# **Os problemas de conectividade entre dispositivos de uma casa inteligente**

**Resumo:** A área de automação residencial surgiu a pouco tempo, porém as ideias existem desde muito cedo graças ao cinema. Alguns filmes acertaram em suas premissas e acabaram “prevendo” o futuro. Hoje, as casas inteligentes são um assunto popular e estão em evolução para trazer mais funções e comodidade para os usuários. Porém, as pesquisas para essa área específica são custosas e apenas grandes multinacionais conseguem fornecer produtos com qualidade para essas aplicações. Um problema disso é a conectividade entre dispositivos, as empresas utilizam a estratégia de apenas haver compatibilidade entre produtos da mesma fabricante, para vender mais. Neste artigo, discutimos a ideia de um modelo universal para casas inteligentes e como sua conectividade pode favorecer os sistemas atuais de casas inteligentes.

**Palavras-chave:** Casa inteligente, Smart house, Smart home, eHome, Home intelligense, Inteligência artificial, Redes neurais.

## Introdução

De acordo com o Google Trends, as pesquisas por “smart home” aumentaram no mundo todo na última década, demonstrando uma ampliação da tendência desse mercado.

As casas inteligentes foram desenvolvidas para gerar maior comodidade e conforto aos moradores quando estão em casa, oferecendo funcionalidades fáceis e práticas para o cotidiano. Em uma casa inteligente você pode, por exemplo, ligar ou desligar as luzes à distância, abrir portas ou janelas, acionar alarmes, entre outras coisas. E tudo isso, aliado a um sistema de inteligência artificial, pode oferecer ainda mais conforto e segurança para as pessoas que vivem numa smart home, que consegue identificar padrões do dia-a-dia e acionar determinada função caso perceba uma anormalidade.

Outra função de uma casa inteligente está relacionada à sustentabilidade. O sistema pode possuir sensores de presença que identificam quando alguém está em casa e isso pode afetar diretamente no uso do ar condicionado, luzes, e outros dispositivos, que podem ser desligados pelo próprio sistema caso não tenha ninguém presente.

Com a evolução constante do conceito smart em dispositivos do nosso dia-a-dia, diversas empresas entraram nessa área buscando conquistar o mercado. Um desafio inerente ao conceito smart é a conectividade pois, como David Bregman e Arik Korman destacam em A Universal Implementation Model for the Smart Home, “Embora as tecnologias atuais consigam fornecem uma infraestrutura adequada para aparelhos inteligentes e interfaces fáceis de usar, certos elementos, vitais para o crescimento, ainda faltam: controle central mecanismos, gerenciamento de eventos e um conjunto de padrões para integrar componentes produzidos por diferentes fornecedores”.

Os aparelhos smart disponíveis no mercado geralmente possuem uma função própria, onde há apenas interação usuário-dispositivo e não há uma integração com demais dispositivos smart, o que dificulta o “macro” de uma casa inteligente. Os gadgets inteligentes são limitados às próprias funções e ao comando do usuário. Tudo que pode ser feito no aglomerado da casa inteligente está diretamente ligado com cada dispositivo e suas limitações.

Centralizando os dispositivos de uma casa inteligente em um único lugar, é possível gerar mais comodidade para o usuário além da integração de mais funções em um mesmo sistema. A conectividade entre os dispositivos e a centralização da informação podem gerar um banco de dados que pode ser utilizado para alimentar uma inteligência artificial que pode realizar tomadas de decisões quando necessário. Com isso, o conforto e segurança residencial podem acarretar num melhor descanso para os usuários, o que pode afetar diretamente o desempenho em suas funções no dia-a-dia. Além disso, a eficiência do consumo de energia faz um papel importante para a sustentabilidade e conservação do nosso planeta.

O objetivo geral deste artigo é entender o problema de conectividade entre dispositivos em uma casa inteligente . Os objetivos específicos são: Identificar os benefícios de uma centralização de uma casa inteligente para os usuários, Identificar os principais desafios para a conexão universal entre dispositivos numa casa inteligente e identificar se há viabilidade de uma centralização de uma casa inteligente no mercado atual.

(Aqui entraria um resumo do que aborda cada seção do artigo)

## Metodologia

Para essa pesquisa, foi utilizado o método de pesquisa exploratório com a finalidade de análise e aprofundamento no assunto de casas inteligentes. Para tal, a fonte de pesquisa primária, utilizando artigos científicos, foi essencial para a construção de uma fundamentação teórica e, posteriormente, para a escrita deste artigo. Os dados foram coletados através de pesquisas na internet e análise de outros artigos.

