

# **Envelhecer em Casa – A Casa Inteligente**

## ***Ageing-in-Place – The Smart House***

João Francisco Vieira Matias<sup>1</sup>

Sob a orientação de:

Professor Doutor João José Carreiro Páscoa Pinheiro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal;

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Física e Reabilitação, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, EPE, Coimbra, Portugal

João Francisco Vieira Matias

*Urbanização Quinta da Portela, Edifício Mondego Residence, Rua Ruben A, Lote 21, E509*

*3030-506 Coimbra*

*jfvmatias@gmail.com*

*João José Carreiro Páscoa Pinheiro*

*Coimbra*

*reabmedica@hotmail.com*

## Índice

1	RESUMO .....	2
2	<i>ABSTRACT</i> .....	3
3	TABELAS E FIGURAS .....	4
4	LISTA DE ABREVIATURAS .....	6
5	INTRODUÇÃO .....	7
6	MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
7	ENVELHECIMENTO .....	11
7.1	QUALIDADE DE VIDA .....	14
8	<i>AGEING IN PLACE</i> .....	16
8.1	OBSTÁCULOS À INDEPENDÊNCIA .....	18
9	CASA INTELIGENTE .....	19
9.1	TECNOLOGIAS ASSISTENTES .....	19
9.2	SENSORES .....	21
9.2.1	<i>Problemas dos sensores</i> .....	24
9.3	ALTERAÇÕES NA CASA .....	25
9.3.1	<i>Acesso</i> .....	26
9.3.2	<i>Entrada</i> .....	26
9.3.3	<i>Cozinha</i> .....	28
9.3.4	<i>Casa de banho</i> .....	32
9.3.5	<i>Quarto</i> .....	35
9.3.6	<i>Gerais</i> .....	37
9.4	TECNOLOGIAS PORTÁTEIS .....	41
9.5	OBSTÁCULOS À IMPLEMENTAÇÃO DE TA .....	44
10	QUEDAS .....	45
11	PRIVACIDADE .....	48
12	DISCUSSÃO .....	49
13	CONCLUSÃO .....	51
14	AGRADECIMENTOS .....	52
15	REFERÊNCIAS .....	53

## 1 **Resumo**

A população mundial está a envelhecer. As consequências do envelhecimento são uma problemática de saúde pública. O aumento da longevidade exige um maior apoio a um crescente número de idosos, que cada vez têm maior número de limitações e doenças crónicas, que perturbam a capacidade de realizar atividades de vida diária (AVDs). Isto leva ao prejuízo cognitivo, funcional e social, que resulta no aumento do nível de dependência e perda de autonomia.

Com este trabalho pretende-se avaliar o estado da arte, relativamente às soluções atuais para fazer face ao desejo de envelhecer em casa.

Este estudo representa uma revisão narrativa de literatura nas áreas de Medicina, Engenharia e Arquitetura, pelo carácter multidisciplinar, tendo sido incluídos 64 artigos.

Perante o panorama global, e os esforços das variadas áreas, o *Ageing-in-Place* (AIP) com o apoio da domótica representa uma resposta às necessidades da população geriátrica para promover o envelhecimento saudável. Através de mudanças estruturais na habitação e implementação de inovações tecnológicas é possível devolver a autonomia e funcionalidade ao idoso, permitindo a sua permanência no local onde mais deseja, em casa.

### **Palavras-Chave**

*Ageing-in-Place*

Idoso

Casa inteligente

Autonomia

Participação

Independência

Tecnologia

Domótica

Sensores

## **2 Abstract**

The world population is going through a fast ageing process. The outcome of ageing is, nowadays, a public health issue. The increasement in longevity requires larger support to a growing number of older people, whom undergo more physical limitations and chronic illnesses, turning the performance of daily life activities into a much more difficult task. Therefore, ageing is often pursued by a cognitive, functional and social decrease, that results in the increment of dependence and loss of autonomy. The present study is a narrative review with the intention to evaluate the state of the art, relative to the current existing solutions in order to allow the older person to age in place.

A literature review was made in the fields of Medicine, Engineering and Architecture, due to the multi-discipline character, having been included 64 articles.

Facing the global scenery and the efforts made in the different research areas, Ageing-in-Place (AIP) aided by the domotics field represents a turning point in the promotion of healthy ageing. Through structural changes in the dwelling and implementation of technological solutions, it is possible to return the autonomy and functionality to the older person, allowing their permanence at where they want, at home.

