

***DESIGN THINKING* APLICADO A PROJETOS DE CASAS INTELIGENTES:  
MODELO PARA GERAÇÃO E SELEÇÃO DE CONCEPÇÕES BASEADAS EM  
SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS INOVADORAS**

FLAVIO DE OLIVEIRA COELHO MARTINS

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Metrologia, Brasil  
flavio.martins@enel.com

MARIA FATIMA LUDOVICO DE ALMEIDA

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Metrologia, Brasil  
fatima.ludovico@puc-rio.br

RODRIGO FLORA CALILI

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Metrologia, Brasil  
calili@puc-rio.br

**RESUMO**

Este artigo tem por objetivo propor um modelo conceitual para gerar e selecionar concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, utilizando-se a abordagem de *Design Thinking*. A pesquisa pode ser considerada descritiva e metodológica. A partir dos resultados da revisão bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, desenvolveu-se o modelo conceitual, compreendendo três das quatro fases da abordagem de *Design Thinking* – imersão; análise e síntese; e ideação. Na fase de imersão, os resultados da pesquisa exploratória deverão ser complementados com a criação de uma plataforma de colaboração digital (*crowdsourcing*) para identificação das expectativas e necessidades de pessoas dos mais diversos segmentos da sociedade, em relação aos principais serviços oferecidos por uma casa inteligente. Em seguida, na fase de análise e síntese, recomenda-se o emprego de métodos e técnicas de prospecção e de gestão da inovação, visando obter padrões que auxiliem na compreensão do problema e na definição de critérios norteadores para a seleção pretendida. Ainda nesta fase, prevê-se a identificação de arquétipos de futuros moradores de uma casa inteligente (personas), revelando-se características significativas de um grupo mais abrangente. A fase de ideação tem por objetivo gerar concepções de projetos de casas inteligentes, que venham atender aos critérios norteadores definidos na fase anterior. Propõe-se para esta fase o uso da ferramenta de análise morfológica para a geração de concepções alternativas e o emprego de um método híbrido multicritério de apoio à decisão (AHP-TOPSIS) para seleção da melhor concepção. Os resultados aqui apresentados contribuíram para a escolha das soluções tecnológicas inovadoras a serem empregadas em um projeto de casa inteligente no Brasil, liderado por uma distribuidora de energia elétrica do grupo Enel, que atua em 66 municípios do estado do Rio de Janeiro, Brasil.

**Palavras chave:** Casas inteligentes; *Design Thinking*; *crowdsourcing*; métodos multicritério de apoio à decisão; AHP-TOPSIS.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, vários fatores socioeconômicos têm despertado o interesse por pesquisas sobre casas inteligentes e sua relação com seus habitantes. Dentre esses fatores, destacam-se as mudanças climáticas e a preocupação crescente com questões ambientais; a busca por métodos mais eficientes do uso de recursos naturais e de energia; novas formas de gerenciar a rotina diária e de lazer; e a longevidade da população mundial (Bolzani, 2010; Alam *et al.*, 2012; GhaffarianHoseini *et al.*, 2013; Badica *et al.*, 2013; Wilson *et al.*, 2017).

Casas inteligentes podem ser caracterizadas como espaços residenciais, que contemplam soluções tecnológicas integradas, de modo a oferecer uma infraestrutura tecnologicamente avançada, que permita a quem nelas habita usufruir de um conjunto de serviços e funcionalidades, tais como conforto; segurança; automação de tarefas domésticas; gerenciamento de energia; mobilidade interna e cuidados com saúde (*health care*); entretenimento e sustentabilidade ambiental (Alam *et al.*, 2012; Badica *et al.*, 2013; Wong e Li, 2008; Chan *et al.*, 2008; 2009).

Considerando que:

- os temas domótica e casas inteligentes têm despertado grande interesse de pesquisadores em todo o mundo e que há hoje vários projetos que funcionam como laboratórios vivos e demonstram inúmeros benefícios a seus moradores (Bolzani, 2010; GhaffarianHoseini *et al.*, 2013; Tascikaraoglu *et al.*, 2014);
- a complexidade, multidisciplinariedade e incerteza são características inerentes à geração e seleção de novas concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras;
- há necessidade de se dispor de modelos de geração e seleção de concepções de projetos de casas inteligentes, segundo uma perspectiva mais empática, que permita colocar as pessoas no centro do desenvolvimento de um projeto de casa inteligente;
- o potencial de aplicação da abordagem de *Design Thinking* não tem sido explorado em projetos de casas inteligentes, conforme revisão bibliográfica e documental cobrindo o período de 2000 - 2016;
- os métodos multicritério de apoio à decisão poderão ser empregados em um processo de *Design Thinking*, incorporando-se e refinando-se as boas práticas adotadas até o momento;
- o Projeto “Nós Vivemos o Amanhã – NO.V.A.”, liderado pela Enel Distribuição Rio, oferece uma ambiente *multistakeholder* para se demonstrar a aplicabilidade de um modelo desenvolvido segundo a abordagem de *Design Thinking* para a geração e seleção de concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras;

Enuncia-se a questão de pesquisa que norteou o desenvolvimento do modelo apresentado neste trabalho.

"Como gerar e selecionar concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, adotando-se a abordagem de *Design Thinking* com incorporação de ferramentas de prospecção, de gestão da inovação e métodos multicritério de apoio à decisão?.

