

# Casas Inteligentes - Monografia

Mateus Agostinho dos Anjos

João Francisco Lino Daniel

6 de dezembro de 2019

## 1 Introdução

O avanço do desenvolvimento tecnológico acontece de acordo com um constante ciclo de demanda: por um lado, os usuário almejam inovações; por outro, as empresas buscam expandir e consolidar seus mercados. Novas tecnologias surgem atendendo a essas demandas, superando expectativas e, eventualmente, definem novas metas para o desenvolvimento de tecnologias. Por este motivo que temos, atualmente, cada vez mais o uso de tecnologia no cotidiano, seja para automação de tarefas diárias, para garantir maior segurança ou até mesmo para entretenimento.

A tecnologia está presente nos mais diversos contextos e aparelhos – com a infraestrutura para casas isso não é diferente.

Uma habitação que incorpora uma rede de comunicação que liga os aparelhos elétricos e serviços essenciais, e permite que eles sejam controlados remotamente, monitorados ou acessados. (DCI do Reino Unido)

Acima, a definição de Casa Inteligente proposta pelo Departamento de Comércio e Indústria do Reino Unido. As Casas Inteligentes são espaços residenciais ou escritórios equipados com soluções integradas baseadas nas tecnologias de informação, de modo a oferecer uma infraestrutura tecnológica e conectada. Isso permite a quem nela habita usufruir de uma vasta gama de aplicações e serviços, tais como segurança, gestão de energia, conforto, automação de tarefas domésticas, sistemas de

áudio, vídeo e iluminação, entre outras facilidades. Com esses benefícios, as Casas Inteligentes vêm ganhando popularidade.

## 2 Origem das Casas Inteligentes

A definição de Casa Inteligente é relativamente novo, porém sua ideia não é nenhuma novidade. Registros trazem o sugemento dos primeiros controles a distância no século XIX: em 1898, Nikola Tesla patenteou a ideia de um controle remoto de embarcações e veículos.

A ideia de automação das tarefas remonta da revolução industrial, e tal conceito foi também aplicado às tarefas domésticas. Já no início do século XX começaram a surgir os primeiros aparelhos eletrônicos, hoje chamados de eletrodomésticos – como aspiradores, refrigeradores, secadoras de roupas, máquinas de lavar e torradeiras. Apesar de, na época, não serem conectados, já mostravam um grande avanço tecnológico na direção das casas inteligentes de hoje em dia.



Figura 1: Jim Sutherland e o ECHO IV

Nos anos de 1966 e 1967, os eletrodomésticos já existiam e o acesso remoto aos aparelhos vinha se popularizando, só faltava alguém para tentar os conectar. A primeira tentativa foi feita pelo engenheiro Jim Sutherland com o ECHO IV, o primeiro dispositivo inteligente, com a capacidade

de computar compras, controlar a temperatura na casa e até ligar e desligar coisas. O dispositivo nunca foi comercializado por vários motivos, dentre eles porque era todo feito à mão com partes eletrônicas e de madeira.



Figura 2: Jim S. e sua família representando as possibilidades do ECHO IV: a capa de chuva representa a previsão do tempo e as compras representam a gestão do estoque doméstico

A ideia revolucionária do ECHO IV inspirou Neimann-Marcus que, um ano depois, anunciou o Computador de Cozinha (Kitchen Computer), um aparelho destinado ao armazenamento de receitas. O Computador de Cozinha utilizava uma linguagem chamada BACK e os usuários tinham que fazer um curso de duas semanas para poder usá-lo, tornando o produto nada prático para o usuário. O Kitchen Computer tinha um processador de 0.6  $\tilde{2}$ .5MHz, memória de 4kb (expansível até 16kb) e não tinha display.