### **Keywords**

Ageing-in-place

Elderly

Smart House

Autonomy

Participation

Independence

Technology

Domotics

Sensors

### 3 Tabelas e figuras

Tabela I – Metodologia de pesquisa e extração de artigos .....	10
Tabela II – Prevalência de incapacidades no indivíduo com 85 ou mais anos .....	11
Tabela III – Exemplos de Atividades de Vida Diária (AVDs) .....	13
Tabela IV – Dimensões mais importantes na perspectiva de idosos .....	15
Tabela V – Prevalência de obstáculos comuns na habitação de idosos .....	18
Tabela VI – Consequências crônicas após uma queda .....	45
Figura 1 – Fechadura inteligente (adaptado de <a href="https://thegadgetflow.com/portfolio/ultralock-smart-lock-simplify-safety/">https://thegadgetflow.com/portfolio/ultralock-smart-lock-simplify-safety/</a> ) .....	27
Figura 2 – Luz ativada por aproximação (adaptado de <a href="https://abledata.acl.gov/product/motion-activated-door-key-light">https://abledata.acl.gov/product/motion-activated-door-key-light</a> ) .....	27
Figura 3 – Adaptador ergonômico de chaves (adaptado de <a href="https://www.homesecureshop.co.uk/security-c67/safety-c70/personal-safety-c87/home-secure-key-turner-aid-key-holder-for-assistance-with-grip-mobility-arthritis-aid-p453">https://www.homesecureshop.co.uk/security-c67/safety-c70/personal-safety-c87/home-secure-key-turner-aid-key-holder-for-assistance-with-grip-mobility-arthritis-aid-p453</a> ) .....	27
Figura 4 – Armários e eletrodomésticos acessíveis (adaptado de <a href="https://www.kbsa.org.uk/inspiration/kitchen/accessible-kitchens/">https://www.kbsa.org.uk/inspiration/kitchen/accessible-kitchens/</a> ) .....	29
Figura 5 – Puxadores em U (adaptado de <a href="https://www.familyhandyman.com/smart-homeowner/home-safety-tips/make-a-home-safe-for-older-folks/view-all/">https://www.familyhandyman.com/smart-homeowner/home-safety-tips/make-a-home-safe-for-older-folks/view-all/</a> ) .....	29
Figura 6 – Torneira de monocomando e de ativação por toque (adaptado de <a href="http://tudoemtorneiras.com.br/delta/torneira-automatica-toque-touch-pilar.htm">http://tudoemtorneiras.com.br/delta/torneira-automatica-toque-touch-pilar.htm</a> ) .....	29
Figura 7 – Auxiliar ergonômico de transporte de objetos (adaptado de <a href="https://newatlas.com/arthritis-handle-designed-to-help-sufferers-better-grip-cookware/18147/">https://newatlas.com/arthritis-handle-designed-to-help-sufferers-better-grip-cookware/18147/</a> ) .....	29
Figura 8 – Tesoura adaptada a patologia das mãos (adaptado de: <a href="http://www.aidsforarthritis.com/catalog/kitchen.html">http://www.aidsforarthritis.com/catalog/kitchen.html</a> ) .....	30
Figura 9 – Auxiliar abre-latas (adaptado de <a href="https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027">https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027</a> ) .....	30
Figura 10 – Abre-latas elétrico (adaptado de <a href="http://www.onetouchproducts.com/Soft_touch.htm">http://www.onetouchproducts.com/Soft_touch.htm</a> ) .....	30
Figura 11 – Peça de silicone para abertura de embalagens (adaptado de <a href="https://www.thegoldenconcepts.com/collections/daily-living-aids/products/silicone-bottle-opener">https://www.thegoldenconcepts.com/collections/daily-living-aids/products/silicone-bottle-opener</a> ) .....	30
Figura 12 – Faca de preparação de alimentos com pega modificada (adaptado de <a href="https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html">https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html</a> ) .....	30
Figura 13 – Dispositivo auxiliar de alimentação (adaptado de <a href="https://www.liftware.com/steady/">https://www.liftware.com/steady/</a> ) .....	31
Figura 14 – Dispositivo auxiliar de alimentação (adaptado de <a href="https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html">https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html</a> ) .....	31
Figura 15 – Luz automática dentro do armário (adaptado de <a href="https://2pep.com/product/cooking-kitchen/inner-hinge-led-sensor-automatic-light-for-cabinet-cupboard-closet-wardrobe-night-lights/">https://2pep.com/product/cooking-kitchen/inner-hinge-led-sensor-automatic-light-for-cabinet-cupboard-closet-wardrobe-night-lights/</a> ) ..	31
Figura 16 – Sensor de presença de água (adaptado de <a href="https://www.dimensions-uk.org/wp-content/uploads/Twitter-Tunstall-flood-detector.png">https://www.dimensions-uk.org/wp-content/uploads/Twitter-Tunstall-flood-detector.png</a> ) .....	31
Figura 17 – Lavatório adaptado, com espaço para uso em cadeira de rodas (adaptado de <a href="http://www.universaldesignstyle.com/wheelchair-accessible-kitchen-by-design-builders/">http://www.universaldesignstyle.com/wheelchair-accessible-kitchen-by-design-builders/</a> ) .....	31
Figura 18 – Casa de banho adaptada a cadeira de rodas: espaço de circulação, móvel com espaço por baixo, chuveiro de fácil acesso (adaptado de <a href="https://www.eastersealstech.com/2014/06/11/top-5-things-consider-designing-accessible-bathroom-wheelchair-users/">https://www.eastersealstech.com/2014/06/11/top-5-things-consider-designing-accessible-bathroom-wheelchair-users/</a> ) .....	33
Figura 19 – Banco de apoio para o chuveiro (adaptado de <a href="https://www.thegoldenconcepts.com/collections/shower-chairs-commodes/products/happybath-shower-chair">https://www.thegoldenconcepts.com/collections/shower-chairs-commodes/products/happybath-shower-chair</a> ) .....	33
Figura 20 – Esponja com cabo (adaptado de <a href="http://www.aidsforarthritis.com/catalog/bath.html">http://www.aidsforarthritis.com/catalog/bath.html</a> ) .....	33
Figura 21 – Barras de apoio em pontos-chave (adaptado de <a href="https://www.thegoldenconcepts.com/collections/grab-bars/products/designer-angled-grab-bar">https://www.thegoldenconcepts.com/collections/grab-bars/products/designer-angled-grab-bar</a> ) .....	34
Figura 22 – Sanita adaptada com apoio e assento elevado (adaptado de <a href="https://www.mycarehomemedical.com/raised-elongated-toilet-seat-with-removable-arms-3-5-inch-12403/">https://www.mycarehomemedical.com/raised-elongated-toilet-seat-with-removable-arms-3-5-inch-12403/</a> ) .....	34
Figura 23 – Barra de apoio em formato de suporte de papel higiênico (adaptado de <a href="https://www.invisiacollection.com/product/toilet-roll-holder-grab-bar/">https://www.invisiacollection.com/product/toilet-roll-holder-grab-bar/</a> ) .....	34

