



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE ARTES - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO

MARIANA MARCHESI SENNA

DOMÓTICA: O MORAR DA GERAÇÃO MUDIÁTICA

VITÓRIA
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE ARTES - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO

MARIANA MARCHESI SENNA

DOMÓTICA: O MORAR DA GERAÇÃO MIDIÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Jarryer Andrade de Martino

Coorientador: Prof.^a Dr.^a Marcela Alves de Almeida

VITÓRIA

2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

M316d Marchesi Senna, Mariana, 1991-
Domótica : O morar da geração midiática / Mariana Marchesi Senna. - 2021.
92 f. : il.

Orientador: Jarryer Andrade de Martino.
Coorientadora: Marcela Alves de Almeida.
Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes.

1. Automação residencial. 2. Arquitetura. I. Andrade de Martino, Jarryer. II. Alves de Almeida, Marcela. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Artes. IV. Título.

CDU: 72

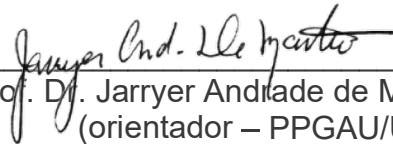
MARIANA MARCHESI SENNA

“DOMÓTICA: O MORAR DA GERAÇÃO MIDIÁTICA”

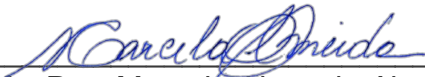
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 25 de agosto de 2021.

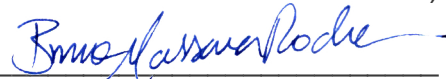
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Jarryer Andrade de Martino
(orientador – PPGAU/UFES)



Profa. Dra. Marcela Alves de Almeida
(coorientadora – PPGAU/UFES)



Prof. Dr. Bruno Massara Rocha
(membro interno – PPGAU/UFES)



Profa. Dra. Cynthia Marconsini Loureiro Santos
(membro externo – UVV)

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo apoio, por acreditarem no meu potencial e sempre me incentivarem;

Ao meu orientador, Jarryer, por todos os seus ensinamentos que contribuíram para minha jornada acadêmica, por toda a dedicação e doação para me orientar na dissertação;

À minha coorientadora, Marcela, por contribuir com seus ensinamentos e me auxiliar a enriquecer a minha pesquisa de dissertação;

À prof. Andrea Laranja, por ter sido uma das primeiras a me fazer acreditar que seria possível, me auxiliando no meu primeiro artigo publicado.

Aos os professores do PPGAU, por tudo que me ensinaram durante o processo do Mestrado;

Ao prof. E coordenador do curso, Bruno Massara, e ao laboratório CONEXÃO, que me permitiram ter experiências e aprendizados;

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram;

Por fim, a todos que contribuíram direta e indiretamente com essa minha conquista!

“O êxito na vida poderia ser definido como o crescimento contínuo da felicidade e a realização progressiva de metas dignas. O êxito é a capacidade de transformar facilmente os desejos em realidade.”

Deepak Chopra

RESUMO

Diante da evolução das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e das transformações ocorridas na família contemporânea, as moradias se encontram ultrapassadas, ainda seguindo o estilo tripartido, oitocentista, do séc. XIX. Assim, a dissertação apresenta a domótica como condicionante para o processo de projeto de edifícios residenciais, com o intuito de desconstruir essa concepção de moradia atual. Apresentando exemplos de tecnologias de domótica, que podem ser aplicadas na edificação para trazer a reconfiguração do modelo espacial, para ampliação das relações entre moradores e moradia.

PALAVRAS-CHAVE: domótica, automação residencial, moradia, ambientes interativos.

ABSTRACT

Given the evolution of information and communication technologies and the transformations that have taken place in the contemporary family, the houses are outdated, still following the tripartite style, from century. XIX. Thus, the dissertation presents home automation as a condition for the process of designing residential buildings, with the aim of deconstructing this conception of current housing. Presenting examples of home automation technologies that can be applied in the building to bring about the reconfiguration of the spatial model, to expand the relations between residents and housing.

KEYWORDS: home automation, home, smart home, interactive environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de produção da Toyota na terceira revolução industrial: Surgimento da automação.	21
Figura 2: Esquema de evolução das fases da indústria.....	22
Figura 3: Mundo digital em abril de 2019.	23
Figura 4: Nascimento da Internet das Coisas.	24
Figura 5: Bloco básico da Internet das Coisas.....	25
Figura 6: Primeiro smartwatch capaz de detectar convulsões.	30
Figura 7: Aibo, cachorro robô lançado pela empresa Sony.....	30
Figura 8: Máquina Enigma de Alan Turing.....	33
Figura 9: Starling Crossing, projeto desenvolvido pela Umbrellium, UK.	37
Figura 10: Episódio “Natal”, do seriado Black Mirror, produzido pelo Netflix.	39
Figura 11; Assistentes de voz para casa inteligente	39
Figura 12: Filme Mon Oncle (1958).....	41
Figura 13: Imagem do filme “Eu Robô” (2004).....	42
Figura 14: Imagem do filme “Anon” (2018).....	43
Figura 15: Imagem do documentário “Privacidade Hackeada”.	44
Figura 16: Modelos de arranjos familiares presentes atualmente.....	47
Figura 17: Planta de apartamento parisiense do séc. XIX em comparação com planta de apartamento no Brasil séc. XXI.....	52
Figura 18: Residência no desenho animado “Os Jetsons”.....	55
Figura 19: Robô aspirador de pó.	56
Figura 20: Pesquisa com Brasileiros sobre automação residencial.	57
Figura 21: Projeto MAD Architects com proposta de arquitetura amorfa ou estilo de design “Blob” - inspirada nas formas orgânicas da natureza.	59
Figura 22: Smart Watch da marca Apple.	62
Figura 23: Biochip: sistema implantável.	63
Figura 24: Arquitetura hackeada, fachada responde à estímulos e poluição do ar em São Paulo.	66
Figura 25: Dispositivo de fachada mashrabiya.	68
Figura 26: Screen Hunter Douglas	69
Figura 27: Edifício residencial localizado na Praia de Itaparica	70
Figura 28: Vidro Inteligente	72

Figura 29: Piso aquecido.	73
Figura 30: Piso interativo.	73
Figura 31: ADA The Intelligent Room.	74
Figura 32: Projeto Partisan	76
Figura 33: Elevador para o topo do Rock Observation Deck no Rockefeller Center, New York. Projetado por Bob Weis Design Island.	79
Figura 34: Esquema de elevador de transporte vertical e horizontal da empresa Thyssenkrupp	80
Figura 35: Esquema dos sistemas apresentados na dissertação.....	82
Figura 36: Flexibilidade de ambiente interno no projeto Partisan de Gilles Retsin.....	83
Figura 37: Starling Crossing, estudo de faixa de pedestre interativa.	84
Figura 38: Esquema das sinapses	85

LISTRA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: comparativo de quantitativo de publicações entre as palavras-chave (domótica, automação residencial e casa inteligente)	15
Gráfico 2: comparativo de quantitativo de publicações entre as palavras-chave (domótica, automação residencial e casa inteligente)	16
Gráfico 3: comparativo entre áreas de publicação utilizando o termo “automação residencial” (ciências sociais aplicadas X outras áreas).....	17
Gráfico 4: comparativo entre áreas de publicação utilizando o termo “casa inteligente” (ciências sociais aplicadas X outras áreas).....	17
Gráfico 5: comparativo entre as palavras-chave na área de ciências sociais aplicadas.	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estrutura da pesquisa.....	14
Quadro 2: Quadro esquemático da metodologia de revisão sistemática	14
Quadro 3: Comparativo entre tipos de computação	27
Quadro 4: Princípios da computação ubíqua.....	27
Quadro 5: Tendências de automação residencial.	58

SUMARIO

1.	CAPITULO 1: INTRODUÇÃO, METODOLOGIA E BIBLIOMETRIA	11
1.1.	Introdução	11
1.2.	Metodologia e estrutura da pesquisa	12
1.3.	Estado da arte: Bibliometria	14
1.3.1.1.	Comparativo de quantitativo entre publicações	15
1.3.1.2.	Comparativo entre publicações de ciências sociais aplicadas X outras áreas de pesquisa.....	16
2.	CAPÍTULO 2: O MUNDO E A DOMÓTICA	18
2.1.	Domótica	18
2.1.1.	Contexto histórico da domótica e Internet das coisas.....	20
2.2.	Tipos de computação	25
2.3.	Cibernética.....	31
2.3.1.	1ª ordem	32
2.3.2.	2ª ordem	33
2.4.	Cibernética + moradia	34
2.5.	Ambientes interativos	35
2.6.	Usuário e domótica: uma crítica nas produções cinematográficas.....	37
3.	CAPÍTULO 3: SOCIEDADE, MORADIA E DOMÓTICA.....	44
3.1.	Transformações dos arranjos familiares no decorrer do tempo.....	46
3.2.	Desterritorialização a partir do ciberespaço	48
3.3.	Princípios aplicados à moradia	50
3.4.	O morar de ontem para o amanhã.....	55
3.5.	Ampliação das formas de interação.....	61
4.	CAPÍTULO 4: DOMÓTICA APLICADA	64
4.1.	Pele da edificação	66

4.2. Compartimentação horizontal.....	72
4.3. Compartimentação vertical.....	75
4.4. Ligações.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS	89

1. CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO, METODOLOGIA E BIBLIOMETRIA

1.1. Introdução

As pessoas passam a maior parte do tempo em suas casas. A casa ou lar, por sua vez, deve proporcionar um ambiente aconchegante, acolhedor e seguro ao usuário. O lar é o espaço subjetivo que traduz a personalidade de quem o habita, projetando memórias e sensações únicas.

A arquitetura sempre foi pensada e trabalhada em três dimensões, porém, segundo Braga (2005) as interfaces digitais possuem dinâmica e versatilidade, o que possibilitou a reinvenção da realidade, trazendo uma quarta dimensão. Wisneski *at al* (1998) aponta que a interação entre as pessoas e o mundo digital era restrita ao GUI (*Graphical User Interface*) limitados à tela do monitor e o *mouse*. Com a chegada da internet, o computador deixa de ser o centro e passa a agir como um terminal, um componente que faz parte de uma rede universal (LÉVY, 2010). Para Lévy (2010), essa rede universal de infinitas possibilidades é chamada de ciberespaço. Seu surgimento possibilitou a criação de espaços de interação onde o físico e virtual se misturam. Deste modo, a forma como o usuário interage com o ambiente construído vem se modificando. Com isso, comportamento do homem contemporâneo passa por intensas mudanças, principalmente pela chegada das tecnologias de informação e comunicação (TICs) (REQUENA, 2019). Além de toda a evolução tecnológica, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), surgiram novos arranjos familiares. Entretanto, segundo Requena (2007) o estilo de habitação residencial pouco mudou. Continua inspirado no estilo parisiense do século XIX, onde as residências eram divididas entre área íntima (quartos e banheiros), social (lavabo, sala de estar e jantar) e serviço (cozinha, lavanderia e dormitório de empregados). A partir disso, apresenta-se um espaço físico residencial defasado em relação à vida contemporânea e a intensa modificação da forma de se viver. Neste contexto, não seria o momento de revisar os lares que habitam essa nova geração?

Kemp e Fox (2009) afirmam que a atual modificação social e urbana junto com a preocupação com a sustentabilidade ampliou a demanda para soluções tecnológicas para a construção civil. A partir desse cenário, uma das tecnologias apresentadas para evolução do estilo de morar é a domótica, que evolui na medida em que a “internet das coisas” cresce no mercado.

Segundo Fox e Kemp (2009) o desejo de se criar espaços que possam atender às necessidades acompanhando a evolução das demandas individuais, sociais e ambientais, é a motivação para se criar sistemas interativos. Assim, a proposta da domótica é trazer ambientes residenciais automatizados que atendam às necessidades do usuário de forma eficiente, aliado à preocupação com a sustentabilidade do meio em que a moradia está inserida, proporcionando ambientes interativos e inteligentes (CECOM, 2019). “Ambientes interativos são definidos como espaços nos quais a computação é utilizada para melhorar as atividades do cotidiano” (FOX E KEMP, 2009, p. 16).

Assim, essa pesquisa procura apresentar as potencialidades da domótica como um artifício para aprimorar a sinapse entre o morador e seu lar. Apresentando essa tecnologia a partir do pensamento sistêmico quando se trata da edificação residencial. Contribuindo para ressignificação da residência atual em harmonia com a sociedade cibernética imediatista e suas necessidades, que estão em constate mutação.

1.2. Metodologia e estrutura da pesquisa

A partir dos tipos de metodologia de pesquisa de (MENEZES E SILVA, 2005 apud GIL, 1991), esta é uma pesquisa de caráter exploratório, cujo objetivo é explorar a área da domótica, e de caráter bibliográfico, com aplicação de técnica de utilização de materiais já elaborados.

O ponto de partida para início da dissertação foi uma pesquisa bibliométrica com o intuito de entender o estado da arte em relação à domótica no Brasil. A partir do estudo bibliométrico foram encontrados outros termos que permeiam a domótica e que seriam imprescindíveis para o entendimento da mesma. Assim, deu-se início à pesquisa bibliográfica, apresentando o conceito de domótica, bem como conceitos de Internet das Coisas, tipos de computação (móvel, pervasiva e ubíqua), cibernética e interatividade. Ainda no estudo bibliográfico, foi incluída uma análise de produções cinematográficas com o intuito verificar a influência das mesmas no cotidiano das pessoas em relação às tecnologias interativas, bem como inferir que as tendências, sejam otimistas ou não, normalmente são previstas em ficções científicas.

Para contextualizar o morador brasileiro em relação à domótica, foram necessárias pesquisas documentais e bibliográficas a respeito das transformações da conformação familiar e da sociedade como um todo, bem como a situação de configuração da residência brasileira apresentada no capítulo 3 (Sociedade, moradia e domótica). Esse

capítulo foi elaborado com intuito trazer a conexão entre o tema domótica e a residência atual no Brasil, bem como apresentar as tendências interativas que permeiam a sociedade de acordo com as condições culturais atuais, como a cultura midiática e o surgimento do ciberespaço.

A partir do conteúdo bibliográfico descrito, pôde-se elaborar o capítulo 4, que apresenta tecnologias construtivas que possibilitem a aplicação da domótica aplicada à espacialização da edificação, trazendo tecnologias que superem a domótica apenas como gadget, como aplicados na arquitetura tripartida comercialmente ofertada pelo mercado imobiliário.

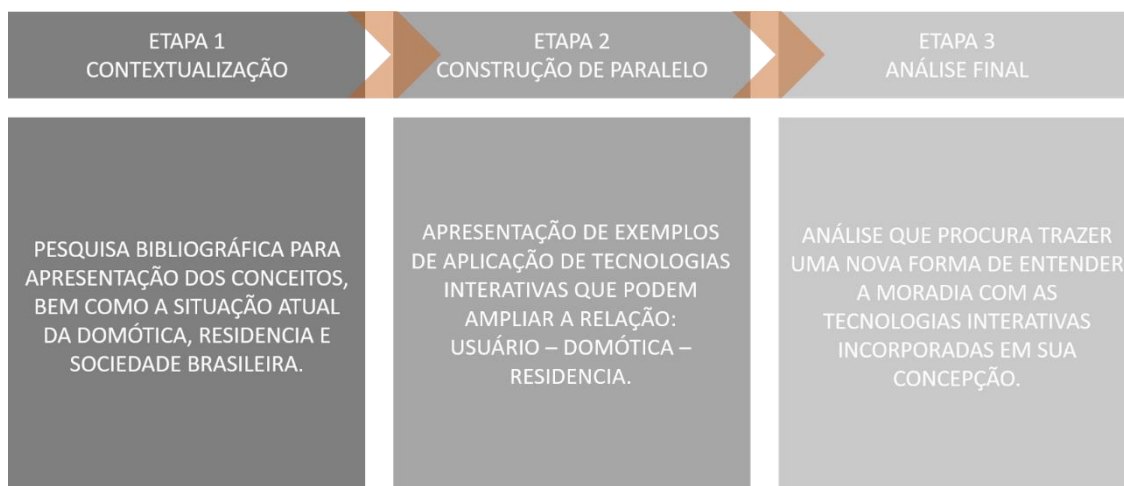
Os passos metodológicos para apresentar a domótica aplicada à espacialização foi a criação de uma correlação uma correlação com a teoria de Humberto Maturana e Francisco Varela: Autopoieses para elaboração de uma categorização da edificação a partir de um pensamento sistêmico.

Para seleção dos exemplos citados no capítulo foi utilizado o critério de apresentar tecnologias que trazem flexibilização e interatividade em relação a espacialidade da moradia.

O objetivo deste capítulo é investigar as potencialidades da domótica a partir do pensamento sistêmico, para além dos limites dos objetos incorporados à moradia, sem ditar elementos formais ideais ou concepção estética. É também de trazer uma contribuição para o significado de residência atual em harmonia com a sociedade cibernética e suas necessidades, que estão em constate mutação.

Para elaboração da pesquisa foi criada uma estruturação a ser seguida, representada no quadro a seguir:

Quadro 1: Estrutura da pesquisa

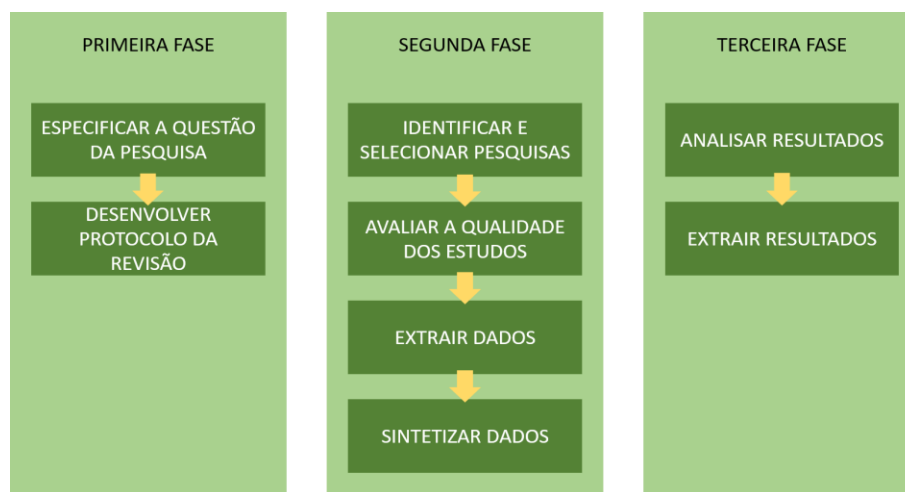


Fonte: produzido pela autora, 2021.

1.3. Estado da arte: Bibliometria

Para a execução da revisão sistemática foi utilizada a metodologia apresentada por Brereton *et. al* (2007) como no Quadro 3 abaixo.

Quadro 2: Quadro esquemático da metodologia de revisão sistemática



Fonte: Quadro adaptado BRERETON et al (2007).

O protocolo utilizado para o desenvolvimento da revisão foi a utilização das bases de dados *Google Scholar*, com busca apenas por artigos publicados em periódicos avaliados pela CAPES por trazer confiabilidade no Brasil (pelo tempo para pesquisa e por estar sendo desenvolvida no contexto no Brasil). O período estabelecido foi entre os anos de 2009 a 2019, com uma pesquisa ano a ano para traçar uma linha de evolução das publicações e foram divididas por áreas de atuação para comparativo quantitativo.

As palavras-chave adotadas para a pesquisa da revisão foram: “domótica” “automação residencial” “casa inteligente”.

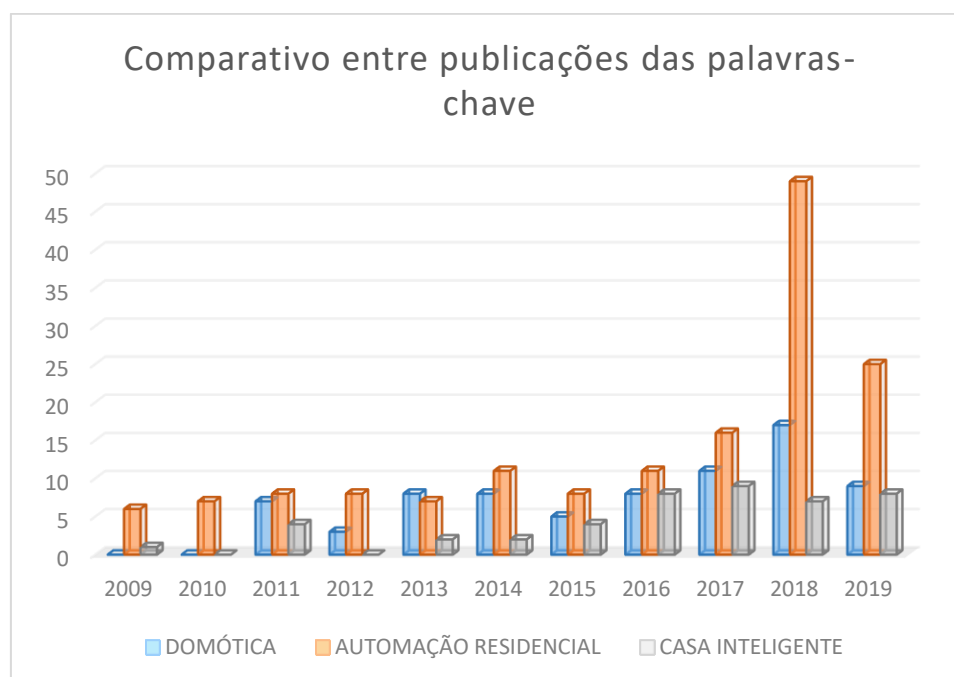
1.3.1.1. Comparativo de quantitativo entre publicações

De acordo com a pesquisa sistemática de literatura, utilizando as palavras-chave citadas acima, gerou-se o gráfico 1 abaixo, e com isso, pode-se concluir que o uso do termo “domótica” é mais recente quando comparados aos outros pesquisados, sendo apresentado nos periódicos a partir de 2011. Sua aplicação esteve sempre abaixo quando comparado com a aplicação do termo “automação residencial”, o que é curioso visto que ambos possuem o mesmo significado.

Quando tratamos do termo “automação residencial”, percebe-se que este aparece em maior quantidade em todos os anos pesquisados se comparados às outras palavras-chave (domótica e casa inteligente). Nota-se um crescimento elevado nas publicações no ano de 2018, aparentando um maior interesse por parte dos pesquisadores nessa área a partir de 2018.

O termo “casa inteligente”, utilizado na pesquisa, não apresentou grandes números, quando comparado aos outros dois termos, se mantendo sempre abaixo no número de publicações em periódicos, com exceção do ano 2016, que apresenta um pouco mais de publicações do que o termo “domótica”.

Gráfico 1: comparativo de quantitativo de publicações entre as palavras-chave (domótica, automação residencial e casa inteligente)

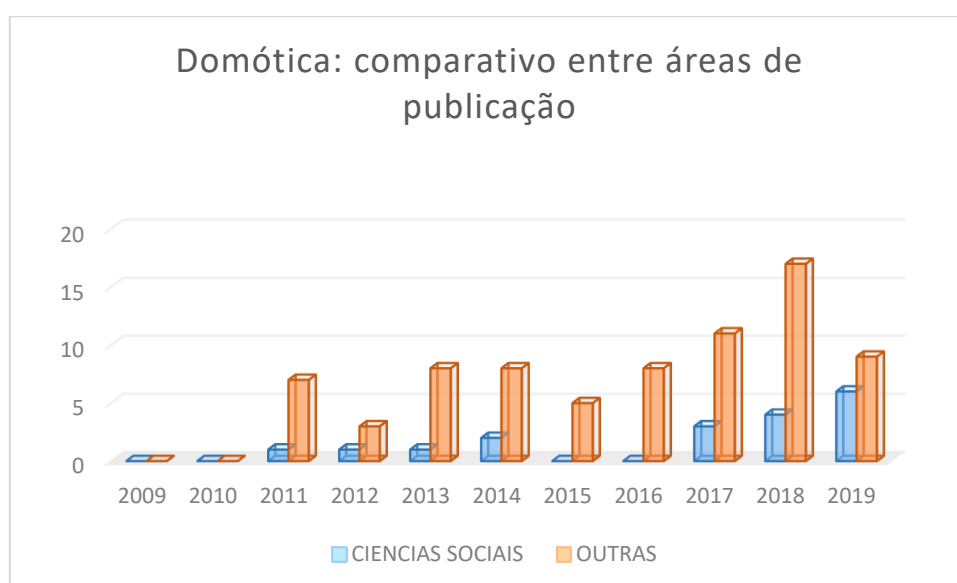


Fonte: Produzido pela autora, 2020.

1.3.1.2. Comparativo entre publicações de ciências sociais aplicadas X outras áreas de pesquisa

Quando se trata de todos os termos pesquisados, ambos apresentam maior publicação em outras áreas de pesquisa como engenharias (principalmente elétrica e da computação) e biomédicas. Quando se trata do termo “domótica”, o termo aparece muito singelo para a área de ciências sociais e aplicadas, em 2017 o termo começa a aparecer de forma crescente nos anos seguintes, como apresentado no gráfico 2 abaixo.

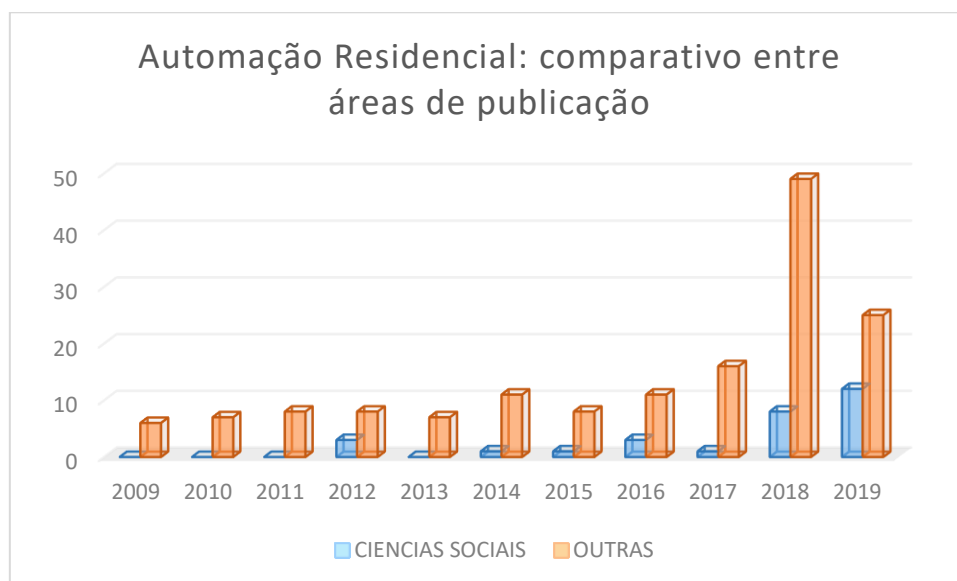
Gráfico 2: comparativo de quantitativo de publicações entre as palavras-chave (domótica, automação residencial e casa inteligente)



Fonte: Produzido pela autora, 2020.