A Gerontecnologia começou a ter um papel relevante na área de casas inteligentes. Estima-se que a população mundial atinja 11 bilhões até 2100, e seguindo esse mesmo ritmo está o aumento da população idosa – a população acima dos 65 anos em 2060 na Europa está estimada para dobrar em relação aos dias de hoje. Desde o início dos anos 90, vários projetos aconteceram para que pessoas idosas pudessem vivenciar casas tecnológicas e inteligentes para melhora de suas experiências de vida.

A ideia de conectar os dispositivos da casa à Internet foi o grande divisor de águas dos anos 2000, ano em que a LG lançou a primeira geladeira conectada à Internet do mundo – que foi um



Figura 3: representação do Kitchen Computer

fracasso de vendas por causa de seu alto custo e sua opinião pública de que era desnecessária. Desde então, diversos outros aparelhos surgiram, como o Ambient Orb, que monitorava diversos recursos de dados, como ações de Dow Jones, previsão do tempo e até portfólios pessoais, mudando de cor de acordo com os dados.

Pelos anos 2003-2004, o termo Internet das Coisas (Internet of Things IoT) começou a surgir em títulos de livros e manchetes de notícias. Em 2005, a União Internacional das Telecomunicações (ITU) publicou seu primeiro relatório sobre o assunto:

Uma nova dimensão foi adicionada ao mundo da informação e tecnologia das comunicações: a qualquer momento, de qualquer lugar, para qualquer um, nós teremos conectividade para qualquer coisa. Conexões multiplicar-se-ão e criarão rede de redes dinâmica completamente novas – uma Internet das Coisas. (ITU)

O nascimento da Internet das Coisas é considerado o ano de 2009, pois foi quando o número de aparelhos conectados à Internet superou o de usuários. Este fenômeno reflete uma tendência: o surgimento de diversas tecnologias de IoT, cada vez mais acessíveis e baratas.

## 3 Casas Inteligentes na atualidade

### 3.1 Dia a dia

Essa relação entre Casa Inteligente e IoT tornou-se intrínseca. Há um *vídeo*<sup>1</sup> no *YouTube*, criado em setembro de 2019, que exhibe uma casa inteligente com diversos aparelhos que provém todos os recursos já citados. As tecnologias exibidas são:

- campanha de vídeo
- wifi e gestão de rede centralizados
- aspirador de pó sem fio
- hub para controle e interface de todos
- câmeras online internas e externas
- geladeira smart
- smart tv
- sistema de som smart

A casa exibida no vídeo integra todas as tecnologias através da internet. Para centralizar a gestão, há um **hub**, um sistema que faz a interface e o controle de todas as tecnologias, no qual é possível centralizar as notificações e acessar as imagens das câmeras, por exemplo.

A campanha, apesar de ser um sistema independente, combina-se com o sistema de câmeras internas para vigilância e maior conforto. Além disso, há também câmeras externas que fazem a vigilância e automatizam o processo de identificação de ameaças à segurança, possibilitando até automatizar o processo de chamar a polícia em casos necessários.

O aspirador de pó é um item diferenciado neste contexto, porque não está integrado ao resto da casa diretamente, mas faz um uso muito interessante de tecnologia. O uso de energia é otimizado, mas o grande recurso está na identificação do contexto – entre mais sujo ou mais limpo –

---

<sup>1</sup><https://www.youtube.com/watch?v=pidgA8c1XAY>

para definir automaticamente a potência necessária para trabalhar: se está mais sujo, a potência automaticamente aumenta; se está limpo, reduz.

### 3.2 Trabalhos de pesquisa

O USPCodeLab<sup>2</sup>, um grupo de extensão nascido dentro do curso de Ciência da Computação, criou um projeto de pesquisa que tem relação com Casas Inteligentes e IoT. Abaixo, segue a introdução do projeto **A.D.A. – Assistente Distribuída Avançada**<sup>3</sup>.