Figura 24 – Cama articulada de controlo elétrico pelo utilizador (adaptado de <a href="https://www.adaptivespecialties.com/assured-comfort-mobile-series-articulating-and-hi-lo-bed.aspx">https://www.adaptivespecialties.com/assured-comfort-mobile-series-articulating-and-hi-lo-bed.aspx</a> )	35
Figura 25 – Sensor no colchão para monitorização do sono (adaptado de <a href="https://www.sensorprod.com/dynamic/mattress.php">https://www.sensorprod.com/dynamic/mattress.php</a> )	35
Figura 26 – Sensor de pressão ativado pelo levante (adaptado de <a href="https://www.approvedbusiness.co.uk/viewarticle_9204.aspx">https://www.approvedbusiness.co.uk/viewarticle_9204.aspx</a> )	36
Figura 27 – Auxiliar para calçar meias ou vestir calças (adaptado de <a href="http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html">http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html</a> )	36
Figura 28 – Auxiliar de abotoamento (adaptado de <a href="http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html">http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html</a> )	36
Figura 29 – Corredores largos (adaptado de <a href="https://www.openinghomes.org.au/open-homes/trudys-purpose-built-haven">https://www.openinghomes.org.au/open-homes/trudys-purpose-built-haven</a> )	38
Figura 30 – Corrimão ergonómico ao longo da parede (adaptado de <a href="https://promenaid.com/shop-handrails/">https://promenaid.com/shop-handrails/</a> )	38
Figura 31 – Porta de deslizar; chão sem soleira (adaptado de <a href="https://www.pinterest.pt/pin/247698048230436459/?lp=true">https://www.pinterest.pt/pin/247698048230436459/?lp=true</a> )	39
Figura 32 – Puxador ergonómico em U (adaptado de <a href="https://www.commercialhardware.co.uk/products/satin-stainless-steel-lever-door-handle-d-shape-design-1-20?variant=12373738684450">https://www.commercialhardware.co.uk/products/satin-stainless-steel-lever-door-handle-d-shape-design-1-20?variant=12373738684450</a> )	39
Figura 33 – Poltrona com sistema elétrico (adaptado de <a href="https://www.verywellhealth.com/chair-aids-help-you-go-from-sit-to-stand-189415">https://www.verywellhealth.com/chair-aids-help-you-go-from-sit-to-stand-189415</a> )	39
Figura 34 – Estrutura rígida adaptável para levante (adaptado de <a href="https://www.amazon.com/Stander-EZ-Stand-N-Go-Ergonomic-Adjustable/dp/B01AFQK166">https://www.amazon.com/Stander-EZ-Stand-N-Go-Ergonomic-Adjustable/dp/B01AFQK166</a> )	39
Figura 35 – Adaptador para remoção de ficha elétrica (adaptado de <a href="http://www.maddak.com/plug-puller-p-28084.html">http://www.maddak.com/plug-puller-p-28084.html</a> )	40
Figura 36 – Sensor de presença/movimento (IV) (adaptado de <a href="https://homegenic.in/products/xiaomi-mijia-smart-led-corridor-night-light-infrared-human-body-motion-sensor-light-3-aa-battery-operated-batteries-not-included">https://homegenic.in/products/xiaomi-mijia-smart-led-corridor-night-light-infrared-human-body-motion-sensor-light-3-aa-battery-operated-batteries-not-included</a> )	40
Figura 37 – Luzes ativadas pela deteção de movimento (adaptado de <a href="https://www.battlebornhydroponics.com/ideas-foyer-lighting/hallway-floor-lighting/">https://www.battlebornhydroponics.com/ideas-foyer-lighting/hallway-floor-lighting/</a> )	40
Figura 38 – Botão de alarme (WD) (adaptado de <a href="https://www.lifeline24.co.uk/myamie-pendant-button/">https://www.lifeline24.co.uk/myamie-pendant-button/</a> )	40
Figura 39 – Termostato; aplicação móvel (adaptado de <a href="https://www.cdld-comptoirdeladomotique.fr/produit/nest-thermostat-intelligent-3eme-generation/">https://www.cdld-comptoirdeladomotique.fr/produit/nest-thermostat-intelligent-3eme-generation/</a> )	40
Figura 40 – Dispositivo auxiliar de escrita (adaptado de <a href="http://www.aidsforarthritis.com/catalog/communication.html">http://www.aidsforarthritis.com/catalog/communication.html</a> )	42
Figura 41 – Garra mecânica com braço extensor para alcance de objetos (adaptado de <a href="https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027">https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027</a> )	43
Figura 42 – Control4: aplicação móvel para controlo remoto de TCI (adaptado de <a href="https://www.theverge.com/2018/8/2/17642346/charlie-kindel-control4-amazon-alexa-smart-home">https://www.theverge.com/2018/8/2/17642346/charlie-kindel-control4-amazon-alexa-smart-home</a> )	43
Figura 43 – Aquisição de imagem no contexto de deteção de quedas na comunidade TigerPlace (adaptado de: Rantz MJ, Skubic M, Popescu M, Galambos C, Koopman RJ, Alexander GL, et al. A New Paradigm of Technology-Enabled 'Vital Signs' for Early Detection of Health Change for Older Adults. <i>Gerontology</i> . 2015;61(3):281-90. <sup>(80)</sup> )	47
Figura 44 – Componentes do sistema CIRDO (adaptado de: Bouakaz S, Vacher M, Bobillier Chaumon ME, Aman F, Bekkadjia S, Portet F, et al. CIRDO: Smart companion for helping elderly to live at home for longer. <i>Irbm</i> . 2014;35(2):100-8. <sup>(82)</sup> )	47
Figura 45 – Aquisição e extração de imagem e deteção de posição, com o sistema CIRDO (adaptado de: Bouakaz S, Vacher M, Bobillier Chaumon ME, Aman F, Bekkadjia S, Portet F, et al. CIRDO: Smart companion for helping elderly to live at home for longer. <i>Irbm</i> . 2014;35(2):100-8. <sup>(82)</sup> )	47

