

A COMPATIBILIZAÇÃO DE MULTIDSEMPENHOS EM PROJETOS BASEADA NA ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO

The compatibilization of multi-performance design based on the structuring of decision problem

Mariana Monteiro Xavier de Lima¹, Giovanna Tomczinski Novellini Brigitte², Nádia Dutra Campos², Regina Coeli Ruschel³

RESUMO A presente pesquisa propõe a aplicação de um método de estruturação de problemas de decisão multicritério a fim de estruturar objetivos de diferentes dimensões de desempenho. Para tanto, realizou-se um estudo de campo num conjunto habitacional localizado próximo à cidade de Campinas/SP. Foram entrevistados especialistas na área de conforto térmico, conforto acústico e acessibilidade. As entrevistas foram utilizadas como insumos para a estruturação de uma hierarquia de objetivos de desempenho e determinação de parâmetros de projeto associados aos objetivos em habitação de interesse social. Do cruzamento dos parâmetros de projeto, foi possível identificar como os objetivos de diferentes dimensões de desempenhos se inter-relacionam. Complementarmente, identificou-se no projeto do conjunto habitacional o atendimento aos objetivos de desempenho estruturados. Esta avaliação focalizou os parâmetros de projeto inter-relacionados, onde se verificou ênfase no atendimento de um desempenho específico em detrimento de outros. Finalmente, associaram-se aos atendimentos de objetivo os níveis de satisfação dos usuários observados por meio de uma Avaliação Pós-Ocupação (APO) no local. Esta associação confirmou insatisfações relativas aos atributos de projeto não atendidos. Desta forma, a estruturação dos objetivos de desempenho facilitou a identificação de atributos mais efetivos para a mensuração e avaliação do desempenho das soluções de projeto e favoreceu a visualização de interações e conflitos entre os objetivos de desempenho.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto baseado em desempenho, apoio à tomada de decisão, habitação de interesse social.

ABSTRACT This research proposes the application of a method for structuring multicriteria decision problems in order to structure objectives of different performance dimensions. To validate this method a field research with a housing project located near the city of Campinas / SP was performed. Experts in the field of thermal comfort, acoustic comfort and accessibility were interviewed. The interviews were used as the basis to structure the performance objectives hierarchy. Then the design parameters that relate to these objectives were determined. The intersection of design parameters allowed identifying how the objectives of different dimensions of performance were interrelated. In addition, the housing project was evaluated in terms of compliance to the performance objective hierarchy. This evaluation was restricted to the interrelated performance parameters. This revealed emphasis in the service of a specific performance to the detriment of other. Finally, the noncompliance of design solution was related to user dissatisfaction observe by Post-Occupancy Evaluation study. It was observed that dissatisfaction was related to design objectives not incorporated. The structuring of performance objectives facilitated the identification of attributes most effective for measuring and evaluating the design solutions performance and improved the visualization of interactions and conflicts between performance objectives.

KEYWORDS: Performance-based design, decision-aid, social housing.

¹Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil

²Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil

³Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil

How to cite this article:

LIMA, M. M. X.; BRIGITTE, G. T. N.; CAMPOS, N. D.; RUSCHEL, R. C. A compatibilização de multidesempenhos em projetos baseada na estruturação do problema de decisão. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 103-121, jan./jun. 2014. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v9i1.64577>

Fonte de financiamento: FAPESP.

Conflito de interesse: Declaram não haver.

Submetido em: 13 nov., 2013
Aceito em: 28 maio, 2014

INTRODUÇÃO

Entende-se que, ao visar à melhoria da qualidade habitacional, há de se considerar a melhoria do desempenho das edificações como um todo. Ocorre que, em se tratando de projeto de edificações, desempenho não é uma medida unidimensional. Ao invés disso, o desempenho global envolve uma complexa rede de inter-relações de variáveis que integram diferentes domínios de interesse. Esta rede se expande para a inter-relação entre os diversos projetistas/especialistas que desenvolvem o projeto.

Cada especialista estabelece os objetivos que o projeto deve atender e seus respectivos critérios de desempenho. Entretanto, muitos dos objetivos de uma dimensão de desempenho conflitam com os de outras dimensões. Além disso, o projeto não é avaliado segundo dimensões específicas individualmente, mas de acordo com seu desempenho global. O projeto é caracteristicamente uma resposta integrada a um problema multidimensional complexo.

Os problemas de projeto são geralmente multidimensionais e interativos, pois as múltiplas dimensões se influenciam mutuamente (LAWSON, 2005). É frequentemente necessário conceber uma solução integrada para todo um conjunto de requisitos inter-relacionados. Cada dimensão é o mesmo problema visto sob diversas óticas (LAWSON, 2005). Diante disto, destaca-se a necessidade de os especialistas identificarem, no início da atividade de projeto, quais os objetivos conflitantes entre as dimensões de projeto consideradas e estabelecerem variáveis que possam ser utilizadas para a avaliação destes objetivos.

Este artigo apresenta os resultados da atividade de estruturação de objetivos com base em um método de apoio à decisão multicritério (*multicriteria decision aid* - MCDA). Para isso foi desenvolvido um estudo de campo para o projeto de um conjunto habitacional próximo à cidade de Campinas.

Por meio de entrevistas com especialistas, foram listados e estruturados os objetivos de desempenho de três dimensões: conforto acústico, conforto térmico e acessibilidade. Posteriormente, foram determinados os parâmetros de projeto que se relacionam a tais objetivos, e identificadas as inter-relações entre dimensões de desempenho por meio dos parâmetros em comum. Este compartilhamento de parâmetros de projeto entre desempenhos pode demandar atenção às soluções conflitantes de projeto. Por isso, torna-se importante a identificação dos parâmetros críticos de projeto de maneira sistematizada.

Complementarmente, foi realizado um cruzamento das informações relativas ao atendimento dos objetivos de desempenho estruturados com o resultado da satisfação dos usuários identificado por meio de Avaliação Pós-Ocupação (APO). Assim, foi possível identificar como as soluções adotadas para determinados parâmetros de projeto influenciaram na avaliação da edificação segundo os valores dos usuários.

O PROJETO MULTIDIMENSIONAL

Um dos principais desafios do projeto baseado em desempenho é o de conciliar os diferentes aspectos de desempenho, em um projeto particular, e agregar diferentes interesses conflitantes de metas de desempenho, de uma maneira que seja criativo e efetivo (KOLAREVIC; MALKAWI, 2005). É importante ressaltar, que os critérios de desempenho não devem ser avaliados individualmente. Muitas vezes, os critérios de uma dimensão de desempenho conflitam com os de outra dimensão. Desta forma, torna-se importante identificar se uma solução de projeto envolve parâmetros inter-

relacionados entre diferentes dimensões de desempenho a fim de mitigar os possíveis conflitos.

O processo de projeto consiste na transformação de informações na forma de requisitos, restrições e experiências em soluções potenciais que o projetista considere que atenda às características de desempenho desejadas (LUCKMAN, 1967). Isso se desenvolve em muitos níveis. Cada nível funciona como um subproblema dentro do problema total, nos quais os estágios de análise, síntese e avaliação são aplicados e um conjunto interconectado de decisões deve ser tomado. Os níveis de projeto, organizados hierarquicamente, vão progredindo desde considerações mais gerais até detalhes mais específicos. Ao se desenvolver um determinado nível, as decisões tomadas servem de insumo para o nível seguinte (LUCKMAN, 1967).

Ainda em cada nível, o problema pode ser subdividido. A questão dos subproblemas de um problema de projeto é tema recorrente e relevante para os pesquisadores de métodos sistemáticos de projeto (ALEXANDER, 1964; ARCHER, 1965; LUCKMAN, 1967), que emergiram a partir da década de 50 dos estudos de metodologia de projeto em diversas áreas (CROSS, 1984). Tais métodos assumem a condição de que a maioria dos problemas de projeto não pode ser entendida sem a operação lógica de quebrá-los em subproblemas que sejam os mais independentes possíveis (LUCKMAN, 1967).

Lawson (2005), mais recentemente, adotou o conceito de multidimensões. Para ele, os problemas de projeto são geralmente multidimensionais e interativos, pois as múltiplas dimensões se influenciam mutuamente. É frequentemente necessário conceber uma solução integrada para todo um conjunto de requisitos inter-relacionados (LAWSON, 2005).