Segundo o gráfico 3, a utilização do termo “automação residencial” no comparativo entre as linhas de pesquisa, demonstra resultados menos expressivos que o termo “domótica”, permanecendo quase nulo até o ano de 2016, somente em 2018 que apresenta com um crescimento considerável em relação ao ano consecutivo, porém mantendo-se muito abaixo no quantitativo de publicações quando comparado com outras áreas de publicação.

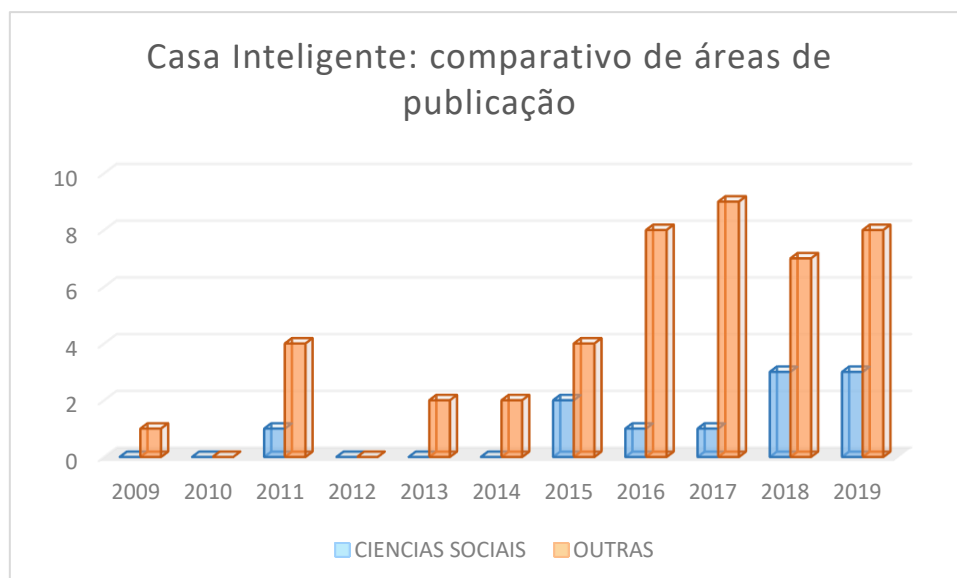
Gráfico 3: comparativo entre áreas de publicação utilizando o termo “automação residencial” (ciências sociais aplicadas X outras áreas)



Fonte: Produzido pela autora, 2020.

De acordo com o gráfico 4, o comparativo entre áreas de publicação utilizando o termo “casa inteligente” sugere que, apesar de possuir menos publicações quando comparado com os outros termos no total, o termo aparece desde 2015 na área de ciências sociais.

Gráfico 4: comparativo entre áreas de publicação utilizando o termo “casa inteligente” (ciências sociais aplicadas X outras áreas)

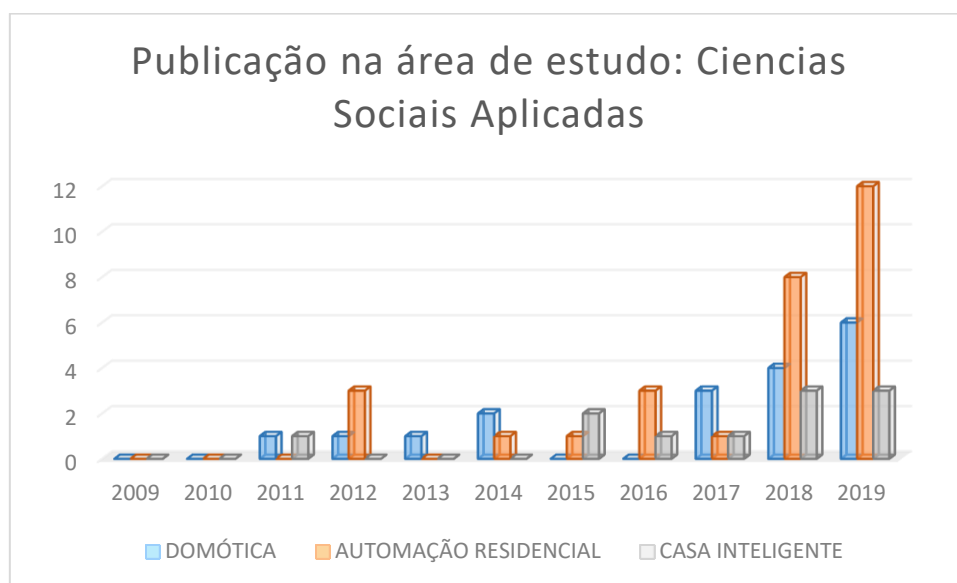


Fonte: Produzido pela autora, 2020.

Nas publicações na área de estudo de ciências sociais aplicadas, gráfico 5, o termo domótica tem resultados mais significativos a partir do ano de 2017, neste mesmo ano,

apresentou-se em números mais elevados que as duas outras palavras-chave. Já o termo automação residencial tem números muito mais elevados nos anos de 2018 e 2019, quando comparado aos outros dois termos pesquisados. O termo “casa inteligente” aparece em menor número em todos os anos, com exceção de 2015, provavelmente por ser um termo mais utilizado por empresas e publicidade, sendo menos científico.

Gráfico 5: comparativo entre as palavras-chave na área de ciências sociais aplicadas



Fonte: Produzido pela autora, 2020.

A partir da pesquisa bibliométrica, pode-se concluir que estudos de automação residencial ou domótica são carentes no âmbito da arquitetura residencial, principalmente quando se trata de ampliar o uso dessa tecnologia, apresentando novas formas de aplicação desde a concepção da edificação.

Na investigação ficou explícita pelo quantitativo, a tendência de estudos que buscam novas artíficos da domótica, como acessórios acoplados às residências já existentes, a fim de trazer melhor qualidade de vida para habitantes, principalmente quando se tratam de pessoas com deficiência ou idosos.

2. CAPÍTULO 2: O MUNDO E A DOMÓTICA

2.1. Domótica

A palavra domótica é uma tradução direta de “domotique”, termo criado pelo jornalista francês Bruno de Latur, em 1984, que é advindo da junção da palavra *Domus* (significa casa, em latim) e robótica. Para Ramos (2019) domótica, é definida como a integração dos mecanismos automáticos em um determinado espaço. Também conhecida como

automação residencial, seu significado está relacionado à instalação de tecnologias em residências, por meio de dispositivos eletrônicos e eletroeletrônicos, visando uma melhor qualidade de vida por viabilizar maior conforto, segurança e uso mais eficiente dos recursos para os usuários, com um sistema que pode acessar redes externas de comunicação ou informação.

A Associação Espanhola de Domótica (Cedom, 2019) apresenta o termo domótica como “a automatização e o controle aplicados à residência” a partir do uso de equipamentos que possuem a capacidade de comunicação interativa entre si e de seguir instruções conforme o interesse do usuário da residência a partir de programações prévias ou não. Isto posto, a Cedom (2019) afirma que a domótica reduz o trabalho doméstico, aumenta a segurança, racionaliza o consumo de energia produzindo maior qualidade de vida e, além disso, sua evolução permite oferecer continuamente novas aplicações, podendo responder aos requisitos impostos por mudanças sociais e novas tendências, tornando as residências mais multifuncionais e flexíveis.

Segundo Junstrand *et al* (2005), por muitos anos são desenvolvidos sistemas para que se torne possível a comunicação entre os equipamentos domésticos, e essa integração tecnológica dos sistemas eletrônicos de uma habitação é muitas vezes denominada domótica. Assim, Junstrand *et al* (2005) classifica domótica como aquela em que existem agrupamentos automatizados, que dispõem de capacidade de comunicação entre si de maneira interativa por meio de uma central multimídia na residência que os integra.

O sistema de domótica é capaz de coletar informações de sensores ou entradas, processá-las e emitir pedidos para atuadores¹ ou saídas. Segundo Bolzani (2004) o comportamento da residência dotada de automação depende diretamente do usuário, ambiente e a tarefa em que é executada no devido espaço. O sistema de automação residencial é composto por basicamente três grupos de equipamentos:

- Atuadores e sensores: responsáveis pela captação das mensagens enviadas pelo ambiente, por exemplo sensores de presença, de temperatura e etc.;
- Central de controle: responsável pelo gerenciamento do sistema. Na central chegam as informações dos sensores, que são processadas para gerar uma ação

¹ **Atuador** é um dispositivo que produz movimento, convertendo energia pneumática, hidráulica ou elétrica, em energia mecânica. Estes mecanismos transformam, em geral, a energia de entrada (diversas naturezas) em movimentos de saída.

ou apenas para enviar a mensagem para o usuário através das interfaces de controle (tablete, smartphone ou qualquer tela de comando).

- Rede Domótica: a rede pode ser por cabeamento ou por *wifi*, dependendo do sistema utilizado, e permite a comunicação entre os diferentes dispositivos existentes na residência.
- Receptores: responsáveis por receber a mensagem enviada pela central de comando e realizar a atividade estipulada.

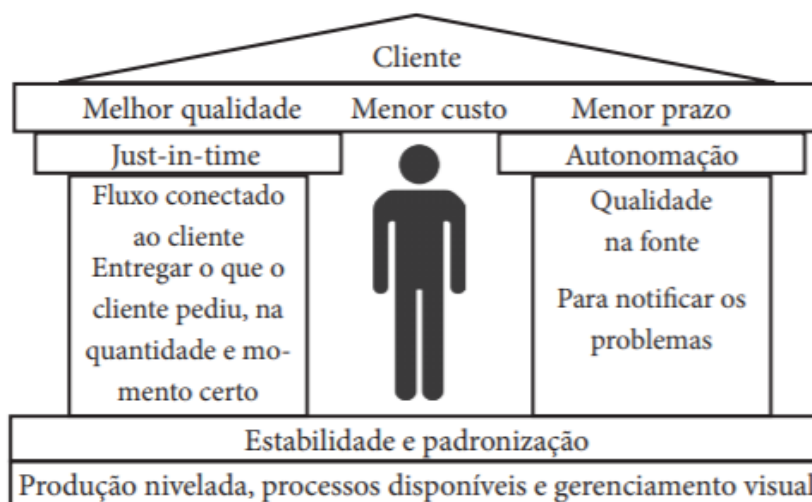
De acordo Santos *et al* (2016), Internet das coisas (também conhecida como *Internet of Things* ou IoT) é uma extensão da internet atual. A IoT proporciona à qualquer objeto do dia-a-dia, que possua capacidades computacional e de comunicação, a possibilidade de conexão com a internet.

Assim, esses equipamentos dotados de IoT, com sensores e receptores conectados via *wifi*, permitem que a automação possa ser inserida na residência sem a necessidade de uma rede cabeada. O que amplia as possibilidades da tecnologia de automação, como será apresentado a seguir.

2.1.1. Contexto histórico da domótica e Internet das coisas

Há a hipótese de que o início da domótica deu-se com a evolução da automação na indústria. Segundo Sacomano *et al* (2018), durante a história da evolução da humanidade existiram quatro revoluções industriais. Ainda segundo o autor, somente na terceira revolução que houveram os primeiros indícios de automação na indústria automobilística, que surgiu para otimizar a produção, para fornecer maior qualidade, estabilidade e padronização no processo produtivo, como o do processo de produção da indústria de automóveis japonesa Toyota, representado na Figura 1 abaixo.

Figura 1: Sistema de produção da Toyota na terceira revolução industrial: Surgimento da automação.



Fonte: SACOMANO; SÁTYRO (2018).

No final dos anos 1960, a automação industrial passou a se desenvolver com o surgimento dos controladores lógicos programáveis² (CLP). Com o tempo, a eletrônica cresceu em grande escala, a ponto de ser aplicável em diferentes áreas, funções e atividades, se tornou mais acessível, com maior capacidade de atender às necessidades da indústria das Tecnologias de Informação (TI). Enquanto isso, segundo Muratori e Dal Bó (2011), no âmbito residencial surgiam os primeiros módulos inteligentes nos Estados Unidos, que se tratavam de soluções simples e não integradas, que resolviam situações pontuais, como ligar remotamente algum equipamento ou luzes.

Contudo, a terceira revolução industrial foi marcada pela substituição da eletromecânica pela eletrônica com uso da automação, que segundo Coutinho (1992), microprocessadores passaram a comandar os sistemas de produção.

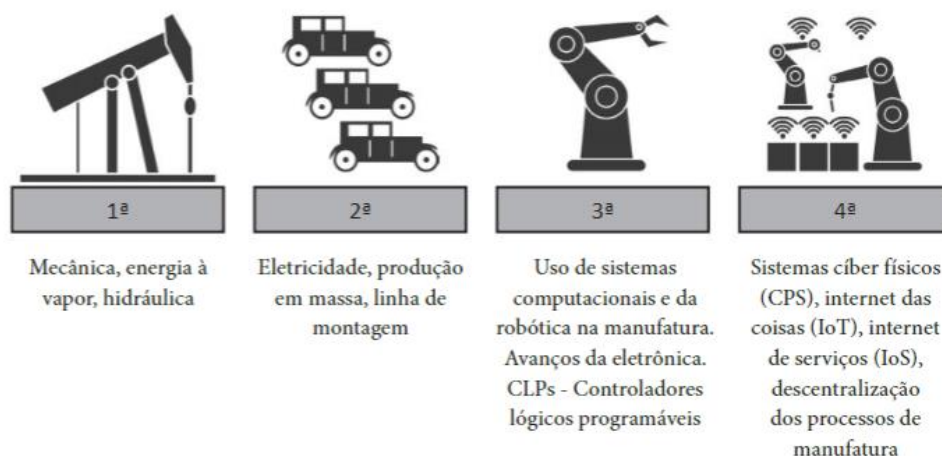
Nos anos 2000, enquanto a indústria inovava utilizando a automação, os computadores se popularizavam nas residências, em conjunto com a propagação da internet e a expansão da telefonia móvel (MURATORI; DAL BÓ, 2011), geraram uma revolução na forma de se comunicar. Segundo Requena (2007), isso estimulou os relacionamentos sociais independentemente da localização geográfica. O que proporcionou espaço para

² **Controlador Lógico Programável** (sigla CLP, do inglês: Programmable Logic Controller - PLC) é um computador especializado que desempenha funções de automação, controle e, monitoramento de máquinas e de processos industriais de diversos tipos e níveis de complexidade, por meio de softwares específicos desenvolvidos pelo usuário (cada controlador possui o próprio software).

as tecnologias residenciais, que surgiram com forte apelo por parte das mídias de comunicação.

A automatização informatizada, disseminada a partir de um projeto da indústria alemã em 2011, denominado *Plattform Industry 4.0* (plataforma indústria 4.0) na Feira Hannover, deu nome à quarta revolução industrial denominada indústria 4.0. Sacomano e Satyro (2018) classificam a automação informatizada como uma visão de negócios voltada à transformação digital. A quarta revolução industrial é marcada por “um novo salto de qualidade na produção industrial, ligando pessoas, máquinas e produtos ao formar um novo sistema de produção” (RAUCH; LINDER; DALLASEGA, 2019, p. 1) surgindo as fábricas inteligentes (*smart factorys*).

Figura 2: Esquema de evolução das fases da indústria



Fonte: SACOMANO E SÁTYRO (2018).

No início do séc. XXI, surge o fenômeno da digitalização, que segundo Sacomano *et al* (2018), é caracterizada pela onipresença de conexão à internet, *smartphones*, computadores e convergência das mídias de comunicação para o formato digital. Assim, as pessoas passam a confundir o mundo real com o virtual, em que “o virtual é uma fonte indefinida de atualizações” (LÉVY, 2010), ou seja, surge um novo contexto em que a tecnologia de automação permitiu novas formas de integração e interação interpessoal e entre pessoa-espaco, ampliando possibilidades antes jamais imaginadas, se atualizando de acordo com as demandas advindas de uma nova geração da sociedade.

Essa geração é marcada pelo surgimento das redes sociais que compõem hoje por 45% da população conectada, segundo o site *WE ARE SOCIAL* (Figura 3), 2019. Nesse

cenário, surgem novas estratégias de *marketing* com base em análises de dados (*big data*) e novas estratégias de negócio para atender ao mercado que se depara com uma nova geração de consumidores cibernéticos.

Figura 3: Mundo digital em abril de 2019.

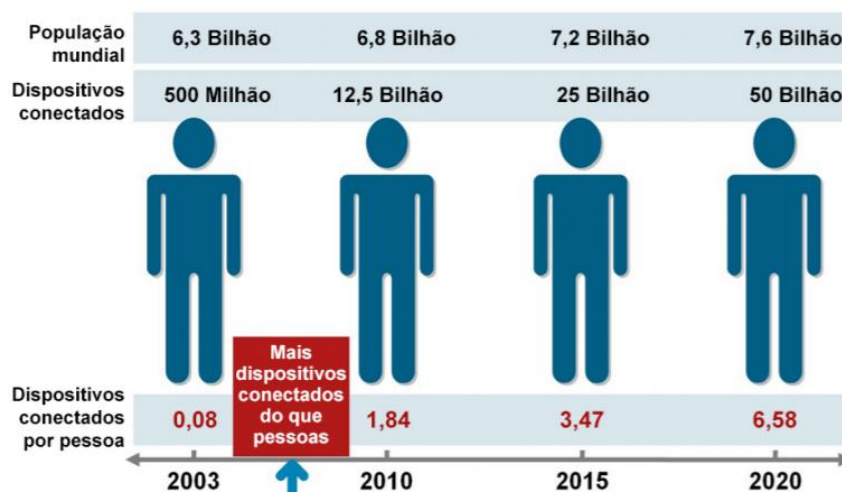


Fonte: *We Are Social*, 2019.

Segundo Evans (2011), no ano de 2003, existiam aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas no planeta e 500 milhões de dispositivos conectados à internet, ou seja, menos de um (0,08) dispositivo conectado por pessoa no mundo. Com o surgimento dos *smartphones* e *tablets* (com lançamentos a partir de 2007 pela empresa *Apple*), o crescimento do número de dispositivos conectados em relação ao número de pessoas cresceu significativamente, como se pode ver na Figura 4.

Com base nesses dados, a Cisco IBSG estima que somente em meados de 2008 e 2009 deu-se o nascimento da IoT (*internet of thing* ou internet das coisas), quando, segundo Evans (2011), se conectaram à internet mais objetos ou coisas do que pessoas, como representado no esquema da figura abaixo.

Figura 4: Nascimento da Internet das Coisas.



Fonte: Cisco IBSG, 2011.

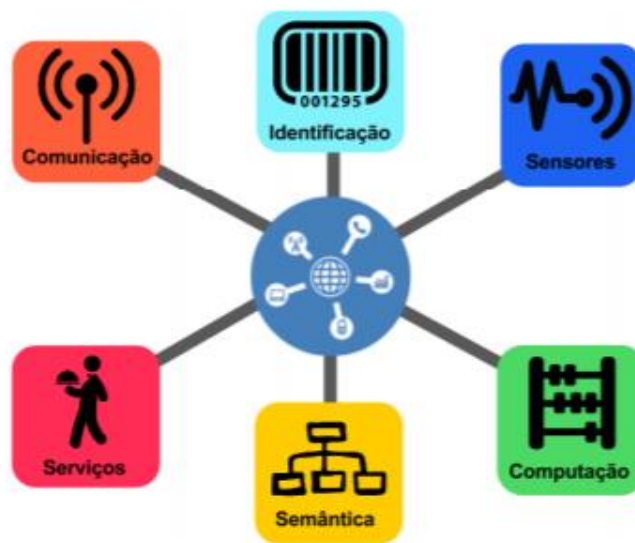
A IoT permite coletar, avaliar e distribuir dados de maneira eficiente, capazes de serem transformados em informações e conhecimento, que podem ser referentes a hábitos, comportamentos, preferências de um público específico ou geral. Neste contexto surgiu o que se chama de *Big Data*, que por sua vez, é classificada como um grande volume de informações estruturadas ou não, originadas de diversas fontes, que podem contribuir para a tomada de decisão de determinada instituição pública ou privada (MAÇADA, 2015).

Porém, para se obter boas contribuições por meio da *Big Data* e transformar a informação coletada em conhecimento, é necessário que se realize um processo de análise para gerenciamento dessa matéria prima informacional gerada pela exploração dos dados. (FACHINELLI, 2014)

Fato é que, com a exploração da *BigData*, o ser humano pode se tornar mais proativo e menos reativo em relação ao meio ambiente em que se vive (EVANS, 2011), se beneficiando das análises e leituras de dados para tomada de decisões alinhadas para otimização de uma atividade específica.

À vista disso, o crescimento e disseminação das tecnologias de IoT aliadas à análise de *Big Data*, possibilitou a evolução da domótica e contribuiu com a criação de novas formas de interatividade entre usuário e residência, que antes não eram possíveis.

Figura 5: Bloco básico da Internet das Coisas



Fonte: SANTOS *ET AL.* (2016, np).

2.2. Tipos de computação

Com a disseminação da Internet das Coisas, os equipamentos com capacidade computacional ganharam infinitas possibilidades de utilização. Para isso, estudos de computação foram essenciais para o desenvolvimento da tecnologia computacional por trás das máquinas que conhecemos hoje. Steve Jobs, visionário fundador da empresa Apple, vislumbrou a possibilidade de trazer o deslocamento do computador, vendendo equipamentos com uma interface amigável que ganhou a simpatia da população, o *smatphone* denominado “*Iphone*”, e que hoje, é um dos mais vendidos e copiados do mundo.

Neste contexto, segundo Araújo (2003), computação móvel é a extensão da utilização do computador, e permitiu que possamos nos deslocar com o objeto dotado de capacidade computacional e utilizá-lo, tornando-o um dispositivo sempre presente independentemente da localização geográfica do usuário, expandindo a capacidade de utilização dos serviços prestados dos computadores com desktop (fixos dentro das residências) e aparelhos de telefone móvel (que não se conectavam à internet). Assim, a computação móvel, quando relacionada à domótica, permitiu que os usuários possam controlar suas casas mesmo que de longe, a partir de aplicativos instalados em seus *smartphones*, que estão conectados diretamente com a central de automação da

residência, que por sua vez envia os comandos aos respectivos aparelhos eletrônicos para que executem o comando determinado. Como a climatização de ambiente, que pode ser acionada antes que o morador chegue na residência, para que o ambiente fique na temperatura esperada no momento em que for utilizado.

No entanto, há outras formas de inclusão da computação que não são percebidas pelos usuários e que reagem de maneira espontânea (como sensores e câmeras), denominada de computação pervasiva (ARAÚJO, 2003). Neste modelo de computação, o computador pode obter informações a respeito do funcionamento do ambiente no qual ele está instalado e construir modelos computacionais que possibilitem controlar, configurar e ajustar a sua aplicação para melhor atender à necessidade, configurando um sistema distribuído.

Contudo, desde o início da automação aplicada as residências, há o desafio de se criar computadores que se acomodem na moradia sem que haja uma poluição de sensores e meros *gadgets*³ que executam funções específicas, assumindo um papel de complemento às atividades estabelecidas na residência, como a máquina de lavar louça automática, o robô aspirador de pó e etc. Ainda hoje, esse desafio permanece presente, já que a automação não estabelece uma relação direta com o espaço residencial edificado e elementos arquitetônicos em si.

Neste contexto, Mark Weiser (1991) criou o conceito de computação ubíqua em sua publicação "*The computer of 21 century*". No artigo, o cientista apresenta a tecnologia da computação ubíqua como algo que se integra na realidade das pessoas sem que elas percebam, apontando a escrita como a primeira tecnologia da informação, que está contida não somente nos livros e revistas, mas também em sinais de trânsito, rótulos de balas, painéis publicitários, entre outros. "É difícil imaginar a vida moderna de outra forma" (WEISER, 1991, s.p., tradução nossa).⁴ No texto, Weiser (1991) aponta a tecnologia ubíqua como algo que desaparece no meio em que vivemos.

Araújo (2013) explica que a computação ubíqua se beneficia dos avanços da computação móvel e da computação pervasiva quando surge a necessidade de unir a mobilidade com o poder de configuração do sistema distribuído da computação pervasiva. Assim, o aparelho móvel pode construir modelos computacionais dos ambientes nos quais está inserido e configurar seus serviços dependendo da

³ Equipamentos aplicados como meros acessórios na residência. (REQUENA, 2019)

⁴ "It is difficult to imagine modern life otherwise." (WEISER, 1991, s.p., tradução nossa)

necessidade. No Quadro 3 abaixo pode-se entender pelo comparativo entre os tipos de computação a capacidade de cada sistema.

Quadro 3: Comparativo entre tipos de computação

	COMPUTAÇÃO MÓVEL	COMPUTAÇÃO PERVASIVA	COMPUTAÇÃO UBÍQUA
MOBILIDADE	Alto	Baixo	Alto
INTELIGENCIA	Baixo	Alto	Alto

Fonte: Adaptado pela autora de ARAUJO (2013).