*Design Thinking* é uma abordagem metodológica de gestão da inovação para desenvolvimento de novos produtos, serviços e negócios, com vistas a um resultado futuro e com foco na identificação

de necessidades não atendidas de um determinado público-alvo ou segmento de mercado. Trata-se de uma abordagem mais empática, que coloca as pessoas no centro do desenvolvimento de um projeto e gera alternativas que venham atender seus desejos, expectativas e necessidades, mas que ao mesmo tempo sejam tecnicamente possíveis de serem transformadas em realidade.

Partindo-se dessa contextualização, o presente artigo tem por objetivo propor um modelo conceitual para gerar e selecionar concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, utilizando-se a abordagem de *Design Thinking* e diversas ferramentas de gestão da inovação, incluindo a combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão – AHP e TOPSIS.

O artigo encontra-se estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. Na seção 2, inicialmente definem-se casas inteligentes e descreve-se a perspectiva do *Design Thinking*, que será adotada na modelagem pretendida. Discute-se a importância de se dispor de um modelo de geração e seleção de concepções de projetos de casas inteligentes, que busque diversas visões para solução de problemas complexos, enfatize o desenvolvimento colaborativo em equipes multidisciplinares e processos decisórios baseados em critérios definidos a partir das expectativas, necessidades e desejos dos futuros usuários das casas inteligentes.

Na seção 3, apresenta-se de forma sintética a metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho. Na seção 4, propõe-se o modelo conceitual, destacando-se os aspectos inovadores da modelagem baseada em *Design Thinking*, a saber: (i) a criação de uma plataforma de colaboração digital (*crowdsourcing*) na fase de imersão, (ii) na fase de análise e síntese, identificação de arquétipos de futuros moradores da casa inteligente objeto do projeto, que representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, revelando-se características significativas de um grupo mais abrangente; (iii) definição de critérios norteadores para hierarquização de alternativas baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, ainda na fase de análise e síntese; (iv) adoção da ferramenta de análise morfológica na fase de ideação das concepções alternativas de casas inteligentes; e (iii) a combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão para a hierarquização das concepções propostas e seleção da melhor alternativa para um dado projeto de casa inteligente.

Finalmente, na seção 5, formulam-se as conclusões e endereçam-se propostas para estudos futuros, como desdobramentos naturais e aprofundamento de aspectos relevantes que emergiram desse trabalho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL**

### **2.1 Definição de casas inteligentes**

Diversas são as definições e termos identificados na revisão da literatura sobre casas inteligentes. Uma das primeiras definições de casas inteligentes foi dada por Lutolf (1992). Segundo este autor, "o conceito de casa inteligente advém da integração de diferentes serviços dentro de uma casa, usando um sistema comum de comunicação, o qual garante uma operação econômica, segura e confortável da casa, além de incluir um alto grau de funcionalidade e flexibilidade". Esta definição é influenciada pela terminologia de automação residencial e não menciona nada sobre inteligência doméstica, que foi definida mais tarde por Berlo *et al.* (1999).

Na definição de Berlo *et al.* (1999), “casa inteligente é um ambiente residencial, que inclui tecnologias para permitir que os dispositivos e sistemas sejam controlados automaticamente”.

De acordo com Winkler (2002), uma "casa inteligente pode ser definida como uma casa que é capaz de mudar proativamente seu ambiente para fornecer serviços que promovam um estilo de vida independente para moradores idosos”. Essa definição é limitadora, porque restringe o conceito a usuários da terceira idade.

Anos depois, Satpathy (2006) propôs um conceito mais apropriado para casas inteligentes. De acordo com este autor, "uma casa inteligente é aquela capaz de ajudar os habitantes a viver de forma independente e confortável com a ajuda da tecnologia. Em uma casa inteligente, todos os dispositivos mecânicos e digitais são interligados para formar uma rede, que permita a comunicação entre os diversos dispositivos e o usuário, criando um espaço interativo". No entanto, Satpathy (2006) não inclui o acesso remoto em sua definição.

Considerando as tendências atuais da pesquisa neste tema, Alam *et al.* (2012) definem casa inteligente como uma aplicação de computação ubíqua, que seja capaz de fornecer aos usuários, automatização e serviços sob a forma de inteligência do ambiente, controle remoto da casa ou automação residencial.

Em síntese, as principais características de uma casa inteligente são a capacidade de integrar sistemas, a facilidade de utilização pelo usuário, a facilidade de reprogramação, a autocorreção, a memória, a noção temporal e a possibilidade de acesso remoto. Essa infraestrutura tecnológica permite aos moradores usufruírem de um conjunto de serviços e funcionalidades, tais como conforto; segurança; gestão de energia; automação de tarefas domésticas; entretenimento; mobilidade interna e assistência; e sustentabilidade ambiental.

## **2.2 A abordagem de *Design Thinking***

Apresenta-se nesta seção uma revisão sobre a abordagem de *Design Thinking*, destacando-se aspectos relevantes de seu histórico, principais conceitos e características desta abordagem. Na sequência, descreve-se o processo de *Design Thinking* descrito por Vianna *et al.* (2011), que embasou a fase de modelagem, cujo resultado será apresentado na terceira seção deste trabalho.