Apesar de uma analogia entre subproblemas e multidimensões ser quase inevitável, ambos surgem de operações lógicas diferentes. Enquanto os subproblemas são resultados de disjunção (separação e categorização das partes de um objeto), as multidimensões são resultados de distinção (O objeto é distinguido de seu contexto sem isolá-lo). Cada dimensão é o mesmo problema visto sob diversas óticas.

Uma parte de um bom design é mais ou menos como um holograma; toda a imagem está em cada fragmento. Muitas vezes não é possível dizer que parte do problema é resolvido através de qual parte da solução (LAWSON, 2005, p. 62).

Assim, não se trata de combinar subsoluções para formar uma solução geral, mas de criar uma solução que satisfaça a todo um conjunto de requisitos inter-relacionados.

Desta forma, é importante identificar de maneira sistematizada como as diferentes dimensões de projeto se inter-relacionam. Com isso, cada especialista passa a relevar o quanto uma determinada solução pode interferir positiva ou negativamente em várias dimensões. Ou seja, além de observar o impacto de uma solução em sua dimensão, o especialista amplia o foco e passa a observar as interações entre as múltiplas dimensões do projeto. Neste momento, terá diante de si, a complexidade do sistema.

APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO E PROCESSO DE PROJETO

O aumento da complexidade dos projetos tem acarretado no aumento da necessidade por especialização. Cada especialista atua com um conhecimento aprofundado em um campo particular, mas frequentemente não conhecem

os efeitos que seus insumos de projetos causam nas outras disciplinas. Além disso, há uma falta de interação entre as especialidades ao longo do processo de projeto. A natureza das trocas de informações é diferente nas várias fases do projeto, não havendo uma transição contínua de uma fase à outra (HOLZER, 2009). Disso surge a necessidade de uma coordenação das várias disciplinas e de um balanceamento entre interesses divergentes.

Parte do problema de lidar com a coordenação e com a transferência de conhecimento entre os profissionais de projeto, está na natureza da troca das informações. Sobre este tema, Holzer (2009) destaca que há uma dificuldade a mais, associada à cultura educacional e profissional de cada especialidade, o que ocasiona diferentes visões de mundo. Em função disso, cada especialista foca em diferentes questões do projeto e atribui a elas níveis diversos de importância.

Kalay (2004) cita, por exemplo, que os arquitetos são educados para serem responsáveis pela distribuição dos espaços e pela especificação de materiais; os engenheiros estruturais, para garantir a resistência à gravidade e às forças laterais, entre outros requisitos de projetos. Esta divisão acarreta em idiosincrasias semânticas, em problemas de linguagem e de notações, que, por sua vez, contribuem para a instabilidade no fluxo de informações entre as disciplinas. Além disso, quanto mais um determinado campo do conhecimento se especializa, maiores tornam-se as barreiras que o separa de outros, o que dificulta a comunicação e a troca de conhecimento com os demais campos (KALAY, 2004).

Modelos flexíveis representando as intenções de projeto permitem que a equipe de projeto compare e avalie soluções levando em conta diversos critérios de desempenho e informe a tomada de decisão em situações complexas de projeto. Métodos de apoio à decisão multicritério auxiliam na decisão da opção mais apropriada dentre um conjunto de alternativas nas quais mais de um critério de desempenho deve ser considerado. Tais métodos utilizam matrizes de decisão para prover uma análise sistematizada que integre níveis de riscos, incertezas e valoração, que possibilitem avaliar e ranquear várias alternativas (LINKOV; STEEVENS, 2008).

Os diferentes métodos de MCDA assemelham-se em seus procedimentos, mas diferenciam-se, sobretudo, na forma como sintetizam os resultados. Alguns deles ranqueiam opções, alguns identificam uma única alternativa ótima, e outros diferenciam entre alternativas aceitáveis e inaceitáveis (LINKOV; STEEVENS, 2008).

Os métodos de MCDA podem variar desde os mais elementares, que reduzem problemas complexos em bases simples para a seleção da alternativa preferida, até outros mais sofisticados, que atribuem escores às alternativas e possibilitam trabalhar com uma maior quantidade delas. Isso resulta em diversas aplicações e cada um se adequa melhor a diferentes tipos de problemas. Roy (1996) classifica os diversos métodos segundo três abordagens: abordagem de critério único de síntese, abordagem de subordinação de síntese e abordagem de julgamento local interativo.

A abordagem de critério único de síntese emprega escores numéricos para expressar o mérito de cada opção em uma única escala. Os escores são desenvolvidos a partir do desempenho das alternativas em relação a um critério individual. Os escores individuais podem ser somados ou a eles podem ser aplicados mecanismos de ponderação. Esta é a abordagem mais tradicional no apoio à decisão (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Linkov e Steevens (2008) descrevem alguns métodos dessa abordagem; são eles: teoria de preferência multiatributo (Multiattribute Preference Theory) e processo de análise hierárquica (Analytical Hierarchy Process - AHP).

A teoria de preferência multiatributo consiste em transformar diversos critérios em uma escala comum de valor ou utilidade a fim de maximizá-los. Baixos escores em um critério podem ser compensados por altos escores em outro de maior relevância, por isso é considerada como um método compensatório.

Tal teoria é um termo mais genérico que engloba a teoria de utilidade multiatributo (Multiattribute Utility Theory – MAUT) e a teoria de valor multiatributo (Multiattribute Value Theory – MAVT) (DYER, 2005). Ambas estudam como identificar e quantificar a preferência de um indivíduo sobre um conjunto de alternativas e como construir funções que representem esta preferência. O MAUT explora condições de risco, para tanto, incorpora probabilidades em sua função (denominada função utilidade). O MAVT é utilizado nos casos em que os sujeitos tem que escolher entre alternativas que não envolvam incertezas ou riscos (DYER, 2005).

O AHP assemelha-se ao MAVT quanto a seu objetivo, mas diferencia-se quanto ao método. Em vez de basear-se em ponderações, o AHP utiliza uma comparação quantitativa pareada. Todos os critérios são comparados entre si e compilados em uma matriz. O AHP parte do princípio de que a mente humana é mais capacitada para fazer julgamentos relativos que absolutos. Entretanto críticas a este método rebatem que os resultados da comparação par a par podem não refletir a verdadeira preferência dos atores (LINKOV; STEEVENS, 2008). Um exemplo de utilização de AHP pode ser encontrado em Sampaio (2010), que o utiliza para priorizar os requisitos insatisfatórios de usuários de HIS, identificados em pesquisas de satisfação.

A abordagem da subordinação de síntese (*outranking model*) busca selecionar uma alternativa que atenda a mais critérios que outras. Neste caso, a comparação entre os critérios não considera o quanto uma alternativa atende a mais ou a menos, apenas qual delas atende melhor, o que é definido como relação de subordinação. Por essa característica, os modelos de priorização são considerados parcialmente compensatórios. Nesta abordagem é importante o conceito de limiar de indiferença, que é uma faixa de valores na qual é impossível diferenciar se uma alternativa subordina outra.

A abordagem do julgamento local interativo busca otimizar simultaneamente mais de uma função-objetivo. Os métodos desta abordagem baseiam-se em uma sequência de passos nos quais as funções-objetivo vão sendo propostas e discutidas com os decisores, que, por sua vez, vão alterando suas preferências em um dado critério, até que todas as funções do modelo sejam otimizadas. Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), isso raramente ocorre na prática, pois é muito difícil otimizar um número grande de critérios.

O resultado final da aplicação de uma análise de decisão multicritério é um processo estruturado que liga informações de desempenho técnico com critérios de decisões e ponderações explicitados pelos agentes de decisão. Isso possibilita a visualização e a quantificação das compensações envolvidas no processo de tomada de decisão (LINKOV; STEEVENS, 2008).

As formas convencionais de modelar a tomada de decisão focam na avaliação de alternativas. Entretanto, segundo Keeney (1992), as alternativas são relevantes apenas enquanto meios de se alcançar valores. Assim, o foco principal da tomada de decisão devem ser os valores (*Value-focused Thinking*). Isso significa definir e estruturar os valores fundamentais em termos de objetivos e usar estes objetivos para guiar a tomada de decisão. Para Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), essa ação corresponde à etapa de estruturação dos objetivos, no processo de apoio à tomada de decisão.

