 3.2.5 Adequação econômica da edificação na fase de uso

Por fim, o outro atributo que foi priorizado na visão dos agentes foi a “Adequação econômica da edificação na fase de uso” (81% das indicações), tendência que vem se desenvolvendo na medida em que o conceito de desempenho tem se fortalecido.

**Gráfico 9** - Avaliação de critérios pelo conjunto dos respondentes

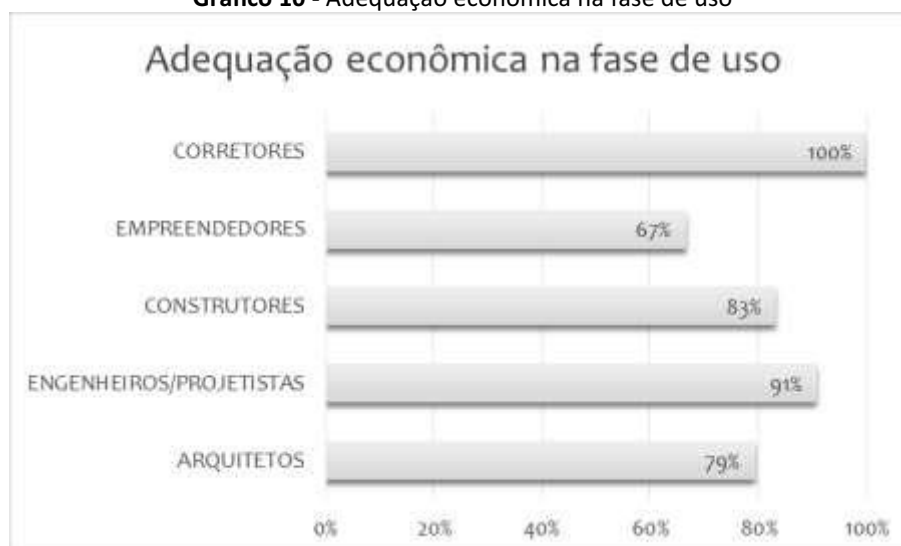


Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A preocupação com os conceitos de custos em uso e custos ao longo da vida útil de edificações foi intensificado no Brasil a partir das últimas décadas do século XX. Entre os motivos, estão fatores ligados à evolução tecnológica - ocorrências de patologias, desenvolvimento de programas habitacionais para a inovação na construção nas décadas de 1990, programas habitacionais de construção social do início do século XXI (MARICATO, 2006) - mas, também, a elevação de preços da energia e a conscientização com relação ao consumo energético das edificações (SILVA,1996).

A categoria que mais confere importância a este atributo são os corretores, cujo foco no mercado privilegia as qualidades que poderão criar valor para o cliente (ver Gráfico 10).

**Gráfico 10** - Adequação econômica na fase de uso



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

O critério que foi apontado na média obtida nas avaliações por parte das categorias de profissão como melhor indicador deste requisito foi a “Eficiência energética”, superada apenas na avaliação isolada dos engenheiros, corretores e construtores pelos “Níveis de custo de