#### **4 Lista de Abreviaturas**

AAL – Ambient Assisted Living

AIP – *Ageing-in-place*

AVD(s) – Atividade(s) de Vida Diária

BA – Barra(s) de Apoio

CI – Casa Inteligente

CR – Cadeira de Rodas

ECG – Eletrocardiograma

FC – Frequência Cardíaca

FR – Frequência Respiratória

FRA – *Fall Risk Assessment*

IoT – *Internet of Things*

IV – Infravermelho(a)

QdV – Qualidade de Vida

TA – Tecnologias Assistentes

TCI – Tecnologias de Casa Inteligente

UE – União Europeia

WD – *Wearable Devices*

## 5 Introdução

A população mundial está a envelhecer rapidamente. O envelhecimento populacional origina maior carência de apoio ao idoso, pelo declínio funcional que acompanha este processo, resultado de défices motores e cognitivos adquiridos.

*“(...) disability as a problem a person has performing the actions he or she needs and wants to do because of how an underlying health condition – a disease, injury or even ageing – affects his or her performance in the person’s actual environment.”<sup>(1)</sup>*

Um dos principais efeitos patológicos que advém com o envelhecimento é a incapacidade de realizar atividades de vida diária (AVDs), que compromete a independência e autonomia do idoso. A desadequação das habitações relativamente às necessidades do idoso obriga ao aumento da oferta de ambientes mais qualificados. Frequentemente, as famílias recorrem a lares para colmatar a falta de tempo e/ou recursos. Pelo fato de estas instituições, geralmente, não terem como principal foco a manutenção ou reabilitação do *status* funcional, o realojamento pode ser altamente prejudicial, sendo muitas vezes causa de deterioramento socio-funcional brusco. Além disso, toda a adaptação (ou falta dela) à nova habitação é penosa para grande parte dos indivíduos. O aumento da idade de reforma e da população feminina empregada, aliados ao prolongamento da esperança média de vida humana, resultam num maior número de idosos, com menos cuidadores, e maior necessidade de manter a sua funcionalidade e capacidade de participação.