Percebe-se que, ao aplicar métodos de avaliação multicritério e de apoio à decisão, os estudos focam no produto, ou seja, no resultado da avaliação e da tomada de decisão. Por outro lado, a abordagem *Value-focused Thinking* enfoca o processo decisório. Ou seja, o fim não é apenas a decisão, mas o processo de estruturação do problema de decisão. Por este motivo, na presente pesquisa, utilizou-se a abordagem baseada em valor, proposta por Keeney (1992), para a estruturação do problema de decisão, etapa apresentada no presente artigo.

Essa etapa é uma das atividades do processo de apoio à tomada de decisão no projeto. Estruturar objetivos é uma tarefa importante para definir o contexto decisório e subsidiar o uso de uma modelagem quantitativa. É com base nos objetivos estruturados que se estabelecem os critérios do modelo multicritério de avaliação. Lima e Ruschel (2013) propõem um modelo de como incorporar a modelagem multicriterial de avaliação de soluções na prática de projeto.

ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO

A estruturação do problema de decisão consiste na determinação de uma família de Pontos de Vista Fundamentais (PVF's). Estes são os aspectos considerados fundamentais para avaliar as alternativas segundo os valores dos decisores envolvidos. Os PVF's emergem sob a forma de metas, objetivos, características ativas e consequências das alternativas (BANA E COSTA; BEINAT, 2010). Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), o conceito de ponto de vista corresponde ao conceito de objetivo, proposto por Keeney (1992). Assim, neste texto, utilizar-se-á o termo “*objetivo*”, para se referir ao conceito de ponto de vista.

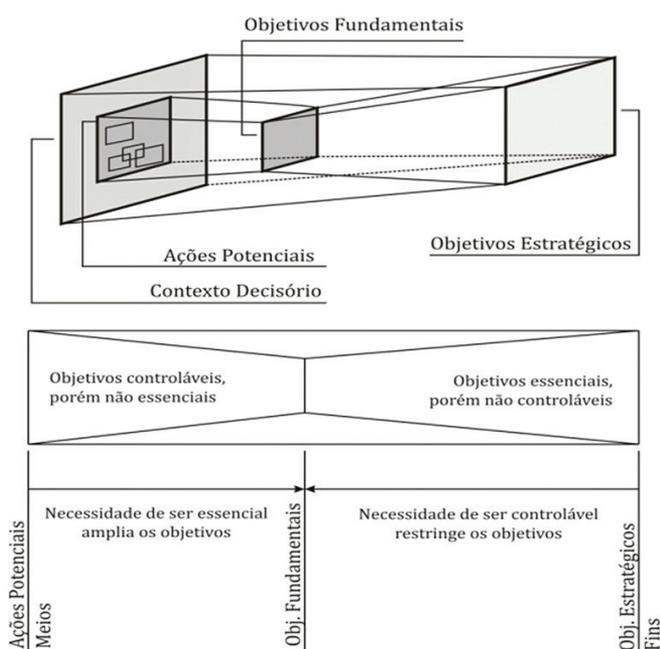
Os objetivos podem ser divididos em objetivos fundamentais (*fundamental objectives*) e objetivos-meios (*means objectives*). Ao se perguntar por qual motivo um determinado objetivo é importante, a resposta pode ser simplesmente porque ele é uma razão essencial de interesse em uma situação. Neste caso, este é um candidato a objetivo fundamental. Por outro lado, um objetivo pode ser importante por causa de suas implicações em outro objetivo. Sendo assim, esse é um candidato a objetivo-meio (KEENEY, 1992).

É importante que os objetivos sejam essenciais e controláveis (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). A essencialidade diz respeito à importância de um objetivo dentro do sistema de valores dos decisores. A controlabilidade é a capacidade de um objetivo ser influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

A Figura 1 ilustra a relação entre os objetivos de uma decisão e seu contexto decisório. De um lado, o decisor tem um contexto decisório, com o conjunto de alternativas disponíveis aos decisores. Do outro lado, os decisores têm seus objetivos definidos por seus sistemas de valores.

Os objetivos estratégicos estabelecem as bases da tomada de decisão, entretanto eles ainda são muito vagos para serem utilizados. Na terminologia de Keeney (1992), os objetivos estratégicos não são objetivos mesmo. Trata-se de uma

Figura 1. Objetivos fundamentais no quadro do contexto decisório. Fonte: adaptado de Keeney (1992, p. 84)



declaração de valores que precisam ser interpretados para serem utilizados. À medida que se interpretam os objetivos estratégicos, eles ganham controlabilidade e são especificados na forma de objetivos fundamentais.

De acordo com Keeney (1992), uma das formas de estruturar objetivos é por meio da construção de uma árvore de objetivos. A árvore de objetivos tem a finalidade de identificar atributos para indicar com que grau os objetivos estão sendo alcançados. Ou seja, indica um conjunto de objetivos sobre os quais os atributos devem ser definidos. Na estrutura arborescente, os objetivos são organizados de modo que os objetivos do nível abaixo especificam o sentido do objetivo nível acima. Um é parte do outro. A pergunta é: “o que significa?”, ou “que aspectos disso são importantes?”. Então, a árvore vai se ramificando até chegar a um nível em que os atributos possam ser encontrados.

Os atributos servem para descrever quantitativamente ou qualitativamente o desempenho de cada objetivo no contexto em análise. Os atributos, também chamados na literatura por critérios de mensuração ou descritores de impacto, são um conjunto de níveis de impacto, que são representações do desempenho (impacto) de uma alternativa em um objetivo. De acordo com Ensslin, Montibeller e Noronha (2001, p. 146), os atributos servem para:

- auxiliar na compreensão de o que os decisores estão considerando;
- tornar um objetivo mais inteligível;
- permitir a geração de ações de aperfeiçoamento;
- possibilitar a construção de escalas de preferências;
- permitir a mensuração do desempenho de ações em um objetivo;
- auxiliar a construção de um modelo global de avaliação.

Percebe-se, então, que a identificação dos atributos tem uma função que vai além da construção de um modelo de avaliação quantitativa. Sobretudo, identificar atributos, no contexto de estruturação do problema de decisão, significa especificar os valores dos decisores envolvidos.

APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE PROJETO

Métodos de avaliação multicritério têm sido utilizados, em se tratando do processo de projeto arquitetônico, para a avaliação de soluções de projeto. Isso ocorre quando há mais de uma solução e visa-se a avaliar qual delas atende melhor a determinados requisitos de projeto.

Rosen (2003), por exemplo, desenvolveu um modelo de apoio à decisão multicritério para avaliar resultados de simulação baseado nas preferências do usuário final. Em um contexto semelhante, Malkawi et al. (2005) desenvolveram um sistema de apoio à decisão para avaliação térmica e de ventilação em alternativas de projeto. Neste caso, o projetista estabeleceu metas de desempenho e desenvolveu um algoritmo capaz de gerar possíveis formas. Uma ferramenta de simulação baseada em dinâmica dos fluidos avaliava as alternativas com base nas metas estabelecidas. Os resultados obtidos retroalimentavam o algoritmo a fim de otimizar a forma e obter melhores resultados de desempenho.

Uma das abordagens utilizadas para o apoio à decisão em projeto arquitetônico é a do projeto axiomático. Por meio desta abordagem, as soluções de projeto são avaliadas segundo parâmetros de projeto que satisfaçam a requisitos funcionais. Kowaltowski et al. (2003), baseados nesta abordagem, desenvolveram um modelo de avaliação de projetos de habitações de interesse social.

Ao se expandir o contexto para toda a indústria da construção civil, encontram-se outras formas de aplicação de métodos de avaliação

multicritério. Como exemplo, Khosrowshahi e Howes (2005) propuseram um sistema de apoio à decisão para assistir à tomada de decisão gerencial na construção e torná-la mais efetiva. Por meio desse sistema, a decisão passou a ser tomada de forma integrada com base em informações provenientes de diversos setores da organização. Kainuma e Tawara (2006), por sua vez, utilizaram a abordagem da teoria de utilidade multiatributo para avaliar o desempenho de cadeia de suprimentos da construção.