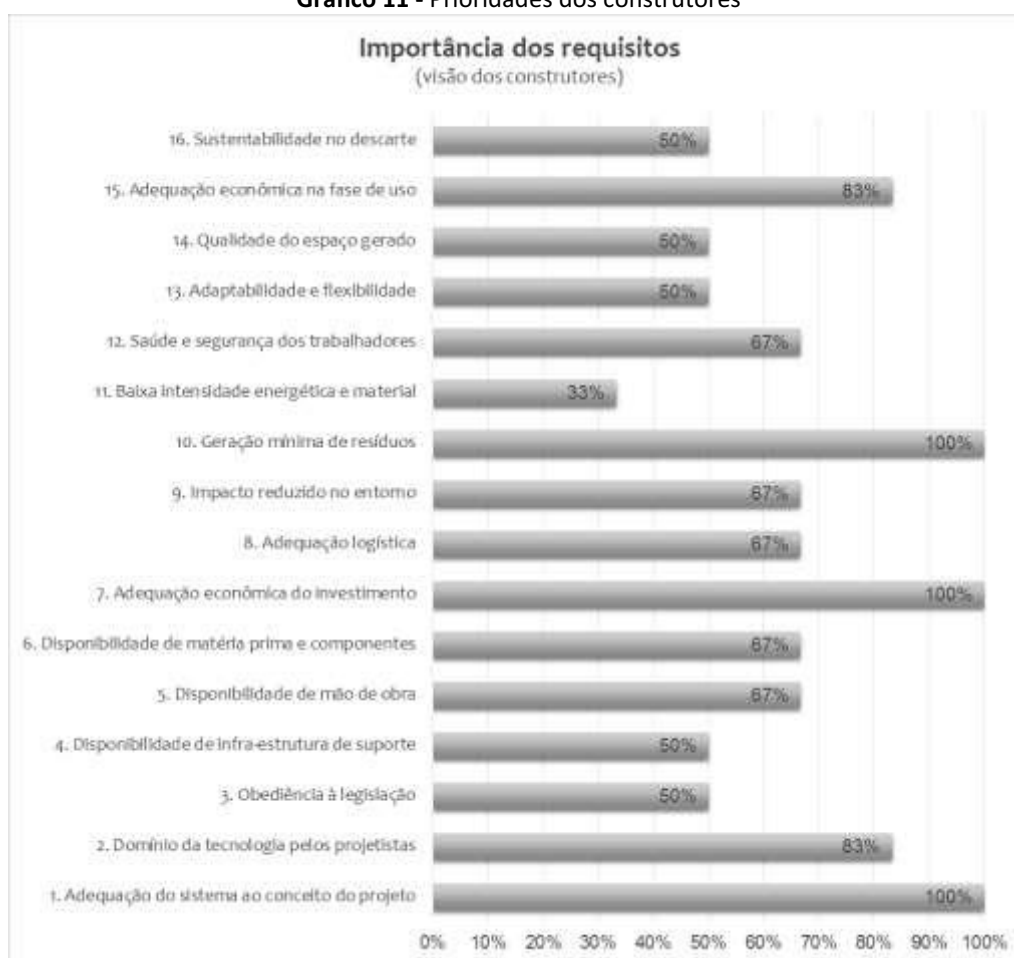
manutenção e operação”. Identifica-se aqui a afinidade das preocupações sobre o tema com o foco tradicional de cada categoria. Os empreendedores, mais uma vez, atribuem pouca importância aos indicadores deste requisito (2,25), mostrando a sua falta de preocupação com a fase de uso. Entretanto, as decisões de projeto e construção impactam diretamente no consumo energético, que no setor habitacional corresponde a cerca de 45% do consumo total do país (PROCEL). O nível de consumo e as possibilidades de redução são afetados tanto pelas características morfológicas da edificação, quanto pelos sistemas de iluminação e condicionamento de ar (CARLO; LAMBERTS, 2010). A conscientização a respeito do tema tem sido expressa - embora de forma lenta e voluntária - pela adoção da etiquetagem de edificações e outras medidas para estimular a racionalização do uso de energia, dentro do contexto da Lei de Eficiência Energética - Lei 10.295/2001 (BRASIL, 2001; PROCEL).

### 3.2.6 Requisitos negligenciados

Entre os requisitos que foram considerados pouco importantes, destacam-se - além das questões já tratadas relativas à sustentabilidade - a “Adequação logística” e a “Disponibilidade de infraestrutura de suporte”.

A “Adequação logística” refere-se aos possíveis incômodos à vizinhança durante a obra, como obstrução de vias e a compatibilidade do sistema com as condições específicas da obra, que parecem não ser foco da preocupação de nenhum dos agentes.

**Gráfico 11 - Prioridades dos construtores**



Fonte: Dados da pesquisa, 2015

A falta de percepção da importância da “Disponibilidade de infraestrutura de suporte” pode estar, por sua vez, ligada ao estágio ainda incipiente que a industrialização ocupa no mercado da construção, no qual a infraestrutura mais complexa pode ser fornecida pelas concretistas.