*“Por participação entende-se o envolvimento de um indivíduo numa situação da vida quotidiana, representando assim a perspectiva social da funcionalidade.”<sup>(2)</sup>*

O conceito de idoso é muito lato. Para efeito de coerência, neste trabalho foi assumida a categoria de idoso como os indivíduos com 65 ou mais anos. Esta população representava 21,5% da população portuguesa total em 2017.<sup>(3)</sup>

Com os avanços recentes, e em constante atualização, de estratégias tecnológicas e estruturais – domótica – há possibilidade de oferecer condições adequadas ao envelhecimento em casa, promovendo a tão desejada independência, considerando as limitações de cada indivíduo, concedendo a capacidade de determinar e executar a sua própria vontade.

É certo que uma significativa porção da população idosa beneficiaria de alterações em casa, fazendo uso das mesmas para diminuir a incapacidade advinda do deterioramento motor e cognitivo. A facilitação de AVDs com a contribuição da domótica é, então, uma forte abordagem ao envelhecimento saudável. Os recursos existem, estão em constante atualização e melhoria, e a maioria pode ser facilmente aplicável a qualquer tipologia habitacional.

Há cada vez mais soluções, práticas e funcionais, para a minimização da significância dos obstáculos impostos e preservação da funcionalidade, em qualquer local da habitação. É uma prática comum em



vários países, e o ideal seria representar a primeira linha de opção para a terceira idade, daí que é cada vez mais urgente reconhecer a capacidade de dar autonomia à população geriátrica, diminuindo a dependência, possibilitando envelhecer com o maior conforto possível, em casa. No entanto, há carência de estudos sobre as adaptações em casa como um todo.

Assim, o *ageing-in-place* (AIP) coadjuvado pela domótica, representa uma mudança no paradigma do envelhecimento saudável.

Neste trabalho avaliou-se o estado da arte, das soluções atuais e prospectivas, direcionadas ou adaptadas ao idoso, admitindo que este tem a capacidade de se adaptar a uma habitação modernizada adequada, de forma a manter a sua saúde o mais intacta possível, pelo maior tempo possível.

## 6 Materiais e Métodos

Foi realizada uma revisão de literatura seguindo a seguinte metodologia:

Science Direct: “Ageing in place” AND “Smart Home” – obtidos 64 resultados. Pela leitura do título foram selecionados 9 artigos.

Science Direct: “Ageing in place” AND “Autonomy” – obtidos 196 resultados. Pela leitura do título foram seleccionados 46 artigos.

Science Direct: “domotics” AND “elderly” – obtidos 107 resultados. Pela leitura do título foram selecionados 10 artigos.

PUBMED: “Autonomy” AND “Smart Home” – obtidos 19 resultados. Pela leitura do título foram selecionados 7 artigos.

PUBMED: “domotics” – obtidos 14 resultados. Pela leitura do título foi selecionado 1 artigo.

PUBMED: “Aging in place” – obtidos 318 resultados. Pela leitura do título foram selecionados 51 artigos.

ResearchGate: “Ageing in place” AND “elderly”. Sendo uma base de dados *peer-to-peer* em atualização constante, não obtive um número definido de trabalhos, pelo que, pela pesquisa exaustiva até à contínua repetição de artigos já visualizados foram, pela leitura do título, selecionados 27 artigos.

Como critério de inclusão, todos os estudos foram publicados a partir de 2010.

Foi feita uma leitura adicional a 25 referências bibliográficas dos artigos selecionados, tendo sido incluídos mais 18 artigos. No final da leitura dos resumos e textos completos advindos desta pesquisa, foram utilizados 64 artigos. A metodologia de pesquisa e extração de artigos está representada na Tabela I.

Não foram incluídos os estudos aos quais não foi possível obter acesso gratuito.

Pelo carácter multidisciplinar do trabalho, foram incorporados estudos das áreas de medicina, engenharia e arquitetura.

Foi feita pesquisa de campo, através de reuniões com profissionais relacionados com a área do trabalho.

Tabela I – Metodologia de pesquisa e extração de artigos



+ - obtidos pela pesquisa; \* - selecionados pela leitura do título.