Percebe-se que, ao aplicar métodos de avaliação multicritério e de apoio à decisão, os estudos focam no produto, ou seja, no resultado da avaliação e da tomada de decisão. Por outro lado, a presente pesquisa foca no estudo do processo. Ou seja, o fim não é apenas a decisão, mas o processo de estruturação do problema de decisão. Neste processo, com o apoio da abordagem multicritério, promove-se o compartilhamento de valores entre especialistas, identificam-se conflitos e discutem-se possíveis soluções.

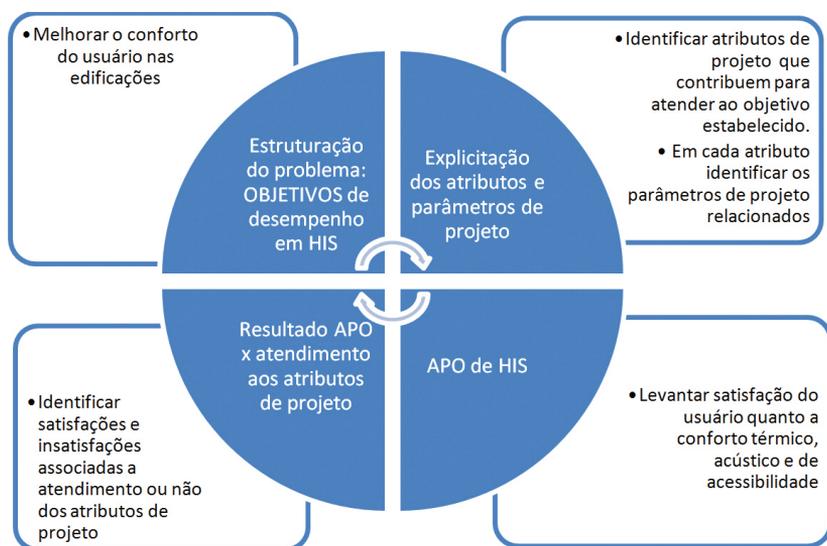
Na situação do processo de projeto, os objetivos relacionam-se aos requisitos de projeto estabelecidos na etapa de análise. Ao se buscar a compatibilização de múltiplas dimensões de desempenho, diferentes projetistas devem estabelecer seus objetivos, que serão estruturados para apoiar a etapa de síntese e a tomada de decisão na etapa de avaliação das alternativas de projeto.

Na atividade de projeto o processo decisório ocorre ao longo de todo o processo de projeto. Por isso, visa-se utilizar o método de apoio à decisão não apenas para a avaliação de possíveis soluções, mas, sobretudo, como suporte à análise e síntese de alternativas de projeto. Para isso, adotou-se a atividade de estruturação do problema de decisão como uma das etapas de análise da atividade de projeto, com a função não apenas de prover as bases para a avaliação, mas também para identificar interesses conflitantes de objetivos de desempenho.

ESTUDO DE CAMPO

Para avaliar a viabilidade de utilização do método de estruturação de problemas de decisão como uma das etapas da atividade de análise do projeto, foi desenvolvido um estudo de campo (Figura 2) para o projeto de um conjunto habitacional próximo à cidade de Campinas. Realizou-se a estruturação do problema para o desempenho do projeto quanto às dimensões de conforto

Figura 2. Delineamento do estudo de campo. Fonte: O autor.



térmico, conforto acústico e acessibilidade.

Identificaram-se as relações entre as dimensões de desempenho por meio de uma análise da árvore de objetivos e dos atributos e parâmetros relacionados aos objetivos. Realizou-se paralelamente uma Avaliação Pós-Ocupação no conjunto habitacional considerando aspectos de satisfação do usuário nestas mesmas dimensões. Finalmente, fez-se um cruzamento

entre satisfações dos usuários e atendimento aos atributos de projeto inter-relacionados relativos aos desempenhos selecionados.

Delimitou-se que os objetivos a serem estruturados deveriam ser aqueles a serem considerados na fase de estudo conceitual do projeto. Considerou-se estudo conceitual a fase inicial de projeto, na qual são definidos aspectos da volumetria geral do edifício tais como forma, implantação e orientação. Também são definidos o programa e o sistema construtivo das edificações.

Para a coleta das informações relativas aos objetivos de projeto e aos atributos a eles relacionados, entrevistaram-se três especialistas (um de cada dimensão de desempenho). Os especialistas são professores da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (FEC/UNICAMP).

Após a realização das entrevistas, procedeu-se uma análise de conteúdo dos dados coletados para identificar os objetivos de projeto de cada dimensão de desempenho, apontados por cada especialista. Depois de identificados os objetivos, procedeu-se a construção da árvore de objetivos fundamentais de acordo com o método proposto por Keeney (1992).

Em seguida, foram identificados e estabelecidos os atributos de mensuração dos objetivos. Para tanto, utilizaram-se os dados das entrevistas com os especialistas e um levantamento em normas (NBR15575 e NBR 9050) e referências bibliográficas sobre os temas. É importante destacar que as normas relativas aos desempenhos em questão devem ser consideradas pelo menos como critérios mínimos; entretanto, elas não devem ser a única referência a ser considerada ao se estabelecerem atributos. Em vez disso, deve-se notar o sistema de valores específico do contexto em questão. Assim, cada projeto poderá ter diferentes estruturas de objetivos, com diferentes atributos, dependendo do contexto em que se inserem.

Para a identificação das relações entre as dimensões de desempenho, procedeu-se uma análise da árvore de objetivos e dos atributos. Para cada atributo foi associado um parâmetro de projeto, sendo que cada parâmetro podia estar associado a mais de um atributo. Os parâmetros de projeto foram identificados por Brígite (2013) também sobre as entrevistas realizadas com os especialistas. Da intersecção de parâmetros foi possível identificar as relações entre as dimensões de desempenho.

Em seguida, compilaram-se as informações de satisfação dos moradores do conjunto habitacional em foco, coletadas por meio da APO. Ao final, identificou-se se a solução de projeto adotada para cada um dos parâmetros era favorável ou não a cada uma das dimensões de desempenho avaliadas e qual a relação com os níveis de satisfação identificados.

RESULTADOS

ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

Os objetivos fundamentais de projeto, identificados por meio das entrevistas com os especialistas, para o contexto de projeto em questão, foram estruturados na forma de árvore de objetivos (Figura 3). Outros objetivos além desses foram identificados, porém não foram considerados objetivos fundamentais, pois não atendiam às condições de essencialidade e controlabilidade. Por este motivo, tais objetivos não integram a árvore de objetivos. Como explanado na seção 3.1, é sobre os objetivos fundamentais que devem ser estabelecidos os atributos.

Muitos dos objetivos de projeto são objetivos-meios, ou seja, são formas de alcançar os objetivos fundamentais. Por exemplo, sobre conforto acústico,