Apenas os empreendedores atribuem um peso maior do que 3 à “Quantidade de fornecedores de componentes e máquinas” como critério para a escolha do sistema construtivo.

A prioridade das construtoras respondentes, neste caso, é a questão organizacional, subestimando a importância da disponibilidade de ativos específicos para a organização de uma produção industrializada como, por exemplo, na aplicação de sistemas inovadores com paredes e os painéis de concreto, ou sistemas que utilizam as paredes moldadas no local, com ciclos diários de montagem e desmontagem das fôrmas. Estes sistemas demandam a mobilização de equipamentos para o transporte e manuseio de painéis e formas (instalações e equipamento tais como ponte rolante e grua ou caminhão com guindaste de braço mecânico e o próprio sistema de fôrmas) (ZANONI; SANCHEZ, 2013a; ZANONI; SANCHEZ, 2013b) e a sua mobilização é essencial para a viabilização do empreendimento.

Outro item que surpreendentemente não foi apontado como prioridade, foi a qualificação da mão de obra que, no entanto, é um dos principais problemas apontados por outros estudos. (OSCAR, 2012; MELLO; AMORIM, 2009; CAMPOS FILHO, 2004).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa empreendida teve como objetivo identificar a percepção dos diversos agentes atuantes na construção civil, em relação aos requisitos para a seleção tecnológica, com vistas a um aprendizado conjunto. Este aprendizado diz respeito ao aprimoramento do desempenho da habitação multifamiliar e da gestão do processo de seleção tecnológica e envolve a etapa de discussão sobre os requisitos/atributos importantes a serem priorizado nas tomadas de decisão.

O tema tem adquirido relevância crescente e foi inserido definitivamente na agenda com a publicação, em 2013, da NBR 15575, a qual, enquanto norma de desempenho, trata de exigências de base a serem respeitadas, no que diz respeito às características técnicas dos sistemas em uso.

O conceito de desempenho, entretanto, depende do conjunto de expectativas quanto a todos os campos em que o mesmo deve ser exigido, questão que se expressa por meio da escolha dos requisitos, critérios e parâmetros adotados para mensurá-los. Sob uma perspectiva mais abrangente de desempenho, os requisitos e critérios dizem respeito não só às demandas dos usuários e às características técnicas dos sistemas em uso, mas também às necessidades e desejos dos diversos agentes envolvidos, e inclusive, da sociedade como um todo. Os parâmetros, por sua vez, dependem não só de fatores físicos – tais como clima, relevo, situação, esforços – e de sua interação com os materiais e sistemas, mas também de fatores econômicos - infraestrutura, recursos capacidade econômica – e fatores sociais, culturais e políticos – tradições, desejos, organização social e política (GROSS, 1996).

Os aspectos que foram levantados na pesquisa expressam o posicionamento dos vários atores que participam do processo ao longo de todo o ciclo de vida do edifício. O edifício deve, então, atender a exigências de desempenho com relação a todos os envolvidos, desde a sua concepção inicial até a sua demolição.

A interação dos aspectos passíveis de aferição laboratorial com aqueles relacionados ao projeto (SILVA, 1996), às relações com o entorno ou à própria viabilidade da obra faz parte da complexidade que deve ser gerenciada. Esta interação deve, portanto, ser mais bem explorada em pesquisas e pelos esforços de aplicação prática. Adicionalmente, é preciso

contemplar de forma mais direta questões tais como aquelas avaliadas por meio de respostas humanas, aquelas referentes à gestão do empreendimento ou aquelas que dizem respeito ao impacto da edificação na economia local e na sustentabilidade de uma forma mais completa.

Para que a qualidade do espaço construído, não só dos imóveis, mas também das cidades em geral, possa ser aprimorada, os diversos artífices envolvidos no processo da construção devem ser capazes de conhecer o ponto de vista dos demais e articulá-los com seus próprios, para buscar uma interseção ou para definir prioridades entre demandas que, muitas vezes, podem ser conflitantes.