A computação Ubíqua conta com ao menos três princípios importantes descritos no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Princípios da computação ubíqua

DIVERSIDADE	DESCENTRALIZAÇÃO	CONECTIVIDADE
Diversos tipos de aparelhos com suas particularidades para atender o usuário de maneira mais específica e personalizada, ex.: Kindle para leitura de textos. Ao contrário do computador, que possui um propósito geral de atender diversas necessidades distintas (navegação na internet, planilhas, edição de textos e etc).	Responsabilidades são distribuídas entre vários dispositivos pequenos que assumem e executam certas tarefas e funções. A rede dinâmica de relações é formada, entre os dispositivos e entre dispositivos e servidores, o que caracterizam um sistema distribuído.	Visão da conectividade sem fronteiras, em que dispositivos e as aplicações que executam neles movem-se juntamente com o usuário, entre diversas redes heterogêneas, tais como as redes sem fio de longa distância e redes de média e curta distância.

Fonte: Adaptado pela autora de ARAUJO (2013).

As aplicações da computação ubíqua no âmbito doméstico, em geral, estão voltadas para promover qualidade de vida para o usuário, com foco no resultado obtido e não no equipamento em si, “uma boa ferramenta é a ferramenta invisível” (WEISER, 1994, p.7, tradução nossa), Weiser (1994) exemplifica com o uso do óculos, quando o usamos, enxergamos o mundo melhor, não o óculos melhor. Esse tipo de computação permite o conhecimento e reconhecimento do morador para tratar de forma específica a particularidade de cada usuário e sua respectiva moradia.

Desde o início da computação, o grande desafio é o desenvolvimento da interface usuário-máquina. Weiser (1994) argumenta que o computador, por muitos anos, passou a incorporar a tela, como a tela da televisão por ser algo atrativo para milhões de telespectadores, resultando na GUI (*Graphical User Interface*). Assim, enquanto a

computação ubíqua tende a ser invisível aos olhos, a computação física, por outro lado, busca aproximar o mundo físico da computação para que a relação do usuário-máquina aconteça para além das interfaces gráficas.

Tom Igoe (2011) esclarece que há três tipos de interface. A primeira é a interface física, que corresponde ao que se vê, toca e assim reage ao ato do usuário, como o botão ou qualquer outro sensor. Todos os objetos de uma rede começam e terminam com uma interface, e mesmo os que não possuem uma interface, como os softwares, as pessoas constroem mentalmente como o sistema funcionaria a partir uma interface conhecida. Assim, alguns aparatos surgiram para que a os humanos possam entrar com os dados para que o computador processe, como o caso do *mouse*, teclado e tela.

O segundo elemento é a interface do software. Neste caso o usuário envia o comando e obtém uma resposta. Segundo Igoe (2011), as melhores interfaces de software são aquelas simples e de fácil entendimento, que suas funções resultam em *outputs* previsíveis. Por fim, a terceira, é a interface elétrica: os pulsos de energia elétrica enviados de um dispositivo para outro para interpretar a informação. Neste caso, lidam com essa interface apenas os que projetam novos objetos ou novas formas de conexão entre objetos.

Segundo O'Sullivan e Igoe (2004) a partir do estudo da computação física, também foram desenvolvidos sensores que são capazes de ler estímulos tanto digitais⁵ quanto analógicos que enviam informações para micro controladores, que por sua vez, podem controlar outros equipamentos que promovem uma mudança física no ambiente, e por fim enviam as informações para computadores.

Fato é que a computação física permitiu que o computador interaja com o usuário de diversas formas, antes não possíveis e abriu as possibilidades de utilização da tecnologia de automação residencial sem que sejam meros *gadgets* (REQUENA, 2019). O que vai ao encontro à tendência entre os novos arquitetos, para produção de arquitetura utilizando da tecnologia para criar espaços interativos (BULLIVANT, 2006). Em que, por tentativa e erro, os designers se esforçam para tornar a tecnologia não apenas mais

⁵ “Quando dois estados forem suficientes, chamaremos de digital. Quando um intervalo contínuo de vários estados é considerado, chamamos de analógico” (O’SULLIVAN E IGOÉ, 2004. p. 22)

fácil de usar, mas também mais intimamente conectada aos nossos corpos e sentidos. Assim, os pesquisadores reúnem esforços para lançar novas propostas de interfaces e o atual tipo de interface (monitor, mouse e teclado) tende a ser extinto por ser muito limitado. As pesquisas tendem a criação de interfaces mais amigáveis e cada vez menores com o desenvolvimento da nanotecnologia, para se inserirem no ambiente de forma ubíqua.

Ao passo que a computação evolui para novas formas e interfaces de interação, surge a computação afetiva (*affective computing* ou *emotive computing*), nova linha de pesquisa, desenvolvida pelo *Affective Computing Group* do MIT, sob a direção de Rosalind Picard, que estuda sistemas computacionais potencialmente capazes de lidar com aspectos emocionais, o que complementa o uso da computação ubíqua e evolui a inter-relação entre máquina e humano. É fato que a emoção é um aspecto fundamental para experiência das pessoas, influenciando na percepção, cognição e até em tarefas simples mundanas, como a conversação, tomada de decisões e aprendizado. Assim, o estudo da computação afetiva se torna fundamental para que a computação possua melhor desempenho no relacionamento com usuários.

A partir de uma compilação entre engenharia e diversas áreas de pesquisa (psicologia, design, educação, ciência cognitiva, entre outros), o estudo da computação emotiva procura criar novas técnicas para que a máquina tenha a capacidade de avaliar as emoções (humor, frustração, tristeza, raiva e outras) por meio de novos sensores e novos tipos de algoritmos de aprendizado. O que mostra que os computadores podem ser mais emocionalmente inteligentes, lendo reações humanas, tomando atitudes que amenizem sentimentos negativos.

Rosalind Picard apresentou em 2019 o primeiro *smartwatch* (ou relógio *smart*) capaz de detectar convulsões para pessoas que sofrem de epilepsia. O relógio, dotado de micro sensores acoplados a pulseira, recebe pequenos sinais elétricos da pele e emocionais do usuário, a partir de dados de inteligência artificial podem monitorar e detectar quando os eventos epiléticos podem acontecer e, assim, emitir um alerta.

Figura 6: Primeiro smartwatch capaz de detectar convulsões.



Fonte: Site empatica.com, 2020.

Outro exemplo de aplicação da computação afetiva é o cachorro-robô Aibo. Teve seu primeiro protótipo lançado pela empresa Sony em 1999, com o intuito de fazer companhia para as pessoas e, com isso, diminuir a solidão. A versão do Aibo de 2019 possui diversos sensores espalhados pelo corpo que o permite reconhecer o toque do usuário, identificar o ambiente e interagir com brinquedos. Seus recursos de inteligência artificial, por meio da câmera localizada em seu focinho, permitem que o robô identifique o rosto do dono e interaja de formas distintas com pessoas desconhecidas. Segundo a empresa Sony, o Aibo vai adquirindo uma personalidade própria e aprendendo novos truques de acordo com os estímulos. Além dessas funções, o robô pode exercer a atividade de patrulha e identificar estranhos na residência.

Figura 7: Aibo, cachorro robô lançado pela empresa Sony.



Fonte: Site us.aibo.com, 2020.

O caminho da tecnologia da computação aponta para o encontro com o ser humano de maneira mais pessoal e íntima. As interfaces hoje utilizadas, como o interruptor, tendem a ser substituídas por interfaces incorporadas à estrutura dos espaços, sendo elas de tamanho mínimo como sensores ou máximos como telas associadas às estruturas

verticais da edificação, materializando-se ao ambiente físico e fornecendo respostas de diferentes recursos. A possibilidade de leitura das emoções dos usuários da residência, possibilita a busca de uma arquitetura com empatia, que pode produzir ambientes que auxiliam na qualidade psicológica de quem habita.

2.3. Cibernética

Derivado do grego “kibernetes” (timoneiro), o termo cibernética surgiu na Filosofia antiga de Platão e no século XIX com Ampère, em que ambos apontavam a cibernética como ciência do governo eficaz (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001). Em 1948, o termo voltou a ser utilizado pelo matemático Norbert Wiener com o livro “*Cybernetics, Or Control and Communication in the Animal and the Machine*” (Cibernética, Ou Controle e Comunicação no Animal e na Máquina).

Inspirado pelos tempos de guerra e por estudos pré-guerra e pelo desenvolvimento de uma teoria matemática da informação de Claude Shannon, Wiener desenvolveu estudos sobre uma teoria geral das relações organizacionais e de controle em sistemas (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001).

Até então, as disciplinas de teoria da informação, teoria do controle e engenharia de sistemas de controle, eram estudadas de forma independente. “O que distingue a cibernética é sua ênfase no controle e na comunicação, não apenas sistemas artificiais projetados, mas também sistemas naturais evoluídos, como organismos e sociedades” (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001, p. 2) que não são controlados, e sim estabelecem suas próprias ações.

A partir do trabalho de Wiener a respeito de cibernética, originaram-se encontros interdisciplinares, denominados como as Conferências de Macy sobre a Cibernética (*Macy Conferences on Cybernetics*), ocorridos entre os anos de 1944 e 1953, que reuniam intelectuais do pós-Segunda Guerra.

Com a união de disciplinas (como engenharias da computação, elétrica, psicologia, entre outras), a cibernética expandiu rapidamente seu enfoque, abrangendo também linhas de investigação próprias na área sistemas sociais e ciências cognitivas. Em meados de 1950, pensadores cibernéticos aderiram à Escola *General Systems Theory* (GST), fundada por Von Bertalanffy, como uma tentativa de construir uma ciência unificada por abordarem sistemas abertos evolutivos. (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001)

Assim, considerando o período pós-guerra, os cibernéticos estavam ansiosos por explorar estudos que compravam sistemas tecnológicos e biológicos. A partir da teoria da informação, estudavam sistemas digitais como modelos de cérebro, e viam as informações como a mente no corpo da máquina. (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001)

Granville (2014), em entrevista para o Interspace (capítulo On individual), relata que muitas pessoas acreditam que cibernética é, sobretudo, um controle de sistemas e sensores. Mas, o entrevistado discorda, apontando que cibernética é como uma preocupação da forma de se pensar, da forma como o ser humano entende o mundo. O que é importante da cibernética é dar ênfase aos aspectos de como nós pensamos e como nós estamos para com o mundo. Isso dá ao humano um certo controle e poder de fazer do mundo melhor e de nos tratarmos melhor uns aos outros. (JÕEKALDA et al, 2014)

Segundo Heylighen e Joslyn (2001), a explicação do objetivo ou comportamento direcionado ao objetivo, estudada pela cibernética, foi uma contribuição fundamental em termos de controle e informação.

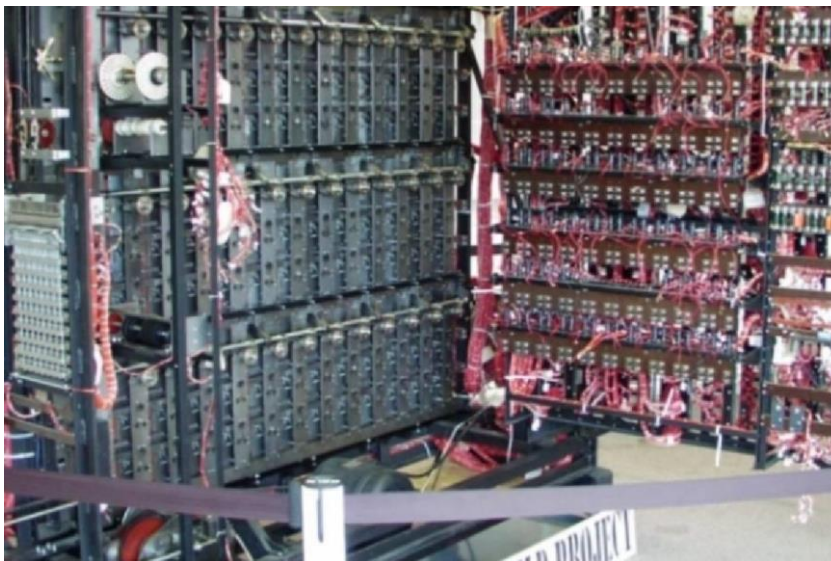
Os *loops de feedback*, que consistem em realimentar o sistema com as informações sobre o desempenho realizado a fim de compensar os desvios em relação ao desempenho desejado, foram vistos como modelos básicos de autonomia dos organismos. Em que a diferença entre o desempenho realizado e o esperado é transformada na informação que o mecanismo de compensação utilizará para trazer o desempenho futuro para mais próximo do padrão esperado. (KIM, 2004)

Sobretudo, no geral, a cibernética influenciou a maioria das ciências atuais, que utilizam estudos como a teoria dos jogos, auto-organização, autonomia, entre outros, explorados pelos cibernéticos dos anos 1940 a 1950.

2.3.1. 1ª ordem

Segundo Gonçalves (2013), a primeira fase da cibernética é composta pela teoria da informação de Shannon, pelo modelo de computador de Alan Turing, representada na figura 8 abaixo, e do autômato de von Neumann.

Figura 8: Máquina Enigma de Alan Turing.



Fonte: Revista Exame, 2015.

Gonçalves (2003) aponta que nesta fase, o computador tem sua base computacional caracterizada por uma computação apenas simbólica, redutível a um cálculo mecânico. Portanto, a base cognitiva da primeira fase é revelada por sua racionalidade calculatória mecânica, sintetizada na teoria dos Jogos.

A teoria dos jogos é baseada nos comportamentos do *homo economicus*. Este, por sua vez, constitui um modelo operativo de jogador racional, sendo assim sem característica emocionais, apenas um agente mecânico calculador que tem como objetivo maximizar os ganhos, atento às estratégias alternativas dos outros jogadores (GONÇALVES, 2003).

2.3.2. 2ª ordem

No início dos anos 1970, surgiu o movimento conhecido como cibernética de segunda ordem. Após a Segunda Guerra mundial, o interesse pelas máquinas só aumentava, porém, os esforços eram voltados para uma abordagem mecanicista, assim os ciberneticistas sentiram a necessidade de se distinguir claramente dessas abordagens, procurando abordar a autonomia, auto-organização, cognição e o papel do observador na modelagem de um sistema (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001).

Eles apontavam que o nosso conhecimento de sistemas é mediado por representações simplificadas que ignoram os aspectos de sistema que são irrelevantes para o objetivo em que protótipo foi construído. Assim, o cientista, engenheiro ou ciberneticista de “primeira ordem” estuda o sistema como algo passivo, manipulável, que pode ser

montado e desmontado. Já o ciberneticista de “segunda ordem” entende esse sistema como um organismo, um agente por si só que tem a capacidade de interagir com outro agente, no caso o observador.

Como a mecânica quântica nos ensinou, observador e observado não podem ser separados, e o resultado das observações dependerá de sua interação. O observador também é um sistema cibernético, tentando construir um modelo de outro sistema cibernético. (HEYLIGHEN; JOSLYN, 2001, p. 3).

A cibernética que investigava o controle e a comunicação nos sistemas vivos e mecânicos, passou a investigar sistemas de maneira ainda mais complexa. Assim a auto-organização desses sistemas, bem como sua a cognição adaptativa tornaram-se questões centrais na segunda fase da cibernética. Essa, portanto, é caracterizada por um novo paradigma: o da computação evolucionária, que por sua vez, desenvolveu-se a partir da tentativa de incorporar as teorias evolutivas da biologia para a computação. Assim, a ciência da complexidade passou a construir modelos de simulações de sistemas adaptativos e coevolutivos (GONÇALVES, 2013).

2.4. Cibernética + moradia

A cibernética apresenta grande relevância para arquitetura por reconhecer que a modelagem da edificação é mediada pelas representações mentais de quem projeta e que o observador ignora aspectos do sistema que são irrelevantes para o propósito do modelo que constrói. Assim, o sistema depende de seu criador.

O que permitiu que o edifício arquitetônico possa ser compreendido como uma compilação de sistemas ativos, em contraste com a percepção de um edifício como simplesmente um objeto material estático (PASK, 2011), considerando-o como um sistema, que, apesar de estático, se relaciona com o usuário e seu entorno. “As estruturas fazem sentido como uma parte em um grande sistema que incluem os humanos como componentes e o arquiteto se preocupa primordialmente com o grande sistema” (PASK, 2011, p.70, tradução nossa). Berkel (2018) complementa que há a possibilidade dos arquitetos unirem inúmeras referências culturais e, ao mesmo tempo, envolver questões de sustentabilidade, saúde e outras áreas, havendo a necessidade de conectar esses campos de maneira holística.

Sobretudo, é importante que se compreenda a habitação como um sistema complexo e sujeito às interferências do usuário. Dessa forma, no contexto de ambiente adaptativo e reativo, o projeto arquitetônico pode contribuir de diversas maneiras, de acordo com

paradigmas da cibernética. Ao se projetar o sistema, o arquiteto especifica o seu objetivo, de forma que forneça um conjunto de restrições que presumam desejáveis modos de evolução (PASK, 2011), sendo assim, o objeto final é incerto. Portanto, o arquiteto estipula as variantes do sistema que irão produzir o diálogo entre ambiente e habitante, e como o ambiente projetado irá aprender e se adaptar.

Ao contrário do funcionalismo, que tem como conceito de casa como uma *máquina* de viver (*máquina* que serve o habitante), Pask (2011) entende que, pela visão ciberneticista, a casa terá um conceito de ambiente que coopera, em que, além de realizar tarefas de cotidiano (limpar a casa, lavar a louça, triturar o lixo e etc.), alivia as necessidades para armazenamento de informações na memória, o que suscitará o interesse do morador. Substituindo a ideia funcionalista, por noções refinadas do mutualismo.

O fato de a cibernética explorar a troca, o feedback, entre usuário e ambiente, traz para esta pesquisa a percepção de novas formas de relação e experiência para a arquitetura residencial. Assim, a partir das pesquisas ciberneticistas, ficou evidente que a casa é um sistema aberto onde há trocas por *feedback* e atualizações que beneficiam a experiência de vivência na residência. É também constatada a contribuição para o desenvolvimento de estudos dos tipos de computação que contribuem diretamente para a ampliação da relação sensorial da vivenda pessoal na residência, com a possibilidade de acompanhar as evoluções das demandas da sociedade.

2.5. Ambientes interativos

A interatividade não é uma característica exclusiva da computação, tudo o que é produzido pelo ser humano produz interatividade, como um livro, que pode interagir de diversas formas com o leitor. Assim, a interação é definida como a forma de relacionamento entre pessoas e objetos que foram criados para elas. O mesmo pode ser aplicado para mensagens, sistemas e espaços.

Sabe-se que “Toda residência é, em sua natureza, interativa, já que abriga diversas possibilidades de transformações, físicas e simbólicas, pelo morador” (REQUENA, 2019, p.132). As físicas podem ser visíveis quando se movimentam móveis e objetos, mudança de cor, iluminação por exemplo. As simbólicas estão diretamente relacionadas à maneira como o usuário se relaciona com residência, as atividades que pratica nela.

Contudo, quando se adiciona sistemas dinâmicos a partir de tecnologias computacionais conectadas, como apresentadas anteriormente, as possibilidades de interação se modificam. Assim, surge o seguinte questionamento: a interação com um objeto estático seria a mesma de com um sistema dinâmico?

Autores como Dubberly, Haque e Pangaro (2009) discutem sobre o real significado de interatividade e os termos que são comumente confundidos na comunidade científica. Usman Haque em conjunto com Paul Pangaro e Hugh Dubberly, no artigo “*what is interaction*” (2009), definem dois tipos de interação: reativa e responsiva.

O pesquisador Usman Haque (2009) aponta que, por diversas vezes, em sistemas dinâmicos, designers utilizam o termo interatividade de forma equivocada, descrevendo sistemas apenas reativos a uma ação, como o exemplo quando websites que conectados à hiperlinks são considerados interativos. Haque (2009) argumenta que o simples processo de clicar em um link e abrir uma nova página de *web* é uma reação e não interação, assim como uma porta automática de um *shopping* quando abre ao posicionarmos em frente ao sensor. Assim, na reação a função de transferência (determina entrada e saída) é sempre fixa.

Segundo Almeida (2016), o ambiente responsivo é entendido como o sistema que solicita o participante apenas como uma peça que preenche o *script* que é fechado ou predeterminado, ou solicita-o para atuar na interface ou no ambiente. Haque (2009) indica que a relevância do sistema interativo responsivo reside na possibilidade de um processo mais participativo, em que o usuário tem mais liberdade para modificar o processo. Um exemplo de interatividade responsiva é a *Starling Crossing* (figura 9). Neste exemplo, foi desenvolvido uma pista interativa para espaço público, que possui a capacidade de interagir com pedestres, ciclistas e veículos no ambiente. O ambiente é dotado de câmeras e *leds* controlados por computadores que tem como função ler o ambiente de todos os ângulos, tanto durante a noite quanto durante o dia. Assim, em diferentes horários do dia e diferentes situações, a estrada pode alterar sua configuração de acordo com a necessidade apresentada pelo espaço em tempo real. Se é um horário em que circulam muitos pedestres, as faixas de travessia aumentam de tamanho para comportar a todos, se é um momento em que há somente tráfego de veículos a faixa de fecha, liberando o traslado livre para os automóveis.

Figura 9: Starling Crossing, projeto desenvolvido pela Umbrellium, UK.



Fonte: Site umbrellium.co.uk, 2017.

Portanto, segundo Haque (2009) na interação responsiva, a função de transferência é dinâmica, assim, a maneira como a “entrada afeta a saída” pode mudar, além disso, o que é considerado “entrada” e “saída” pode mudar de acordo com o tipo de sistema interativo.

Almeida (2014), em sua tese de doutorado, apresenta uma terceira possibilidade de interação: a dialógica. Esta é considerada a evolução da interação responsiva, como um diálogo entre dois indivíduos, onde um dispositivo dialógico oferece ao usuário maior possibilidade para atuar na interface ou no ambiente, além disso, pode estimular a colaboração mútua dos participantes. “Esta distinção é fundamental para a compreensão de como um sistema interativo pode, além de ser aberto ao usuário, permitir o diálogo e a geração de nova informação” (ALMEIDA, 2014, p. 841).

A interação tipo dialógica, amplia as possibilidades para conceber a arquitetura que não apenas satisfaça as necessidades do usuário, mas que traga benefícios interação com respostas inesperadas, nova informação. Como os exemplos utilizados para computação emotiva, *smartwatch* do *Affective Computing Group* e o cachorro-robô Aibo.

2.6. Usuário e domótica: uma crítica nas produções cinematográficas

Segundo Piassi (2013), do século XVIII para o XIX, por conta desenvolvimento tecnocientífico propiciado pelas revoluções Francesa e Industrial, muitas mudanças foram desencadeadas, entre elas, o modo como se via ou se sonhava com o futuro. Neste contexto surgiu o gênero literário conhecido como ficção científica.

Piassi (2013) cita o escritor francês Jules Verne, com a “Viagem ao Centro da Terra” (1864) e o escritor H. G. Wells, com produções literárias (exemplo “A Máquina do Tempo”, 1895), como os precursores da ficção científica moderna. Entretanto, apesar de

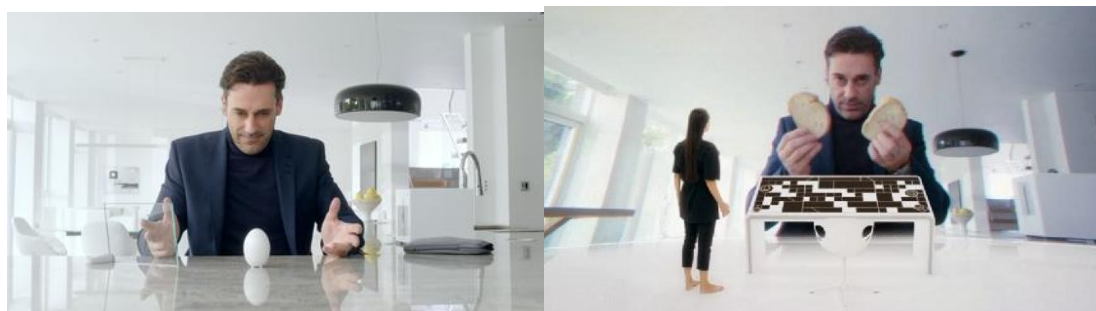
ambos possuem inspiração na ciência, suas produções mostram diferentes pontos de vista. Enquanto as obras de Verne são histórias para entretenimento e maravilhar os leitores com as possibilidades de um futuro excitante, Wells emprega “conjecturas científicas mais ousadas e fantasiosas para questionar aspectos da sociedade e comportamento humano”. (PIASSI, 2013, p. 152).

Assim, a partir da literatura, a ficção científica se difundiu e se popularizou em diversos meios de comunicação: filmes de cinema, produções televisivas, histórias em quadrinhos, desenhos animados e, mais recentemente, jogos de interpretação de papéis (RPG) e jogos de computador. Contudo, a atual conjuntura caracteriza-se pela expansão mundial da tecnologia e pelo esmaecimento de fronteiras, o que tem proporcionado novas condições de subjetividade e novos espaços para experiência humana, como por exemplo o ciberespaço e realidade virtual (OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, Oliveira (2004) conclui que a ficção científica parece ter se tornado a ficção da atualidade, ganhando respeitabilidade no meio acadêmico.

Portanto, para analisar a projeção das pessoas a respeito da união da tecnologia com o habitar, não se pode ignorar as produções cinematográficas de ficção científica. Que por sua vez, tem grande influência no julgamento da população a respeito das novidades apresentadas pelo mercado tecnológico.

No seriado *Black Mirror* produzido pela Netflix, todos os episódios apresentam uma certa crítica à forma de vida com a tecnologia inserida no cotidiano. O episódio “Natal” ou *White Christmas* (2014) (Figura 10) da segunda temporada do seriado *Black Mirror*, mistura a virtualização do homem com a virtualização da casa, apresentando a inteligência artificial tão eficiente quanto o ser humano quando se trata de realizar tarefas de cotidiano na residência. O que demonstra a tendência da aplicação de robôs para as tarefas corriqueiras, deixando o ser humano com mais tempo para elaborar as tarefas mais complexas e para seu descanso ou lazer.

Figura 10: Episódio “Natal”, do seriado Black Mirror, produzido pelo Netflix.



Fonte: Google, 2019.