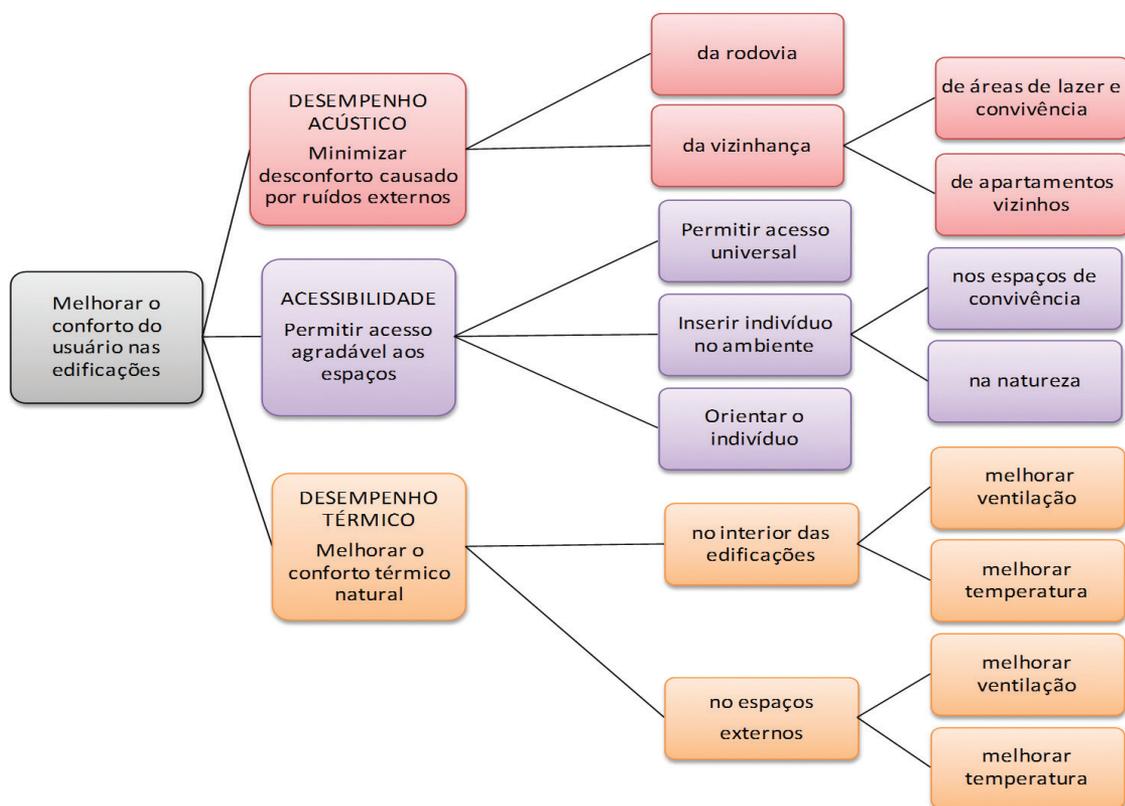


Figura 3. Estrutura de árvore de objetivos fundamentais. Fonte: o autor.

foram citados pelo especialista como alguns dos objetivos: aumentar espessura de paredes, proteger quartos de ruídos, implantar edifícios de modo a fazerem sombra acústica entre eles e proteger fonte de ruídos por barreiras visuais. Entretanto, tais objetivos citados foram considerados objetivos meios de se alcançar o objetivo fundamental de minimizar desconforto causado por ruídos externos.

Apesar de não serem objetivos fundamentais de projeto, os objetivos-meios devem ser identificados. Eles auxiliam o projetista, durante o desenvolvimento das soluções de projeto, no alcance dos objetivos fundamentais e, além disso, podem ser utilizados como atributos indiretos de mensuração. Isso ocorre quando não há uma propriedade direta de mensuração do objetivo ou quando essa propriedade é de difícil mensuração.

Para a estrutura explicitada na Figura 3, é importante destacar que muitas outras dimensões de desempenhos poderiam ser consideradas para o alcance do objetivo de melhorar o conforto do usuário da edificação. Entretanto, delimitou-se o trabalho em torno das dimensões de desempenho relativas aos especialistas envolvidos no projeto.

EXPLICITAÇÃO DOS ATRIBUTOS E PARÂMETROS DE PROJETO

A partir das árvores de objetivos, foram estabelecidos os atributos de projeto. Destaca-se que os atributos devem ser estabelecidos para os objetivos do nível mais abaixo da hierarquia da árvore de objetivos. A escolha dos atributos para cada objetivo está diretamente relacionada aos valores dos decisores e ao contexto de projeto em questão. Um mesmo objetivo pode ter diferentes atributos, mas cada um deles pode representar diferentes aspectos do objetivo. Foram denominados parâmetros as diferentes variáveis de projeto que atuam como fatores de influência dos atributos.

Os parâmetros foram identificados a partir das entrevistas com os especialistas relacionando-se os termos que melhor caracterizavam cada resposta e identificando-se a recorrência ou não destes termos entre entrevistas. Desta análise extraiu-se o conjunto global de fatores de influência (parâmetros de projeto) e sua recorrência entre diferentes escopos de avaliação de desempenhos, apresentado no Quadro 1.

A cada atributo foi associado um parâmetro, conforme indicado no Quadro 2.

Os atributos também podem guiar diretrizes de projeto. Isso ocorre quando os mesmos são definidos a partir de objetivos-meios, como citado na seção 5.1. Por exemplo, um dos atributos para se verificar a melhoria da ventilação nos espaços externos é a velocidade do vento. Assim, diferentes níveis de velocidade do vento podem indicar diferentes níveis de conforto térmico. Entretanto, mesmo com o apoio de simulações, em algumas situações de projeto, pode não ser possível mensurar tal atributo. Em casos como este, pode-se recorrer aos objetivos-meios para construir um atributo. Para este exemplo, uma das formas de se alcançar a melhoria da ventilação nos espaços externos é implantar as edificações de maneira a permitirem a formação de corredores de ventilação. Assim, a implantação das edificações pode passar a ser um atributo indireto, que, por sua vez, é diretriz de projeto.

A estrutura de objetivos com seus respectivos atributos formam a base para uma avaliação quantitativa de soluções projetuais. No caso da presente pesquisa, buscou-se utilizar esta estrutura para a identificação de inter-relações entre as dimensões de desempenho. Isso foi feito por meio da identificação de inter-relações entre os parâmetros de projeto.

INTER-RELAÇÕES ENTRE DIMENSÕES DE DESEMPENHO

Na Figura 4, é apresentada a estrutura que relaciona os parâmetros de projeto às dimensões de desempenho analisadas no presente estudo. Esta estrutura resultou da análise dos parâmetros apresentados no Quadro 2. Por

Quadro 1. Parâmetros necessários para avaliação de desempenho em projetos.

PARÂMETROS NECESSÁRIOS PARA AVALIAÇÃO	Acústico	Térmico	Acessibilidade
Aberturas (Ab.)	1	1	1
Coberturas (Cb.)	0	1	0
Condições Climáticas (Cc.)	0	1	0
Acessos (Ac.)	0	0	1
Espaçamento entre edifícios (Eef.)	0	1	0
Entorno (Et.)	1	1	0
Fonte de luz artificial (Fa.)	0	1	0
Fonte de ruído externo (Fe.)	1	0	0
Fonte de ruído interno (Fi.)	1	0	0
Fonte de luz natural (Fn.)	0	1	0
Geometria (Ge.)	1	1	1
Materiais (Mt)	1	1	1
Orientação (Ot.)	1	1	0
Topografia (Tp.)	0	1	1
Volumetria (Vl.)	1	1	1
TOTAL	8	12	6

Fonte: adaptado de Brigitte (2013, p. 89).

Quadro 2. Atributos e parâmetros de projeto relativos aos objetivos.