Com o avanço de técnicas de aprendizado de máquina última década e, em particular, com o sucesso de arquiteturas de aprendizado ponta-a-ponta, os assistentes virtuais comandados por voz deixaram de ser um problema em aberto para se transformar em um produto. Mas, a despeito do sucesso comercial, ainda apresentam limitações importantes que não foram devidamente exploradas.

Podemos definir um assistente comandado por voz como um agente artificial virtual que é capaz de reconhecer comandos verbais, extrair seu significado e, a partir de uma representação de conhecimento expressa por ações pré-programadas, executar uma ou mais tarefas pretendidas pelo usuário. Dessa forma, o assistente desempenha, na prática, o papel de uma camada intermediária simplificadora e compatível com o modelo mental do usuário, desobrigando-o de interagir com inúmeras interfaces distintas e com a constante mudança de contexto envolvida no processo. Tal papel pode ser entendido também com uma manifestação da “transparência” propagada por Mark Weiser no contexto da computação ubíquota. Isso resulta do fato que o assistente atua como uma ponte para a realização da tarefa solicitada, ocultando do usuário os mecanismos computacionais que a viabilizam.

Por outro lado, essa conveniência tem um custo de infraestrutura não desprezível, uma vez que o agente deve gerenciar e interagir adequadamente com os dispositivos que inte-

---

<sup>2</sup><https://uclab.xyz/site>

<sup>3</sup><https://uclab.xyz/ada>

gram o ecossistema do usuário, o que demanda, entre outros aspectos, interoperabilidade de interfaces de programação de aplicações (APIs, do inglês Application Program Interfaces) e escalabilidade de processos. Todo o processamento que deve ocorrer para transformar comandos de voz em operações a serem executadas por dispositivos precisa ser modularizado e distribuído para que seja possível lidar com a crescente demanda de usuário por sistemas desse tipo.

Além disso, quase a totalidade dos assistentes disponíveis no mercado são de natureza proprietária, o que tem levantado diversas discussões quanto à privacidade e segurança dos usuários, e em particular, quanto ao uso de dados pessoais para fins comerciais. Em contrapartida, os raros assistentes com parte do código aberto, embora ofereçam mais privacidade, apresentam um grau de utilidade e qualidade da interação significativamente inferior ao dos seus concorrentes fechados.

Outro ponto negativo em relação aos assistentes presentes no mercado são o que denominamos de “restrições de plataforma”. Em função de sua natureza proprietária, a maioria desses agentes permanece enclausurado em um único dispositivo, em vez de ter sua interface distribuída. Essas restrições também dificultam a criação de uma API universal para sensores e atuadores, já que os fabricantes destes são obrigados a seguir padrões impostos pelas companhias que controlam os assistentes comerciais para que seus dispositivos sejam compatíveis.

Por fim, o problema de interação com as assistentes virtuais é um campo de pesquisa que permanece majoritariamente inexplorado. Além da ausência de suporte adequado para Português do Brasil – o que é particularmente importante para a nossa realidade – ainda não são claras quais as técnicas adequadas para resolução de ambiguidades linguísticas nos comandos feitos pelo usuário e quais os melhores mecanismos para minimização e recuperação de erros.

Para lidar com esses desafios interdisciplinares, apresentamos o projeto A.D.A.: “Assistente Distribuída Avançada”, em português, ou “Advanced Distributed Assistant”, em

inglês. O nome também é uma homenagem à Ada Augusta King, Condessa de Lovelace, reconhecida como a primeira programadora de computadores da história, em função do seu trabalho sobre a Máquina Analítica de Charles Babbage. (Introdução do projeto A.D.A.)

## 4 Modelos de comunicação

As inovações que a Internet das Coisas nos proporcionou são inquestionavelmente interessantes, no entanto os detalhes técnicos – de como a comunicação entre dispositivos funciona – muitas vezes ficam obscuros. Esta seção busca esclarecer um pouco sobre tais detalhes, dando uma ideia do funcionamento.