A recente revisão de Cavalcanti (2015) sobre *Design Thinking* revelou a existência de divergências em relação às origens desta abordagem entre pesquisadores do campo do *Design* e da Administração.

Hassi e Laakso (2011) ressaltam que autores do campo do *Design* consideram que o *Design Thinking* nasceu a partir dos trabalhos de Simon (1969) e Schön (1988; 1992). Argumentam que esses autores já descreviam na época as características do modo de pensar dos designers. No entanto, autores da área de Administração defendem que o conceito surgiu na Stanford University e foi difundido pela empresa de design Ideo, no início dos anos 2000 (Stuber, 2012).

Segundo Stuber (2012), a abordagem de inovação conhecida como *Design Thinking* surgiu no curso de Engenharia Mecânica da Stanford University em 1958, particularmente com a criação de uma disciplina de desenvolvimento de produtos centrado no ser humano. A abordagem passou a

receber aportes teóricos de outras áreas do conhecimento e despertou a atenção de empresas de diversos setores na década de 1990. Em 2004, foi amplamente difundida com o sucesso da empresa Ideo, liderada por David Kelley e Tim Brown, respectivamente fundador e CEO da empresa.

O breve histórico aqui apresentado enfatizou a visão dos autores do campo da Administração, tendo em vista que a modelagem objeto deste artigo baseou-se nas perspectivas da Ideo (2009); da Stanford d.school (2011); e de Vianna *et al.* (2011). Adotou-se o conceito de *Design Thinking* compartilhado por autores como Brown (2008); Cooper, Junginger e Lockwood (2009); Plattner, Meinel, Leifer (2011); Vianna *et al.* (2011); Welsh e Dehler (2012); e Brenner, Uebernickel e Abrell (2016).

De acordo com Brown (2008), *Design Thinking* é uma disciplina que usa a sensibilidade e os métodos dos designers para harmonizar as necessidades das pessoas com o que é tecnologicamente viável, buscando-se transformar oportunidades em soluções que agreguem valor.

Welsh e Dehler (2012) definem *Design Thinking* como uma abordagem adotada para solução de problemas complexos e que coloca o ser humano no centro do processo. É uma forma de promover a criatividade e a busca por soluções inovadoras por meio da observação e colaboração, a partir do conceito de prototipagem rápida e da análise de diferentes realidades.

Cooper, Junginger e Lockwood (2009) argumentam que a abordagem de *Design Thinking* permite prospectar estados futuros, pensar por meio do processo de design, assim como gerar novas concepções, produtos, serviços e experiências reais.

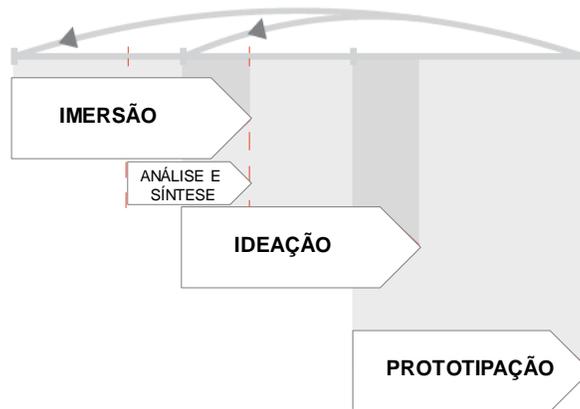
Plattner, Meinel, Leifer (2011) consideram que o *Design Thinking* parte de uma perspectiva multidisciplinar embasada em princípios de Engenharia, Design, Artes, Ciências Sociais e Administração.

Outra característica é que a abordagem compreende um processo multifásico e não linear - chamado *fuzzy front end* - que permite interações e aprendizados constantes. Isso faz com que o *designer* esteja sempre experimentando novos caminhos e aberto a novas alternativas (Ideo, 2009; Stanford d.school, 2011; Vianna *et al.*, 2011; Brenner, Uebernickel e Abrell, 2016).

A Figura 1 mostra o processo de *Design Thinking*, segundo Vianna *et al.*, 2011. Este processo compreende quatro fases: (i) imersão; (ii) análise e síntese; (iii) ideação; e (iv) prototipação.

Na primeira fase – imersão – a equipe do projeto aproxima-se do contexto do problema, tanto do ponto de vista do cliente (contratante), quanto do usuário final (o cliente do cliente). Consiste de duas etapas - preliminar e em profundidade. A primeira tem como objetivo o reenquadramento e o entendimento inicial do problema. Já a segunda visa identificar as necessidades e oportunidades que irão nortear a geração de soluções na fase seguinte do projeto, denominada ideação.

**Figura 1. Processo de Design Thinking segundo Vianna et al. (2011)**



**Fonte de informações:** Adaptado de Vianna *et al.*, 2011.

Integram a imersão preliminar, a pesquisa de campo exploratória, o reenquadramento do problema e a pesquisa bibliográfica e documental sobre o tema do projeto. Essa etapa inicia-se com reuniões de alinhamento estratégico entre a equipe que conduzirá o projeto de *Design Thinking* e profissionais da contratante. Realiza-se, assim, o processo de reenquadramento do problema, sob diferentes perspectivas e diversos ângulos, permitindo, assim, desconstruir crenças e suposições dos atores (*stakeholders*), ajudando-os a promover mudanças em seus contextos e implantar soluções inovadoras.