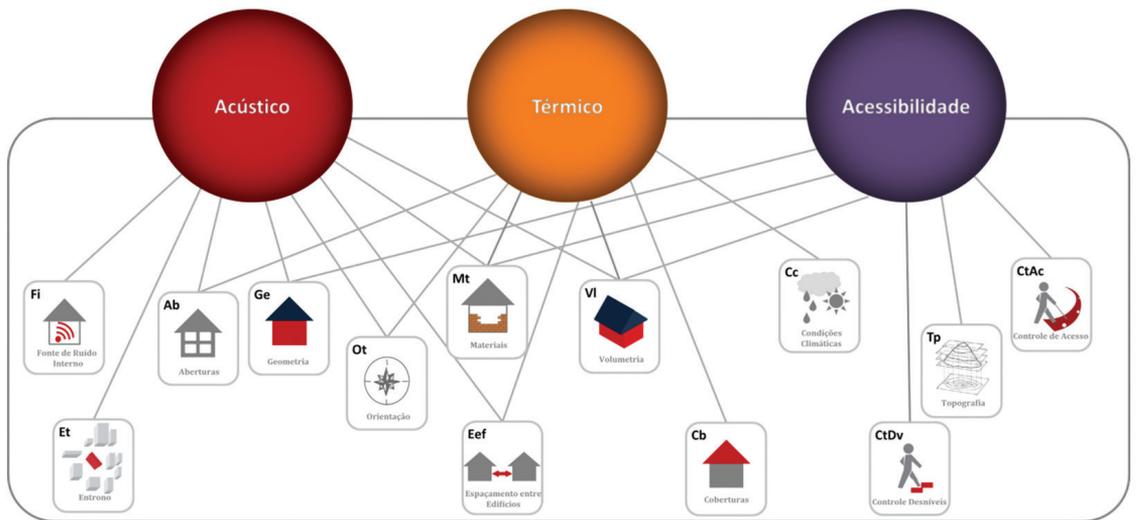
Objetivos	Atributos	Parâmetros	
Minimizar desconforto causado por ruídos externos provenientes	da rodovia	Ângulo da edificação relativo à rodovia	Ot - Orientação
		Distância entre a edificação e a rodovia	Ge - Geometria
		Altura da edificação	VI - Volumetria
		Presença de barreiras acústicas e visuais	Et - Entorno
		Dimensão das aberturas / Posição das aberturas	Ab - Aberturas
		Isolamento de som do material da fachada/ Isolamento de som do material das aberturas	Mt - Materiais
		Intensidade / Direção da fonte de ruído	Fe - Fonte de Ruído Externo
	da vizinhança de áreas de lazer e convivência	Direção entre fontes de ruído e edificação	Ot - Orientação
		Forma e Dimensionamento da volumetria da edificação	VI - Volumetria
		Presença de barreiras acústicas e visuais	Et - Entorno
		Dimensão das aberturas / Posição das aberturas	Ab - Aberturas
		Absorção de som dos materiais das áreas externas	Mt - Materiais
		Intensidade / Direção da fonte de ruído	Fi - Fonte de Ruído Interno
		Intensidade / Direção da fonte de ruído	Fe - Fonte de Ruído Externo
	de apartamentos vizinhos	Proximidade entre edificações vizinhas	Eef - Espaço entre edifícios
		Forma da edificação	Ge - Geometria
		Presença de barreiras acústicas e visuais	Et - Entorno
		Dimensão das aberturas / Posição das aberturas	Ab - Aberturas
		Isolamento de som do material da fachada/ Isolamento de som do material das aberturas	Mt - Materiais
		Intensidade / Direção da fonte de ruído	Fi - Fonte de Ruído Interno
		Intensidade / Direção da fonte de ruído	Fe - Fonte de Ruído Externo
Permitir acesso agradável aos espaços	Permitir acesso universal	Altura máxima das edificações	VI - Volumetria
		Largura mínima dos passeios	Ge - Geometria
		Desníveis máximos a serem percorridos	Tp - Topografia
		Quantidade e localização de acessos	CtAc - Controle de Acessos
		Altura máxima dos degraus / Inclinação máxima das rampas	CtDv - Controle de Desníveis
	Texturas mínimas adequadas	Mt - Materiais	
	Inserir indivíduo no ambiente nos espaços de convivência	Organização dos objetos	VI - Volumetria
		Mínimas distâncias percorridas	Ge - Geometria
		Relevo suave	Tp - Topografia
		Quantidade e localização de acessos	CtAc - Controle de Acessos
Altura máxima dos degraus / Inclinação máxima das rampas		CtDv - Controle de Desníveis	
Texturas mínimas adequadas	Mt - Materiais		
na natu-reza	Relevo suave / Presença de vegetação nos caminhos	Tp - Topografia	
	Texturas mínimas adequadas / Cores e cheiros indicativos da direção	Mt - Materiais	
Orientar o indivíduo	Mínimas distâncias percorridas	Ge - Geometria	
	Quantidade e localização de acessos	CtAc - Controle de Acessos	
	Texturas mínimas adequadas / Indicação de direções	Mt - Materiais	

Fonte: O autor.

Quadro 2. Continuação...

Objetivos	Atributos	Parâmetros		
Melhorar o conforto térmico natural no interior das edificações através de	ventilação	Ângulo da edificação relativo ao sentido dos ventos	Ot - Orientação	
		Distância máxima entre os vãos das aberturas / Alturas mínimas do pé-direito dos pavimentos	VI - Volumetria	
		Forma da cobertura	Cb - Coberturas	
		Dimensionamento mínimo / Posicionamento adequado	Ab - Aberturas	
		Texturas adequadas	Mt - Materiais	
	Tempe-ratura	Ângulo da edificação relativo ao percurso do sol	Ot - Orientação	
		Materiais adequados	Cb - Coberturas	
		Dimensionamento mínimo / Posicionamento adequado	Ab - Aberturas	
		Absorção mínima	Mt - Materiais	
nos espaços externos através de	ventilação	Implantação das edificações formando corredores que favoreça o sentido dos ventos	Ot - Orientação	
		Velocidade do vento	Cc - Condições Climáticas	
		Distâncias adequadas / Volume mínimos	Eef - Espaço entre edifícios	
	temperatura	Corredores projetados em um ângulo que favoreça o sentido ideal do sol	Ot - Orientação	
		Temperatura adequada	Cc -Condições Climáticas	
		Distâncias adequadas / Volume mínimos	Eef - Espaços entre edifícios	
		Absorção térmica mínima	Mt - Materiais	

Fonte: O autor.



meio desta estrutura apresentada, é possível identificar quais dimensões de desempenho mais se relacionam e por meio de quais parâmetros de projeto.

Neste caso, foi possível identificar que os parâmetros “materiais (Mt.)” e “volumetria (Vl.)” têm influência direta com as três dimensões de desempenho analisadas. Assim, as decisões de projeto relacionadas a estes parâmetros são críticas para o desempenho global da solução de projeto.

Figura 4. Estrutura de inter-relações. Fonte: O autor.

Outros parâmetros também influenciam mais de uma dimensão de desempenho. Assim, é possível identificar a relação entre as dimensões “Conforto Acústico (Ac.)” e “Conforto Térmico (Te.)” por meio dos parâmetros “materiais (Mt.)”, “volumetria (Vl.)”, “aberturas (Ab.)”, “orientação (Ot.)” e “espaço entre edifícios (Eef.)”; entre as dimensões “Conforto Acústico (Ac.)” e “Acessibilidade (Ace.)” por meio dos parâmetros “materiais (Mt.)”, “volumetria (Vl.)” e “geometria (Ge.)”; e entre as dimensões “Conforto Térmico (Te.)” e “Acessibilidade (Ace.)” por meio dos parâmetros “materiais (Mt.)” e “volumetria (Vl.)”.

CRUZAMENTO DAS INTER-RELAÇÕES DE DESEMPENHOS COM LEVANTAMENTO DE SATISFAÇÃO EM CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL

Foi realizado no primeiro semestre de 2012 um estudo de Avaliação Pós-Ocupação (APO) no conjunto habitacional Campinas-F (FUJIMORI, 2012). Como a presente pesquisa foi realizada após a construção e ocupação do conjunto habitacional em estudo, não se conhece a estrutura de objetivos utilizada no processo de projeto deste conjunto habitacional. Entretanto, os níveis de satisfação levantados podem ser indicativos do atendimento ou não aos objetivos estruturados pela presente pesquisa e apresentados na Figura 2.

O conjunto habitacional Campinas F fica localizado no Jardim Aparecida na zona noroeste de Campinas – SP. É um empreendimento da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU), composto por seis quadras com blocos de apartamentos, uma quadra com escola e uma quadra central com campo de futebol e espaço de captação temporária de águas pluviais. Os prédios de apartamento são em formato H com 4 apartamentos por pavimento e 4 pavimentos (térreo mais três). Cada prédio contém 16 apartamentos. Cada quadra contém 10 prédios. Ao total o conjunto habitacional inclui 928 apartamentos. Os apartamentos são compostos por sala, 2 quartos, cozinha, banheiro e área de serviço. A Figura 5 mostra a localização do conjunto na cidade, a configuração das quadras e a planta do pavimento no formato H.



Figura 5. Conjunto habitacional Campinas-F no Jardim Aparecida na zona noroeste de Campinas: localização na cidade, configuração das quadras, planta do andar. Fonte: O autor.