Alguns aspectos tecnológicos apresentados no episódio “natal” já podem ser encontrados na vida real. Como as assistentes de voz para casa inteligente: Alexa, da empresa *Amazon*; Siri, da *Apple*; e o *Google Assistant*, da Google (Figura 11), que possuem inteligência artificial, que a partir de um comando de voz ou programação pré-estabelecida podem elaborar atividades dentro de casa (como ligar um eletrônico ou eletrodoméstico, esquentar água do chuveiro, mudar o canal da televisão, abrir cortinas, programar cozimento, passar a agenda diária do morador e etc.).

Figura 11; Assistentes de voz para casa inteligente



Fonte: Google, 2019.

Diferente do exemplo anterior que é uma visão atual da tecnologia, o filme “*Mon Oncle*” (figura 12), escrito e dirigido por Jacques Tati no ano de 1958, que se passa na França, ilustra muito bem o modernismo dos anos 1950. O filme constitui o modelo de cidade industrial, com a imposição da nova tecnologia de automação que, com a

intrínseca contribuição da arquitetura e do urbanismo modernos, pautavam as relações sociais superficiais e teatrais da classe média em ascensão. Apresentando um contraponto entre dois ambientes extremos da pirâmide social: a cidade tradicional e a cidade moderna que apresenta um otimismo futurista exagerado para a época.

Jacques Tati trata a moradia moderna como um ícone que dita as formas de relacionamento entre as pessoas que a habitam. Internamente, possui um design arrojado para a época, com o mínimo de detalhes possíveis, implementando o famoso “menos é mais” do modernista Mies Van Der Rohe.

Com formas simples, despreocupadas com o conforto e acomodação do usuário, os mobiliários, aliados à automação, apresentam uma atmosfera fria e funcional, que determina a administração da dona do lar, senhora Arpel.

A casa automatizada prometia à dona da casa mais tempo livre e menos atividades corriqueiras para manter a casa em ordem. Assim, a senhora Arpel convence-se que suas preocupações passariam a ser estritamente no zelo de sua aparência, o asseio e polimento para manter as figurações intactas e brilhantes.

A fonte em formato de golfinho, marco posicionado estrategicamente no paisagismo acurado do jardim para que os curiosos que transitam nas vias públicas possam a ver, ilustra o esplendor da vida moderna. Contudo, manter o elemento principal do jardim se mostra oneroso com alto consumo de energia e água, passando a ser severamente controlados pela senhora Arpel, que se desdobra em acionar e desligar a fonte, a cada olhar curioso tocando a campainha eletrônica, para vislumbrar a famosa casa de revista e seu marco em forma de golfinho no jardim.

A residência Arpel mantém um padrão de perfeição e passa as novas exigências de comportamento impecável para a dona da casa. Esta que por sua vez passa a exercer atividades mecanizadas para manter a casa em impecável estado, contradizendo o que dizia o “folder da casa perfeita”. Neste momento, o pano de limpeza passa a ser seu acessório permanente, utilizado incessantemente, tornando um transtorno permanente ilustrado quando a senhora Arpel passa a acenar para seu filho e marido ao saírem da casa com o pano na mão.

Mr. Hullot, o tio, é o personagem que vive de maneira modesta e apresenta aversão ao estilo de vida vanguardista. Seu modo de interpretar os ambientes e as situações mostram seu estranhamento diante da modernidade e sua falta de esforço em adaptação

dentro da realidade dos novos tempos. Assim, a trama se desenrola quando a família Arpel está com convidados e o tio passa por situações constrangedoras na residência automatizada.

Figura 12: Filme Mon Oncle (1958).



Fonte: Google, 2019.

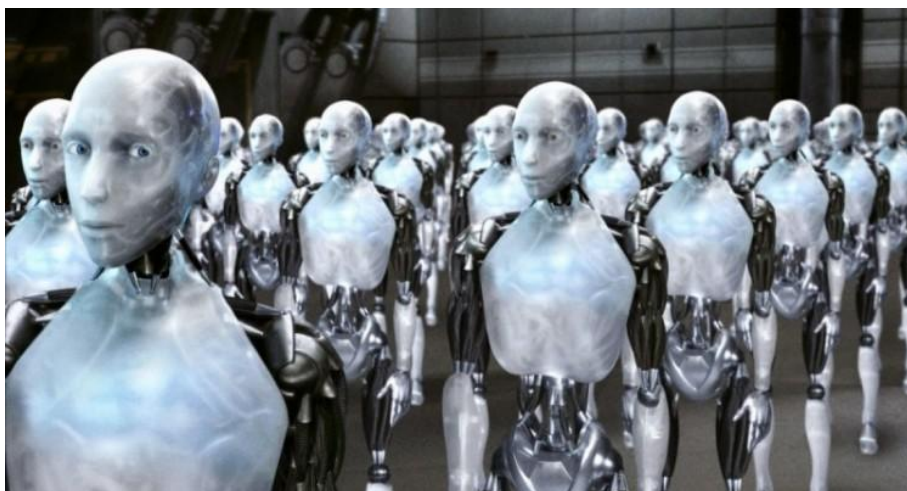
É importante ressaltar que a crítica do controle da automação sob a vida do usuário persiste, a preocupação de produzir tecnologia aplicada à residência que não doutrine o morador é constante. Em contraponto é importante notar que a grande crítica do filme não é na relação específica com a automação e sim com as doutrinas do modernismo. A casa construída especialmente para o filme segue as regras rígidas da era vanguardista, que ditava um modo de vida.

A automação fazia parte deste arranjo moderno e era aplicada à residência em formato de acessórios que propunham uma vida mais leve e com menos afazeres domésticos. A estranheza apresentada pelo tio denota a dificuldade de adaptação de usuários: ou pela total falta de interesse ou também por dificuldade de manuseio. Fato é que nos dias atuais as doutrinas estéticas de um modo de vida único não são mais uma característica que os arquitetos contemporâneos procuram em seu portfólio. A personalização dos projetos e a preocupação de produzir uma arquitetura que traduza a essência e a necessidade dos clientes estão, em sua maioria, presentes no mercado atual. Porém o

fato de a automação permanecer como *gadgets* na residência pode justificar o fato dos usuários a encararem como algo supérfluo ou de difícil manuseio, traduzindo uma dificuldade da popularização da domótica nas moradias atuais.

Apesar das adversidades, é fato de que o filme se passa em uma época pós revolução e que a automação é algo novo e em fase de testes, e apesar de “*Mon Oncle*” trazer uma visão pessimista a respeito da funcionalidade da tecnologia inserida no meio residencial, pode-se constatar que, nos dias atuais, algumas automações apresentadas pela ficção em questão, como abrir a porta de maneira automática, já estão inseridas de forma ubíqua e não são vistas como algo que cause estranheza ou dificuldade de adaptação. Fato este que comprova que a novidade, o desconhecido, geralmente causa estranheza para o usuário, seja por sua falta de informação, pela dificuldade de aprendizado de manipulação da novidade ou até mesmo pelo medo de perder o controle da situação. Este medo é vastamente abordado por produções do gênero de ficção científica, como nos filmes “*Eu Robô*” (2004), o capítulo “*Metalhead*” (2017) da série “*Black Mirror*” que ilustram um cenário caótico apocalíptico por conta da dominação da máquina sob o ser humano.

Figura 13: Imagem do filme “*Eu Robô*” (2004)



Fonte: Google, 2020.

Além do medo de que a tecnologia domine o ser humano, há uma grande preocupação bastante atual: vazamento de dados e utilização de Big Data⁶.

⁶Big Data é a capacidade de coletar, armazenar e interpretar um grande volume de dados para que os mesmos se tornem informações valiosas e inteligentes para o mundo dos negócios. Seu objetivo principal é entender profundamente os consumidores e desvendar as tendências. (LOPES, 2019)

A partir dessa realidade, na interpretação da ficção “Anon” (2018) (Figura 14), o vazamento de dados está em evidência. O personagem principal tem sua mente *hackeada* e tudo a sua volta parece ser alterado a partir de uma realidade virtual.

Figura 14: Imagem do filme “Anon” (2018)



Fonte: Google, 2020.

A interpretação do filme a respeito do roubo de dados denota de maneira “lúdica” de como a realidade do ser humano pode ser manipulada por quem detém as informações.

Por fim, a discussão apresentada anteriormente pode ser verificada na prática com o documentário “Privacidade Hackeada” (2019), lançado pela plataforma Netflix, apesar de não ser uma ficção, lançou para a sociedade um escândalo envolvendo a empresa *Cambridge Analytica*. No documentário, a empresa britânica tem suas operações expostas por sua forma de utilizar Big Data, provenientes de diversas plataformas sociais como o Facebook, como fonte de comunicação estratégica capaz de provocar impacto em processos políticos de repercussão, aproveitando-se dos dados pessoais e manipulando o engajamento da população a partir de notícias elaboradas para cada perfil de espectador (Figura 15).

Figura 15: Imagem do documentário “Privacidade Hackeada”.



Fonte: Google, 2020.

A questão levantada no documentário é de que a tecnologia evolui e se atualiza de maneira acelerada e a população não tem interesse em entender esse processo, o que ocasiona a preocupação. “Estamos tão apaixonados com o presente da livre conectividade que não nos importamos em ler os termos e condições” (trecho extraído do documentário “Privacidade Hackeada”, 2019). Neste sentido a preocupação chega de maneira positiva, para que assim possamos nos fazer perguntas de como proceder diante da realidade que nos apresenta o uso de dados pessoais e obtermos respostas a partir de respaldos pautados por lei.

Assim, no contexto atual do Brasil, foi sancionado em agosto de 2018 a Lei 13.709: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), onde constam as primeiras normativas brasileiras a respeito do uso de dados pessoais. Na prática, a Lei não proíbe o uso dos dados pessoais, mas exige um maior controle sob os mesmos. Dentre os tópicos, a Lei apresenta: a necessidade de permissão do usuário para captação dos dados pessoais; Esclarecimento quanto ao seu uso; Direito do usuário de remover suas informações pessoais.

3. CAPÍTULO 3: SOCIEDADE, MORADIA E DOMÓTICA

A internet foi concebida para uso militar por conta do medo de ataques nucleares iminentes. Criada pelos cientistas com o intuito de produzir um sistema de comunicação em que não há hierarquia, com o acesso direto de informações (MORAN, 1995). Com isso, os cientistas e militares poderiam manter a comunicação constante, mesmo diante

da realidade de uma guerra, o que reforça a importância da comunicação para a sociedade.

Passado o trauma da Segunda Guerra Mundial, o início dos anos 1960 foi marcado por um período em que os países de primeiro mundo viviam uma grande expansão econômica e tecnológica. A internet passa a ser implantada nas universidades, mantendo o modelo não vertical de interação, pessoal e interpessoal, o que proporcionou o desenvolvimento de novos meios de comunicação não previstas inicialmente como o e-mail. Destarte a internet continuou sendo utilizada para uso militar, também para pesquisas em todo o mundo, ademais, sua popularização permitiu novos usos para aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos já existentes e a criação de novos equipamentos, provenientes de demandas criadas pela sociedade que imerge progressivamente na internet (MORAN, 1995).

Moran (1995) indica que as políticas de conquista espacial, o crescimento das redes de telecomunicações via satélite, o surgimento da robótica e dos computadores na indústria e depois a sua extensão para as residências, a proliferação de todo tipo de eletrodomésticos e eletrônicos, principalmente a televisão, indicam um novo panorama de desenvolvimento e bem estar. O que eclodiu uma nova cultura de massas, midiática, fundamentada na relação com as novas tecnologias de comunicação e informação. Isto estimulou mudanças econômicas, sociais e culturais, que agora passam a explorar a experimentação e criação de alternativas de planejamento espacial baseadas em novos princípios de mobilidade, flexibilidade, mutabilidade, instantaneidade, obsolescência e reciclagem.

Ao mesmo tempo em que é inserida a cultura de massas na sociedade, novos modelos familiares surgem no Brasil. Segundo Requena (2019), apesar de o modelo familiar nuclear (pai, mãe e filhos) ainda ser predominante no cenário brasileiro, outros grupos vêm surgindo, com composições estruturais de família diferentes do modelo nuclear. Além disso, são apresentadas modificações dentro das estruturas familiares, como a posicionamento da mulher, trazendo uma tendência à passagem de família hierárquica para mais igualitária (REQUENA apud BERQUÓ, 1998). Segundo Montaner et al (2011), essas modificações estruturais familiares, influenciaram diretamente na necessidade de adaptação das residências. O que indica a necessidade de espaços residências diferentes dos modelos inspirados no estilo parisiense do século passado, com uma planta tripartida e cômodos com usos pré-estabelecidos (REQUENA, 2019).

A nova cultura midiática advinda das tecnologias de informação e os diferentes arranjos familiares promovem no âmbito residencial a necessidade de espaços flexíveis, dinâmicos e atualizados. Condição que pode ser satisfeita por meio da inserção de tecnologias como a domótica.

Diante disso, as alternativas de planejamento espacial para adaptação aos novos hábitos, podem estar diretamente ligadas ao surgimento de equipamentos de domótica: A geladeira que envia a lista de compras para supermercado e otimiza a armazenagem tirando a necessidade de um outro freezer, a televisão presente em quase todos os ambientes da casa por suas múltiplas funcionalidades, novos equipamentos que facilitam a limpeza da casa e lavagem de roupa e que otimizam os espaços dedicados à área de serviço.

Porém, as possibilidades de uso da domótica extrapolam o uso de *gadgets*, com recursos que podem ser desenvolvidos e explorados a partir de tecnologias já disponíveis no mercado, como o controle das aberturas a fim de favorecer a ventilação natural, a adequação da luminosidade em função das atividades em desenvolvimento em um ambiente (processo de negociação automática entre luz natural e artificial). O que apresenta situações que tornam o ambiente mais eficiente e sustentável e que exigirão uma reflexão sobre o seu desenho e articulação com o espaço edificado.

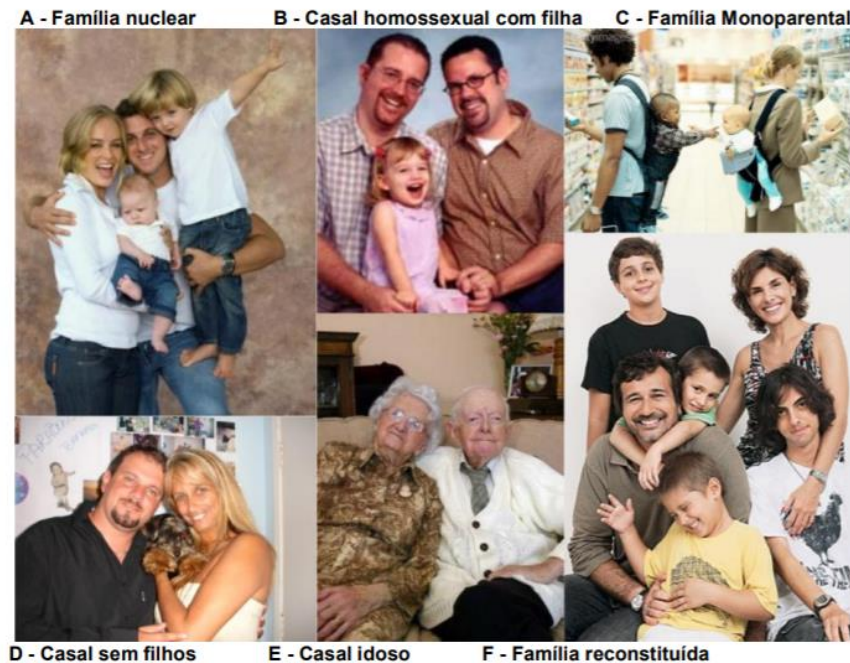
A fim de elucidar questões que envolvem a evolução da moradia em relação ao desenvolvimento da tecnologia digital, este capítulo irá discutir a ressignificação da residência diante do surgimento de novos arranjos familiares com diferentes demandas espaciais, inseridos em meio à cultura midiática influenciada pelas TICS, relacionando com as tecnologias inseridas no processo de morar ao longo dos anos.

3.1. Transformações dos arranjos familiares no decorrer do tempo

Segundo Jorge (2012), o padrão de família brasileira sofreu modificações em sua composição no decorrer dos anos o que ocasionou uma pluralidade de arranjos familiares. No contexto atual, o modelo de família nuclear (pai, mãe e filhos), apesar de ainda predominante, divide espaço com outros tipos de composição familiar, como: homoafetivos, monoparental, casal de idosos, casal sem filhos e família reconstituída. Desta forma, essas variações acarretam mudanças no modo de vida, com alteração de tarefas, inversão de papéis e uma quebra de regras sociais rígidas pertencentes aos séculos passados (REQUENA, 2019). Segundo Requena (2019) o modelo familiar

nuclear se firma ao ponto em que surge o estilo de vida metropolitano moderno do séc. XVIII, e que a domesticidade e privacidade foram as grandes descobertas da era burguesa.

Figura 16: Modelos de arranjos familiares presentes atualmente.



Fonte: JORGE (2012, p.82).

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no Brasil o modelo de família nuclear ainda é predominante nos dias atuais, porém o número de integrantes da família diminuiu ao longo dos anos. Ao mesmo tempo, surgiram mais arranjos monoparentais (composto por pai ou mãe com filhos) e uniões conjugais sem vínculos legais.

Essa desestruturação do modelo familiar nuclear, seguindo um planejamento estabelecido por opção e não por um modelo convencional cultural, é uma emancipação humana com mudanças de comportamento e de estruturação, característica da evolução natural da sociedade (JORGE, 2012). Entretanto, segundo Requena (2019), as transformações que acontecem dentro do núcleo familiar são maiores no contexto geral: a posição relativa da mulher, que está cada vez mais inserida no mercado de trabalho, mudou ao longo dos anos e, hoje, pode ser provedora da família em muitos casos. A democratização da família contemporânea é marcada pela quebra das regras rígidas sociais, da não obrigatoriedade do “estar junto”, da não necessidade de ter filhos, entre

outras. O que pode trazer benefícios para os relacionamentos afetivos, com mais igualdade entre as partes envolvidas.

No cenário contemporâneo, marcado pela tecnologia de informação e comunicação, tem-se a divulgação de cultura, tecnologia, ciência e conteúdo em geral. Dessa forma, a população passou a ter acesso a novas culturas e informações, antes desconhecidas, sofrendo influências de padrões comportamento, vestimenta entre outros, de países vizinhos. O que aponta para novos modos de vida, novos hábitos sociais, padrões de consumo e relação com o espaço.

Contudo, “se o cotidiano doméstico, hoje, dissociou-se das regras sociais rígidas, aceitando cada vez mais o imprevisto, não seria hora para uma revisão dos espaços que o abrigam?” (REQUENA, 2019, p.17). Essa condição leva a uma indagação a respeito de como deveria ser a configuração interior de uma residência atual e quais artifícios atuais podem ser aplicados a fim de ampliar as relações interpessoais e habitante-habitação, partindo do pressuposto de que a tecnologia domótica tem grande potencial para promover uma mudança.

3.2. Desterritorialização a partir do ciberespaço

Virtualidade e ciberespaço são termos essenciais para o enriquecimento da discussão a respeito de interatividade em espaços residenciais. O termo Virtual do latim medieval *Virtuale* ou *Virtualis*, é utilizado em diversas áreas de estudo, como psicologia e computação. Pelo senso comum, o virtual significa algo não tangível complementar ao real, mas que, segundo Lévy (2014), produz efeitos no mundo real. Já segundo Granville (2014), todas as experiências são consideradas autênticas e pessoais, sendo elas vividas no âmbito físico ou virtual (GRANVILLE, 2014). Assim, pode-se entender que ambos acreditam que o virtual é válido para a experiência humana, como Granville chama de espaço físico e Lévy de mundo real.

Segundo Lévy (2014) nós criamos um sistema de proximidades nos espaços (como vias férreas, aeroportos, estradas e etc.), aproximando-os virtualmente, independente da real distância, “a invenção de novas velocidades é o primeiro grau da virtualização” (LÉVY, 2014, p.23), o que produz a *desterritorialização*. Nesse sentido, ele diz que, além da aproximação virtual dos espaços, as pessoas, um ato, uma informação podem ser virtualizados, se tornando não presentes, desterritorializadas. Definindo, assim o virtual como uma “unidade de tempo sem unidade de lugar” (LÉVY, 2014, p. 21). Com isso,

diante do cenário de uma cultura influenciada pelas TICs, a divulgação cultural, tecnológica e científica produz a desterritorialização da população.

Flusser (2007) enfatiza que o mundo deixou de ser composto apenas por coisas (carro, casa, lata de refrigerante, caderno e etc.) e que hoje, o ser humano valoriza as “não coisas”, no qual as “não coisas” são as informações. Apesar de “as coisas” em toda a sua existência terem passado informação (como o livro, uma imagem, embalagem e etc.), o mundo “não coisa” diferenciou a informação: “As informações que hoje invadem nosso mundo e suplantam as coisas são de um tipo que nunca existiu antes: são informações imateriais”, ou impalpáveis (FLUSSER, 2007, p. 54). Assim, pode-se criar uma relação de similaridade entre o virtual de Lévy (2014) e a “não coisa” ou informação de Flusser (2007).

Deste modo o ser humano, que está em constante evolução, chamada por Lévy (2014) de autocriação, desloca seu interesse existencial das coisas para a virtualização da coisa, ou para a informação. Assim, a virtualização do corpo humano pode revolucionar sua forma de viver e o autor categoriza a virtualização do corpo em: percepção, projeção, reviravoltas, hipercorpo, intensificações e resplandecências.

Quando se trata do processo contemporâneo de virtualização do corpo, a percepção do ser humano passa por modificações na medida que o sistema de comunicação e informação ou TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) evolui. Dispositivos como o telefone, televisão, computador virtualizam os sentidos. Uma câmera fotográfica permite vivenciar e conhecer lugares através da vivência do outro. “Podemos quase reviver a experiência sensorial completa de outra pessoa” (LÉVY, 2014, p. 28).

O ciberespaço, advento da evolução das TICs, é um fenômeno que Lévy (1999, p.92) define como “o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”, com infraestrutura para acomodar um universo de informações, alimentadas pelos humanos que navegam nesse espaço subjetivo. Para Requena (2019), o ciberespaço trouxe novos padrões de comunicação e sociabilidade e com a crescente ascensão desse meio de comunicação, uma nova situação cultural se instaurou na sociedade.

A partir do ciberespaço, surgiram novas possibilidades de virtualização do corpo, como a virtualização da projeção, quando o ser humano é capaz de se projetar em outro

espaço ao mesmo tempo, proporcionando uma quase presença (LÉVY, 2014). Assim, “não se trata de ações e sim de sensações. O novo homem não quer ter ou fazer, ele quer vivenciar” (FLUSSER, 2007, p. 58). A valorização da vivência em sobreposição ao possuir ou fazer indica uma mudança na forma em que o ser humano está se relacionando com o entorno. Partindo desse princípio, é possível notar modificações na forma de se viver e, que, conseqüentemente provocará interferências na forma de morar. Exemplo disso é o fato da onipresença, ou virtualização dos sentidos, em que o morador não necessita deixar sua residência para o trabalho, para ver um filme, visitar um parente, fazer uma viagem para outro país, modificando o relacionamento da habitação com quem a habita, o que demonstra a virtualização do habitar. Dessa forma, como ampliar esses relacionamentos e acompanhar as demandas e diversidade do modo de viver utilizando a domótica para redefinir os espaços de uma edificação?

3.3. Princípios aplicados à moradia

As pessoas passam a maior parte do tempo em suas casas. A casa ou lar, por sua vez, deve proporcionar um ambiente aconchegante, acolhedor e seguro, e para isso são investidos tempo e dinheiro com o propósito de que a moradia corresponda às necessidades do indivíduo que nela habita. Segundo Jorge (2012) a habitação é fundamental para que o homem constitua as suas condições sociais, fisiológicas, psicológicas e morais. Objeto de desejo universal, a casa é considerada um local de segurança, um refúgio para a transformação individual ou em convivência. O lar é o espaço onde as pessoas constroem memórias afetivas, com suas práticas diárias particulares que são traduzidas em um espaço com a personalidade de quem o habita. “Uma casa não se faz com paredes, mas com as pessoas que ali habitam” (REQUENA, 2019, p.17).

Para Montaner et al (2011) as reflexões a respeito da moradia contemporânea estão diretamente ligadas à quatro conceitos: de sociedade, cidade, sistemas construtivos e dos recursos. Sabe-se que a modificação das estruturas familiares da sociedade, no decorrer dos anos, influenciou diretamente na necessidade de adaptação das residências. As cidades, por sua vez, ficam encarregadas de proporcionar as possibilidades de relações entre as edificações construídas, sejam elas multi ou unifamiliares. Os sistemas construtivos estão diretamente ligados às tecnologias de inovação que permitam as flexibilidades necessárias para uma habitação adaptativa, colaborando para a multiplicidade e dinamicidade do espaço. E por fim, os recursos, que Montaner (2011)

apresenta como possibilidade de a residência possuir melhor eficiência energética e conforto ambiental. Neste caso, os recursos e tecnologias de inovação contribuem diretamente com a possibilidade de flexibilização dos espaços para que a casa seja vivenciada de maneira individualizada.

No livro “Ferramentas para habitar o presente”, Montaner *et al* (2011) propõe que as casas devem encorajar os ocupantes a vivenciá-la de maneira individualizada e diferenciada, sem que o arquiteto defina previamente uma utilidade específica para o ambiente. Explica que os níveis mínimos de habitualidade permitem que os espaços sejam utilizados de acordo com suas funções, sem os condicionar univocamente em virtude de sua área, localização e acessibilidade.

A proposta de Montaner *et al* (2011) de modelo de “casa simples” é que a mesma seja projetada para fornecer acomodação e atender às necessidades de um grupo nuclear de duas pessoas, permitindo a modificação de sua configuração devido a adição de um terceiro membro (hóspede, filho, parente), ou seja, a “casa simples” é aquela que se adapta de acordo com a necessidade de quem a habita.