Em paralelo, a equipe do projeto conduz uma pesquisa de campo preliminar (pesquisa exploratória) que contribui para a compreensão do contexto do assunto em foco e para a identificação dos comportamentos dos futuros usuários e mapeamento de seus padrões e necessidades latentes. Esses aspectos serão estudados mais a fundo em um segundo momento da fase de imersão.

Já a pesquisa bibliográfica e documental (pesquisa *desk*) é busca de informações sobre o tema do projeto em fontes diversas (websites, livros, revistas, blogs, artigos, entre outros). A pesquisa é qualitativa e não pretende esgotar o conhecimento sobre segmentos de consumo e comportamento.

A etapa de imersão em profundidade consiste em levantar mais informações sobre o contexto de vida dos atores e do assunto em foco. Em geral, procura-se focar no ser humano com o objetivo de levantar informações de quatro tipos: (i) o que as pessoas falam?; (ii) como agem?; (iii) o que pensam?; e (iv) como se sentem?

O objetivo da imersão em profundidade é identificar comportamentos extremos e mapear seus padrões e necessidades latentes. A pesquisa é qualitativa e não busca esgotar o conhecimento sobre segmentos de consumo e comportamento. No entanto, ao levantar oportunidades e expectativas de perfis extremos, permite que soluções específicas sejam criadas.

Existem diversas técnicas para a realização dessas pesquisas, dentre elas: entrevistas, registro fotográfico, observação participante, observação indireta, cadernos de sensibilização, dentre outras.

Após as etapas de levantamento de dados da fase de imersão, a próxima fase é a de análise e síntese das informações coletadas, que tem por objetivo organizá-las de maneira a obter-se padrões e a criar desafios que auxiliem na compreensão do problema. Nesta fase, empregam-se diversas ferramentas e métodos, como, por exemplo: (i) cartões de insights; (ii) diagrama de afinidades; (iii) mapas conceituais; (iv) definição de critérios norteadores; (v) identificação de personas, que são arquétipos, personagens ficticiais, concebidos a partir da síntese de comportamentos observados entre usuários finais com perfis extremos; (vi) mapa da empatia; (vii) “Jornada do Usuário”; e (viii) *blueprint*.

A fase de ideação visa gerar ideias inovadoras para o tema do projeto, com suporte de ferramentas que estimulem a criatividade e a geração de soluções que estejam de acordo com o contexto do assunto trabalhado. Além das ferramentas, é importante que haja variedade de perfis de pessoas envolvidas no processo de geração de ideias. O objetivo de reunir diferentes *expertises* é o de contribuir com diferentes perspectivas, o que, por consequência, torna o resultado final mais rico e assertivo.

Esta fase inicia-se com a equipe de projeto realizando uma sessão de *brainstorming* em torno do tema a ser explorado. Em seguida, realizam-se um ou mais *workshops* de cocriação com usuários ou equipe da contratante, dependendo do escopo e necessidade do projeto. As ideias geradas ao longo desse processo são capturadas em ‘Cardápios de Ideias’, que são constantemente validadas em reuniões com a contratante utilizando, por exemplo, a ferramenta matriz de posicionamento.

A matriz de posicionamento é uma ferramenta de análise estratégica das ideias geradas, utilizada na validação destas em relação aos critérios norteadores, bem como às necessidades das personas criadas durante a fase anterior. Seu objetivo é apoiar o processo de decisão da escolha da melhor ideia, a partir da comunicação eficiente dos benefícios e desafios de cada solução, de modo que as ideias mais estratégicas sejam selecionadas para serem prototipadas (Vianna *et al.*, 2011).

A última fase – prototipação – busca reduzir as incertezas do projeto através do desenvolvimento de protótipos das soluções inovadoras. Os protótipos constituem uma forma ágil de abandonar alternativas que não são bem recebidas e, portanto, auxiliam na identificação de uma solução final mais assertiva. O processo de prototipação inicia-se com a formulação de questões que precisam ser respondidas a respeito das soluções idealizadas. A partir disso, então, são criados modelos que representem o aspecto em aberto e que viabilizem o teste. Os resultados são analisados e o ciclo pode se repetir inúmeras vezes até que a equipe de projeto chegue a uma solução final que atenda às necessidades e expectativas do usuário e que seja atrativa para a contratante. Assim, quanto mais testes e mais cedo se inicia o processo de prototipação, maior o aprendizado e as chances de sucesso da solução final.

### **3. METODOLOGIA ADOTADA**

Conforme a taxonomia proposta por Vergara (2005), a pesquisa pode ser considerada descritiva e metodológica (quanto aos fins).