Os artigos selecionados foram resultados de pesquisas, em bibliotecas de artigos, utilizando as seguintes *strings* de busca: ("artificial intelligence" and "smart house") e ("artificial intelligence" and "smart home").

Adotou-se os seguintes critérios de inclusão: artigos escritos em inglês encontrados em bibliotecas de artigos científicos. E os critérios de exclusão foram: livros, capítulos de livros , teses e artigos científicos que não estavam relacionados ao tema.

Na primeira etapa da pesquisa, as *strings* de busca foram utilizadas para pesquisa de artigos relacionados ao assunto nas plataformas ***Mendeley***, ***ScienceDirect*** e ***Google Scholar***.

Após isso, alguns artigos resultantes das buscas foram selecionados pela descrição do título de acordo com a proximidade com o assunto objeto de nosso estudo, *“Artificial Intelligence”* e *“Smart Home”.* Os documentos que foram selecionados passaram por uma pré-análise com base no conteúdo do resumo dos mesmos. E, por fim, os textos que obtiveram compatibilidade com o objeto de estudo foram explorados a fundo e utilizados para a escrita deste artigo.

Podemos verificar os artigos incluídos e excluídos na tabela 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Artigos Incluídos** | |
| Smart Home Intelligence - The eHome that Learns | David Bregman |
| Review on the Application of Artificial Intelligence in Smart Homes | Xiao Guo,Zhenjiang Shen, Yajing Zhang andTeng Wu |
| Robotic smart house to assist people with movement disabilities | Kwang-Hyun Park, Zeungnam Bien, Ju-Jang Lee, Byung Kook Kim, Jong-Tae Lim, Jin-Oh Kim, Heyoung Lee, Dimitar H. Stefanov, Dae-Jin Kim, Jin-Woo Jung, Jun-Hyeong Do, Kap-Ho Seo, Chong Hui Kim, Won-Gyu Song, Woo-Jun Lee |
| Units and Structure of Automated "Smart" House Control System Using Machine Learning Algorithms | Kazarian A., Teslyuk V., Tsmots I., Mashevska M. |
| Smart house automation system for the elderly and the disabled | M. Chan; C. Hariton; P. Ringeard; E. Campo |
| A Universal Implementation Model for the Smart Home | David Bregman and Arik Korman |
| Smart Home 2.0: Innovative Smart Home System Powered by Botanical IoT and Emotion Detection | Min Chen, Jun Yang, Xuan Zhu, Xiaofei Wang, Mengchen Liu, Jeungeun Song |
| Design and Implementation of a Smart Home System Using Multisensor Data Fusion Technology | Yu-Liang Hsu , Po-Huan Chou, Hsing-Cheng Chang, Shyan-Lung Lin, Shih-Chin Yang, Heng-Yi Su, Chih-Chien Chang, Yuan-Sheng Cheng and Yu-Chen Kuo |
| **Artigos Excluídos** | |
| A conceptual framework for clinicians working with artificial intelligence and health‐assistive Smart Homes | Gordana Dermody, Roschelle Fritz |
| Design and implementation of cloud analytics-assisted smart power meters considering advanced artificial intelligence as edge analytics in demand-side management for smart homes | Chen Y, Lin Y, Kung C |
| Security risk measurement for information leakage in IoT-based smart homes from a situational awareness perspective | Park M, Oh H, Lee K |
| Healthcare applications of artificial intelligence and analytics: A review and proposed framework | Azzi S, Gagnon S, Ramirez A, Richards G |

Tabela 1: Artigos incluídos e excluídos do estudo

## A História da Automação Residencial

Desde muito tempo, a ficção científica explorou o conceito de automação e robótica para um mundo futurista. Para a automação residencial não foi diferente, muitos filmes utilizaram dessas ideias e proporcionam motivação e interesse para essa área. Essas ideias, geraram algumas estruturas definidas por pesquisas realizadas e tempo depois, foi possível que surgissem as primeiras aplicações de automação residencial.

De acordo com Drew Hendricks, em sua publicação na revista IoT Evolution, o primeiro dispositivo inteligente surgiu em meados de 1960, chamado ECHO IV. Este dispositivo, apesar de não vendido comercialmente, era capaz de controlar a temperatura da casa, armazenar lista de compras, ligar e desligar outros eletrodomésticos e, apesar de simples, essa tecnologia era muito avançada para a época.