A análise multicritério parece ser uma ferramenta adequada para o apoio à decisão tecnológica e conforme a discussão colocada no artigo, suas etapas preliminares, que incluem a definição de requisitos e critérios, podem auxiliar neste processo. “Antes de ser uma ferramenta específica de tomada de decisão, a metodologia [de apoio à decisão] é uma espécie de língua comum que se estabelece entre todos os agentes (...); todos passam a ter uma visão compartilhada sobre as alternativas tecnológicas” (SILVA; ABIKO, 1996, p. 55). Este tipo de análise pode ser a base para uma metodologia flexível, que parta das condições específicas de cada empreendimento e possibilite a gestão das prioridades em cada caso. A promoção de uma discussão entre os tomadores de decisão, numa aplicação da metodologia, permitirá a cada um vislumbrar novas perspectivas e considerar novas demandas.

A pesquisa, de caráter exploratório, procurou, portanto, investigar os pontos de vista dos diversos decisores envolvidos na construção habitacional em Belo Horizonte, uma vez que as divergências podem trazer dificuldades para desenvolver a referida “língua comum”. Foi possível identificar questões que podem ser origem de conflito nas tomadas de decisão e, ainda, uma necessidade de aprimorar o conhecimento sobre pontos importantes da conjuntura que envolve cada tema, para construir uma visão mais passível de ser compartilhada.

Estas dificuldades já foram identificadas por outras pesquisas, como a de Pasquire; Gibb e Blismas (2005), que constataram, adicionalmente, no nível da rotina operacional da obra, o problema que a coleta de dados representa, uma vez definidos os critérios de aferição de cada requisito. Em outras palavras, não se trata apenas da identificação de critérios significativos, mas também da garantia de que eles sejam contabilizáveis, para que o processo de avaliação seja viável, com a obtenção de informações de fácil entendimento e aceitação, baixo custo, que possam ser efetivamente utilizadas (MELLO; AMORIM, 2009).

Na aplicação de uma metodologia de apoio à decisão, a definição de critérios e de seu peso, para cada caso específico deve levar em conta as suas condições de exposição e construção, dentro de um contexto definido. Para que a aplicação da metodologia seja viável, é necessário que os decisores envolvidos tenham uma bagagem de conhecimento prévio. De uma parte, o aperfeiçoamento dos métodos depende da compreensão das implicações da multidimensionalidade envolvida (RICHARD et al., 2009). De outra, o estabelecimento de critérios mensuráveis deve se tornar uma preocupação constante para trazer subsídios para futuras decisões. Esta preocupação certamente deverá levar a uma mudança nos processos de gestão de informação nas obras, que permita obter dados efetivamente relevantes para a tomada de decisão (PASQUIRE; GIBB; BLISMAS, 2005). É imprescindível que requisitos e critérios escolhidos sejam representativos das pressões existentes no meio e configurem uma base real de apoio para a decisão.

Os resultados trazidos pela pesquisa apresentam limitações devido às características da amostragem adotada, de conveniência, na qual algumas categorias profissionais não são efetivamente bem representadas.

Adicionalmente, a utilização de método baseado na opinião de especialistas, tal como a pesquisa em questão, pode demonstrar deficiências com relação à visão do usuário (CIB, 1982), o que demonstra ser preciso complementar com pesquisa direta com o mesmo. Outros

agentes que devem ser incluídos na discussão são aqueles que podem representar aspirações mais amplas – como gestores de órgãos públicos ou legisladores.

Entretanto, estas questões são inerentes ao caráter exploratório da proposta, cuja importância reside, então, na identificação e discussão de aspectos a serem colocados em pauta nos processos de seleção tecnológica, além de propor as bases para a gestão da complexidade envolvida.

Por fim, é importante lembrar que as escolhas dos especialistas da indústria da construção têm grandes repercussões e impactos significativos no ambiente ao longo do ciclo de vida das edificações. Estas escolhas têm sido feitas a partir de um foco no curto prazo, atendendo a interesses específicos, embora tenham consequências que dizem respeito a toda a sociedade (UGWU, HAUPT, 2007). Desta forma, a pesquisa evidencia a necessidade de promover um processo de aprendizado coletivo e construir uma visão compartilhada que beneficie não somente o empreendedor, o usuário, ou outros agentes, mas, em última instância, a sociedade.