Quanto aos meios de investigação, a metodologia compreendeu: (i) pesquisa bibliográfica e documental sobre os temas centrais da pesquisa, mediante consulta sistemática nas bases de

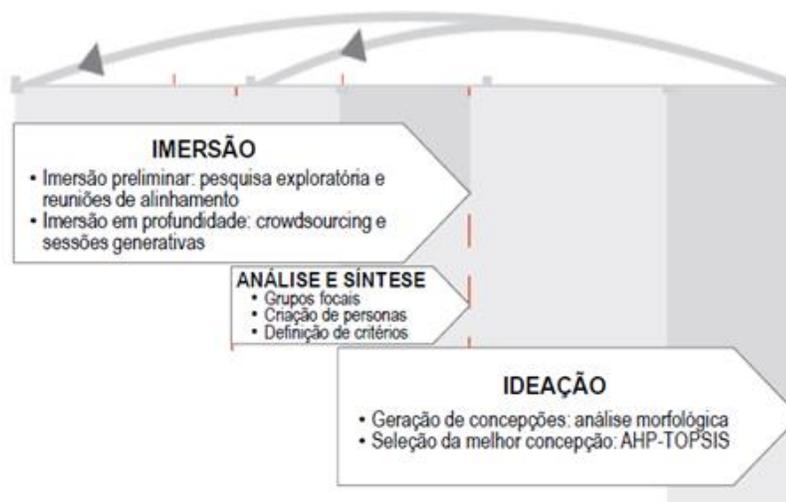
dados *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct*, *Scielo* e *Google Scholar*, cobrindo o período de 2000 a 2016; e (ii) desenvolvimento de um modelo conceitual para gerar e selecionar concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, utilizando-se a abordagem de *Design Thinking* e a integração de diversas ferramentas de prospecção e gestão da inovação, incluindo a combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão (AHP/TOPSIS).

#### 4. MODELO PARA GERAÇÃO E SELEÇÃO DE CONCEPÇÕES DE CASAS INOVADORAS

Propõe-se nesta seção um modelo conceitual para gerar e selecionar concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, adotando-se a abordagem de *Design Thinking*. Pela complexidade inerente a projetos de casas inteligentes, buscou-se incorporar à perspectiva de Vianna *et al.* (2011) novas ferramentas de prospecção e gestão da inovação, incluindo a criação de uma plataforma de colaboração digital (*crowdsourcing*) e o uso de um método híbrido multicritério de apoio à decisão (AHP-TOPSIS).

O modelo compreende três das quatro fases da abordagem de *Design Thinking* – imersão; análise e síntese; e ideação (Figura 2).

*Figura 2. Modelo conceitual para geração e seleção de concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras*



**Fonte de informações:** Elaboração própria.

##### 4.1 Imersão

A fase de imersão compreende duas etapas: (i) imersão preliminar; e (ii) imersão em profundidade.

Na etapa de imersão preliminar, a equipe do projeto deverá realizar pesquisa de campo exploratória junto a grupos de futuros usuários em paralelo à pesquisa bibliográfica e documental (pesquisa desk) sobre modelos de casas inteligentes, desenvolvidos objetivos distintos. Nesta

etapa, devem ser realizadas reuniões de alinhamento estratégico entre a equipe que conduzirá o projeto da casa inteligente e profissionais da contratante. Durante as reuniões de alinhamento, busca-se reenquadrar o problema sob as diferentes perspectivas dos atores envolvidos. Para tal a equipe do projeto deverá apresentar um quadro geral das categorias de serviços a serem oferecidas pela casa inteligente e respectivas funcionalidades associadas a cada serviço. Um quadro geral de interesse prático para esta etapa é proposto por Alam *et al.* (2012).

Na etapa de imersão em profundidade, propõe-se a criação de uma plataforma de colaboração digital (*crowdsourcing*), estruturada com base nos resultados das reuniões de alinhamento estratégico, para identificação das expectativas e necessidades de pessoas dos mais diversos segmentos da sociedade, em relação aos principais serviços oferecidos pela casa inteligente.

Na plataforma de colaboração digital, todas as pessoas interessadas em discutir temas relacionados com o projeto em questão poderão se cadastrar e colocar suas necessidades, expectativas e sugestões sobre como deverá ser a casa inteligente. Alguns exemplos de perguntas que poderão ser colocadas na plataforma: “Que categorias de serviços e funcionalidades deverá oferecer a casa inteligente? e que soluções tecnológicas inovadoras poderão ser instaladas na futura casa?”.

Esse método de coleta de informações, denominado *crowdsourcing*, consiste em um modelo de colaboração (participação) ou resolução de problemas, que ocorre de forma online e distribuída, mediante uma plataforma Web (Howe, 2006; Brabham, 2008; Schenk e Guittard, 2011).

Em um processo de *crowdsourcing*, os desafios são transmitidos ao público, sob a forma de um convite aberto para soluções. Os membros do público submetem soluções que são, então, de propriedade da entidade que transmitiu o desafio. Em alguns casos, o contribuinte da solução é compensado financeiramente, com prêmios ou com reconhecimento. Em outros casos, as únicas recompensas podem ser elogios ou satisfação intelectual (Brabham, 2008; Howe, 2006).

Segundo Howe (2006), as sugestões vindas das multidões tendem a prover benefícios mais relevantes para o todo, porque estão associadas à colaboração em massa, à produção coletiva, a processos colaborativos, voluntários, gratuitos e de autoria não identificada.

Em paralelo ao processo de *crowdsourcing*, propõe-se para esta etapa a realização de sessões generativas, que são encontros nos quais atores envolvidos no projeto e futuros usuários das soluções possam compartilhar suas experiências e expor suas visões sobre as categorias de serviços e funcionalidades de uma casa inteligente. A sessão generativa é uma abordagem apropriada para se obter uma visão geral dos atores e usuários, incluindo-se, neste caso, suas experiências diárias em toda sua complexidade.