Em 1991, surgiu uma tecnologia focada em auxiliar idosos e isso influenciou muito no quesito de assistência para as automações residenciais que viriam a ressurgir alguns anos depois. Foi no início dos anos 2000 que a popularidade das casas inteligentes aumentaram, além disso, o preço, que tornou-se mais acessível, proporcionou que a população pudesse experimentar o conforto de uma casa com automação. Tal motivo impulsionou o mercado, fazendo com que novas tecnologias surgissem e mais produtos relacionados à automação fossem vendidos nas lojas.

Hoje, as *Smart Houses* são mais focadas em sustentabilidade e segurança. Elas proporcionam um alto nível de comodidade para os usuários e se preocupam com a economia, utilizando sensores e algoritmos para identificar desperdícios e minimizar gastos com suas aplicações. Mas claro, ainda com toda a portabilidade e facilidade já intrínseca no papel de uma casa inteligente com as funções de controle portátil de luzes, termostatos, câmeras de vigilância, portões e avisos em casos de anormalidade no ambiente.

## Utilidades da automação residencial

As casas inteligentes são cercadas de funções úteis para o dia-a-dia do usuário. Além das implementações focadas no conforto para usuários que não dependem de auxílio, existem formatos de automação específicos para dar suporte às limitações de idosos e portadores de alguma deficiência. Essas implementação para idosos e deficientes possuem algumas particularidades necessárias para suprimir as dificuldades dessas pessoas e possibilitar que tarefas do cotidiano sejam realizadas mais facilmente e sem a intervenção de terceiros a todo momento.

Em *“Smart House Automation System for the Elderly and the Disabled”,* os autores Marie Chan, Cyril Hariton, Patrick Ringeard e Eric Campo propõem uma automação residencial que permite que idosos e dificientes vivam de forma independente com auxílio das funções da casa inteligente. No estudo, eles aplicaram um sistema de multi-sensores em uma instituição de idosos para aprender os hábitos. Utilizando diversos sensores de presença, temperatura, contato magnético (portas e janelas), botões de pressão para os interruptores da luz e o identificador específico do idoso, dados dos hábitos de cada usuário são salvos e utilizados posteriormente para a implementação de automações úteis para esses usuários. Na implementação realizada, uma rede neural foi feita com os dados retirados dos sensores, assim, sempre que há alguma anormalidade alguma ação pode ser tomada pela inteligência do sistema.

Já no artigo “*Robotic smart house to assist people with movement disabilities*” dos autores Kwang-Hyun Park, Zeungnam Bien, Ju-Jang Lee, Byung Kook Kim,

Jong-Tae Lim, Jin-Oh Kim, Heyoung Lee, Dimitar H. Stefanov, Dae-Jin Kim,

Jin-Woo Jung, Jun-Hyeong Do, Kap-Ho Seo, Chong Hui Kim, Won-Gyu Song e Woo-Jun Lee, gadgets dedicados ao auxílio dos idosos e deficientes foram adicionados ao sistema. Eles utilizaram um sistema de reconhecimento de gestos e de voz, para que, caso a luz não seja suficiente para o reconhecimento, o usuário possa optar por acionar uma função com a voz. Além do método de reconhecimento para realização das funções, utilizaram camas e cadeiras inteligentes, tudo para gerar a independência do usuário. A cama inteligente utilizada possui um braço de auxílio e regulagem para conseguir deixar o usuário sentado e transportar o usuário da cama para a cadeira que possui rodas para locomover o usuário pela casa, facilitando a mobilidade.

Existe também o conceito de Smart Home 2.0 que foi explorado pelos autores Min Chen, Jun Yang1, Xuan Zhu e Xiaofei Wang no artigo *“Smart Home 2.0: Innovative Smart Home System Powered by Botanical IoT and Emotion Detection”* onde a casa inteligente também se preocupa com o bem-estar emocional de seus usuários. Além de gerar conforto, segurança e facilidade, a casa inteligente 2.0 traria um descanso da “selva de concreto” presente em nossas vidas. Essa implementação utiliza a botânica para trazer uma sensação melhor para quem vive em grandes centros e não possui muito contato com a natureza. No estudo eles apontam a importância de um contato com as plantas para gerar tranquilidade e liberar o stress dos moradores da casa. O sistema conta com o cuidado também automatizado dessas plantas com sensores de umidade e para medir o ph da terra, de forma a tornar as condições ideais para o crescimento das plantas na casa.

## Modelo Tradicional de Casa Inteligente

Uma casa inteligente possui, na maioria das vezes, um dispositivo de assistência que centraliza os comandos e realiza a comunicação com os demais dispositivos inteligentes. Esse assistente possui uma forma de reconhecimento de comandos, seja por fala, gestos ou mesmo por uma interface para que tudo seja comandado a partir dele.