## REFERÊNCIAS

40 PERGUNTAS: legislação e normas. **Techné, Local**, n. 162 – set.2010. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/162/40-perguntas-legislacao-e-normas-286745-1.aspx>. Acesso em: 02 jul. 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ALENCAR, L.H. **Avaliação e gestão de projeto a construção civil com o apoio do método multicritério Promethe**. 2003. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

**BANA E COSTA C.A., DE CORTE, J. M., VANSNICK. J.C. Macbeth. Operational Research working papers**, LSEOR 03.56. Department of Operational Research. London: London School of Economics and Political Science, 2003. Disponível em: [http://eprints.lse.ac.uk/22761/1/MACBETH\\_LSE\\_working\\_paper\\_0356\\_30set.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/22761/1/MACBETH_LSE_working_paper_0356_30set.pdf). Acesso em: 14 maio 2015.

BARBOSA, L.F.S; COSTA, H.G. Acessibilidade em prédios públicos: uma ótica de pessoas com deficiência para formulação de um modelo multicritério. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 2013, não paginado.

BARRIE, D. S. PAULSON, B. C. **Professional construction management**: including C.M., design-construct, and general contracting. McGraw-Hill, 1992.

BHANOT, J.; JHA, V. Moving towards tangible decision-making tools for policy makers: Measuring and monitoring energy access provision. **Energy policy**, v. 47, p. 64-70, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512002443>. Acesso em: 16 dez. 2016

BORGES, C. A. M.; SABBATINI, F.H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo: EPUSP, 2008. (Boletim Técnico. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil,

BT/PCC/515.) Disponível em: [http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area\\_tecnologia/aut5828/bt515\\_desempenho\\_edificios\\_borges\\_sabbatani.pdf](http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area_tecnologia/aut5828/bt515_desempenho_edificios_borges_sabbatani.pdf). Acesso em: 02 fev. 2015

BRASIL. Lei n. 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/lei10295.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2015.

CADOGAN, G. Noisy Chaos in a Large System of Decision-Makers with Heterogeneous Beliefs with Application to Index Option Prices. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 31, n. 4, p. 487-501, 2014. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sres.2290/full>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CAMPOS FILHO, A. S. **Treinamento a distância para mão-de-obra na construção civil**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-16122004-141949/>. Acesso em: 15 fev. 2015.

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

CARVALHO. P. M. **Construção civil e sustentabilidade em canteiros de obras de Aracaju**. 2008. 197 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2008.

CASTRO, M. L.; VON KRUGER, P. Unidades de seleção tecnológica e inovação na construção habitacional no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 217-233, jul/set. 2013.

CHEN, Y. OKUDAN, G.E. RILEY, D. R. Sustainable performance criteria for construction method selection in concrete buildings. **Automation in Construction**, v. 19, n. 2, p. 235–244, Mar. 2010.

CIB. Conseil Internationale du Batiment. **Working with performance approach in building. CIB Report**. Publication 64. Rotterdam: CIB Working Commission w60, 1982. Disponível em: [http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC23969.pdf](http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC23969.pdf) . Acesso em: 15 jul. 2015.

CII. Construction Industry Institute home page. Desenvolvida pelo Construction Industry Institute. Apresenta informações sobre pesquisa e prática da indústria da construção. Disponível em: [https://www.construction-institute.org/Store/CII/Publication\\_Pages/bp.cfm?section=orders](https://www.construction-institute.org/Store/CII/Publication_Pages/bp.cfm?section=orders). Acesso em: 03 jul. 2015.

CORRÊA, P.S; COSTA, H.G. Integração do método AHP à avaliação pós-ocupação para mapeamento de graus de importância de quesitos da qualidade. In: SBPO – PESQUISA OPERACIONAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 39., 2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s.n], 2007, p. 1284-1295. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2007/pdf/arq0115.pdf>. Acesso em 03 abr. 2015.