## 7 Envelhecimento

A meio do século XIX, existiam, em todo o mundo, 14 milhões de pessoas com 80 ou mais anos. Em 2050, esta população contará com 400 milhões de indivíduos. <sup>(4)</sup>

Segundo o Instituto Nacional de Estatística, em 2017, a população com 65 anos ou mais (65+) representava 21,5% da população portuguesa total. Quando comparado com os dados de 2012, verificou-se um decréscimo de 0,18% no crescimento populacional efetivo do país, enquanto que houve um aumento efetivo de 180.668 pessoas com 65+ anos. Isto resultou num aumento da idade média da população residente de 42,7 para 44,2 anos, entre 2012 e 2017. <sup>(3)</sup>

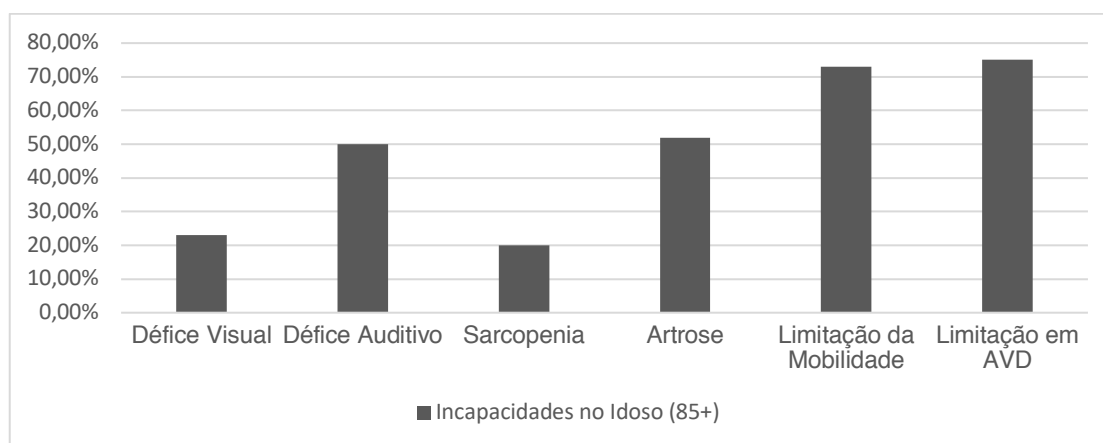
De acordo com o Eurostat, a população europeia com 65+ anos representava 19,4% em 2017, estimando-se subida para 29% em 2060. Destes, 68% referiu pelo menos uma limitação física ou sensorial, e 24% mencionou dificuldade em atividades de cuidado pessoal; 46% relatou incapacidade para realizar pelo menos uma AVD. <sup>(5)</sup>

O rácio de dependência dos idosos era 29,9% em Maio de 2018, o que significa que por cada (1) indivíduo com 65+ anos, existiam cerca de 3 em idade ativa. As projeções apontam para uma subida para os 50% por volta de 2050, ou seja, 1 idoso por 1 indivíduo em idade ativa. <sup>(6)</sup>

O envelhecimento com sucesso antevê uma resposta adaptativa aos obstáculos pessoais e ambientais que advêm ou agravam com a idade. O aumento da esperança de vida, só por si, não será um verdadeiro êxito, a não ser que haja uma melhoria franca da qualidade de vida (QdV) do idoso.

O processo de envelhecimento é universal, mas não é uniforme. A partir dos 40 anos há uma miríade de processos graduais, tais como a diminuição da estatura, atrofia muscular, alterações do trânsito gastrointestinal e urinário, modificações osteoarticulares, diminuição do volume cerebral com atenuação dos processos cognitivos, perturbação no equilíbrio e proprioceção com conseqüente défice de coordenação. <sup>(7)</sup> Presbiacusia e aumento da produção de cerúmen contribuem para défice auditivo, que está presente em metade da população com 85 anos ou mais. Presbiopia e outras doenças oculares provocam diminuição da acuidade visual em 23% dos idosos entre os 85 e 89 anos. Cerca de 20% dos indivíduos nesta faixa etária têm critérios de sarcopenia e 52% artrose. Limitação da mobilidade (73%) e em AVD (75%) são cada vez mais prevalentes (Tabela II). <sup>(8)</sup>

Tabela II – Prevalência de incapacidades no indivíduo com 85 ou mais anos



A população geriátrica tem maior incidência e prevalência de doenças crônicas e incapacidades, que resultam em limitações com efeitos que podem ser minimizados ou amplificados, dependendo do apoio, estado mental e da personalidade do idoso. <sup>(9)</sup> Em Portugal, quando viver independentemente não é possível, e há necessidade de mudança para maior apoio, este é determinado mais pela solidariedade familiar do que pela solidariedade social, existindo sentimento aversivo à institucionalização. <sup>(10)</sup>

Um estudo baseado num inquérito realizado a 18 idosos residentes na Holanda concluiu que todos os participantes:

- Desejavam a todo o custo permanecer na sua habitual residência devido ao apego, às memórias e à familiaridade da vizinhança;
- Valorizavam a independência;
- Aceitavam a tecnologia como uma ferramenta auxiliar ao envelhecimento em casa. <sup>(11)</sup>

A institucionalização pode ser prejudicial, na medida em que é visto por muitos como o último recurso; há uma tendência para a rejeição desta mudança, pelo que é difícil motivar um indivíduo mais velho a tentar reverter as adversidades do envelhecimento num ambiente no qual não se sente confortável e, até, contrariado.