Nesse formato, o dispositivo de assistência se conecta com os dispositivos de alguma forma, geralmente utilizando a rede doméstica, e faz a requisição de ações através de comandos. Assim que o dispositivo inteligente receber a solicitação, a ação requisitada é executada.

Geralmente, os assistentes são conectados a internet e têm acesso a grandes bancos de dados e buscadores da internet para gerar toda a informação necessária quando solicitado. Isso também facilita no reconhecimento de comandos e na naturalidade operacional do dispositivo que consegue aperfeiçoar-se graças ao acesso aos inúmeros dados que estão ao seu dispor.

Numa casa inteligente há também alguns dispositivos que requerem uma conexão bluetooth, pois precisam de proximidade para fortalecer a segurança, como por exemplo aberturas de portas e janelas. Aqui há uma frequência específica que não pode ser interceptada para garantir que mais ninguém abra a porta sem autorização.

Uma questão a se destacar sobre a segurança de uma casa inteligente é a forma como os dados são salvos. Geralmente, as empresas de grande porte oferecem os produtos de casas inteligentes e possibilitam o acesso a casa inteligente de forma externa por uma interface web, isso é um problema, pois mesmo com a forte criptografia oferecida por essas empresas, uma invasão poderia comprometer os dados dos moradores e isso preocupa algumas pessoas.

## Modelo de Casa Inteligente Universal

No modelo universal de uma casa inteligente proposto por David Bregman e Arik Korman em “A Universal Implementation Model for the Smart Home” os autores enfatizam quatro princípios:

* O modelo universal pode elevar a qualidade e usabilidade dos dispositivos e a interface do usuário.
* Um menor custo de produção pelos fabricantes se adotarem um padrão universal
* Uma sincronização entre diversos grupos de dispositivo que pode gerar comportamentos específicos em cenários mais complexos, o que aumentará as funcionalidades de uma casa inteligente.
* E facilidade de instalação em qualquer moradia, graças ao padrão de infraestrutura e comunicação do sistema.

O modelo Universal possui uma arquitetura dividida em 4 nódulos:

* **Unidade de Gestão Geral (CMU):** é como o coração do modelo de casa inteligente universal. O CMU é responsável por controlar equipamentos, programar cenários e pode se comunicar com comunicações externas. Com inteligência artificial, o CMU é capaz de prever situações e acionar alarmes em momentos de emergência.
* **Interface do usuário:** A interface do usuário possibilita a comunicação do usuário com os dispositivos disponíveis dentro da smart house. Utilizando a interface o usuário consegue ter informações sobre o dispositivo e realizar a solicitação de funções disponíveis para cada dispositivo em particular.
* **Interface de equipamentos:** São as diretrizes definidas pelas aplicação para que a comunicação entre os dispositivos seja possível. Os comandos de cada dispositivo devem seguir um modelo hierárquico que seja compatível com a CMU. Os dispositivos também precisam estar em conformidade com pelo menos um protocolo de comunicação para que seja possível a integração com a CMU. Os dispositivos de multimídia também precisam utilizar formatos padrão para áudio e vídeo.
* **Interface de comunicação externa:** Com o objetivo de possuir uma flexibilidade maior, a Unidade de Gestão Geral é capaz de suportar diversos protocolos de rede. Os dispositivos são armazenados no banco de dados do sistema e sempre que algum novo dispositivo é adicionado ele é inserido no banco de dados, se o dispositivo não está em uso ele é removido do banco.

O controle universal da casa inteligente possibilita realizar diversas funções de comando dentro do sistema. É possível gerir as portas e janelas em 3 estados: abrir, fechar e bloquear. As portas e janelas podem ser separadas e nomeadas de acordo com o cômodo para que a central tenha controle de cada dispositivo individualmente. Há também o controle de iluminação, onde cada lâmpada da casa pode ser ligada e desligada e as cores/temperaturas podem ser alteradas caso o dispositivo tenha essa função disponível.

Para dispositivos de streaming como câmeras, monitores e TVs, há uma série de propriedades complexas que precisam ser levadas em conta. Algumas funções básicas incluem: controle das câmeras, zoom na imagem, seleção de canais, aumentar volume (TV), entre várias outras.

Com a central, também é possível configurar cenários para que os usuários sejam avisados com determinados eventos. Por exemplo, com uma geladeira inteligente, é possível gerir os mantimentos e a validade dos mesmos com o registro de produtos no sistema, e um alerta pode ser enviado caso algo esteja em falta ou vencendo.