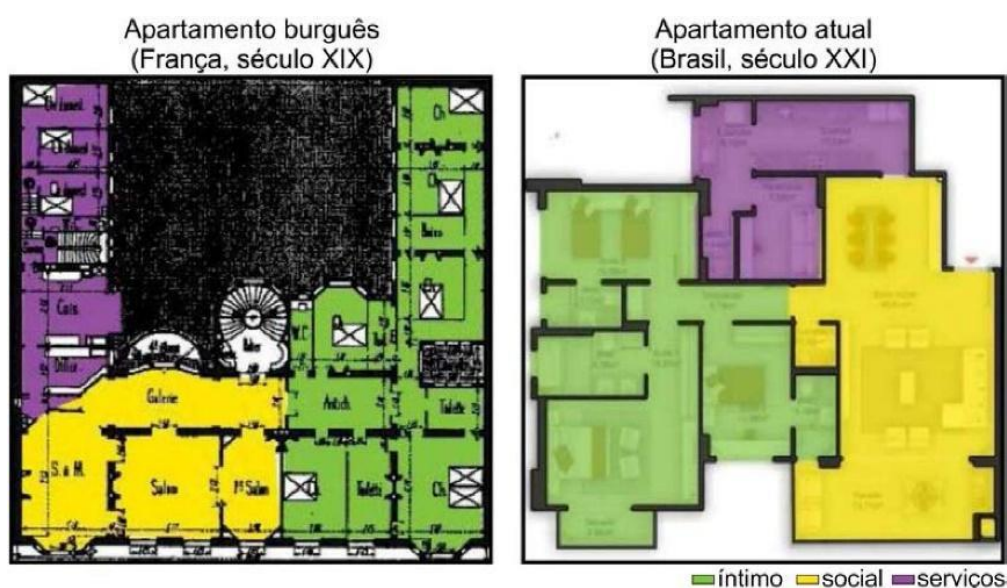
Os ambientes projetados para uma residência devem seguir parâmetros e normas para melhor desempenho e qualidade de vida. Segundo Montaner (2011), existem dois tipos de ambientes: os especializados e os não especializados. No primeiro caso, os ambientes especializados são aqueles que necessitam ser projetados para uma atividade específica. Como o caso do ambiente de manipulação de alimentos (cozinha), que necessita de espaço para armazenagem e conservação de alimentos em temperaturas mais baixas, necessita espaço de lavagem, cocção, entre outros. No segundo caso, o ambiente não possui uma atividade específica pré-estabelecida, assim, não necessitam de instalações e infraestruturas especializadas, tornando um ambiente flexível sujeito a diversas possibilidades de utilização.

A necessidade de flexibilidade do espaço interno habitacional, proposta por Montaner (2011), pode estar associada aos novos arranjos familiares que surgiram ao passar do tempo, em conjunto com a cultura mediática e suas características imediatistas, advindas das inovações aplicadas no cotidiano pelas TICs, Internet das Coisas e Domótica. Segundo Mendes et al (2020) essas inovações promoveram a criação de redes informacionais, a instantaneidade no acesso e disseminação da informação, diversificação das modalidades de conectividade, desterritorialização das atividades e conexões (MENDES, HASTENREITER FILHO, TELLECHEA apud ALVES, 2008).

Com isso, parte da vivência da residência se faz presente no espaço virtual, o que possibilitou expandir as fronteiras de relacionamentos, entre pessoas de diferentes culturas e idiomas distintos, proporcionado pelo acesso remoto. Deste modo, as culturas podem ser conhecidas e até vivenciadas por pessoas a longas distâncias, reuniões de trabalho podem acontecer independentemente da localização geográfica, cursos, aulas para se exercitar, até mesmo compras no supermercado e inúmeras possibilidades podem ser vivenciadas dentro de casa. O que Mendes et al (2020) aponta para a redução da necessidade de mobilidade e culminando na dispensabilidade do contato presencial em algumas atividades, proporcionando ao indivíduo a possibilidade de sair de sua casa apenas quando desejar vivenciar o meio de forma física presencial.

Apesar das modificações do viver contemporâneo, provocadas pelos recursos tecnológicos e as novas maneiras de se relacionar com o espaço e outros indivíduos, de acordo com Tramontano e Requena (2007), a configuração física dos interiores das residências brasileiras atuais, e de diversos países do ocidente, continua inspirada no estilo tripartido parisiense do século XIX (Figura 17), que compreende a uma sociedade de regras sociais rígidas e ultrapassadas. Modelo este, imposto pelo mercado imobiliário para as construções multifamiliares brasileiras, defendido por argumentos de viabilidade financeira nem sempre válidos (QUEIROZ E TRAMONTANO, 2009).

Figura 17: Planta de apartamento parisiense do séc. XIX em comparação com planta de apartamento no Brasil séc. XXI



Fonte: REQUENA (2007).

Segundo Requena (2019) a Paris após a Revolução Francesa era composta por uma burguesia em ascensão, que se apropria dos costumes da nobreza, inclusive no modo de morar. O estilo de vida social era composto por diversas recepções formais e eventos no interior das residências o que exigia uma espacialidade particular para os novos costumes burgueses. Neste contexto, um estilo de planta, tripartida e inflexível, contemplando área íntima, social e serviço é comumente notada nas edificações multifamiliares.

A área social dos apartamentos abrigava as atividades relacionadas a coletividade e convivência, seja entre familiares ou com convidados. Essa porção da habitação era normalmente voltada para a fachada principal, independente da sua orientação para o sol, onde também se localizava a entrada principal da residência (REQUENA, 2019). Os quartos e roupeiros compunham a área íntima, abrigando a porção privada da vida familiar. E por fim, os espaços de serviço, que na maioria das vezes, estavam posicionados com aberturas para os fundos do lote: composto por cozinha, lavanderia e aposentos dos empregados, possuindo um acesso restrito dos funcionários, que segundo Requena (2019), era considerado o “espaço de rejeição”. Dentre as características dessa planta residencial, havia nítida compartimentação do espaço, organizados por cômodos com funções pré-estabelecidas e circulações setorizadas, para que, de maneira proposital, os funcionários não se encontrassem com os patrões. Tais características ditavam o comportamento em torno dos habitantes e serviços.

Nesta conjuntura, Queiroz e Tramontano (2009) indicam uma semelhança nítida entre a planta tripartida parisiense do séc. XIX com os apartamentos paulistanos atuais. Requena (2019) complementa que independente da classe social, as unidades habitacionais multifamiliares encontram essa mesma tripartição. O que indica a persistência em criar cômodos monofuncionais, com função pré-estabelecida e a permanência da setorização de serviços, em contrapartida ao que Montaner (2011) expõe para as habitações atuais.

Contudo, a permanência de residências tripartidas nos dias atuais, diante de todas as mudanças estruturais e tecnológicas, indica a defasagem na atualização das moradias. Supondo que a reconfiguração dos espaços de morar, com espaços não especializados, amparados pela domótica pode proporcionar a expansão do espaço físico para o virtual, potencializando novas possibilidades de relacionamento das pessoas com o meio em que se habita.

A situação atual de pandemia, causada pela disseminação em massa do vírus popularmente conhecido como Covid 19⁷, é um bom exemplo de como as pessoas necessitam de espaços flexíveis em suas residências. Diante da situação, o atual governo federal criou a Lei nº 13.979/20(4) para firmar as medidas da emergência de saúde pública ao enfrentamento do novo coronavírus, entre elas o isolamento social e a quarentena. Mediante a implementação dessas medidas, o trabalhador brasileiro precisou se adaptar à realidade de home office (traduzindo: escritório em casa), o que, até então, não era uma situação obrigatória, e sim opcional, na maioria das ocasiões (VEIGA, 2021).

Segundo Veiga (2021), a modalidade *home office* tornou-se uma estratégia viável para os trabalhadores manterem suas atividades laborais e exercerem o isolamento. Apesar de não haver dados comprovados indicando o percentual de pessoas atuando nessa modalidade de trabalho, as taxas de isolamento fornecidas pela geolocalização de aparelhos móveis indicam que, no dia 14 de julho de 2020, 48,9% da população brasileira estava em isolamento social, sendo que parte destas estavam desenvolvendo atividades de laborais (VEIGA, 2021). A partir dessa realidade, estudos revelam que em média 74% das empresas no Brasil pretendem adotar o home office como modalidade permanente após a pandemia do novo Coronavírus (MENDES, HASTENREITER FILHO, TELLECHEA apud FLASH, 2020).

Neste contexto, preocupa-se com o processo de adaptação e relação do trabalhador com o ambiente, tendo em vista que o ambiente residencial não possui os mesmos recursos disponíveis em relação ao ambiente de trabalho vivenciado anteriormente (VEIGA, 2021), tanto por escassez de funcionalidade, espaço físico e mobiliário adequado, quanto por falta de imersão de tecnologia nas residências.

A importante questão a ser levantar é que a tecnologia ganhou ainda mais espaço nas residências, por conta da necessidade imposta nesse momento de pandemia. Além de fazer atividades de trabalho, as pessoas estavam diante de novos desafios para atividades corriqueiras de casa, mais importante: sem sair de casa. Fazer compras de supermercados e programar a entrega, resolver burocracias bancárias, fazer compras em lojas sem provar o produto, encontrar com amigos (*online*), entre outras atividades que muitos estavam acostumados a executar de maneira física presencial. Com essas

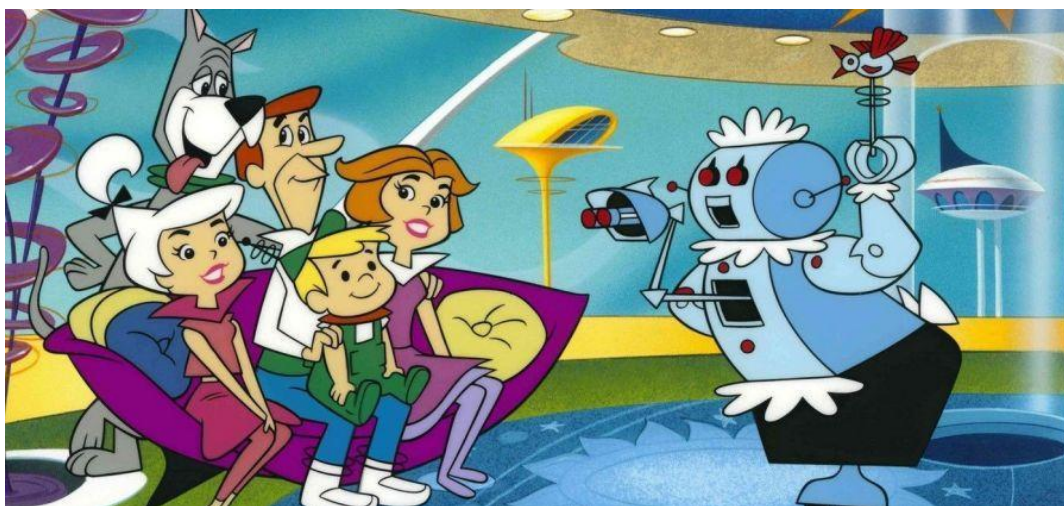
⁷ Covid-19 foi o nome criado para representar o conjunto de sintomas provocado pela infecção pelo novo coronavírus, o SARS-CoV-2, o qual afeta essencialmente o sistema respiratório. (VEIGA et al, 2021)

demandas, surgiram novos aplicativos de celular (que só é possível graças às atualizações de sistema), novas formas de relacionamento e novas demandas de equipamentos.

3.4. O morar de ontem para o amanhã

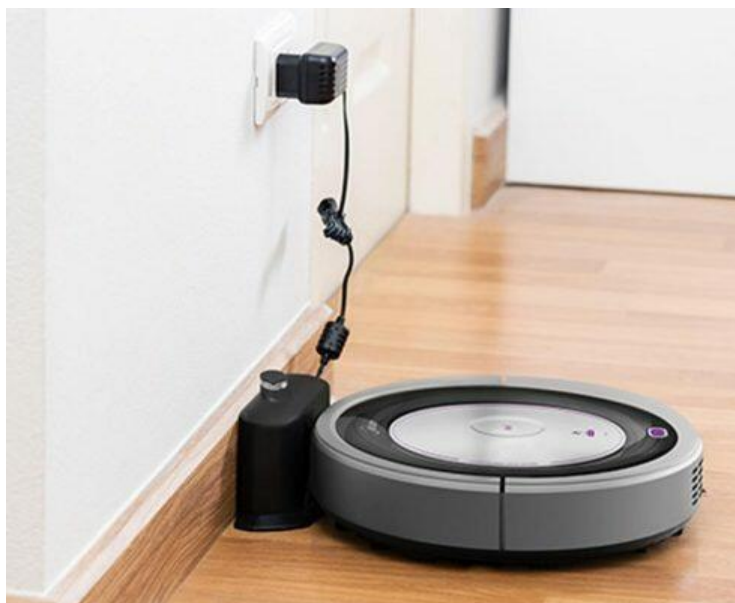
Quando se fala a respeito de “casa do futuro” ou “casa inteligente” é comum assimilar ao clássico dos desenhos animados “Os Jetsons”, estreado em 1962 (figura 18). Porém, a casa do desenho animado não é mais uma representação de “casa futurística” e sim uma realidade. Hoje, já se pode encontrar no mercado robôs que limpam a casa (figura 19), televisões conectadas à internet e providas de inteligência artificial, cortinas automatizadas, entre outros equipamentos de domótica que, na época do lançamento de “Os Jetsons”, eram apenas histórias de desenho animado.

Figura 18: Residência no desenho animado “Os Jetsons”.



Fonte: Google, 2019.

Figura 19: Robô aspirador de pó.



Fonte: Google, 2019.

A automação já pode ser encontrada de forma pervasiva, ou seja, de maneira que não notamos a sua presença no cotidiano, nas atividades mais corriqueiras, como ao abrir a porta do supermercado de forma automática, ou entrar em um corredor e as luzes se acenderem automaticamente, sem que haja a necessidade do uso da internet das coisas. As tendências apontam para que a tecnologia se insira na sociedade cada vez mais de forma ubíqua, ocasionando uma onipresença no dia-a-dia das pessoas. Ao invés de sentar na cadeira com teclado e computador, passamos a interagir com diversas interfaces no cotidiano. “O teclado sempre permanecerá em algum grau um dispositivo primário para entrada de dados, mas a discussão muda quando o ambiente está reunindo e recebendo onipresentemente dados por sensores, câmeras” (FOX E KEMP, 2009, p.98, tradução nossa) entre outros dispositivos de forma ubíqua.

Segundo a Aureside, cinco fatores estão estimulando o crescimento da tecnologia de automação residencial: dispositivos móveis, um novo mercado de construção civil, aumentar a praticidade do cotidiano, busca pela eficiência energética e melhorias tecnológicas. Segundo Tramontano e Requena (2007), a informatização do cotidiano nas residências não é um privilégio somente das classes abastadas. Na história, é possível perceber a popularização de diversas mídias, como o rádio, a televisão e o telefone celular, o que demonstra uma tendência de mercado de barateamento dos produtos, tornando-os mais acessíveis para parcelas da população economicamente

menos favorecidas. O *smartphone* é um bom exemplo de democratização da tecnologia de comunicação e informação, que vem sendo barateado e adquirido pela maioria da população.

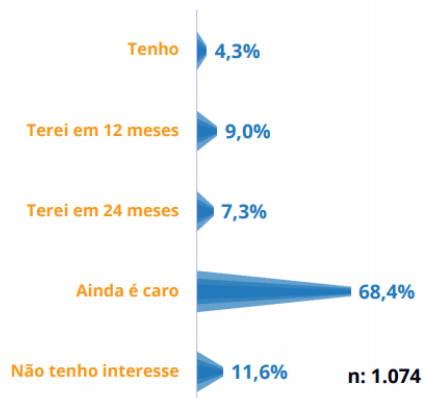
A Associação Brasileira de Automação – GS1 Brasil divulgou um estudo sobre o mercado de automação e teve como resultado uma alta de 8,1% de 2017 para 2018, com a indústria lidera a implementação de soluções autônomas no Brasil, superando os setores de serviço e comércio. Entretanto, no setor de automação residencial, das 63 milhões de residências brasileiras, apenas 300 mil têm alguma automação e, segundo a Aureside, de toda cartela de serviços os mais comuns a serem utilizados são: sistemas de iluminação, segurança e automação de cortinas.

O IDC realizou um relatório da relação do consumidor brasileiro com o mercado de novas tecnologias (Figura 20). Quanto ao conceito de “casa inteligente”, conectada à Internet das Coisas, 67,3% dos entrevistados disseram já estarem familiarizados com a ideia. Entretanto, somente 4,3% possuem ao menos um aparelho inteligente em sua casa, apesar de que 68,4% dizem que gostariam de ter, porém acham o custo dos produtos muito elevado. Ao analisar os benefícios da casa inteligente, 81,3% dos entrevistados acreditam que o controle de segurança seja o mais atrativo, enquanto 75% gostam da ideia de controlar a iluminação remotamente.

Figura 20: Pesquisa com Brasileiros sobre automação residencial.

Casas inteligentes

Você possui (ou pretende ter) algum dispositivo de uma casa inteligente?



Qual o benefício mais claro de uma casa inteligente?

- Controle de sistema de segurança (incluindo câmeras)
- Controle de iluminação
- Controle de temperatura

Fonte: Revista Lumiere Electric, 2018.

A partir dessa pesquisa Muratori (2018) comentou possíveis dificuldades para implantação da domótica nas residências do Brasil, dentre elas estão: impressão de ser

uma tecnologia cara; amplo desconhecimento dos possíveis usuários das utilidades da automação residencial; dificuldades de uso; baixa adesão das construtoras.

Quadro 5: Tendências de automação residencial.

Controle de iluminação	83,8
Home Theater e som ambiente	63,1
Sistema de Câmeras	62,2
Redes sem fios	48,6
Aplicativos para tablets e smartphones	37,4
Cortinas Motorizadas	36,9
Fechadura Biométrica	29,7
Outros	9,9
Aspiração central	8,1
Irrigação automatizada	7,7

Fonte: Site <http://www.aureside.org.br/>, 2019.

Apesar da tecnologia domótica apresentar-se como uma tendência, segundo Requena (2007), ela é utilizada como um adereço às residências, ou “*gadgets*”, como citado no capítulo anterior.

Neste contexto, é necessário repensar o espaço desde de sua origem, ou seja, no processo de projeto em que ocorre sua concepção, atentando-se aos aspectos que influenciam na composição formal da arquitetura, seja o clima: com a busca do conforto ambiental; na cultura em função do pensamento humano; o contexto histórico que influencia diretamente por conta das tecnologias construtivas de cada época; entre outros. Carneiro (2014) salienta que os avanços científicos e tecnológicos estão influenciando não apenas o processo de projeto, mas como os arquitetos compreendem o mundo. Fox e Kemp (2009) apontam uma mudança de paradigma para criação na arquitetura, com analogias à biologia e processo naturais. A partir desse contexto, o arquiteto passaria a agir como catalisador dos processos evolutivos e a arquitetura, o ser vivo que está em constante desenvolvimento, que se adapta às circunstâncias, demandas e tempo. Mas Carneiro (2014), diz que a imposição de formas (inspiradas na biologia ou mecânicas) por arquitetos, como a arquitetura “Blob⁸” (Figura 21) apresentada por Requena (2019), não implica necessariamente em produzir uma arquitetura que realmente interaja de forma positiva com os usuários, o que pode trazer a velha crítica às produções modernistas, que impunham seus conceitos e princípios formais ignorando

⁸ Movimento arquitetônico que utiliza o termo “Blob” para criar edificações inspirados nas formas orgânicas da natureza, amorfas. (REQUENA, 2019).

a real necessidade do usuário. “Nos textos que tratam da arquitetura na era digital, pouco é mencionado sobre como os comportamentos nesses ambientes construídos são efetivamente influenciados” (CARNEIRO, 2014, p.172).

Figura 21: Projeto MAD Architects com proposta de arquitetura amorfa ou estilo de design “Blob” - inspirada nas formas orgânicas da natureza.



Fonte: Site Designboom, 2012.

Portanto, o caminho para se trabalhar a arquitetura adaptativa não está em ditar e seguir um estilo formal ou doutrina estética (como as edificações futurísticas inspiradas na biologia) e sim, utilizar da tecnologia domótica, que por sua vez, se relaciona com a infraestrutura da habitação. De forma que possa compreender a real necessidade do usuário, adaptando-a em conjunto com tecnologias que estariam a favor do bem estar e relacionamento do usuário com o ambiente projetado a partir de estratégias vinculadas ao projeto.

A personalização é a palavra-chave, por isso, não se deve criar um passo-a-passo ou certo e errado para uma arquitetura adaptativa e/ou interativa, e sim deve-se pensar em como trabalhar o projeto de maneira que funcione da melhor forma para determinado cliente, ambiente e outras condicionantes envolvidas.

Porém, existem desafios para que o uso da domótica nas edificações residenciais não se tornem massivos e complexos para seus habitantes. Intille (2002) afirma que não existe apenas uma casa do futuro, e deve-se tomar cuidado ao projetá-la para que a tecnologia domótica não seja complexa e frustrante, em vez de mais fácil e relaxante, como muitos dos usuários criticam. “Acreditamos que o lar de maior valor no futuro não usará a tecnologia, principalmente para controlar automaticamente o ambiente, mas ajudará seus ocupantes a aprender como controlar o ambiente por conta própria” (INTILLE, 2002, p. 80, tradução nossa).

Com isso, Intille (2002) acredita que os usuários terão total controle sobre os espaços com um toque de um botão, ou até por outros comandos alternativos. De fato, as casas serão automatizadas em um nível que as pessoas não terão a necessidade de pensar nas tarefas mundanas de cotidiano, pois elas já estarão pré-programadas para que o sistema de automação as execute.

Em contraponto, Granville (2014) acredita que para uma arquitetura ser considerada interativa ela precisa oferecer algo que não é esperado, a surpresa, não uma necessidade. Como uma pessoa, que pode surpreender a outra pessoa por sua interação inesperada. “Uma arquitetura que interaja comigo de igual para igual, não que me sirva como um escravo” (GRANVILLE, 2014, p. 77, tradução nossa).

Dessa maneira, ambos apontam sua perspectiva de interatividade com o usuário como participante. Entretanto, enquanto Intille (2002) acredita na interatividade responsiva, quando programamos o sistema para obtermos respostas, Granville (2014) discorda, apontando que interatividade deveria ser necessariamente dialógica, com o sistema dotado de inteligência artificial, sendo autossuficiente, com atitudes não esperadas pelo usuário.

Sobretudo, para Granville (2014), a arquitetura não deve ser criada somente para satisfazer uma necessidade particular do usuário e sim criar um ambiente que proporciona oportunidades ou que proporcione ao usuário de criar suas próprias oportunidades. Complementa que o trabalho do arquiteto, em seu ponto de vista, é de produzir arquitetura que possa ser o ponto inicial para que os outros possam, ali, criar sua própria maneira de habitar, não necessariamente da forma que se imagina, produzindo o inesperado, a surpresa. “*what we need to look for is the potential, not the solution*” (GRANVILLE, 2014, p. 66).

3.5. Ampliação das formas de interação

Partindo do princípio de que o corpo é o primeiro espaço em que habitamos, ao se produzir sua desterritorialização, estaríamos ampliando as maneiras de se comunicar com o entorno. Para isso, Pierre Lévy (2014) apresenta a virtualização do corpo, como chama de hipercorpo. Esta é umas das virtualidades do ser humano que evoluiu em conjunto com a tecnologia, com a possibilidade do corpo de aderir novos assessorios que possibilitem seu melhor desempenho, proporcionando maior qualidade de vida e longevidade. Inicialmente, esses assessorios tinham como objetivo suprir uma necessidade, como a mobilidade, no caso de uma prótese mecânica de um membro do corpo em caso de amputação, ou melhorar o funcionamento cardíaco com a aplicação de um *stent*⁹ no coração, ou até uma lente de contato ótico, que amplia a capacidade de visão. Entretanto, surgiram novas possibilidades com a ideia dos acessórios acoplados ao corpo humano, agindo também como mediador de experimentação pessoal, diante das características de mobilidade e monitoramento para agenciar a atuação dos usuários. São esses, aparelhos smart de vestir, surgidos na geração Centennial¹⁰, por exemplo, o smart watch (figura 22).

⁹ Na medicina, um *stent* ou estente é uma endoprótese expansível, caracterizada como um tubo (geralmente de metal, principalmente nitinol, aço e ligas de cromo e cobalto) perfurado (em forma de malha) que é inserido em um conduto do corpo para prevenir ou impedir a constrição do fluxo no local causada por entupimento das artérias, ou para reconstruir uma artéria acometida por aneurisma. (Wikipédia, 2020)

¹⁰ Também conhecida como Geração Z, é a definição dada à geração de pessoas que nasceu entre o começo dos anos 90 e o fim da primeira década do século XXI (2010). A Geração Z é constituída pelas pessoas que nasceram durante o advento da internet e do crescimento das novas tecnologias digitais, como smartphones, videogames e computadores mais velozes.

Figura 22: Smart Watch da marca Apple.



Fonte: Google, 2019.

Segundo Donati (2005) esses acessórios smart de vestir (ou computadores vestíveis) se diferenciam dos outros equipamentos móveis por sua possibilidade de monitorar características tanto do usuário como do ambiente, tornando seu funcionamento mais interativo. Isto acontece graças sensores embutidos nos aparelhos que podem, por exemplo, medir os sinais vitais, reconhecer a presença de objetos ou pessoas no entorno e leitura de condições do ambiente. Os sinais emitidos pelo sistema são captados de maneira ininterrupta, sem a requisição do usuário, e a partir desses sinais o aparelho gera atribuições de acordo com sua programação prévia (seja ela feita pelo próprio sistema ou pelo usuário, dependendo do equipamento). Um exemplo de interação sem requisição do usuário: O *Apple Watch* possui uma programação automática de medir os batimentos cardíacos de seu portador e em caso de uma situação atípica, de perigo para a saúde, o relógio *smart* gera uma notificação direta para emergência. Já um exemplo de interação com a requisição do utente: por uma programação prévia de beber X litros de água ao dia, o relógio *smart* envia notificações para que o mesmo beba água e cumpra a cota estipulada.

A atuação constante do dispositivo gera uma interação implícita, que de forma ubíqua, amplia a capacidade do usuário de se relacionar com o ambiente em que está inserido, unindo corpo, tecnologia e espaço físico em uma relação natural e intuitiva. Com isto, o usuário monitorado constantemente por sensores passa a gerar dados que, quando processados, podem organizar comportamentos e gerenciar atividades.