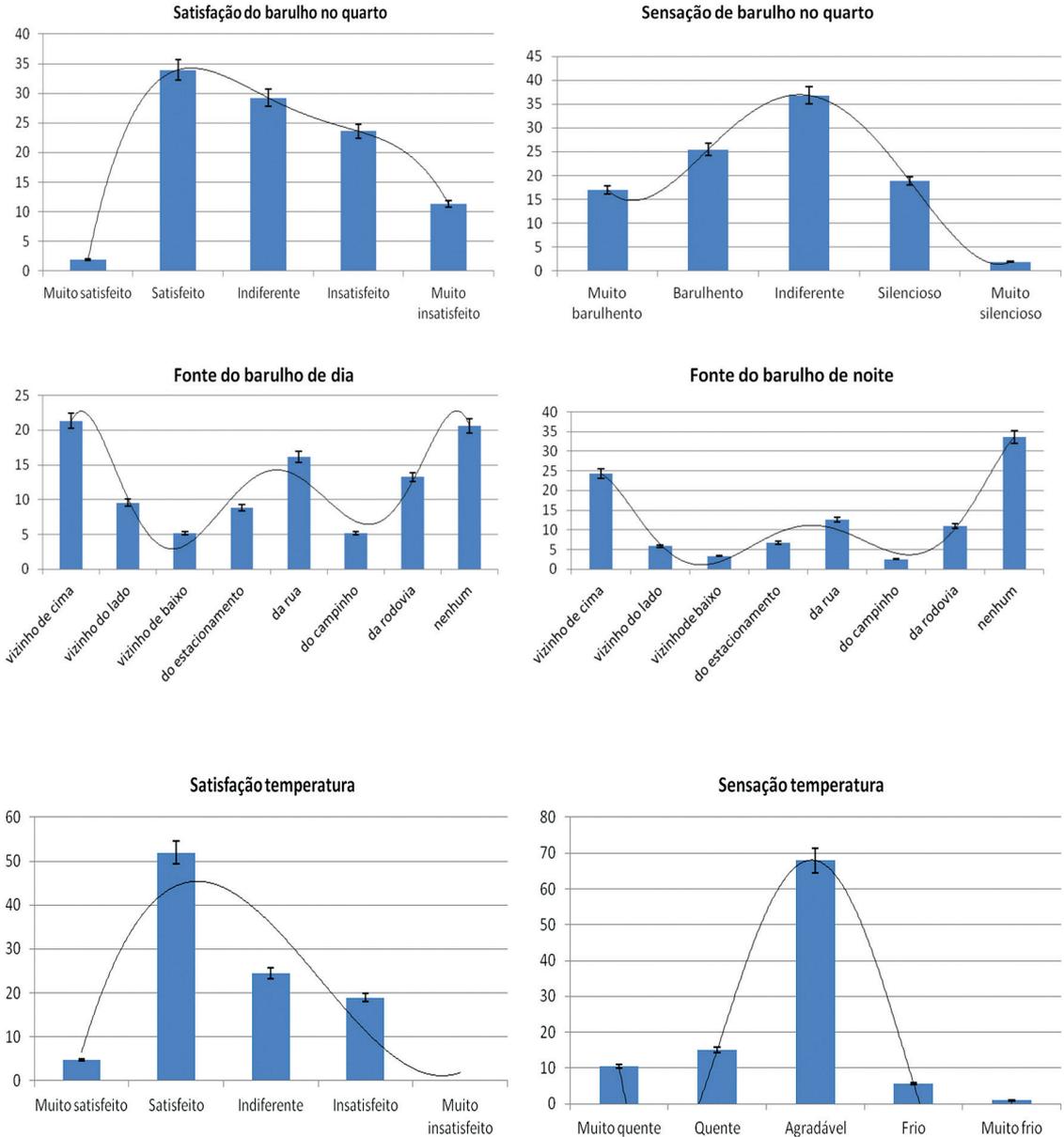
A APO no Campinas-F foi processada nos níveis investigativo e indicativo (de curto prazo) e abordou desempenhos ambientais, funcionais e tecnológicos. Foram aplicados questionários em 160 apartamentos, abrangendo aproximadamente 12% dos apartamentos do conjunto habitacional. Dos apartamentos investigados 50% tinham orientação dos quartos para o leste e 50% para o oeste; $\frac{1}{4}$ dos apartamentos eram térreos, $\frac{2}{4}$ estavam em andares intermediários e $\frac{1}{4}$ eram apartamentos de cobertura.

Os moradores entrevistados pronunciaram-se discretamente insatisfeitos com relação ao conforto acústico nos quartos, indicando a sensação de barulho no quarto como, em média, barulhento. A fonte do barulho é

apontada vinda do vizinho de cima, da rua ou rodovia e do estacionamento da quadra. O vizinho do lado também é apontado como fonte de ruído. A Figura 6 exemplifica estes resultados.

Os moradores entrevistados pronunciaram-se satisfeitos com o conforto térmico nos quartos. A grande maioria classificou a sensação de temperatura no quarto como agradável. A Figura 7 exemplifica estes resultados.

Figura 6. Resultados da APO no Conjunto habitacional Campinas-F quanto ao desempenho acústico nos quartos do apartamento. Fonte: Fujimori (2012).



Os moradores entrevistados pronunciaram-se satisfeitos na questão de acessibilidade ao apartamento, cujo único acesso é por meio de escadas (exceto para os apartamentos no térreo). Entretanto, uma parcela significativa considera difícil ou muito difícil chegar ao apartamento carregando algo ou alguém. A Figura 8 exemplifica estes resultados. Pode-se inferir que em condições de trânsito usual a acessibilidade é satisfatória. Entretanto, carregando-se uma compra, por exemplo, a acessibilidade é insatisfatória.

Figura 7. Resultados da APO no Conjunto Habitacional Campinas-F quanto ao desempenho térmico nos quartos do apartamento. Fonte: Fujimori (2012).

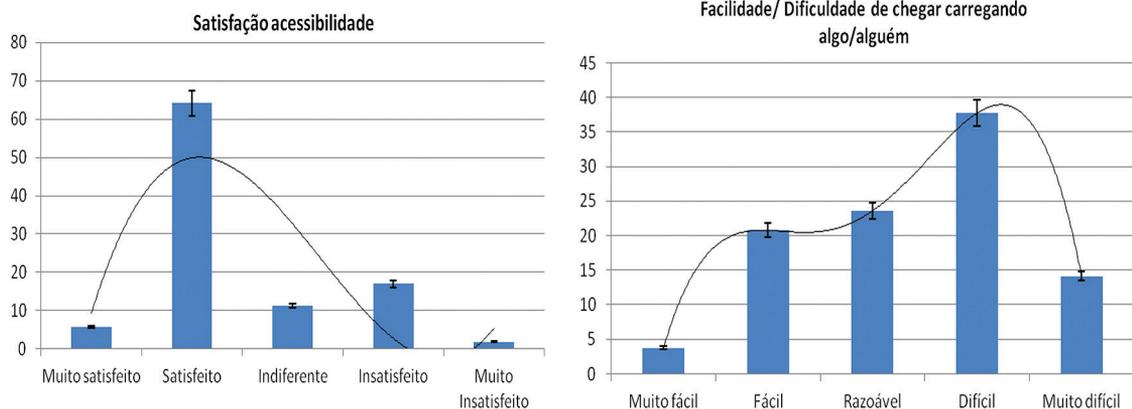


Figura 8. Resultados da APO no Conjunto habitacional Campinas-F quanto a acessibilidade ao apartamento. Fonte: Fujimori (2012).

Quanto aos materiais utilizados na construção e no acabamento dos apartamentos, os moradores entrevistados mostraram-se insatisfeitos. A quase totalidade realizou alguma reforma em seu apartamento. A Figura 9 exemplifica este resultado. Este resultado demonstra que se o objetivo estruturador da solução de projeto foi baixo custo da construção, este teve impacto negativo para o usuário.

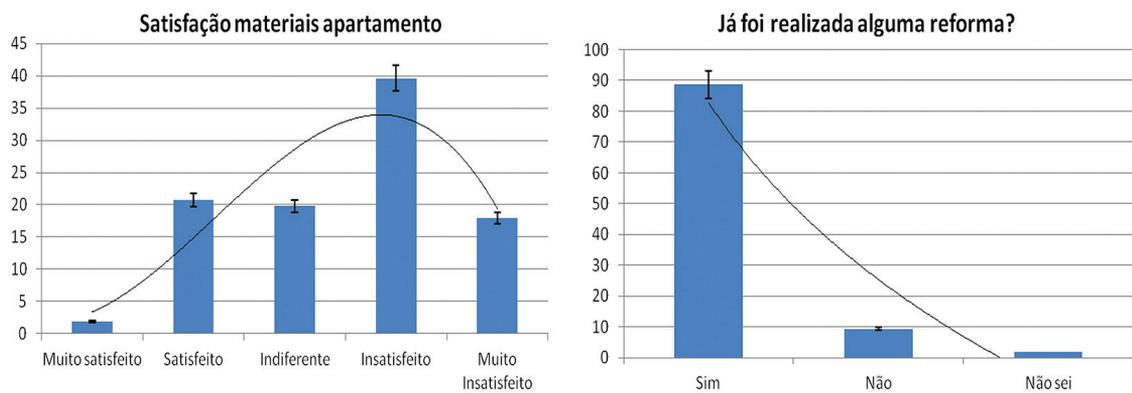


Figura 9. Resultados da APO no Conjunto habitacional Campinas-F quanto ao desempenho dos materiais. Fonte: Fujimori (2012).