Existe um vasto leque de modificações fisiológicas ou patológicas, podendo ser grosseiramente repartidas em alterações previsíveis – diminuição da memória, da força muscular, da acuidade auditiva ou visual, etc. – e imprevisíveis – acidentes, quedas, doenças súbitas, etc. –, pelo que ambas têm que ser consideradas no processo de melhoria da QdV do idoso. <sup>(10)</sup> O conceito de fragilidade representa o estado de diminuição das reservas funcionais de múltiplos sistemas fisiológicos, vulnerabilidade aumentada a *stress* externo e incapacidade de manutenção da homeostasia. Desta condição advém a maior probabilidade de causas *major* de incapacidade, como quedas, deficiência, institucionalização, e até morte. <sup>(12)</sup>

O tempo passa, o corpo e a mente humana envelhecem, mas a casa, dentro da qual é passada a maior parte da vida, permanece relativamente igual. O ser humano tem que adaptar as suas diminuentes capacidades à sua habitação. Mas, e se fosse possível adequar esta última, às necessidades de um ser que já não tem a clareza mental e destreza física doutrora? Ou seja, favorecer a eterna relação entre a pessoa e o ambiente.

A capacidade de envelhecer em casa depende da manutenção da autonomia e funcionalidade, que são o *busílis* na perspetiva do idoso. Eminentemente, deseja a capacidade de escolher onde e como envelhecer, sendo alguns dos principais fatores de escolha a segurança e a ligação ao local e/ou às pessoas. Outros pontos importantes enumerados através de vários questionários incluem a acessibilidade a serviços de saúde, mercado e transportes, aspetos que não serão abordados neste trabalho. <sup>(13-21)</sup>

Num questionário realizado a 400 indivíduos (idade superior a 60 anos), em Hong Kong, de classe económica baixa, 80,4% indicou preferir envelhecer em casa ainda que a sua saúde se deteriorasse ao ponto de ser incapaz de viver independentemente, sem assistência. O apoio da comunidade foi consensual e positivamente referido. <sup>(13)</sup>

De um inquérito efetivado a 200 idosos residentes no Reino Unido, foi possível aferir que mais de metade (51,5%) tinha limitações em AVD por questões de saúde, sendo a maioria (44,5%) por mobilidade limitada. Enquanto 64,5% referiu não sentir necessidade de utilizar um auxiliar da marcha, 28% expôs ser dependente do mesmo. <sup>(14)</sup>

Efetivamente, para ser independente o idoso tem que ser autossuficiente na realização de AVD (Tabela III) mais simples como a alimentação e higiene pessoal, mas também em atividades mais complexas, como a gestão da medicação. Mais de metade dos idosos com 85 ou mais anos tem dificuldade em realizar uma ou mais AVD. <sup>(15, 16, 22)</sup>

*Tabela III – Exemplos de Atividades de Vida Diária (AVDs)*

<b>AVD Básicas</b>	<b>AVD Instrumentais</b>
<b>Tomar Banho</b>	<b>Escolher/preparar as refeições</b>
<b>Higiene oral</b>	<b>Atividades de lazer</b>
<b>Escolher/vestir roupa</b>	<b>Limpeza</b>
<b>Usar a sanita (deslocações)</b>	<b>Usar tecnologia (telefone, p.e.)</b>
<b>Comer e beber</b>	<b>Gerir/tomar a medicação</b>
<b>Dormir</b>	

Segundo um questionário dirigido a 6820 idosos de Taiwan (idade média 79,25 anos), as AVD relatadas como mais difíceis de realizar sem ajuda seriam: subir escadas (16,5%), tomar banho (12,8%), vestir (11,6%) e andar (11,2%). <sup>(23)</sup>

É importante salientar que o funcionamento cognitivo é o fator preditivo mais seguro da capacidade pessoal de ser autónomo em AVD, como cozinhar, conduzir, gerir a medicação e as finanças. <sup>(24)</sup>

## 7.1 Qualidade de Vida

De acordo com a OMS: “saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou enfermidade.”<sup>(25)</sup> O envelhecimento é o período final da vida do ser humano, durante o qual decrescem as faculdades mentais e físicas. Tais limitações diminuem o prazer de viver, e aproveitar a vida, catalisando a vontade decrescente de socializar. Não por desinteresse no convívio, mas por falta de motivação para enfrentar os obstáculos presentes entre o ato de se levantar do sofá, por exemplo, e o momento da saída de casa. Isto é mais evidente quando a independência é precária. A partir de um certo ponto, o idoso tem a sensação permanente de que é dependente. O simples ato de tomar iniciativa de cuidar da higiene pessoal e da indumentária para sair de casa é adiado ou evitado por pensamentos de dúvida quanto à sua capacidade de ser eficaz neste processo. Se já não é capaz de tomar banho sozinho ou tem dificuldades para se levantar do sofá, será que é capaz sequer de escolher a roupa, quanto mais vesti-la? E se tiver limitações de mobilidade como ser dependente de cadeira de rodas (CR)? E se ocorre em algum imprevisto no decorrer destas tarefas e é incapaz de requisitar auxílio?