Segundo Donati (2005) um computador vestível é, geralmente, composto pelos seguintes itens: dispositivo de entrada de dados, para controle das funções do sistema - como alguma espécie de teclado ou sensores; um microprocessador responsável pelo gerenciamento da entrada de dados; dispositivo de saída de dados, geralmente uma tela visível, ou sonora, ou tátil, dependendo do dispositivo; uma fonte, baterias, para o processador e possivelmente também para os dispositivos de entrada e saída.

Como toda tecnologia, o sistema operacional dos dispositivos vestíveis está em constante evolução, bem como suas atribuições. Na medida em que surgem novas necessidades, os equipamentos vislumbram novas disposições. Dos *gadgets* vestíveis surgiram os implantáveis, como o *Biochip*. Esta nanotecnologia pode auxiliar no diagnóstico de doenças, pode armazenar dados (identidade, carteira de motorista, vacinação, cartão eleitoral, entre outros), pode funcionar como cartão de crédito, chave de entrada em ambientes, entre outras atribuições.

Figura 23: Biochip: sistema implantável.



Fonte: Google, 2019.

Fato é que quando se trata de tecnologias vestíveis (ou implantadas) as aplicações podem ser infinitas. Destarte, os sistemas trabalhando de maneira conjunta e natural caracterizam a interação ubíqua entre espaço, corpo e tecnologia, com possibilidade de evolução para a interação dialógica dependendo do grau de autonomia e inteligência imposto ao *gadget* vestível, ampliando ainda mais o relacionamento entre os participantes do sistema. O interessante é priorizar a personalização que estes *gadgets* podem proporcionar, de acordo com cada necessidade do usuário e espaço em que estão inseridos para que o mesmo possa trazer reais benefícios psicológicos e físicos. Por exemplo: para uma pessoa que sente muito frio, o sistema pode entender que a temperatura ideal do ambiente é de 30°, ao contrário de uma pessoa que sofre com calor. São inúmeros exemplos que podem ser apresentados para aplicação dos

dispositivos, porém o principal ponto é entender o comportamento de quem o utiliza e como ele pode assessorá-lo maneira única, para assim, se projetar um ambiente propício para melhor qualidade de vida.

Portanto, essa modalidade de *gadget* apresenta-se como uma boa alternativa para ampliar os sentidos dos usuários dentro dos ambientes, mesmo que de maneira involuntária e natural, já que o usuário e o sistema vestível passam a trabalhar concomitantemente, ou seja, deixam de ser sistemas independentes.

4. CAPÍTULO 4: DOMÓTICA APLICADA

Neste capítulo serão apresentados exemplos de aplicação de domótica, bem como tecnologias interativas já empregadas em experimentos artísticos, reinterpretadas e aplicadas no contexto da habitação. Compreendendo a domótica além de gadgets aplicados às unidades de moradia, trazendo a possibilidade de potencializar a sinapse¹¹ entre os sistemas artificial e natural.

Para facilitar a compreensão dessas relações de sinapse é importante distinguir os dois elementos atuantes neste processo: o objeto artificial, neste estudo correspondendo ao edifício residencial que se apresenta como um sistema artificial, e o usuário que se articula como um sistema natural e espontâneo apresentando-se como agente externo ao primeiro sistema.

O sistema artificial, edifício residencial, é composto por elementos arquitetônicos capazes de serem organizados em categorias distintas, atuando como diferentes componentes de um sistema. Esta categorização facilita compreender a atuação dos elementos arquitetônicos, na leitura e análise de como a tecnologia irá intervir neles. Neste contexto, cria-se um paralelo com o conceito de *Autopoiesis* desenvolvido pelos autores Humberto Maturana e Francisco Varela (1980).

Maturana e Varela (1980) criaram este conceito para designar a capacidade dos seres vivos de se produzirem a si próprios, cujo nome “Autopoiesis” tem origem no grego auto “próprio”, poiesis “criação”, significando auto-criação.

No livro *Autopoiesis* os cientistas expõem dois principais questionamentos: “Qual é a organização da vida?” e “O que acontece no fenômeno da percepção?”. (MATURANA,

¹¹ “Sinapse é a região localizada entre neurônios onde agem os neurotransmissores (mediadores químicos), transmitindo o impulso nervoso de um neurônio a outro, ou de um neurônio para uma célula muscular ou glandular.” (BATISTA, Sem data). Para a pesquisa foi adotado o termo sinapse como analogia à relação entre o usuário e o edifício.

1980, xii), apresentando a cognição como um fenômeno biológico, com a suposição de que a organização circular do sistema nervoso esteja presente em todas os sistemas vivos.

Para Maturana, o sistema autopoietico é capaz de autogerar e recompor continuamente seus componentes desgastados. Entretanto possui uma relação de dependência com o meio em que está inserido, para fornecer os recursos necessários para a sua autogeração. Neste sentido, cria-se uma relação dinâmica entre as partes a partir de um pensamento sistêmico, ou seja, todos os componentes se relacionam simultaneamente, ao contrário de um pensamento linear ou binário: de causa e efeito.

No livro, os autores apresentam os conceitos de estrutura, organização e determinismo estrutural, sustentando que os sistemas vivos são máquinas, definidos e explicados por sua organização e não pelos seus componentes, aproximando o termo máquina dos seres vivos.

Assim, a estrutura de um sistema é a maneira como seus componentes interconectados interagem sem que mude a organização. Deste modo, o que acontece num determinado instante, dependendo da estrutura naquele instante, isso define o determinismo estrutural. Supondo o exemplo de um sistema não-vivo: uma mesa. Ela pode ter um tampo retangular ou redondo, pode possuir dois pés ou quatro, sem que isso interfira na sua organização, ou seja, o sistema continuará a ser identificado como mesa. Entretanto, se os pés e o tampo da mesa forem separados (desarticulados), o sistema perderá sua organização e deixará de ser identificado como uma mesa. Deste modo, um sistema vivo possui uma estrutura mutável, adaptável ao ambiente em que está inserido, que também se modifica continuamente. Entretanto, a perda da organização (a desarticulação) causaria a sua morte. (MARIOTTI, 1999)

Desta forma, procura-se classificar a organização da edificação residencial com os seguintes componentes estruturais que irão determinar a operação desse edifício dotado de domótica a partir de um pensamento sistêmico: (1) A pele da edificação, constituída por cobertura, fachada e esquadrias, por serem superfícies que estão em contato com o exterior; (2) A compartimentação horizontal, em que constam lajes e revestimentos, correspondendo às possibilidades de divisão que alterariam o pé direito dos ambientes; (3) Compartimentação vertical, correspondendo às paredes internas, que delimitam os ambientes de cada unidade habitacional localizada na edificação; e por fim (4) as ligações, que são representadas pelos elevadores e escadas e são os ambientes de

transição, em que há rápida interação entre moradores de diferentes unidades habitacionais.

Com isso, a partir das classificações da estrutura da edificação, a seguir serão apresentadas como as tecnologias podem ser aplicadas a fim de ampliar a interação entre os sistemas naturais e artificiais a partir de um pensamento sistêmico, seguindo critérios de flexibilização e interatividade do espaço.

4.1. Pele da edificação

A pele da edificação é a interface entre o interior e o exterior do edifício, em que ocorrem ganhos e perdas térmicas, filtragem da entrada de luz e ventilação. É a proteção contra os agentes externos e a grande responsável pelo conforto interno das habitações. Esta categoria engloba as superfícies que possuem o contato com o meio externo: fachada, cobertura e esquadrias.

A pesquisa encontrou inúmeros exemplos de peles projetadas para interagir com o entorno, sendo caracterizadas como interação reativa aos estímulos proporcionados pelo exterior (sejam sonoros, iluminação, níveis de poluição do ar, entre outros). Como o edifício do WZ Hotel Jardins em São Paulo (Figura 24) que, a partir de sistemas de iluminação de baixo custo (tecnologia LED), produziu uma fachada interativa que responde a estímulos, por sensores.

Figura 24: Arquitetura hackeada, fachada responde à estímulos e poluição do ar em São Paulo.



Fonte: ArchDaily, 2018.

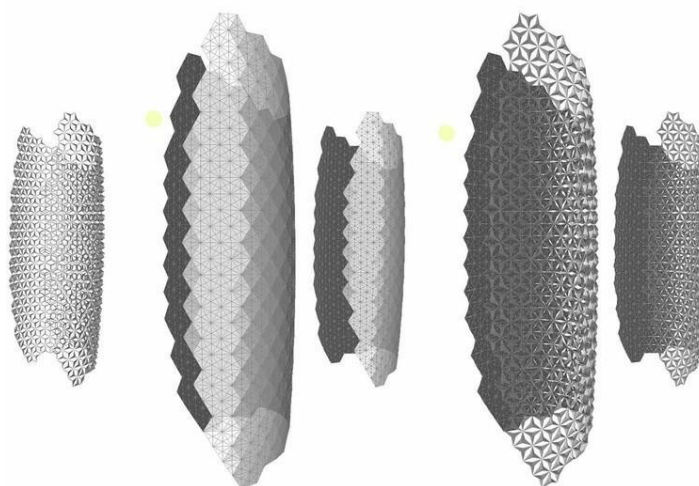
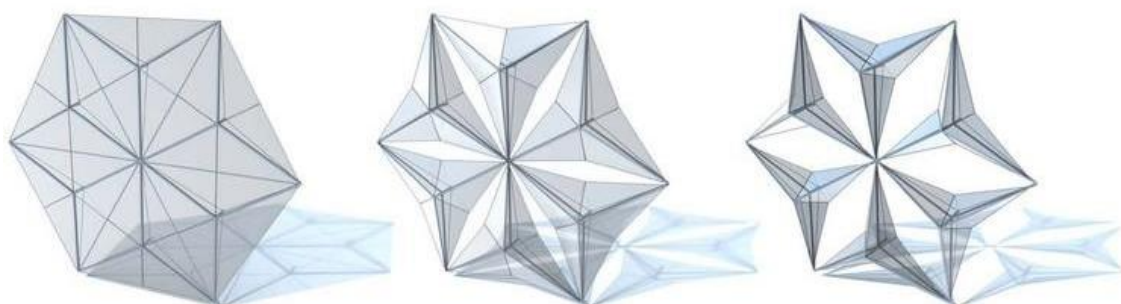
No contexto desta pesquisa, o importante é assimilar o uso desses sensores e atuadores do WZ Hotel para além de uma camada poética urbana proposta por Requena (2019), que é analisada apenas por um processo reativo a partir da interpretação do estímulo gerado na fachada que atua como uma grande tela. O objetivo é trazer uma pele que se adapte de acordo com as necessidades de ocupação interna, proporcionando uma interação personalizada para quem habita a edificação, adaptando o processamento da mensagem captada pelos sensores e trazendo um comportamento adaptativo a partir dos atuadores. “Uma das inovações mais criativas para arquitetura responsiva tem sido o tratamento das superfícies das fachadas como uma pele interativa, que através das quais, informações e efeitos ambientais podem ser transmitidos”. (BULLIVANT, 2006, p. 19, tradução nossa).

Estes mesmos sensores e atuadores quando utilizados em conjunto com materiais e estruturas que considerados resilientes, ou seja, adaptáveis, trazem a possibilidade de a fachada aprender com o meio e de se reinventar continuamente. Dessa forma, a fachada deixaria de ser apenas responsiva e passaria a interagir de forma dialógica com os usuários da edificação, tornando a fachada inteligente.

Segundo SOUZA (2021), o termo Fachada Inteligente (*Smart Facades*) pode ser utilizado quando a fachada em questão tem a capacidade de adaptação às condições do meio ambiente e se transforma simultaneamente. Isso se dá por meio de seus componentes (passivos ou ativos), que se ajustam para adaptação a diferentes condições, respondendo aos estímulos externos e internos da edificação.

Nas Al Bahar Towers, projeto de duas torres localizadas em Abu Dhabi, projetadas por Aedas Architects, foi criada uma fachada adaptativa que se inspira em referências locais, como o mashrabiya, um tradicional dispositivo de sombreamento islâmico. Esta fachada foi desenvolvida a partir de descrição paramétrica, ou seja, a partir de parâmetros pré-estabelecidos, são produzidas mudanças de angulação em resposta à exposição solar a fim de se obter o melhor desempenho, gerando assim conforto ambiental interno. A pele funciona como uma cortina solta da edificação, estruturada de forma independente. Cada triângulo que compõe a fachada é revestido com fibra de vidro e programado para responder ao movimento do sol como uma forma de reduzir o ganho solar e o brilho. À noite, todas as telas são fechadas. (SOUZA, 2019)

Figura 25: Dispositivo de fachada mashrabiya.

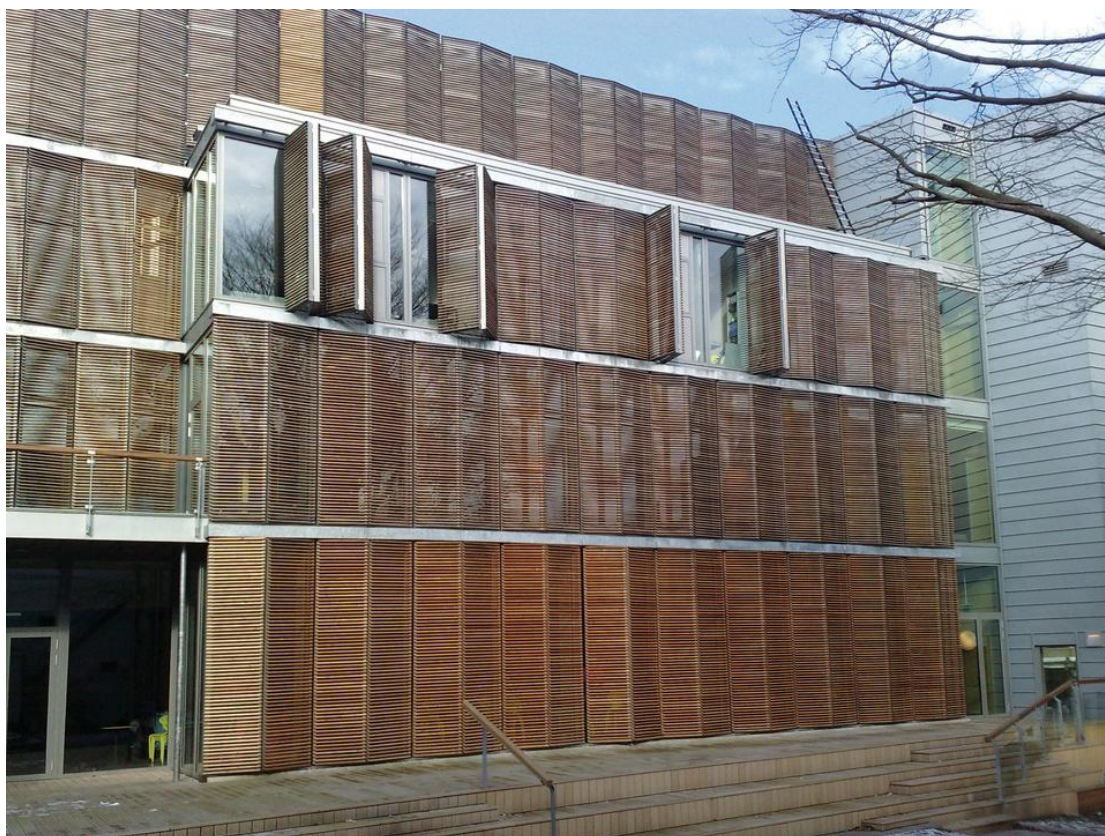


Fonte: Archdaily, 2019.

O Sliding Screen e Folding Screen (Figura 26) é um exemplo de dispositivo de fachada que, se associado aos sensores de captação de insolação e ventilação, podem se tornar aliados ao edifício adaptativo a partir de um processamento e atuadores. Tais

dispositivos têm uma tecnologia de baixa complexidade, com painéis de correr ou abrir tipo camarão, com persianas embutidas, que se automatizados, podem se tornar adaptativos e inteligentes, respondendo a estímulos internos, como necessidade de vista da paisagem, como também por estímulos provenientes do entorno: chuva, alta insolação, captação de ventilação, entre outros. Tudo isso, adaptado de acordo com a necessidade pré-programada (ou por adaptação) de cada ambiente interno para qual a fachada está voltada.

Figura 26: Screen Hunter Douglas



Fonte: Hunter Douglas, 2021.

Ambas tecnologias apresentadas anteriormente, demonstram a não necessidade de compartimentação da pele de fachada com esquadrias pré-determinadas, que limitam o posicionamento das divisões internas, tornando-a rígida no sentido organizacional, trazendo a possibilidade de privacidade além do conforto ambiental. Desta maneira, as fachadas não necessariamente irão possuir uma demarcação rígida das esquadrias: Onde temos básculas, são banheiros, onde temos peitoril de vidro, são varandas, onde temos janelas, são quartos como na figura 27.

Figura 27: Edifício residencial localizado na Praia de Itaparica



Fonte: Argo Construtora, 2021. Disponível em:

<https://www.argoconstrutora.com.br/turim/>

Assim, a proposta de descolar a pele da edificação das divisões internas decorrentes do programa de necessidades apresenta benefícios para flexibilidade interna, trazendo a proposta de adaptação de acordo com a necessidade dos moradores, em interação de forma dialógica, proporcionando aberturas totais ou parciais quando solicitadas: os sensores enviam a informação para um aplicativo integrado ao sistema do apartamento, o aplicativo responde (a partir de um comando pré-estabelecido pelo morador), enviando um comando para que os sensores reajam. Assim, a organização interna não intervém na capacidade de interação e sensibilidade apresentada pela pele, tornando-se um sistema totalmente adaptativo quando atualizada em conjunto com o sistema.

Neste contexto, a pele vinculada às compartimentações internas pré-estabelecidas (como o caso da edificação residencial, Figura 27) não muda, é rígida. Já a pele vinculada à necessidade do morador, descolada das compartimentações verticais da edificação, se

adapta de acordo com o uso. Desta forma, proporciona-se uma planta baixa mais dinâmica, com o usuário mais fluido pelo espaço edificado. Por exemplo: o ambiente de banheiro, com poucas aberturas pela necessidade privacidade, pode passar a ser um home office bem ventilado e iluminado.

Além disso, os dois exemplos demonstram que existe a possibilidade de criação de fachadas inteligentes e adaptativas a partir de recursos low tech como os painéis Hunter-Douglas ou high-tech como as formas mashrabiya.

Outro exemplo para pele adaptativa é o uso do vidro inteligente que apresenta propriedades capazes de alterar a sua aparência. Por exemplo, o SageGlass, vidro eletrocromático da empresa Sain-Gobain, que possibilita o controle da intensidade da luz e radiação (ultravioleta e infravermelho) transmitidas a partir da modificação da tensão aplicada sob a chapa de vidro (Figura 28).

Deste modo, o vidro dinâmico permite que os usuários do edifício controlem ativamente a luz natural e o ganho de calor solar, melhorando o conforto. Além de permitir a redução do consumo de energia, mantendo o contato com a vista exterior. A dinâmica da pele de vidro é impulsionada por um sistema de controle inteligente que utiliza sensores para matizar automaticamente em resposta às condições de luz, mas que também pode ser controlada de maneira personalizada pelo celular.

Também existem películas inteligentes que podem ser aplicadas ao vidro, produzindo o efeito de vidro opaco ou translúcido a partir de acionamento automático ou por configuração pré-estabelecida.

Figura 28: Vidro Inteligente



Fonte: Google, 2021.

As possibilidades de aplicação do vidro inteligente ultrapassam o uso nas fachadas, podendo ser bons aliados também para divisórias internas. Neste caso, o vidro por não ser um componente estrutural, pode ser aplicado como divisórias passíveis de movimentação, tornando as divisões internas flexíveis, podendo mudar de posicionamento; deixar o ambiente privativo ou não com a possibilidade de estar leitoso ou translúcido, além de regular a luminosidade interna. Ao ser automatizado, o sistema pode ser pré-configurado para que se tornem divisórias que se movimentem dentro dos espaços.

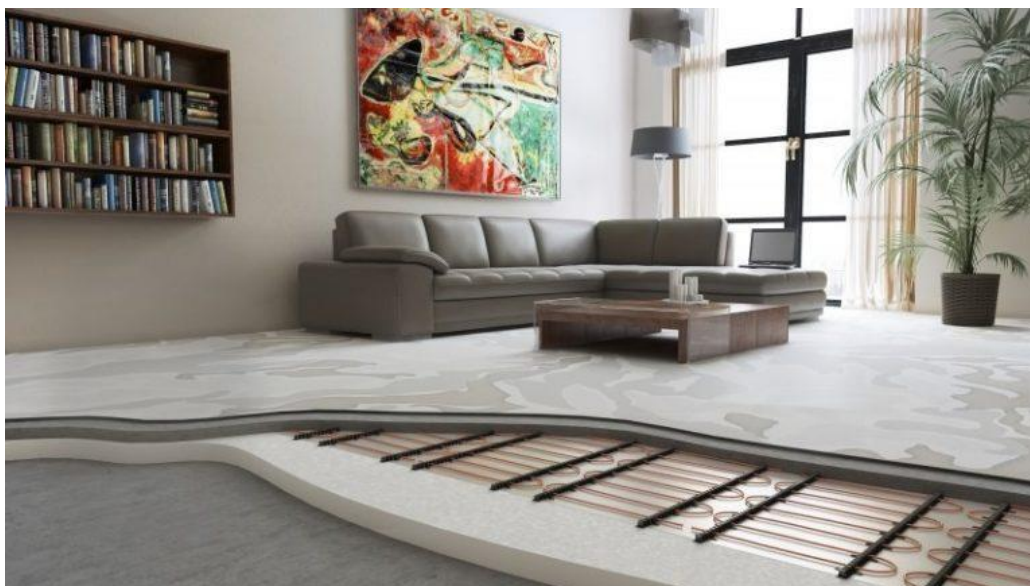
4.2. Compartimentação horizontal

A compartimentação horizontal da edificação, ou piso, também pode contribuir com a interação dos espaços. A pesquisa revelou que, atualmente, as tecnologias vinculadas a domótica capazes de serem aplicadas na compartimentação horizontal da edificação estão restritas ao revestimento do componente piso, não sendo verificadas possibilidades de implementação no componente laje.

No mercado encontra-se disponível tecnologias a serem aplicadas nos pisos e que podem torná-lo aquecido ou resfriado (dependendo do clima). Essa tecnologia pode ser conectada a um aplicativo capaz de enviar comandos para que o piso aqueça ou esfrie de acordo com a necessidade do morador. Comandos que podem ser pré-programados

ou utilizar sistema inteligente capaz de aprender com o próprio ambiente (coletando como dado a temperatura ambiente).

Figura 29: Piso aquecido.



Fonte: Google, 2021

Outra tecnologia para a superfície plana são os painéis em led, ou placas multimídia, popularmente conhecidos nas pistas de dança (figura 30).

Figura 30: Piso interativo.



Fonte: Site <https://onprojecoes.com.br/>, acesso em: 31 de março de 2021.

As placas multimídia de piso também estão presentes em exposições de arte, como o caso de ADA, um quarto inteligente que propõe aos visitantes uma imersão à um espaço interativo. A exposição ADA foi desenvolvida para Expo02 na Suíça e foi concebida por um grupo multidisciplinar, com intuito de fazer experimentos comportamentais e de sensibilidade dos visitantes que permeavam seus 175m².

Neste caso, as placas aplicadas ao piso são dotadas de sensores de pressão, microcontroladores e neon. Assim ADA pode rastrear seus visitantes, testá-los a partir de estímulos visuais e sensoriais e ainda jogar com eles.

Figura 31: ADA The Intelligent Room.



Fonte: BULLIVANT (2006, p.111).

Este piso possui sensores capazes de captar informações e enviá-las para um sistema inteligente, programado computacionalmente. Desta forma, ao ser aplicado em ambientes residenciais, esse tipo de piso inteligente pode: contribuir com o fator estético de acordo com o gosto do morador; contribuir para o conforto ambiental e psicológico ao modificar a temperatura e ao fazer a leitura do índice de luminância do ambiente, podendo mudar de coloração para compensar os índices lumínicos, se tornando mais escuro para espaços excessivamente iluminados e mais claros para espaços com pouca entrada de luz. Com a mesma leitura de luminância, ele pode indicar o melhor layout de acordo com a necessidade de luz. O mesmo piso ainda pode apresentar simulações de layout a fim de otimizar o espaço para diferentes usos. Por exemplo, a adequação do layout de uma sala para duas pessoas, para receber visitas, indicando assim qual seria a melhor configuração para adaptação do mobiliário. Ainda se tratando da reconfiguração

dos espaços, o piso inteligente pode trazer simulações de layout para aplicação das compartimentações verticais, identificando os melhores posicionamentos de acordo com as necessidades do habitante, reduzindo a perda de espaço e otimizando o uso. Ainda nesse exemplo, o mesmo piso pode auxiliar na configuração das possíveis movimentações das compartimentações internas com intuito de torná-las automatizadas para se movimentar de acordo com a rotina de cada grupo familiar habitante.

4.3. Compartimentação vertical

A compartimentação vertical ou divisões internas da edificação concebem as unidades de habitação dos moradores. Nesta investigação, a busca foi por exemplos de tecnologias capazes de permitirem romper com a organização espacial tripartida oitocentista como apontado por Queiroz e Tramontano (2009) e Requena (2019), popularmente conhecido e utilizado na atualidade.

Neste contexto, a flexibilidade dos compartimentos internos da edificação é uma das possibilidades apresentadas por diversos autores que possuem o intuito de apresentar ambientes residenciais alternativos que possam acompanhar as mudanças das necessidades dos moradores.