## **4.2 Análise e síntese**

Em seguida, na fase de análise e síntese, recomenda-se o emprego de métodos e técnicas de prospecção e gestão da inovação, visando obter padrões que auxiliem na compreensão do problema e na definição de critérios norteadores para a seleção pretendida. Diversas ferramentas são citadas por Vianna *et al.* (2011), como já mencionado anteriormente.

Para esta fase, propõe-se a criação de grupos focais direcionados para classificar e analisar as informações coletadas no processo de *crowdsourcing*, que poderão criar diagramas de afinidades, mapas conceituais por categoria de serviços e um mapa conceitual geral com todas as categorias. Esses grupos poderão ser formados por categoria de serviços a serem oferecidos pela casa inteligente ou até por funcionalidade, se for de interesse da coordenação do projeto.

Ainda nesta fase, propõe-se a identificação de arquétipos de futuros moradores da casa inteligente (personas), que representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, revelando-se características significativas de um grupo mais abrangente. Personas são representações fictícias dos futuros moradores da casa inteligente e são baseadas em dados reais sobre as características demográficas e comportamento dessas pessoas, assim como uma criação de suas histórias pessoais, motivações, objetivos, desafios e preocupações (Rez, 2016).

Elas são criadas através de pesquisas, questionários e entrevistas feitas com o(s) público(s) alvo. A coleta de dados qualitativos e quantitativos permitirá criar a imagem dos moradores ideais da casa inteligente, o que eles valorizam e quais as soluções mais adequadas para eles.

Já a definição de critérios norteadores para a fase seguinte – ideação – tem por objetivo estabelecer diretrizes balizadoras para o projeto, evidenciando-se aspectos que não devem ser perdidos de vista ao longo de todas as etapas do desenvolvimento das soluções. Surgem da análise dos dados coletados nas entrevistas para a criação das personas; da síntese dos resultados do processo de *crowdsourcing*; do escopo determinado para o projeto, além dos direcionamentos sugeridos nas sessões generativas. Servem como base para a determinação dos limites do projeto e do seu verdadeiro propósito. Por exemplo, a concepção da casa inteligente deverá ser para atender as necessidades de um público idoso, que requer a instalação de tecnologias assistivas e de telemedicina. Recomenda-se para esta etapa o artigo de revisão de critérios norteadores para projetos de casas inteligentes de autoria de Wong e Li (2008).

Os critérios norteadores devem estar sempre presentes durante o desenvolvimento do projeto da casa inteligente, porque parametrizam e orientam a escolha das soluções tecnológicas inovadoras, evidenciando-se sua adequação ao escopo que deve ser respeitado. Os critérios norteadores emergem da sistematização dos dados da fase de imersão, durante a realização de um diagrama de afinidades ou de um mapa conceitual, por exemplo. Assim, assegura-se que nenhuma questão relevante seja negligenciada ou mesmo que as soluções geradas se distanciem do foco da demanda.

### **4.3 Ideação**

A fase de ideação tem por objetivo gerar concepções de projetos de casas inteligentes, que venham atender aos critérios norteadores definidos na fase anterior. Propõe-se para esta fase o uso da ferramenta de análise morfológica para a geração de alternativas e o emprego de um método híbrido multicritério de apoio à decisão (AHP-TOPSIS) para seleção e hierarquização das concepções propostas.

A análise morfológica é uma técnica analítico-combinatória, que se baseia na decomposição de um problema, ou objeto de análise, em seus atributos. Zwicky (1969) propôs essa técnica em cinco etapas: (i) formulação e definição do problema (questão que se deseja responder); (ii)

identificação e caracterização de todas as variáveis do problema; (iii) construção de uma matriz multidimensional, preenchida com os possíveis estados que cada variável poderá assumir; (iv) identificação de combinações plausíveis dos estados gerados para cada variável, em função da questão que se pretende responder; (v) análise das alternativas com descarte daquelas intrinsecamente inconsistentes, insustentáveis ou economicamente inviáveis.

Ressalta-se que o estudo das categorias de serviços e funcionalidades associadas a cada categoria deverá ser feito nas fases de imersão e de análise e síntese. A premissa básica da escolha dessa técnica é a de que um problema complexo – como um projeto de uma casa inteligente – pode ser decomposto em variáveis fundamentais (principais categorias de serviços a serem oferecidos pela casa), que passam por uma análise sistemática dos estados possíveis que essas possam assumir, gerando, assim, um conjunto de estados ou valores referentes às variáveis.

A lógica da decomposição do problema é lidar com questões menos complexas do que o sistema original, possibilitando, desse modo, uma análise mais profunda das partes (subsistemas com estados e funções distintas). Ao combinar todos esses estados, pode-se elencar um universo de concepções de casas inteligentes representativas da questão em foco. A Figura 3 ilustra uma matriz multidimensional aplicável a projetos de casas inteligentes.