### 4.1 Device to Device

No modelo *Device to Device*, um dispositivo se comunica diretamente com o dispositivo alvo. O dispositivo A se comunica com o dispositivo B por uma conexão sem fio – mesmo que sejam de fabricantes diferentes –, seguindo um protocolo como o *Bluetooth Low Energy (BLE)*. A interoperabilidade dos dois dispositivos é de responsabilidade do aplicativo disponibilizado pelo fabricante, que padroniza a comunicação entre os dispositivos.

Apesar da existência de protocolos agnósticos, nem sempre é possível criar um aplicativo que implemente esses protocolos de comunicação. Um exemplo disso são as redes de sensores sem fio que, muitas vezes, atuam em condições de extrema redução – são limitados em energia, memória e processamento. Estes dispositivos podem monitorar a temperatura de um centro urbano, o consumo de água nas casas ou poluição em uma cidade, por exemplo. Cada sensor da rede se comunica com seu vizinho e nem sempre todos estes sensores serão de um só fabricante.

Para tentar resolver esse problema, existem diversas iniciativas que buscam divulgar e unificar os padrões de comunicação em diferentes cenários para IoT. À frente destas iniciativas estão entidades como IEEE, ITU, Open Connectivity Foundation, AllSeen Alliance, entre outros.



## 4.2 Device to Cloud

No modelo *Device to Cloud*, o dispositivo se comunica diretamente com um servidor na Internet, sem um equipamento intermediário entre esta comunicação – por exemplo um carro com uma placa de telemetria que possui módulo GPS e um rádio GPRS embutido. Suas informações de posicionamento são transmitidas pela rede de dados de telefonia móvel diretamente para um serviço na nuvem, sem depender de nenhuma infraestrutura própria para comunicação direta com outros aparelhos. Para acessar as informações sobre o posicionamento do carro, basta acessar a plataforma da empresa dona do serviço executado na nuvem.

Apesar da conexão IP fim-a-fim entre a unidade de telemetria e o servidor, isso não impede a formação de uma rede proprietária criada pela empresa, na qual só sejam aceitos os equipamentos de sua marca. Este tipo de dependência pode tornar ótimas soluções para Internet das Coisas em projetos pouco atrativos. Para permitir que um serviço na nuvem possa ser usado por equipamentos de diversos fabricantes, é necessário suportar algum protocolo padrão e de preferência aberto, como *Constrained Application Protocol (CoAP)* e *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*.

## 4.3 Device to Gateway

No modelo *Device to Gateway*, o dispositivo se conecta a um gateway<sup>4</sup> para ter acesso à Internet. Um exemplo é o uso de pulseiras que monitoram exercícios físicos. Neste caso, o smartphone é o gateway, responsável por interoperar dois padrões de comunicação distintos: os dados coletados sobre a atividade física são enviados para o smartphone via Bluetooth, e um aplicativo é responsável por transmitir as informações para a Internet por WiFi ou pela rede de dados – a pulseira não possui um endereço IP, não está conectada à Internet.

É possível perceber como este tipo de conexão é importante quando o assunto é casas conectadas. Lâmpadas, tomadas, sensores de presença, campainha, geladeira... todos estes objetos não se conectam diretamente com a Internet mas trocam informações com o gateway.

---

<sup>4</sup>É uma máquina intermediária geralmente destinada a interligar redes, separar domínios de colisão ou traduzir protocolos

## 4.4 Back-End Data Sharing

A Internet das Coisas nos possibilita combinar e analisar grande quantidade de dados exportados de diferentes plataformas e dispositivos. Tratar e dar sentido a estes dados criando informação útil é possível com o conceito de *back-end data sharing*. Combinar informações sobre o clima, sobre o trânsito, sobre as atividades diárias de cada pessoa e utilizar isto para gerar informações com muito mais valor agregado é sem dúvida uma prática que traz vantagens inimagináveis até então.