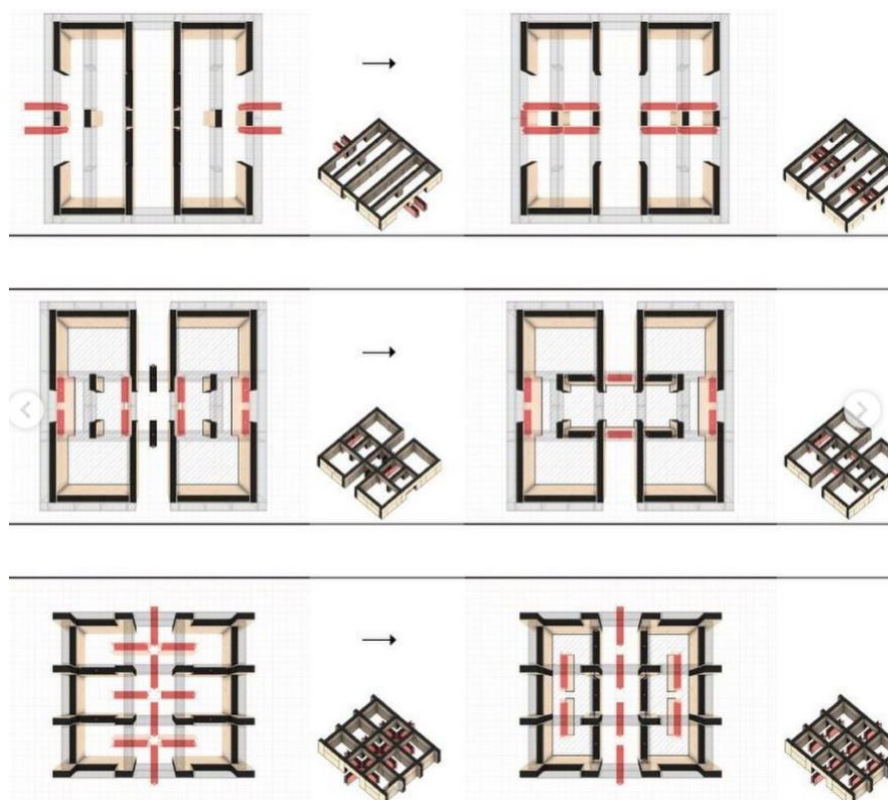
Requena (2019) chama de “novo oitocentismo” a linha de projetos que apresentam uma compartimentação entre área íntima, social e serviço, porém apresentando inovação com certa flexibilidade espacial, seja por mobiliários com diversas funções, divisórias móveis ou também partes construtivas reconfiguráveis. Mesclando essas modelagens flexíveis e experimentais de ambiente com características de um modelo convencional de moradia.

Gilles Retsin (2020) apresenta o Partisan, uma casa que celebra a flexibilidade, do que Retsin chama de estilo de vida dos millenials¹². Um projeto que apresenta transformações mais profundas em relação ao “novo oitocentismo” de Requena, desconstruindo a ideia de apartamento tripartido. O projeto contempla estruturas móveis que podem ser reposicionadas a partir de um aplicativo, trazendo a possibilidade de transformação da modulação interna da residência de acordo com a necessidade do habitante (Figura 32). “Isso estabeleceu uma nova economia de espaço-tempo que pode

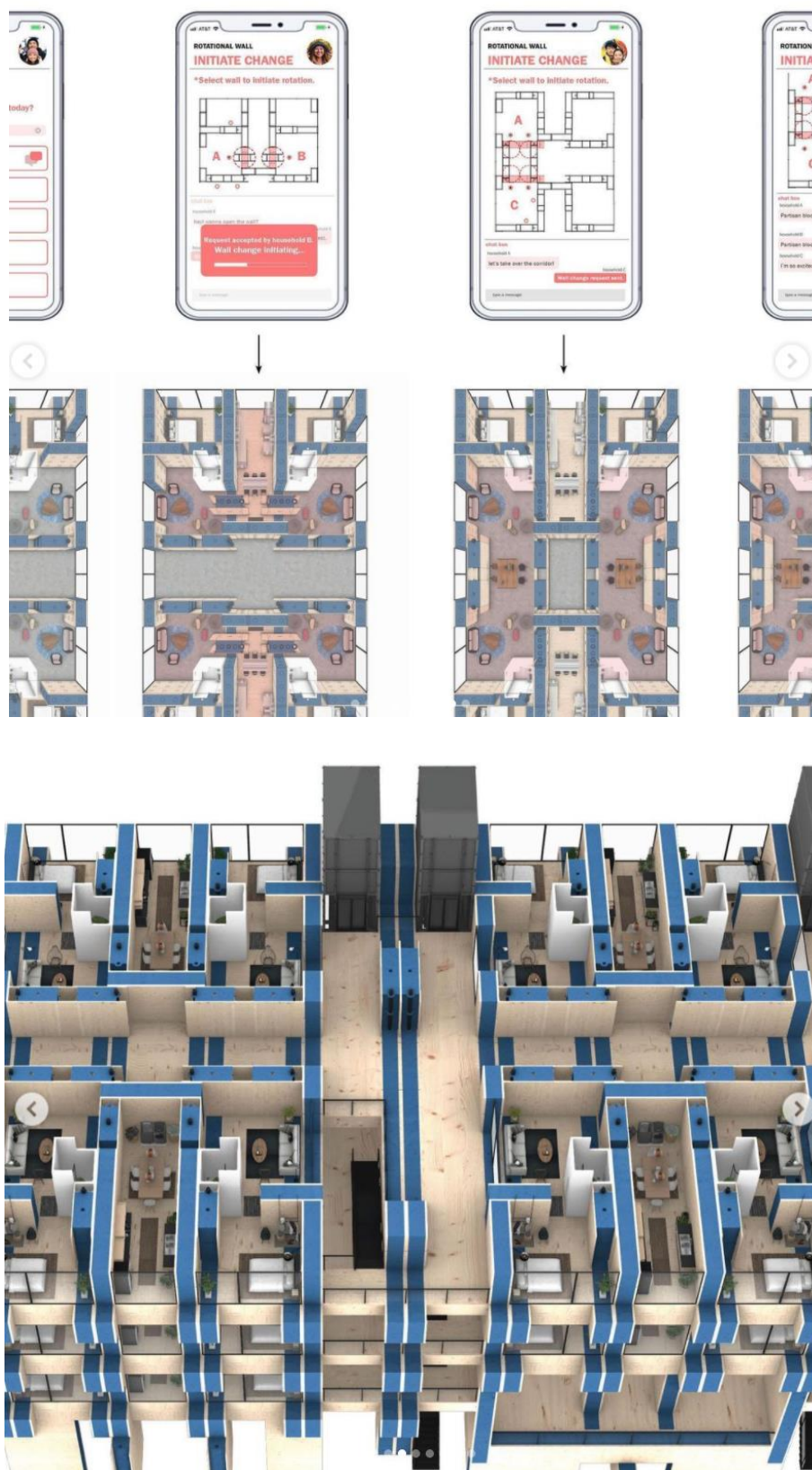
¹² Geração Millennials (geração do milênio), também conhecida como **geração Y, geração da internet** é um conceito em Sociologia que se refere à corte dos nascidos após o início da década de 1980 até, aproximadamente, o final do século. O instituto de pesquisa Pew Research Center classifica como geração Y os nascidos entre 1980 e 1996.

aumentar a densidade de uso, permitir mudanças rápidas no programa, mas também fornece aos habitantes controle de sua privacidade. (RETSIN, 2020, s.p., Tradução nossa)¹³

Figura 32: Projeto Partisan



¹³ “This established a new “time-space” economy that can increase density of usage, allow quick shifts in program but also gives inhabitants control over their privacy” (RETSIN, 2020, s.p.)



Fonte: Instagram, 2021. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CB24F1ApjN1/>

O interessante de seus projetos é a forma como são apresentadas a flexibilidade e a domótica. Agindo de maneira em comum para gerar espaços que se adequam às

necessidades de quem habita o ambiente. Além disso, a tecnologia integrada ao espaço projetado permite a geração de dados que ampliam as possibilidades para adaptação da arquitetura, visto que, todas as informações geradas são compartilhadas na plataforma desenvolvida para a gestão do espaço (o aplicativo). Os dados gerados podem ser utilizados para leitura e adaptação de forma automática da edificação, que por sua vez pode ter atualizações de sistema. Desta forma, a edificação aprende com os hábitos dos moradores e produz interações não esperadas por eles, dentro das limitações estruturais, se aproximando de forma gradativa da interação dialógica entre os sistemas natural e artificial.

4.4. Ligações

As ligações pertencem à categoria de escadas, elevadores, acessos aos andares superiores ao térreo. Este ambiente promove a interação rápida entre os moradores, da edificação residencial.

Thomas Schielke (2017) apresenta o elevador como elemento indispensável nos edifícios modernos. Com essa nova facilidade incorporada ao planejamento dos empreendimentos, viabilizou-se a verticalização da construção no fim do século XIX e no início do século XX. O Empire States Building, com seus 102 andares e 73 elevadores é um exemplo de como a invenção do elevador democratizou a dinâmica de circulação de edifícios mais altos, dando acesso a todas as pessoas, sem desgastes físicos e de maneira rápida, aos últimos andares do edifício com 370 metros de altura.

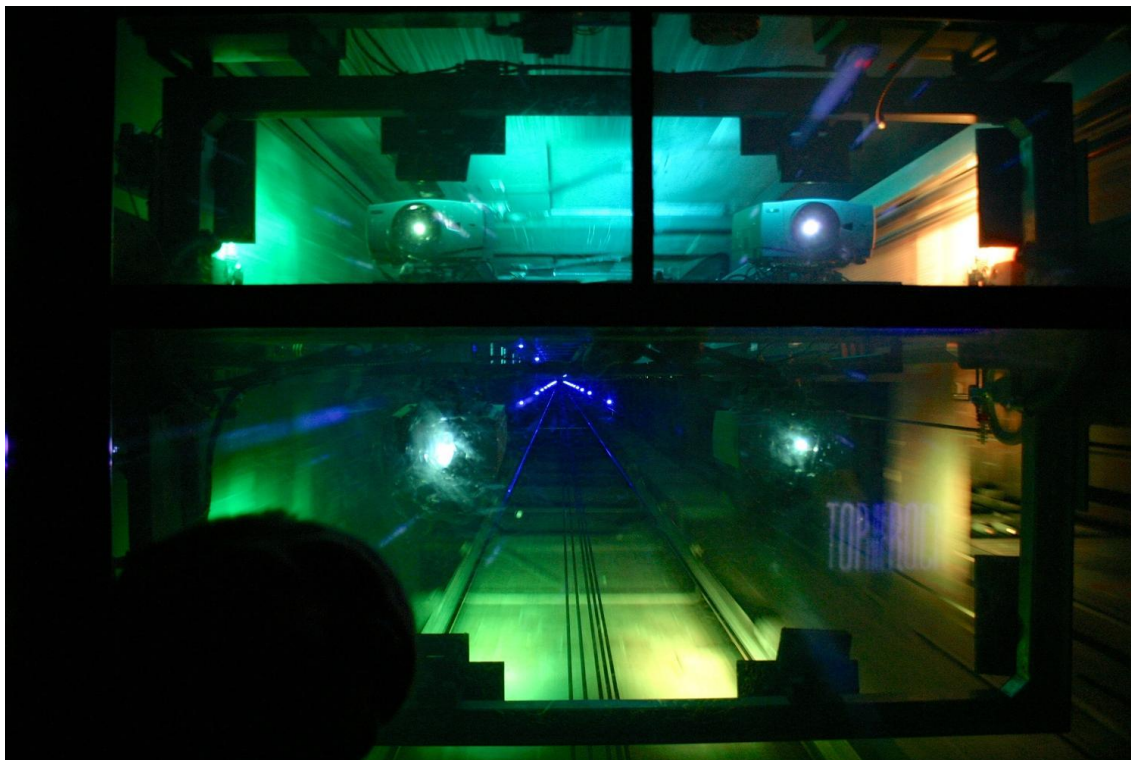
Entretanto, segundo Schielke (2017), os usuários enfrentam espaços extremamente compactos, visto que os elevadores são projetados para se adequar apenas aos edifícios, sem se preocupar com a necessidade dos que transitam nele. Desta forma, é o momento de instigar experiências sensoriais nesses ambientes, ampliando a forma em que os usuários se relacionam com esses espaços de transição.

Com intenção de erradicar o ambiente estéril criado pela caixa metálica de luz difusa e espelhos, propondo um ambiente interativo e com uma nova percepção de boas-vindas à edificação, os elevadores começam a ganhar nova carcaça com telas interativas ou até mesmo translúcidas.

Essas telas podem contar histórias da edificação, passar informação a respeito do clima, trazendo uma experiência mais dinâmica para o ambiente de traslado vertical na edificação. A possibilidade de trazer o teto ou o piso em vidro ou outro material de

forma translúcida, diminui a sensação de enclausuramento e quando as estruturas externas ao elevador são iluminadas ou vazadas, os elevadores podem fornecer uma troca com o espaço externo.

Figura 33: Elevador para o topo do Rock Observation Deck no Rockefeller Center, New York. Projetado por Bob Weis Design Island.



Fonte: Imagem de Thomas Schielke (2017)

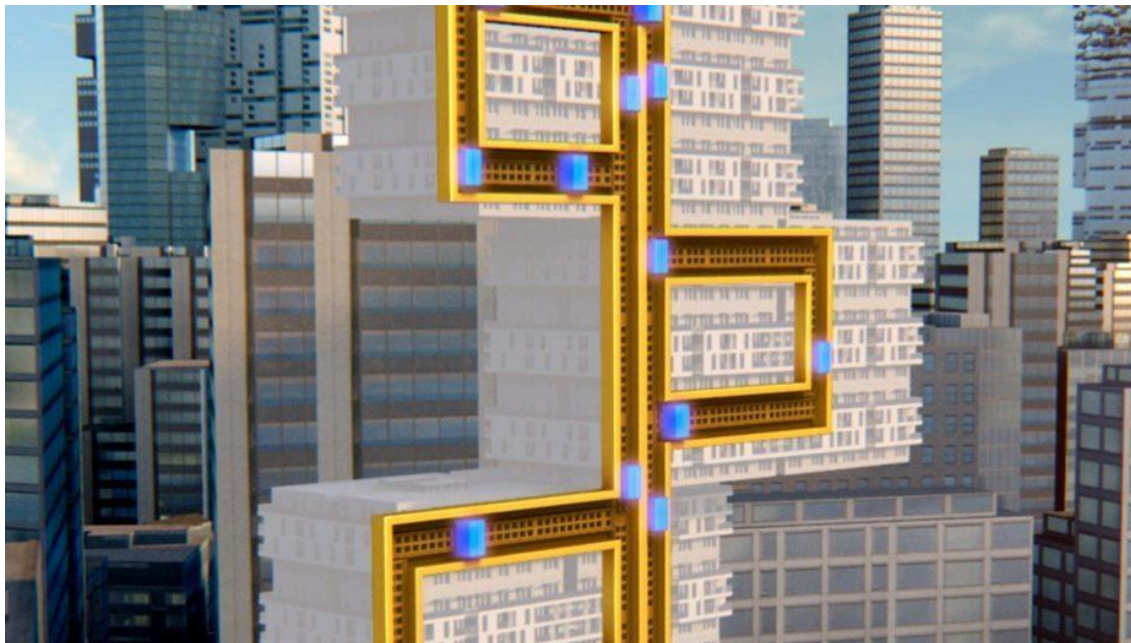
Diante da investigação percebe-se que as ligações convencionais (rampas, elevadores e escadas), por serem elementos estruturantes e ordenadores do espaço, não possibilitam grandes alterações em sua configuração. O que dificulta a aplicação da domótica em nível de redefinição espacial como no exemplo do projeto de Gilles.

Contudo, é possível qualificar o espaço da circulação inserindo tecnologias informacionais, promovendo experiência ao usuário durante os percursos. Em circulações verticais, é possível relacionar a domótica a partir de recursos tecnológicos relacionados à velocidade de deslocamento e consumo de energia em função dos usuários, agregando inteligência artificial capaz de gerenciar as informações.

Além disso, sugere-se posicioná-la na edificação de maneira a potencializar a planta livre. Como o Elevador Multi (Figura 34), apresentado pela empresa Thyssenkrupp,

cujo diferencial é a possibilidade de transitar pelo eixo horizontal e vertical, além de possuir várias unidades de elevadores por eixo de circulação.

Figura 34: Esquema de elevador de transporte vertical e horizontal da empresa Thyssenkrupp



Fonte: thyssenkrupp MULTI (2107) Disponível em:

<https://www.thinkmovemake.com/2015/10/77/o-elevador-e-reinventado-pela-thyssenkrupp/>

Ao seguir o mesmo raciocínio das fachadas, que quando soltas em relação à edificação permitem maior flexibilidade interna, os elevadores multi se utilizados externos à estrutura da edificação, permitem que a compartimentação vertical fique livre para as adaptações (sejam internas ou externas), assim como os acessos, que podem se reconfigurar na medida em que as compartimentações se modificam.

No caso das adaptações internas, há a possibilidade de reconfiguração dos espaços, criando condições de agregar ou subtrair ambientes ou espaços vazios à unidade de habitação, independente do seu acesso principal. Quando se trata de adaptações externas, os elevadores multi criam a possibilidade de união de uma ou mais torres a partir da circulação horizontal. Todas as ideias para as adaptações das ligações só podem ser possíveis se esses elevadores forem passíveis de ser reconfigurados a partir de um sistema integrado de automação. O mesmo sistema que determina uma melhor distribuição dos usuários pela edificação, regulando a velocidade de circulação, como

uma malha de metrô, otimizando as circulações a partir de uma inteligência, ignorando a hierarquização dos andares (hoje utilizadas).

Por fim, as ligações quando dotadas de domótica, podem otimizar a circulação na edificação, tornando-as mais seguras a partir de dispositivos que indicam o melhor caminho de evacuação em caso de incêndio, por exemplo, ter dispositivos de resfriamento e captação de fumaça. Trazendo impactos positivos para a segurança da edificação.

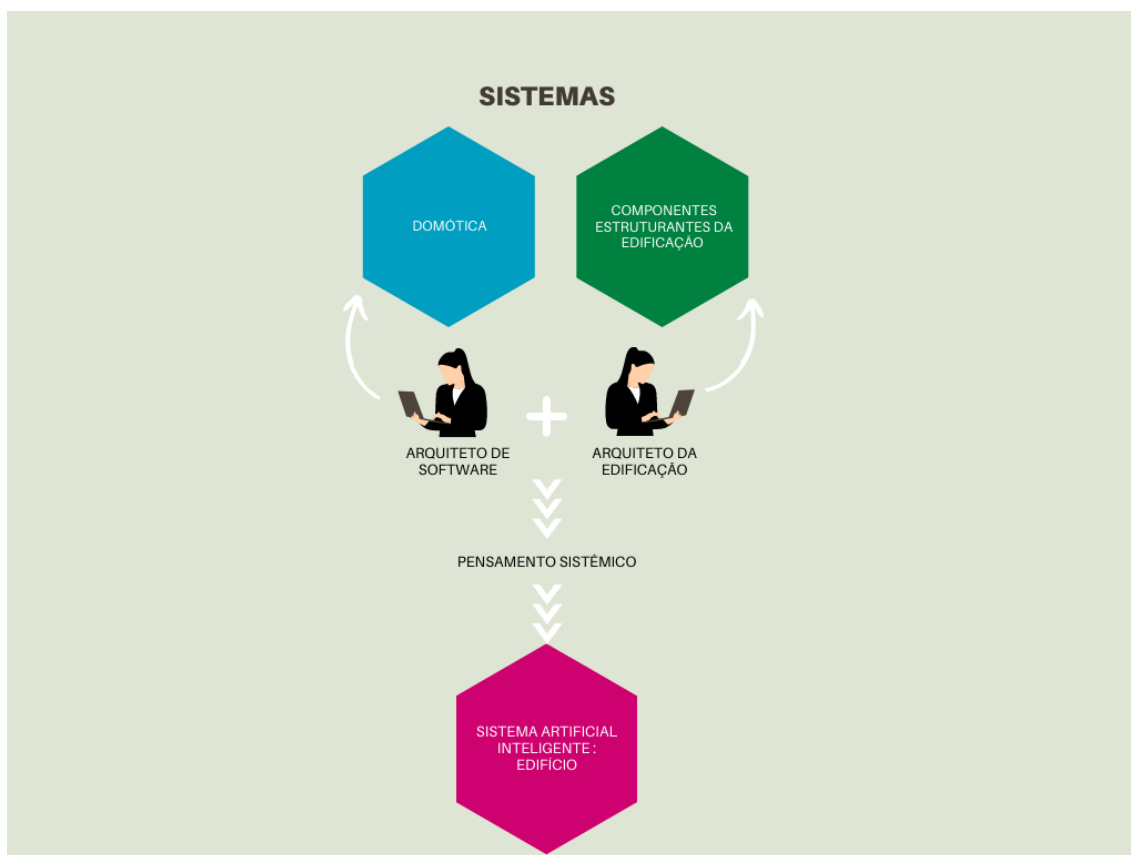
4.5. Considerações da domótica aplicada

Tais exemplos, citados neste capítulo, procuram identificar a potencialidade dos equipamentos, para que possam ser condicionantes projetuais, interferindo diretamente na planta das edificações, como o exemplo de Retsin. Procurando desconstruir a ideia de arquitetura rígida e tripartida ofertada pelo mercado, sendo proposto aos componentes do sistema artificial a sua interligação e aquisição de novas funções.

O ser humano, como sistema natural que habita esses espaços projetados, ganha uma nova função: codesign. Segundo Requena (2019) o codesign é quando o observador se torna interagente na arquitetura. Assim o observador intervém diretamente nas atualizações na modulação da edificação e em seu sistema integrado, sendo assim um coprodutor.

Neste contexto, o arquiteto projeta uma edificação que possa ser compatível ao sistema de domótica, permitindo a adaptação dos componentes do edifício de acordo com a necessidade do usuário. Para isso, desde o processo de projeto, o arquiteto deve antever os possíveis comportamentos da edificação e dos seus componentes para que ela reaja da maneira esperada quando aplicada em conjunto com o sistema de domótica, como ilustrado no esquema da figura 35.

Figura 35: Esquema dos sistemas apresentados na dissertação.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Assim, o papel do arquiteto passa a ser projetar a partir do que Mitchell (1975) apresenta como sistema composto por restrições, regras e condicionantes que trazem possibilidades da auto-organização e reconfiguração do sistema, no caso dessa dissertação, se faz uma analogia entre o sistema de Mitchell e o sistema artificial edificação. Deste modo, segundo Alexander (2011) o arquiteto deve reconhecer o comportamento holístico desejado para estabelecer as regras de comando, para as possíveis interações de acordo com as partes que compõem projeto, sistema e usuário. Assim, a morfologia da edificação se torna produto da interação entre usuário e sistema, a partir da regra pré-determinada pelo projetista para as relações entre as partes que estruturam a edificação.

No exemplo do projeto de Retin (2020), o projetista anteviu as possíveis modificações estruturais do espaço, permitindo assim a sua reconfiguração. Estas ocorrem por meio de um sistema automatizado gerenciado por um aplicativo, cuja interação se dá por meio do usuário. Desta forma, a participação do morador torna o sistema completo.

Figura 36: Flexibilidade de ambiente interno no projeto Partisan de Gilles Retsin.



Fonte: Página do Instagram de Gilles Retsin, 2020. Disponível em:

<https://www.instagram.com/p/CB24F1ApjN1/>

Pode-se concluir que é primordial que a arquitetura residencial seja projetada considerando a tecnologia da domótica como sua aliada, ou seja, pensar em projeto que seja passível de ser automatizado. Entretanto, o sistema integrado à edificação que irá ditar a eficiência do ambiente, irá funcionar como um mediador das experiências e informações captadas. Neste caso, a forma como o sistema recebe e reage aos dados de entrada, a capacidade de aprendizado e de atualização é que determinam se a tecnologia domótica está respondendo de maneira esperada ou programada.

Para isso, é de suma importância os estudos e experimentos de computação, como o caso da Starling Crossing (Figura 27) desenvolvido pela Umbrellium, ou “ADA” Intelligent Room. A partir desses estudos comportamentais é possível se extrair dados e noções que paramentam os profissionais (arquiteto da edificação e arquiteto do software) na definição dos parâmetros e regras no momento de concepção do sistema (edificação em conjunto com o sistema de domótica), para que atinja as interações esperadas.

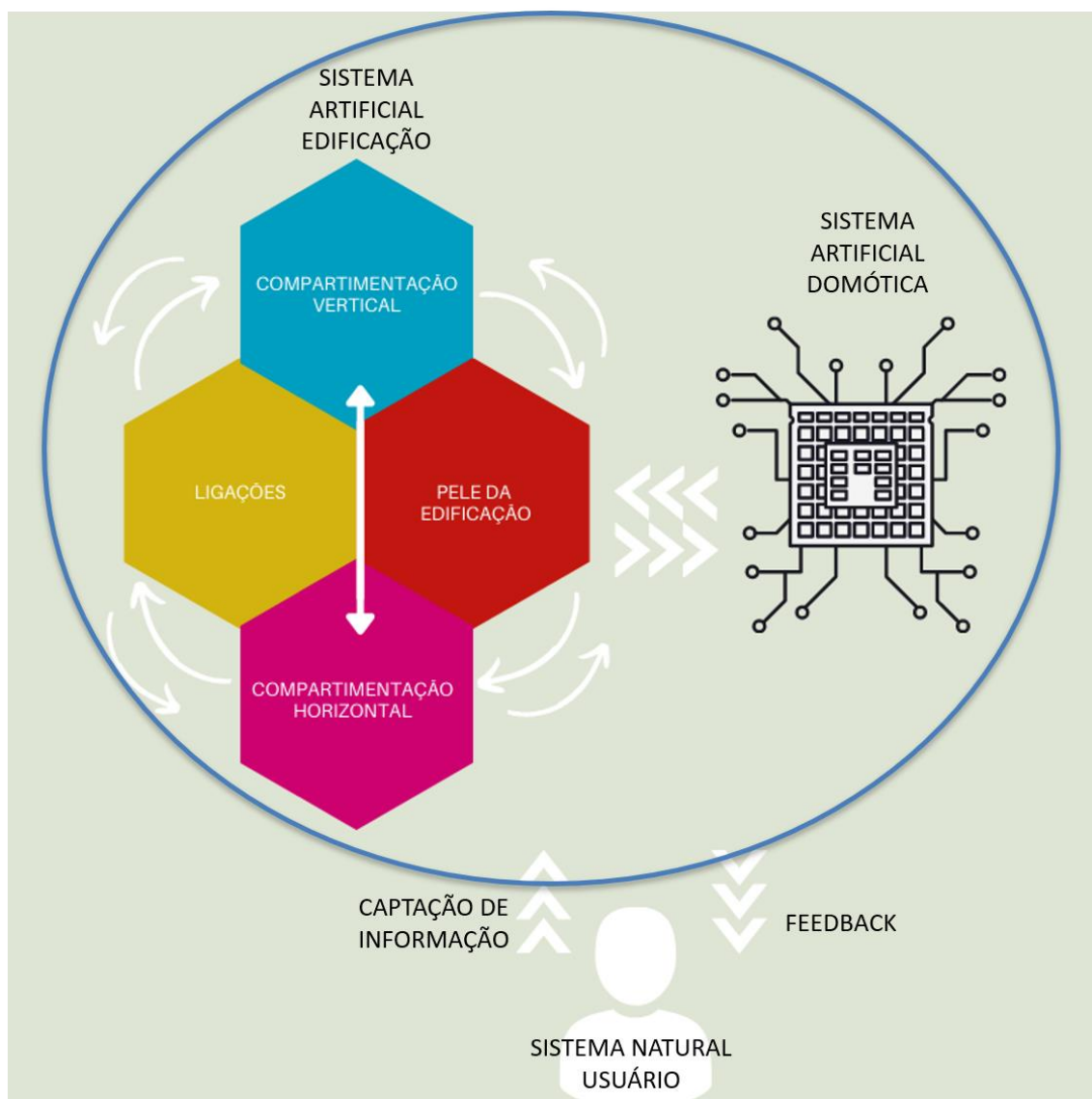
Figura 37: Starling Crossing, estudo de faixa de pedestre interativa.