COSTA, H.G. **Introdução ao Método de Análise Hierárquica (Análise Multicritério no Auxílio a Decisão)**. Niterói, RJ, Brasil: Helder Gomes Costa. 2002.

FAZINGA, W. R.; SAFFARO, F. A. Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p. 27-44, jul./set. 2012.

FERREIRA, S. R. L. **O pensamento do ciclo da vida como suporte à gestão dos resíduos sólidos da construção e demolição**: exemplo no Distrito Federal e estudos de casos de sucesso no Brasil e no exterior. 2009. 192 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

GIBSON, E.J. Conseil Internationale du Batiment. **Working with performance approach in building. CIB Report**. Publication 64. Rotterdam: CIB Working Commission w60, 1982. Disponível em: Disponível em: [http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC23969.pdf](http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC23969.pdf). Acesso em: 14 set. 2015

GOMES, E, D. **Integração entre sistemas de informação geográfica e métodos multicritério no apoio a decisão espacial**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

GOMES, R.; MARQUES, A. S.; SOUSA, J. District metered areas design under different decision makers' options: Cost analysis. **Water resources management**, v. 27, n. 13, p. 4527-4543, 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11269-013-0424-y> Acesso em:20 dez. 2016.

GROSS, J.G. Developments in the application of the performance concept in building. In: CIBA-ASTM-ISO-RILEM INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 3., 1996, Tel Aviv. **Proceedings...**, Tel Aviv: Becker. R. and Paciuk, M. (Eds.), 1996. Vol. 1, I-1, não paginado. Disponível em: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build96/PDF/b96145.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2014.

HALL, P. A.; TAYLOR, R. C.R. As três versões do neo-institucionalismo. **Lua Nova**, n. 58: 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64452003000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-64452003000100010&script=sci_arttext) Acesso em:16 Dez 2016.

HODGSON, G. M. The ubiquity of habits and rules. **Cambridge journal of economics**, v. 21, n. 6, p. 663-684, 1997. Disponível em: <http://cje.oxfordjournals.org/content/21/6/663.short>. Acesso em:31Dez 2016.

JU, C.; NING, Y.; PAN, W. A Review of Interdependence of Sustainable Building. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 56, p. 120-127, oct. 2016.

KANG, H.; LEE, Y.; KIM, S.. Sustainable building assessment tool for project decision makers and its development process. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 58, p. 34-47, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925516300543>. Acesso em:18 dez. 2016.

KARPINSKI, L. A. et al. Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo - RS. **Estudos tecnológicos**, São Leopoldo, v. 4, n. 2. p. 69-87, maio/ago 2008. Disponível em:

[http://www.revistas.unisinos.br/index.php/estudos\\_tecnologicos/article/view/5494/2728](http://www.revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/5494/2728).

Acesso em: 11 set. 2014.

KOPUT, K. W. A chaotic model of innovative search: some answers, many questions. **Organization Science**, v. 8, n. 5, p. 528-542, 1997. Disponível em: <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/orsc.8.5.528> Acesso em:16 Dez 2016.

LAROCQUE, G. R. et al. An analytical framework to assist decision makers in the use of forest ecosystem model predictions. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 3, p. 280-288, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815210000563> Acesso em:16 Dez 2016.

LEITÃO, P. C. C.; NASSIF, M. E. Uso da informação sobre a concorrência e tomada de decisão: estudo e análise das características do processo de sensemaking organizacional. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 2, p. 133-148, 2012. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/index.php/pgc/article/view/12694>. Acesso em:16 Dez 2016.

LEITE, K. P.; BARROS NETO, J. P.; TEIXEIRA, M.; CLAUDINO, C. Processo de projeto em empreendimentos imobiliários: avaliação de projetistas e construtores. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 21-34, jul./ dez. 2015.