Por enquanto é possível organizar sua agenda, aumentar seu controle financeiro, melhorar um pouco sua qualidade de vida. Não muito distante de hoje estas informações se transformarão para algo além de recomendações e alertas. Será como um controle automático onde as ordens e até mesmo ações serão comandadas e executadas por computadores em sua volta sem mesmo você se dar conta disso.

Em uma fazenda com sensores conectados são medidas as características do solo e esses dados são enviados para o Servidor A onde a aplicação de agricultura inteligente é executada. No servidor os dados são tratados e contextualizados gerando recomendações e indicadores para a fazenda. Para agregar mais valor aos dados dos sensores o Servidor A se comunica com os Servidores B e C tomando ciência de dados meteorológicos, histórico da plantação e características de cada tipo de plantio fornecidos pelas aplicações. Recomendações sobre o momento ótimo para fazer a colheita ou até mesmo enviar a ordem para que colheitadeiras executem tudo automaticamente, aumentando consideravelmente a produção.

## 5 Conclusão

A busca do ser humano por facilitar as atividades do cotidiano não é recente, e não tardou para alguém tentar unir as tecnologias do momento com o que está mais próximo do nosso dia a dia: nossa casa. Essa primeira união foi lenta, já que a tecnologia eletro-eletrônica ainda era muito recente – havia muito receio em trazer para o cotidiano dispositivos inteligentes que realizassem tarefas em nossa casa.

Com a evolução da tecnologia, as inovações em casas inteligentes começaram a ser bem aceitas em nosso dia a dia e algumas delas até passam despercebidas. Os materiais sobre isso estão bem mais abundantes e cada vez mais existem pesquisas sobre o tema.

Entretanto as dificuldades de evolução também aumentaram. Algumas delas são sociais, como o preço dos dispositivos ou o fato de que alguns deles podem ferir nossa privacidade. Outros são técnicos, como os problemas de comunicação entre esses dispositivos e a unificação deles.

A solução para tais problemas ainda não é certa, as pesquisas desenvolvem novos métodos que buscam facilitar a construção das casas totalmente inteligentes, mas quando um problema técnico é resolvido surgem outros problemas sociais. Mesmo assim, os dispositivos inteligentes ganharão cada vez mais espaço em nosso cotidiando conforme a tecnologia avança, facilitando nosso dia a dia e nos proporcionando maior conforto.

## 6 Bibliografia

- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Casa\\_conectada](https://pt.wikipedia.org/wiki/Casa_conectada)
- [https://www.housinglin.org.uk/\\_assets/Resources/Housing/Housing\\_advice/Smart\\_Home\\_-\\_A\\_definition\\_September\\_2003.pdf](https://www.housinglin.org.uk/_assets/Resources/Housing/Housing_advice/Smart_Home_-_A_definition_September_2003.pdf)
- <https://avdg.com/our-company/resources/a-brief-history-of-smart-homes/>
- <http://www.grupoatlantida.com.br/casa-inteligente>
- [https://www.researchgate.net/profile/Marcos\\_De\\_Oliveira3/publication/308995138\\_Uma\\_Abordagem\\_com\\_Sistemas\\_Multiagentes\\_para\\_Control\\_e\\_Autonomo\\_de\\_Casas\\_Inteligentes/links/57fd3f2b08ae6750f8065d72/Uma-Abordagem-com-Sistemas-Multiagentes-para-Controle-Autonomo-de-Casas-Inteligentes](https://www.researchgate.net/profile/Marcos_De_Oliveira3/publication/308995138_Uma_Abordagem_com_Sistemas_Multiagentes_para_Control_e_Autonomo_de_Casas_Inteligentes/links/57fd3f2b08ae6750f8065d72/Uma-Abordagem-com-Sistemas-Multiagentes-para-Controle-Autonomo-de-Casas-Inteligentes)
- <https://www.embarcados.com.br/modelos-de-comunicacao-para-iot/>