*Figura 3. Matriz multidimensional de análise morfológica aplicável a projetos de casas inteligentes*

Soluções tecnológicas Categorias de serviços	Solução tecnológica 1	Solução tecnológica 2	Solução tecnológica 3	.....	Solução tecnológica n
Conforto e lazer					
Automação residencial					
Acesso remoto					
Segurança de rede e de informação					
Cuidados com a saúde ( <i>healthcare</i> )					
Uso eficiente de recursos naturais					
Gerenciamento de energia					
Segurança patrimonial					

**Fonte de informações:** Elaboração própria.

As combinações intrinsecamente inconsistentes, insustentáveis ou economicamente inviáveis deverão ser descartadas. Filtram-se somente as concepções consideradas plausíveis. A seguir, ilustram-se na Figura 4 combinações plausíveis que formam concepções alternativas para um projeto de casa inteligente.

**Figura 4. Ilustração didática da geração de uma das concepções para a casa inteligente**

Soluções tecnológicas Categorias de serviços	Solução tecnológica 1	Solução tecnológica 2	Solução tecnológica 3	-----	Solução tecnológica n
Conforto e lazer					
Automação residencial					
Acesso remoto					
Segurança de rede e de informação					
Cuidados com a saúde ( <i>healthcare</i> )					
Uso eficiente de recursos naturais					
Gerenciamento de energia					
Segurança patrimonial					

Conceção 1 para a casa inteligente

**Fonte de informações:** Elaboração própria.

Uma vez geradas e selecionadas as concepções plausíveis de casas inteligentes, parte-se para a segunda etapa da fase de ideação. Esta compreende a hierarquização das concepções de casas inteligentes resultantes da análise morfológica para escolha final da melhor concepção em função dos critérios norteadores. Para tal, propõe-se o emprego de um método híbrido multicritério de apoio à decisão, que combina os métodos AHP (*Analytical Hierarchy Process*) e TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*).

A aplicação deste método híbrido requer a participação de especialistas nas diversas disciplinas referentes ao projeto (caráter multidisciplinar de projetos de casas inteligentes) e representantes dos atores envolvidos no projeto. O método AHP será adotado para definir os pesos dos critérios norteadores e a técnica TOPSIS será empregada para hierarquizar as concepções geradas e selecionar a melhor para atender aos objetivos em foco.

Consiste de quatro etapas, de acordo com a descrição de Saaty (1991): (i) organização da estrutura hierárquica, através da identificação do foco principal, dos critérios e subcritérios (quando existirem) e das alternativas, refletindo as relações existentes entre eles; (ii) aquisição dos dados e coleta de julgamentos de valor, através da comparação dos elementos dois a dois e estabelecimento das matrizes de comparações; (iii) análise das matrizes de comparações geradas na fase anterior, que indicarão a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal; (iv) análise dos indicadores de desempenho derivados, como índices de consistência, por exemplo.

Com os pesos dos critérios definidos pelo método AHP, hierarquizam-se as concepções e escolhe-se a melhor concepção de casa inteligente para o projeto em foco empregando-se a técnica TOPSIS. Conforme proposto por Hwang e Yoon, (1981), a técnica compreende as

seguintes etapas: (i) construção da matriz do problema ou matriz de decisão, com as alternativas e critérios selecionados juntamente com os pesos e julgamentos das concepções em relação a cada critério; (ii) cálculo da matriz normalizada, utilizando normalização linear ou por vetor; (iii) cálculo da matriz com os respectivos pesos de cada critério, definidos previamente por especialistas ou decisores; (iv) identificação da PIS (*positive ideal solution*) e da NIS (*negative ideal solution*); (v) cálculo das distâncias entre a PIS e cada alternativa e entre a NIS e cada alternativa; e (vi) cálculo da similaridade para a posição ideal positiva, que irá hierarquizar as concepções de casas inteligentes propostas, culminando na escolha da melhor concepção para o projeto em foco.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concebeu-se um modelo para geração e seleção de concepções de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, que adotou a abordagem de *Design Thinking* e integrou diversas ferramentas de prospecção e gestão da inovação, incluindo a combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão – AHP-TOPSIS.

Destacam-se os aspectos inovadores do modelo baseado em *Design Thinking*, a saber: (i) a criação de uma plataforma de colaboração digital (*crowdsourcing*) na fase de imersão em profundidade, (ii) identificação de arquétipos de futuros moradores da casa inteligente objeto do projeto, que representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, revelando-se características significativas de um grupo mais abrangente (fase de análise e síntese); (iii) definição de critérios norteadores para hierarquização de alternativas baseadas em soluções tecnológicas inovadoras e escolha da melhor concepção de casa inteligente para o projeto em foco; (iv) na fase de ideação, adoção da ferramenta de análise morfológica para geração das concepções alternativas de casas inteligentes baseadas em soluções tecnológicas inovadoras; e (v) a combinação de dois métodos multicritério de apoio à decisão para a hierarquização das concepções propostas e seleção da melhor alternativa para um dado projeto de casa inteligente.

Finalmente, cabe ressaltar que os resultados aqui apresentados contribuíram para a escolha das soluções tecnológicas inovadoras a serem empregadas em um projeto de casa inteligente liderado por uma distribuidora de energia elétrica do grupo Enel, que atua em 66 municípios do estado do Rio de Janeiro, Brasil. Não obstante os benefícios gerados pelo emprego da abordagem de *Design Thinking* neste projeto, considera-se que o processo de geração e seleção de concepções de casas inteligentes em si foi um importante mecanismo de construção e fortalecimento da capacidade inovativa das diversas instituições envolvidas.