Fonte: Umbrellium, 2017. Disponível em: <https://umbrellium.co.uk/projects/starling-crossing/>

Deste modo, os exemplos citados acima (compartimentação horizontal e vertical, pele e ligações) quando utilizados separadamente, representam uma computação pervasiva, ou seja, uma automação eficiente para sua demanda, porém pontual. O intuito deste capítulo foi trazer a compartimentação dos componentes da edificação para compreender como cada componente pode contribuir para a edificação pensada como um todo, compondo uma estrutura sistêmica que irá se relacionar de forma dinâmica entre si, com o meio e o sistema natural (usuário). Neste raciocínio, as tecnologias citadas trabalham em conjunto, em um pensamento sistêmico, com comunicação entre si mediada pelo sistema de domótica, a partir de uma computação ubíqua, como apresentado no esquema das sinapses da Figura 38.

Figura 38: Esquema das sinapses



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa possibilitou compreender, analisar e identificar a domótica como um potencial condicionante para o processo de projeto de edifícios residenciais, contribuindo para a reconfiguração espacial a fim de ampliar a sinapse entre os sistemas natural e artificial.

Para construir o raciocínio que envolve a ampliação do uso da domótica, primeiramente foi necessária a construção de uma pesquisa bibliométrica. A partir desta etapa, foi constatado que os termos estudados são pouco explorados no meio acadêmico, no que se diz respeito à aplicação de domótica incorporada à edificação desde o princípio de

sua concepção. Foi identificado grande número de artigos com a utilização de domótica voltada para soluções pontuais, por exemplo, para auxiliar deficientes físicos ou idosos. O que trouxe relevância para a pesquisa, já que a esta procura extrapolar o uso de domótica, que hoje é em grande parte restrita à aplicação de gadgets nas residências.

Ao analisar os artigos pesquisados em bibliometria, foram identificados termos que permeiam a domótica e que auxiliaram na complementação do embasamento teórico da discussão, como o caso da internet das coisas, cibernética, computação e tipos de interatividade.

A revisão bibliográfica permitiu contextualizar a situação da automação residencial no Brasil e a partir dos textos foi possível identificar que a automação revolucionou o processo de produção industrial chegando à automação informatizada da quarta revolução industrial. A automação também modificou a forma como nos comunicamos com a digitalização da comunicação, nos tornando onipresentes por meio da computação ubíqua, conectados em qualquer lugar por meio de equipamentos como smartphones.

Entretanto, mesmo diante de todo o potencial apresentado pela evolução da computação e do surgimento da geração midiática com suas particularidades imediatistas e desterritorializada, a domótica continua sendo aplicada nas residências apenas de maneira pontual (eletrodomésticos, eletrônicos, iluminação, cortinas motorizadas, entre outros), em um modelo residencial tripartido, ultrapassado para os dias atuais.

Em contrapartida, o fato de a cibernética explorar os processos de comunicação e autorregulação com estudos voltados para o feedback entre o usuário e ambiente (PASK, 2011), contribui para que a realidade das residências oitocentistas possa ter um novo panorama, trazendo novas formas de relação e experiência entre usuário e arquitetura residencial. Tais experiências estão diretamente ligadas com a necessidade de uma residência mais flexível, com componentes que possam se movimentar para possibilitar diversas modulações de ambientes (agregando, ou desmembrando espaços); diferentes dimensões de aberturas para fachadas (sejam elas trazendo mais privacidade, filtrando o sol ou captando a melhor ventilação), superfícies que proporcionam melhor conforto lumínico e térmico ou até auxiliam na melhor escolha para modulação e layout interno na residência.

Equipamentos vestíveis ampliaram a capacidade de comunicação do usuário com o meio, a partir de troca de informação/ feedbacks, transformando o corpo no que Lévy (2009) nomeia de *hipercorpo*. O surgimento desses equipamentos vestíveis aumenta a possibilidade de sinapse entre sistema natural e artificial, já que a informação passada para o sistema de domótica está em constante movimento em conjunto com o usuário, e sua interação com o restante dos equipamentos passa a ser ubíqua, dispensando o uso de uma interface.

Assim, é essencial a busca por ambientes residenciais que possam ser passíveis de reconfiguração e adaptação, que se comuniquem com o usuário a partir de feedbacks, encarando a arquitetura residencial como um sistema aberto que beneficia a experiência de vivência.

De fato, já existem tecnologias que quando aplicadas à edificação residencial ampliam esse relacionamento. Os exemplos citados de acordo com a categorização da edificação a partir de *autopoiesis*, tornam essa afirmativa assertiva. Dessa forma, para que a domótica seja efetivamente explorada em sua potencialidade constata-se que a edificação precisa ser projetada considerando-a desde a sua concepção, em que o projetista tenha a visão das condicionantes e regras a partir do pensamento sistêmico, que estimulam a mudança de comportamento dos elementos edificados, sempre em conjunto com um sistema de automação capacitado para recolher as informações e alterar o comportamento do sistema edificado.

Dessa maneira, foi constatada a necessidade de um profissional de arquitetura de software para trabalhar em conjunto com o arquiteto da edificação, o que, como na cibernética, confirma a necessidade de trabalho conjunto em diferentes áreas de pesquisa, não permanecendo apenas no projeto de arquitetura. Com isso, esses profissionais definem juntos os parâmetros necessários para que a domótica possa contribuir com as demandas de interação e flexibilização do espaço habitado.

A intenção é transformar a máquina de morar em um edifício passível de atualizações, não somente dos seus componentes estruturantes e sim do seu sistema. Como o celular que, mesmo possuindo a mesma estrutura, é capaz de atualizar o seu sistema e suprir novas demandas do usuário, por exemplo com aplicativos de banco, excluindo a necessidade de ir até a agência para resolver pendências. Dessa forma, a moradia dotada de domótica irá acompanhar as demandas futuras do usuário, dentro dos limites possíveis de flexibilidade e atualização do software e hardware utilizados.

Assim, o arquiteto do edifício em conjunto com o arquiteto do sistema automatizado, trazem as possibilidades, produzem o maior potencial de atualização do sistema artificial: “o que precisamos buscar é o potencial, não a solução” ¹⁴(GRANVILLE em entrevista para JÕEKALDA et al, 2014, p. 66, tradução nossa), e encarregam os moradores, como coautores, a criarem, modificarem, atualizarem seu espaço de morar.

O fato desse tipo de arquitetura residencial, dotada de domótca a partir de um pensamento sistêmico, trazer ambientes mais flexíveis e interativos, aponta para produção de edificações mais duráveis, visto que as plantas irão atender as diferentes demandas dos moradores. Além disso, as edificações serão mais sustentáveis, sendo pela utilização de tecnologias que promovem o maior conforto ambiental ou por tecnologias que produzem racionamento de energia e otimização dos recursos próprios.

Apesar de a pesquisa apresentar tecnologias que já podem ser aplicadas para tornar o edifício como um sistema que une seus componentes estruturais com a domótica a partir de um pensamento sistêmico, nota-se poucos exemplos de aplicação na prática, e quando aplicadas, essas tecnologias são utilizadas de maneira isolada: ou a fachada ou paredes ou piso e etc. Possivelmente as dificuldades são apresentadas por a tecnologia não ser pensada de maneira articulada com o edifício pressupondo suas possibilidades de modificação espacial, outra questão é o valor a ser investido e mão de obra especializada, considerando a grande escala da edificação residencial multifamiliar.

Outro empecilho para que as inovações tecnológicas sejam aderidas na prática do cotidiano nas resistências é por parte dos usuários, como mostram em pesquisas citadas no trabalho, tanto pelo alto custo de aquisição e incorporação nas moradias, mesmo quando se trata de gadgets com escala reduzida, quanto por questões de aceitação cultural.

Além do que foi explorado no item 2.4, que traz o levantamento das produções cinematográficas, apresentando críticas à aplicação da tecnologia domótica no cotidiano pelo seu forte apelo comercial pelas mídias, além de produzir cenários apocalípticos, ou de controle da máquina sob a humanidade, o que pode influenciar a opinião negativa à adesão das pessoas às novidades do mercado. Além de apontar direcionamentos a respeito do que pode ser mais explorado para o futuro, revelando tendencias comportamentais dos usuários.

¹⁴ “*what we need to look for is the potential, not the solution*” ¹⁴(GRANVILLE em entrevista para JÕEKALDA et al, 2014, p. 66).

Outro ponto citado no item 2.4 é a questão da utilização dos dados pessoais a partir da *Big Data*, criando a necessidade de que a legislação e os órgãos fiscalizadores acompanhem o processo de evolução dessas tecnologias para que a população tenha segurança e seja respaldada por lei. Visto que, mesmo que determinada tecnologia seja criada para benefício da população, conseqüentemente novas formas de crime também podem surgir. Como o exemplo do Pix, novo meio de pagamento eletrônico do Brasil, que foi lançado em outubro de 2020 com intuito de facilitar as transações financeiras por ser instantâneo e gratuito (wikipédia, 2021). Porém, junto com o Pix, também surgiram novas fraudes eletrônicas como indicado pelo site do Serasa (2021), que golpistas utilizam páginas falsas para roubar dados dos usuários.

Além disso, nota-se que esse tipo de sistema edificado ainda é pouco difundido no meio acadêmico (segundo a bibliometria). Desta forma, uma possibilidade para disseminar esse novo modelo de edificação residencial é estimular o desenvolvimento de pesquisas exploratórias nesse tema, aprofundando, revelando e exemplificando como a domótica pode contribuir efetivamente, incluir a automação na grade curricular das universidades que apresentam curso de arquitetura, despertando e aguçando a criatividade do novo arquiteto para o mercado de trabalho.

Para pesquisas futuras, é possível vislumbrar duas possíveis vertentes. A primeira relacionada/vinculada a criação de um projeto e execução de um protótipo aplicando os exemplos citados, sendo a arquitetura planejada em conjunto com o desenvolvimento de um software. Assim, será possível obter informações concretas a respeito do funcionamento da edificação. A segunda vertente de pesquisa está relacionada ao estudo do potencial das edificações inteligentes e mutáveis, com simulações de como seria a captação dos dados em prol de benefícios macro, ou seja, tratando de sistema artificial sendo o bairro, cidade, a fim de trazer espaços inteligentes como um todo.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, C. **Systems generating systems**. In: MENGES, Achim; AHLQUIST, Sean (Org.). *Computational design thinking*. London: John Wile And Sons Ltda, 2011. p. 58-67.

ALMEIDA, Marcela Alves. **A teoria da ludificação e os ambientes responsivos**. SIGRaDi 2016, XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics. 9-11, November, 2016 - Buenos Aires, Argentina

ANON. Direção: Andrew Niccol. Roteiro: Andrew Niccol. França: Netflix, 2018. Disponível em: www.netflix.com. Acesso em: 24 mar. 2020.

AURESIDE Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial. Disponível em: www.aureside.org.br

ARAUJO, Ragina Borges. **Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios**. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de computadores. UFSCar, São Carlos – São Paulo. 2003. Disponível em: http://www.professordiovani.com.br/rw/monografia_araujo.pdf

BASTISTA, Carolina. O que é sinapse. Site Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sinapses/> Acesso em: 03/06/2021

BERKEL, Ben Van. Design, Data and liveability: The Role of Technology Within the Future of an Expanded Profession. Revista Special Issue: The Disruptors: Technology-Driven Architect-Entrepreneurs, Volume90, Issue2, 2018, p.58-65.

PASK, Gordon. 'The Architectural Relevance of Cybernetics', *Architectural Design*, Computational Design Thinking, October 2011, p.68-77.

BOLZANI, C.A.M. **Residências Inteligentes**. Editora Livraria da Física, São Paulo. 2004.

BRERETON, Pearl; KITCHEMAN, Barbara; BUDGEN, David; TURNER, Mark; KHALIL, Mohamed. **Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain**. The Journal of Systems and Software, 2006.

BLACK Mirror - Metalhead. Direção: David Slade. Intérprete: Maxine Peake. Roteiro: Charlie Brooker. [S. l.]: Netflix, 2017. Disponível em: www.netflix.com. Acesso em: 23 mar. 2020.

BLACK Mirror - White Christmas. Direção: Carl Tibbetts. Roteiro: Charlie Brooker. [S. l.]: Netflix, 2014. Disponível em: www.netflix.com. Acesso em: 23 mar. 2020.

BULLIVANT, Lucy. **Responsive Enviroments: Architecture, Art and Design**. V&A Comtemporany, London. 2006.

CEDOM. **Asociación Española De Domótica E Inmótica**. Disponível em: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.

DONATI, Luisa. **O Computador como Veste-Interface: (RE)Configurando os Espaço de Atuação**. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas (UNICAMP), 2005. Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/284841/1/Donati_LuisaAngelicaParaguai_D.pdf

DUBBERLY, Hugh; HAQUE, Usman; PANGARO, Paul. **What is Interaction**. ACM Interactions, Volume XVI.1, On Modeling Forum. Janeiro de 2009. Disponível em: <http://www.dubberly.com/articles/what-is-interaction.html>

EVANS, D. **A internet das coisas: Como a próxima evolução da internet está mudando tudo**. Cisco Internet Business Solutions Group, 2011. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37422002/Cisco-internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557179789&Signature=7qVEhWkqHih%2Fyl%2BGrD4MG63%2Bvhk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DInternet_das_Coisas_-_Cisco.pdf. Acesso em: 06 de maio 2019.

FACHINELLI, Ana Cristina. “Big Data: o novo desafio para gestão”. **Revista Inteligência Competitiva**, Vol. 4, N. 1, pp. 18-38, 2014.

FLUSSER, Vilém. A não coisa [1]. In: FLUSSER, Vilém. **O Mundo Codificado: Por uma Filosofia do Design e da Comunicação**. Org. Rafael Cardoso. São Paulo Cosac Naify, 2007b, p.51-58.

GONÇALVES, Carlos Pedro. **As Quatro Fases da Cibernética e a Ciência da Tomada de Decisão**. Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas – Universidade de Lisboa, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Ten/Downloads/01%20%20Quatro%20fases%20da%20cibern%C3%A9tica_GON%C3%87ALVES.pdf

GS1 – Associação Brasileira de automação. Disponível em: <https://www.gs1br.org/>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

HEYLIGHEN, F. e JOSLYN, C. **Cybernetics and Second-Order Cybernetics**. In: R.A. Meyers (ed.), *Encyclopedia of Physical Science & Technology* (3rd ed.), Academic Press, New York. 2011. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/2354032_Cybernetics_and_Second-Order_Cybernetics

IDC BRASIL. Disponível em: <http://br.idclatin.com/>

IGOE, Tom. **Making Things Talk second edition**. Maker Media Inc., Canadá, 15 de set. de 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=14HZK0PimEC&printsec=frontcover&dq=Physical+Computing+%E2%80%93+Sensing+and+Controlling+the+Physical+World+with+Computers&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwjw4Hd0uDpAhUIHLkGHWECCWoQ6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false>

INTILLE, Stephen S. Designing a home of the future. **IEEE pervasive computing**, v. 1, n. 2, p. 76-82, 2002. Disponível em: <https://www.computer.org/csdl/magazine/pc>

FOX, Michael; KEMP, Miles. **Interactive Architecture**. New York: Princeton Architectural Press, 2009.

JÕEKALDA, J.; TALI, J.; TUKSAM, S. (Eds.). **Interview with Ranulph Glanville: on individual**. In Johanna Jõekalda, Johan Tali & Siim Tuksam (Eds.). *Interspace: essays on the digital & the public* (pp.58-85). Estonia: Tallinn Book Printers. 2014.

JORGE, Liziane de Oliveira. *Estratégias de flexibilidade na arquitetura residencial multifamiliar*. Tese de Doutorado FAUUSP. São Paulo, 2012.

JUNESTRAND, Stefan; PASSARET, Xavier; VÁZQUEZ, Daniel. *Domótica y Hogar Digital*. Thomson Ediciones Spain, Paraninfo S.A. Madrid, Spain, 2005. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=8ERFqWcdHAEC&oi=fnd&pg=PR3&dq=dom%C3%B3tica&ots=WQVPuNCMST&sig=9guV0vrx5LzS3j0UTd3SHCBgCcE#v=onepage&q=dom%C3%B3tica&f=false>

KIM, Joon Ho. **Cibernética, ciborgues e ciberespaço: notas sobre as origens da cibernética e sua reinvenção cultural**. Horizontes Antropológicos. Vol.10, no.21. Porto Alegre, Jan./June. 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-71832004000100009&script=sci_arttext

LÉVY, Pierre. **O que é virtual**. São Paulo: Livro Editora 34. 2014

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

LOPES, Jaqueline. **Lei de Proteção de Dados Pessoais x Big Data**. 2019. Disponível em: <https://www.oxigenweb.com.br/artigos/lei-de-protecao-de-dados-lgpd-x-big-data/>

MAGRO, Maira. Museu com Grife. Revista online Istoé, agosto de 2009. Disponível em: https://istoe.com.br/16732_MUSEUS+COM+GRIFE/

MAÇADA, Antônio Carlos Gastaud; BRINKHUES, Rafael Alfonso; JÚNIOR, José Carlos Freitas. Big data e as capacidades de gestão da informação. **ComCiência**, Disponível:< <http://www.comciencia.br/comciencia>

MARTINO, Jarryer Andrade De; SENNA, M. M.; MAPELLI-BASILIO, Y. R.; FRAGA, V. C. . Mob-Game: uma proposta de ensino com sistema generativo de projeto. REVISTA PROJETAR - PROJETO E PERCEPÇÃO DO AMBIENTE, v. 5, p. 7-20, 2020.

MATURANA, H. VARELA, F. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. 1976.

MARIOTTI, Humberto. AUTOPOIESE, CULTURA E SOCIEDADE. Universidade Federal da Paraíba. Dezembro, 1999. Disponível em: <http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Autopoiese.pdf>

MENDES, Diego Costa; HASTENREITER FILHO, Horacio Nelson; Justina, TELLECHEA. Revista Valore, Volta Redonda, 5 (edição especial): 160-191., 2020. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/viewFile/655/456>

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera. Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

The theoretical foundation of computer-aided architectural design By W. J. Mitchell In Environment and Planning B, 1975, v.2, pp.127-150.

MON Oncle (Meu Tio). Direção: Jacques Tati. Roteiro: Jacques Lagrange Jean L'Hôte Jacques Tati. Fotografia de Jean Bourgoïn. França: [s. n.], 1958. Disponível em: www.telecineplay.com.br. Acesso em: 18 mar. 2020.

MONTANER, Josep Maria; MARTINEZ, Zaida Muxi; FALAGAN, David. Herramientas para habitar el presente. La vivienda del siglo XXI. Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha. Janeiro, 2011.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. *Revista Tecnologia Educacional*. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, setembro-outubro 1995, p. 24-26.

MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. **Capítulo I Automação residencial: histórico, definições e conceitos**. O Setor elétrico, 2011.

MURATORI, José Roberto. **O que ainda é preciso para despertar o morador para automação residencial?** Revista Lumiere Electric, ed. 240. Editora Lumiere, 2018. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/embed/view/sTtWuh0JAXmHp4F9>

OLIVEIRA, F. R. A ficção científica e a questão da subjetividade homem-máquina. *ComCiência: revista eletrônica de jornalismo científico*, Campinas, n. 59, out. 2004. Acesso em: 23 Mar. 2020.

O'SULLIVAN, Dan; IGOE, Tom. **Physical Computing: Sensing and Controlling the Fisical World with Computers**. Thomson Course Technology PTR. Boston, MA. 2004.

PIASSI, Luís Paulo. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132013000100011&lng=en&nrm=iso. Acesso em 23 Mar. 2020.

PRIVACIDADE Hackeada (The Great Hack). Direção: Karim Amer, Jehane Noujaim. Produção: Karim Amer, Jehane Noujaim, Pedro Kos, Geralyn Dreyfous, Judy Korin. Roteiro: Karim Amer, Pedro Kos, Erin Barnett. Mundial: Netflix, 2019. Disponível em: www.netflix.com. Acesso em: 23 mar. 2020.

QUEIROZ, F.; TRAMONTANO, M. Apartamentos paulistanos: um olhar sobre a produção privada recente. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 139-150, abr./jun. 2009.

RAMOS, Maurício. **O que é domótica?**. Site It Forum, 19 de setembro de 2019. Disponível em: <https://itforum.com.br/coluna/voce-sabe-o-que-e-domotica/> Acesso em: 07 de maio de 2021

RAUCH, E.; LINDER, C.; DALLASEGA P. **Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0**. Computers and Industrial Engineering,

Elsevier, 2019. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835219300233>.

REQUENA, C. **Habitar Híbrido: interatividade e experiência na era da cibercultura**. Dissertação de mestrado Universidade de São Paulo, 2007.

RETSIN, Gilles. Página do Instagram. 25 de junho de 2020. disponível em:
<https://www.instagram.com/p/CB24F1ApjN1/>

REVISTA EXAME. Acesso em: 16/02/2020. Disponível em:
<https://exame.abril.com.br/estilo-de-vida/5-descobertas-de-alan-turing-que-mudaram-o-rumo-da-tecnologia/>

SACOMANO, José Benedito; SATYRO, Walter Cardoso. **Indústria 4.0: Conceitos e Fundamentos**. CAP.1. São Paulo, 2018.

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, 2016. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>.

SCHIELKE, Thomas. "**Como as novas tecnologias estão transformando as conversas de elevador em coisas do passado**" [How New Technologies Are Turning Awkward Elevator Rides into a Thing of the Past] 10 Ago 2017. ArchDaily Brasil. (Trad. Libardoni, Vinicius) Acessado 2 Mai 2021. <<https://www.archdaily.com.br/br/877183/como-as-novas-tecnologias-estao-transformando-as-conversas-de-elevador-em-coisas-do-passado>> ISSN 0719-8906

SOUZA, Eduardo. "**10 Soluções de Fachadas Adaptativas para uma Arquitetura Resiliente**" 11 Jul 2019. ArchDaily Brasil. Acessado 21 Mar 2021. <<https://www.archdaily.com.br/br/920838/10-solucoes-de-fachadas-adaptativas-para-uma-arquitetura-resiliente>> ISSN 0719-8906

SERASA. Acessado em 03 de setembro de 2021. Disponível em:
<https://www.serasa.com.br/premium/blog/golpes-e-fraudes-com-pix>

SOUZA, Eduardo. "**Fachadas Inteligentes: Edifícios adaptando-se ao clima através da pele**" 20 Set 2019. ArchDaily Brasil. Acessado 2 Mai 2021. <<https://www.archdaily.com.br/br/921581/fachadas-inteligentes-edificios-adaptando-se-ao-clima-atraves-da-pele>> ISSN 0719-8906

TRAMONTANO, Marcelo; REQUENA, Guto. **Habitares: processos de projeto de uma espacialidade híbrida.** Artigo originalmente publicado em inglês no IJAC – International Journal of Architectural Computing, 2007 (Issue 3, vol. 5, pag. 535-549). Disponível em: http://gutorequena.com.br/site_mestrado/IJAC_portugues.pdf

UMBRELLIUM Ltda. Disponível em: <https://umbrellium.co.uk/>

WISNESKI, Craig; ISHII, Hiroshi; GORBET, Andrew Dahley Matt, BRAVE, Scott; ULLMER, Brygg; YARIN, Paul. **Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information.** First International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild '98), U.S.A, 1998.

WEARESOCIAL. **The state of digital in abril 2019.** Blog We Are Social. Disponível em: <https://wearesocial.com/blog/2019/04/the-state-of-digital-in-april-2019-all-the-numbers-you-need-to-know>

WEISER, Mark. **The Computer for the 21 st Century.** *Scientific American* SPECIAL ISSUE: Communications, Computers and Networks. Vol. 265, No. 3, setembro de 1991, pp. 94-105

WEISER, Marc. **The world is not a desktop.** *Interactions*, v. 1, n. 1, p. 7-8, Jan. 1994.

Massachusetts Institute of Technology (MIT). Affect Computing <https://affect.media.mit.edu/>

VEIGA, Nathalia Henriques; TEM, Yan Zi Li Figueiredo; MACHADO, Viithória Paes; FARIA, Magda Guimarães de Araujo; NETO, Mercedes de Oliveira; DAVID, Helena Maria Scherlowski Leal. **Teoria Da Adaptação e Saúde do Trabalhador em Home Office na Pandemia de Covid-19.** *Revista Baiana de enfermagem*, V. 25. 2021. Disponível em: <https://cienciasmedicasbiologicas.ufba.br/index.php/enfermagem/article/view/37636>