Utilizando os sistemas de comando de voz e gestos, pessoas idosas e pessoas com necessidades especiais podem facilitar a execução de tarefas do dia-a-dia. Com o controle de sensores, também é possível uma maximização na gestão de energia, onde o sistema pode manter o aquecimento e iluminação onde o usuário se encontra, pode realizar programações para o aquecimento conforme a saída do trabalho dos moradores. Também é possível um sistema de controle para irrigação do jardim de acordo com a temperatura, umidade e informações retiradas do solo.

No sistema proposto no artigo de David Bregman e Arik Korman, o CMU terá um sistema operacional que será responsável pela comunicação entre a central e todos os dispositivos e a realização de registros no banco de dados. O sistema operacional é capaz de detectar dispositivos compatíveis com o sistema da casa inteligente. O banco de dados é muito importante nesse sistema para registro dos dispositivos e as funções correspondentes. No banco de dados, também são armazenadas informações da rotina da casa que podem proporcionar a análise de situações de anormalidade pela inteligência artificial e gerar alarmes/notificações de emergência quando alguma anormalidade seja detectada pelo sistema.

## Resultados e Discussão

Neste artigo, foi utilizado o método exploratório, onde foram utilizados *strings* de busca para encontrar artigos e documentos relacionados com o assunto de casas inteligentes. Esse método foi escolhido pois dependíamos de material relacionado ao assunto para a construção de uma base teórica. Através de algumas plataformas de biblioteca de artigos, foram selecionados materiais que contribuam para cumprir o objetivo de entender o problema de conectividade entre dispositivos em uma casa inteligente e colaboraram para a escrita deste artigo.

Na primeira parte do artigo, foi exposto um pouco da história da automação residencial e como esse assunto se expandiu e se tornou presente nos dias de hoje. Também foi citado como a ficção científica gerou ideias para que esse campo de pesquisa surgisse e tornasse possível a criação de automações como as que existem nos dias atuais.

Em seguida, foi ressaltado as principais utilidades de uma smart house e também algumas ideias inovadoras de aplicação em casas inteligentes.

Logo após, foi relatado o princípio básico do funcionamento de uma casa inteligente tradicional, suas conexões e suas funcionalidades principais.

E para finalizar, encontramos o formato de casa inteligente universal que foi proposto por David Bregman e Arik Korman. Aqui foi possível entender o princípio da centralização das informações e controle da casa inteligente que foi exposta no artigo “A Universal Implementation Model for the Smart Home”.

A partir dos dados descritos ao longo deste documento, foi possível notar como as ideias atribuídas a uma boa popularidade podem gerar um crescimento expressivo em determinada área da tecnologia. Graças às especulações realizadas pela cultura do cinema, uma área cresceu e ganhou espaço, e hoje é muito conhecida em todo o mundo.

Observando os atuais modelos de casas inteligentes, é possível notar o quanto conseguimos evoluir nesses conceitos e quanto isso pode ser benéfico para a humanidade. Mas também é possível enxergar uma infinita gama de possibilidades que ainda não foram exploradas na área e carecem de pesquisa e desenvolvimento para o progresso da mesma. O modelo universal de David Bregman e Arik Korman é um bom exemplo de como devemos prosseguir para aumentar nosso desenvolvimento na área de automação residencial. É claro, há os empecilhos de que essas tecnologias são desenvolvidas por grandes empresas que possuem o foco em vender produtos/serviços, logo inviabilizar a universalidade de seus equipamentos é uma estratégia de venda para forçar o consumidor a comprar mais de sua marca.

## Conclusão

Neste artigo, foram abordados assuntos relacionados a casas inteligentes e suas implementações tradicionais nos dias de hoje. O conceito de implementação universal de uma casa inteligente foi destacado pois a conectividade entre dispositivos inteligentes em uma automação é um problema dos sistemas de automações e foi bem discutido no artigo de David Bregman.

Contudo, se faz importante a exploração de novos recursos relacionados a automação e dispositivos inteligentes para a expansão da área e para contribuição com a saúde e segurança humana em seus lares.

## Limitações do Trabalho

Este artigo apresentou algumas limitações como, por exemplo, as instruções de inclusão e exclusão não foram seguidas rigorosamente. Pelo tempo de confecção do artigo, o aprofundamento teórico foi limitado e não foram encontradas outras aplicações de esquema universal para casas inteligentes para que houvesse comparações.