LOPES, E. C.; VALENTIM, M. L. P. Processos de gestão da informação: tratamento, recuperação e uso da informação no mercado de capitais. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 3, n. 1, p. 157-174, 2013. Disponível em: <http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/pgc/article/view/15761>. Acesso em:18 dez. 2016.

LU, Z. et al. Use of impact fees to incentivize low-impact development and promote compact growth. **Environmental science & technology**, v. 47, n. 19, p. 10744-10752, 2013. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es304924w> Acesso em:21 dez. 2016.

MARICATO, E. O Ministério das cidades e a política nacional de desenvolvimento urbano políticas sociais: acompanhamento e análise. **IPEA**, Brasília, n. 12, p. 211- 220, fev. 2006. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/bpsociais/bps\\_12/ensaio2\\_ministerio.pdf](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/bpsociais/bps_12/ensaio2_ministerio.pdf). Acesso em: 03 mar. 2013.

MARTHUR, K.; McGEORGE, D. An integrated decision making environment for cost vs quality control. In: BEZELGA, A.; BRANDON, P.S. (Ed.) **Management, Quality and Economics in Building**. London:Taylor and Francis, 2006. p. 692-701.

MELHADO, S. B. **Qualidade de projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso de empresas de incorporação e construção. 1994. 294f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELLO, L. C. B. B., AMORIM, S. R. L. B., O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Produção**, São Paulo, v.19, n. 2, p.388-399, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a13.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2015.

MINUZZI-NASCIMENTO, L. M.; TOMAÉL, M. I. Informação para tomada de decisão em processo licitatório para contratação de obras de engenharia na UEL. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 2, n. 2, p. 82-96, 2012.

NOVAES, C.C. Adequação do processo de projeto de edificações aos novos paradigmas econômico-produtivos. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2002, **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002, não paginado. Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A028.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2015.

OSBORNE, M. J.; RUBINSTEIN, A.. **A course in game theory**. MIT Press, 1994. Acesso em: 15 Dez 2015. <https://mitpress.mit.edu/books/course-game-theory>. Acesso em: 19 abr. 2016.

OSCAR, N. Um mercado sob suspeita. **Exame**, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 32-47, 22 fev. 2012.

OYEWOBI, L. O. et al. Relationship between competitive strategy and construction organisation performance: The moderating role of organisational characteristics. **Management Decision**, v. 54, n. 9, p. 2340-2366, 2016. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/MD-01-2016-0040>. Acesso em: 20 abr. 2016.

PASQUIRE, C.; GIBB, A.; BLISMAS, N. What Should You Really Measure if You Want to Compare Prefabrication With Traditional Construction? In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005. Sydney, Australia. **Proceedings...**, Sydney, 2005. p. 481-491. Disponível em <http://www.iglc.net/papers/Details/395>. Acesso em: 15 maio, 2015.

PHAM, L. AND LEICESTER, R.H. Issues in the application of performance concepts. In: AUSTRALASIAN STRUCTURAL ENGINEERING CONFERENCE **Proceedings...**, Auckland, Sept. 1998.vol.1, não paginado.

PONDÉ, J.L.S.P.S. **Processos de seleção, custos de transação e a evolução das instituições empresariais. 2000**. 2000. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas.

POSNER, S.; GETZ, C.; RICKETTS, T. Evaluating the impact of ecosystem service assessments on decision-makers. **Environmental Science & Policy**, v. 64, p. 30-37, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146290111630274X>. Acesso em: 20 out. 2015.

PROCEL. home page institucional [2016?]. Apresenta informações sobre o PROCEL EDIFICA - Eficiência Energética nas Edificações. Disponível em: [www.procelinfo.com.br](http://www.procelinfo.com.br). Acesso em: 15 dez. 2016.

RICHARD, P. J. et al., Measuring organizational performance: towards methodological best practice. **Journal of Management**, v. 35, n. 3, p. 718-804, 2009.

ROAF, S., FUENTES, M., THOMAS S. Ecohouse: **A casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROY, B. Decision-aid and decision-making. **European Journal of Operational Research**, v..45, n.2/3, p. 324-331, Apr.1990.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decisions Aiding**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.