Avaliando-se a condição de atendimento aos parâmetros de projeto associados aos objetivos de desempenho acústico, térmico e de acessibilidade estabelecidos (Quadro 3) entre os parâmetros inter-relacionados verifica-se favorecimento ao objetivo de desempenho térmico em detrimento dos demais. Esta análise é coerente com os níveis de satisfação observados no estudo de APO.

Quadro 3. Condições de atendimento do Campinas-F aos objetivos estruturados.

PARÂMETRO	CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS POR MEIO DOS PARÂMETROS		
	ACÚSTICO	TÉRMICO	ACESSIBILIDADE
ABERTURAS (AB)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto causado por ruídos da rodovia e de áreas de lazer e convivência	FAVORÁVEL para melhorar o conforto térmico natural no interior da edificação por meio da ventilação	
GEOMETRIA (GE)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto causado por ruídos da rodovia e dos vizinhos		DESAVORÁVEL para inserir o indivíduo no ambiente pelas distâncias mínimas percorridas

Quadro 3. Continuação...

PARÂMETRO	CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS POR MEIO DOS PARÂMETROS		
	ACÚSTICO	TÉRMICO	ACESSIBILIDADE
ORIENTAÇÃO (OT)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto causado por ruídos da rodovia e área de lazer	FAVORÁVEL para melhorar o conforto térmico natural no interior da edificação por meio da ventilação	
MATERIAIS (MT)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto causado por isolamento ou absorção de sons	FAVORÁVEL para melhorar o conforto térmico natural no interior da edificação por meio de texturas adequadas e absorção da térmica	Não foi observado na APO
ESPAÇO ENTRE EDIFÍCIOS (EEF)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto por proximidade entre edificações	FAVORÁVEL para melhorar o conforto térmico nos espaços externos pelas distâncias adequadas	
VOLUMETRIA (VL)	DESAVORÁVEL para minimizar o desconforto causado por ruídos externos pela altura das edificações, por áreas de lazer pela forma do prédio	FAVORÁVEL para melhorar o conforto térmico no interior das edificações por meio da ventilação nas distâncias máximas entre os vãos das aberturas e alturas mínimas de pés-direitos	DESAVORÁVEL para permitir acesso universal

CONCLUSÕES

Em situações de projeto com o envolvimento de muitos intervenientes, com valores distintos e interesses muitas vezes conflitantes, é fundamental a utilização de um mecanismo que auxilie na compatibilização dos objetivos de projeto.

O presente estudo propôs a incorporação de um método de apoio à decisão multicritério ao processo de projeto. No estudo de campo desenvolvido, observou-se que a etapa de estruturação do problema de decisão provê, além das bases para uma avaliação quantitativa de soluções de projetuais, a identificação das inter-relações entre dimensões de desempenho.

Partindo-se da ideia de que uma solução de projeto não é formada pela soma de subsoluções de suas partes, a identificação destas inter-relações facilita a tomada de decisão sobre parâmetros de projeto que se associam a diversas soluções de desempenho. Por meio da identificação de tais parâmetros, então, pode-se chegar a uma solução global de projeto que seja consensualmente válida para as dimensões de desempenho envolvidas. Ou seja, em situações de projeto, após serem identificados de modo sistematizado os parâmetros críticos, estes devem ser discutidos entre os especialistas a fim de se identificar a solução de projeto que melhor atenda a todas as dimensões de projeto afetadas por tais parâmetros.

Para o caso do conjunto habitacional estudado na presente pesquisa identificou-se que os parâmetros “Materiais” e “Volumetria” são os que influenciam as três dimensões de desempenho consideradas no estudo. Assim, espera-se que as soluções de projeto adotadas para ambos sejam as mais favoráveis possíveis.

Entretanto, constatou-se que a solução adotada para o parâmetro “Materiais” não foi favorável para a dimensão de conforto acústico e que

o mesmo é alvo de insatisfação entre os usuários entrevistados. Quanto ao parâmetro “Volumetria”, constatou-se que a solução foi desfavorável para as dimensões de conforto acústico e acessibilidade.

Desta forma, concluiu-se que, para o caso estudado, foram privilegiadas soluções de projeto que atendessem favoravelmente ao desempenho térmico em detrimento das outras dimensões de desempenho consideradas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos especialistas que participaram da aplicação desta pesquisa; à FAPESP, pelo apoio à pesquisa de doutorado associada a este artigo (Processo 2011/17302-4); e à FINEP e ao CNPq, pela concessão de bolsa de iniciação científica para suporte ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ARCHER, L. B. Systematic method for designers, 1965. In: CROSS, N. (Ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984. p. 57-82. PMID:10268545.
- BANA E COSTA, C.; BEINAT, E. **Estruturação de modelos de análise multicritério de problemas de decisão pública**. Lisboa: Centro de Estudos de Gestão, Instituto Superior Técnico, 2010. (Working Paper, n. 3).
- BRÍGITTE, B. T. N. **Integração de desempenho na avaliação de projeto: modelo de informação e simulação computacional na etapa de concepção**. 2013. 255 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade)- Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- CROSS, N. (Ed.) **Developments in design methodology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1984.
- DYER, J. S. MAUT: Multiattribute utility theory, 2005. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Ed.) **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. Boston: Springer Science + Business Media, 2005. p. 265-275.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.
- FUJIMORI, M. I. B. **Resultados da avaliação pós-ocupação no conjunto habitacional Campinas - F**. Campinas, 2012. 84 f. Monografia (Iniciação Científica)-Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- HOLZER, D. **Sense-making across collaborating disciplines in the early stages of architectural design**. 2009. 300 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Design)-RMIT University, Melbourne, Australia, 2009.
- KALAY, Y. E. **Architecture's new media: principles, theories, and methods of computer-aided design**. Cambridge: MIT Press, 2004.
- KAINUMA, Y.; TAWARA, N. A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 101, n. 1, p. 99-108, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.05.010>
- KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- KHOSROSHAHI, F.; HOWES, R. A framework for strategic decision-making based on a hybrid decision support tools. **IToon**, n. 10, p. 111-124, 2005.
- KOLAREVIC, B.; MALKAWI, A. **Performative architecture: beyond instrumentality**. New York: Spon Press, 2005.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. Creating an axiomatic evaluation method of low income housing projects in the State of São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON METHODOLOGIES IN HOUSING RESEARCH, 2003, Stockholm, Sweden. **Proceedings...** 2003. 18 p.

LAWSON, B. **How designers think:** the design process demystified. Oxford: Architectural Press, 2005.

LIMA, M. M. X.; RUSCHEL, R. C. Proposition of an architectural design process model based on a constructivist decision support approach. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION - IGLC, 21., 2013, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza: Federal University of Ceara, 2013. p. 399-407. (v. 1).

LINKOV, I.; STEEVENS, J. Multi-criteria decision analysis. In: KENNETH, H. H. (Ed.) **Cyanobacterial harmful algal blooms:** state of the science and research needs. New York: Springer, 2008. (Advances in Experimental Medicine and Biology, v. 619).

LUCKMAN, J. An approach to the management of design, 1967. In: CROSS, N. (Ed.) **Developments in design methodology.** Chischester: John Wiley & Sons, 1984. p. 85-97.

MALKAWI, A. M. et al. Decision support and design evolution: integrating genetic algorithms, CFD and visualization.

Automation in Construction, Amsterdam, n. 14, p. 33-44, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2004.06.004>

ROSEN, S. L. **Automated simulation optimization of systems with multiple performance measures through preference modeling.** 2003. 178 f. Tese (Doutorado)-Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2003.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding.** Dordrecht: Kluwer, 1996. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4757-2500-1>

SAMPAIO, J. C. S. **Proposição de um modelo de retroalimentação da gestão do processo de projeto a partir de medições de satisfação de clientes.** Dissertação (Mestrado)-Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

Correspondência

Mariana Monteiro Xavier de Lima, marimxl@yahoo.com.br
Giovanna Tomczinski Novellini Brigitte, giovanna.novellini@gmail.com
Nádia Dutra Campos, nadiadceng@gmail.com
Regina Coeli Ruschel, ruschel@fec.unicamp.br