## REFERÊNCIAS

- Alam, M., R., Reaz, M. B. I. e Ali, M. A. (2012), A review of smart homes – past, present, and future, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics — Part C: Applications and Reviews*, 42 (6), 1190-1203.
- Badica, C., Brezovan, M. e Badica, A. (2013), *An overview of smart home environments: architectures, technologies and applications*, In BCI13 Proceedings, September 19-21, Thessaloniki, Greece.

Berlo, A.V. *et al.* (1999), *Design guidelines on smart homes: A COST 219bis Guidebook*. Brussels, Belgium: European Commission.

Bolzani, C.A. M. (2010), *Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes*. Tese de Doutorado, 155 p., Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Brabham, D. C. (2008), Crowdsourcing as a model for problem solving: an introduction and cases. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 14 (1), 75–90.

Brenner, W., Uebernickel, F. e Abrell, T. (2016), Design thinking as mindset, process, and toolbox. In W. Brenner e F. Uebernickel (Eds.) *Design Thinking for Innovation: Research and Practice*, p.3 – 24. Cham: Springer International Publishing Switzerland.

Brown, T. (2008), Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86 (6), 84-92.

Cavalcanti, C.M.C. (2015), *Contribuições do Design Thinking para concepção de interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem centradas no ser humano*. Tese de Doutorado, 254 p., Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Chan, M. *et al.* (2008), A review of smart homes- present state and future challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 91(1), 55-81.

Chan, M. *et al.* (2009), Smart homes - current features and future perspectives. *Maturitas*, 64(2), 90-97.

Cooper, R.; Junginger, S.; Lockwood, T. (2009), Design thinking and design management: A research and practice perspective. *Design Management Review*, 20 (2), 46-55.

GhaffarianHoseini, A. H. *et al.* (2013), The essence of future smarthouses: from embedding ICT to adapting to sustainability principles, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 593-607.

Hassi, L., Laakso, M. (2011), *Conceptions of Design Thinking in the design and management discourses*. In Proceedings of the 4th World Conference on Design Research, IASDR 2011, Delft, Netherlands.

Howe, J. (2006), The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14, 1-5. Extraído de <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>.

Hwang, C. L. e Yoon, K. (1981), *Multiple attribute decision making: methods and applications*. New York: Springer-Verlag.

Ideo (2009), *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit*. Palo Alto: Ideo, 2009. Extraído de <https://www.ideo.com/post/design-kit>.

Lutolf, R. (1992), *Smart home concept and the integration of energy meters into a home based system*, In Proc. 7th Int. Conf. Metering Apparatus Tariffs Electr. Supply, p. 277–278.

Plattner, H.; Meinel, C.; Leifer, L. (2011), *Design Thinking*. Berlin: Springer.

- Rez, R. (2016), *Marketing de conteúdo: a moeda do século XXI*. Rio de Janeiro: DVS Editora.
- Saaty, T. L. (1991), *Método de análise hierárquica*. São Paulo: Mc - Graw Hill.
- Satpathy, L. (2006), *Smart housing: technology to aid aging in place. New opportunities and challenges*. M.S. thesis. Mississippi State Univ., Starkville, USA.
- Schenk, E.; Guittard, C. (2011), Towards a characterization of crowdsourcing practices. *Journal of Innovation Economics & Management*, 1(7), 206-223.
- Schön, D. A. (1992), Designing as reflective conversation with the materials of a design situation. *Knowledge-Based Systems*, 5 (1), 3-14, 1992.
- Simon, H. A. (1969), *The sciences of the artificial*. 1st ed. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stanford d.school (2011), *Bootcamp Bootleg*. Palo Alto: Institute of Design at Stanford, 2011. Extraído de <http://dschool.stanford.edu/wpcontent/uploads/2011/03/BootcampBootleg2010v2SLIM.pdf>.
- Stuber, E.C. (2012), *Inovação pelo design: uma proposta para o processo de inovação através de workshops utilizando o Design Thinking e o Design Estratégico*. 2012. 203 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo.
- Tascikaraoglu, A., Boynuegri, A. R. e Uzunoglu, M. (2014), A demand side management strategy based on forecasting of residential renewable sources: A smart home system in Turkey. *Energy and Buildings*, 80, 309–320.
- Vergara, S. C. (2005), *Métodos de pesquisa em Administração*, São Paulo: Atlas.
- Vianna, M. et al. (2011), *Design thinking: inovacao em negócios*, Rio de Janeiro: MJV Press.
- Welsh, M. A.; Dehler, G. E. (2012), Combining critical reflection and Design Thinking to develop integrative learners. *Journal of Management Education*, 37 (6), 771–802.
- Wilson, C., Hargreaves, T. e Hauxwell-Baldwinb, R. (2017), Benefits and risks of smart home technologies, *Energy Policy*, 103, 72–83.
- Winkler, B. (2002), *An Implementation of an ultrasonic indoor tracking system supporting the OSGi architecture of the ICTA Lab*,” Master thesis, Univ. Florida, Gainesville, USA.
- Wong, J. K. W., Li, H. (2008), Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of intelligent building systems, *Building and Environment*, 43, 108–125.
- Zwicky, F. *Discovery, invention, research – through the morphological approach*. New York: Macmillan Publisher, 1969.