RUBINSTEIN, A. **Modeling bounded rationality**. MIT press, 1998. Disponível em: <http://arielrubinstein.tau.ac.il/book-br.html>. Acesso em: 19 abr. 2016.

SAATY, T. L. How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v.48, n.1, p. 9-26, Sep. 1990.

SCHRAMM, F.M; SILVA, V.B.S.S; MORAIS, D.C. Uso de análise multicritério na seleção de fornecedores: aplicação na indústria da construção civil. In: SBPO PESQUISA OPERACIONAL NA GESTÃO DO CONHECIMENTO, 41., 2009, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: [s.n], não paginado. 2009.

SCHUETT, F.; WAGNER, A. K. Hindsight-biased evaluation of political decision makers. **Journal of Public Economics**, v. 95, n. 11, p. 1621-1634, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047272711000521>. Acesso em: 19 dez. 2016.

SENAI SEBRAE GTZ - **Gestao-de-Resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. 79 p. [2006?]. Disponível em: [http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos\\_id\\_177\\_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3\\_2692013165855\\_.pdf](http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf) Acesso em: 10 jan. 2015.

SILVA, M. A. C. **Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil**. 1996. 356 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

**SILVA, M. A. C.; ABIKO, A. K. Metodologia de seleção tecnológica** na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 45-60, 1996.

SIMON, H. A. Theories of Bounded Rationality. In: MCGUIRE, C. B. RADNER, R (Eds.). **Decision and Organization**. Amsterdam: North-Holland, **1972**. chapter 8, p. 161- 176.

SIMON, H. A. **Comportamento Administrativo**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1984.

UGWU, O. O., HAUPT, T. C. Building and Environment. Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability - a South African construction industry perspective. **Building and Environment**. v. 42. n. 2, p. 665–680, 2007.

VAN DER HEIJDEN, K.; Can internally generated futures accelerate organizational learning? **Futures**, Mar 2004, v. 36 n. 2, p.145-159.

VAN ZANDT, T. Real-time decentralized information processing as a model of organizations with boundedly rational agents. **The Review of Economic Studies**, v. 66, n. 3, p. 633-658, 1999.

Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146290111630274X>. Acesso em: 19 abr. 2016.

VASCONCELOS, K. B. Gerenciamento dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte – MG: compreensão para a implantação no canteiro de obra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTA, 5., 2014. **Anais...** Belo Horizonte: IBEAS, 2014, não paginado.

YUNUS, R., YANG, J. An integrated approach to enhance sustainability in industrialized building systems. In: ASIA PACIFIC STRUCTURAL ENGINEERING & CONSTRUCTION CONFERENCE, 8., 2012, Surabaya. **Proceedings...** Surabaya: MD. NOOR, NORHAZILAN & ISMAIL, MOHAMMAD (Eds.), 2012, não paginado. Disponível em: <http://eprints.gut.edu.au/54731/>. Acesso em: 07 nov. 2014.

ZANONI, V. A. G.; SÁNCHEZ, J. M. M Inovação na construção: considerações a partir das diretrizes e dos documentos de avaliação técnica do SINAT 2012 **Materials and materials** (blog), s.p., mar 2013b. Disponível em: [http://materialsandmateriais.blogspot.com.br/2013\\_03\\_01\\_archive.html](http://materialsandmateriais.blogspot.com.br/2013_03_01_archive.html). Acesso em: 20 abr. 2013.

ZANONI, V. A. G.; SÁNCHEZ, J. M. M. Painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos **Materials and materials** (blog), s.p., mar 2013a. Disponível em: <http://materialsandmateriais.blogspot.com.br/2013/08/artigo-tecnico-at-10-paineis-pre.html>. Acesso em: 20 abr. 2013.

ZIMPER, A. Re-examining the law of iterated expectations for Choquet decision makers. **Theory and decision**, v. 71, n. 4, p. 669-677, 2011. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11238-010-9221-8>. Acesso em: 19 abr. 2016.

---

Artigo recebido em 30/03/2016 e aceito para publicação em 04/01/2017

---