Por este texto dramatizado, no entanto, realista, é notório que a manutenção da independência e de um estilo de vida ativo é fulcral para o bem-estar do idoso.

Uma revisão sistemática identificou alguns dos aspetos mais relevantes para melhor QdV, sendo estes: independência, relações e atividades sociais, bem-estar psicológico e estabilidade financeira.<sup>(17)</sup>

Um total de 11 participantes num estudo sobre bairros residenciais na Austrália foram entrevistados relativamente à mudança para a atual habitação. Os fatores e qualidades mais relevantes eram:

- Identidade
  - > Expressão estética;
  - > Evocação – ligação a memórias e experiências;
- Competência
  - > Segurança – sentimento de estar preparado para agir perante circunstâncias incertas;
  - > Acessibilidade – possibilidade de interação com características ambientais;
  - > Antecipação – consciência de futuras necessidades;
- Relações
  - > Inclusão social – aceitação e inclusão de uma pessoa ou um grupo nas atividades e funções sociais;
  - > Empatia – auxiliar terceiros na sua própria experiência social;
  - > Ligação – a um grupo social;
- Autonomia
  - > Controlo – autoridade e liberdade para realizar as próprias escolhas, sendo capaz de gerir os eventos pessoais;
  - > Privacidade – espaço pessoal, sem sentimento intrusivo.

*“Não é possível antecipar o quanto as suas capacidades podem diminuir ao longo de apenas 4 anos. Eu sabia que ficaria mais baixa com a idade, daí que pedi para removerem as prateleiras de cima ao renovar a cozinha, mas não sabia que ficaria tão baixa. Após quatro anos apenas, já não chego aos cantos.” (adaptado do inglês) <sup>(26)</sup>*

Um questionário sobre a QdV, utilizando um *score* específico (SEIQoL-DW), constou de 163 idosos (idade mediana 80 anos) que reconheceram as dimensões mais importantes, que estão apresentadas na Tabela IV, sendo os relacionamentos e a manutenção da independência os mais referidos. <sup>(27)</sup>

*Tabela IV – Dimensões mais importantes na perspectiva de idosos*

	<b>SEIQoL-DW</b>	<b>Dimensões</b>
1	187	Relacionamentos
2	167	Manutenção da independência
3	115	Ser ativo
4	67	Socialização
5	59	Saúde física
6	56	Ambiente no domicílio
7	38	Ambiente externo
8	33	Lazer
9	19	Estabilidade financeira
10	14	Religião
11	13	Saúde psicológica

Entenda-se, então, o envelhecimento saudável como o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar em idade avançada. <sup>(28)</sup> A combinação entre a capacidade intrínseca do indivíduo e a adaptabilidade às propriedades do ambiente em redor é o cerne da questão, sobretudo porque a satisfação pessoal na terceira idade está intimamente relacionada com o local onde passa a maioria do tempo. <sup>(14)</sup>

Um dos pontos principais mencionados no Relatório Mundial do Envelhecimento Saudável, da OMS, como oportunidades para ação de saúde pública é a promoção de comportamentos que melhorem a capacidade, aliada à eliminação de barreiras à participação. <sup>(28)</sup>



## 8 ***Ageing-in-Place***

Conceito que significa a capacidade de o indivíduo viver na sua própria casa e comunidade em segurança, de forma independente, segura e confortável, não obstante a idade ou capacidade económica. <sup>(29)</sup>

Em 1985, Lawton escreveu:

*“How the older person copes with these [person-environment] changes in both proactive and reactive fashion, how the environment is actively restructured by the person and how a relatively more stable balance between autonomy and support is reestablished will be considered”* <sup>(30)</sup>

Ou seja, o reconhecimento de que o ambiente que rodeia o indivíduo está intimamente relacionado com a sua autonomia já existe há muito tempo. Seguindo este pensamento, em 1982, Koncelik publicou o livro *Aging and the Product Environment*, motivando diversos autores a publicar sobre a evolução tecnológica e aplicação à habitação. <sup>(31)</sup>

O termo gerontecnologia (do inglês, *gerontechnology*) é usado para descrever um campo científico multidisciplinar de pesquisa de aplicações tecnológicas com o objetivo de melhorar a vida do idoso. Dentro deste termo, a domótica (do latim *domus*=casa + robótica) descreve o estudo das mesmas inovações, em estrutura residencial, contribuindo para o efeito de *ambient assisted living* (AAL). Este, é o conceito da utilização de tecnologias informáticas e de comunicação integradas num ambiente de casa adaptada ao indivíduo, visando facilitar determinadas tarefas e a manter a sensação de autonomia e segurança, eventualmente reduzindo os gastos em saúde. Inclui soluções arquitetónicas, funcionais, sensores, monitores e aparelhos móveis. <sup>(32)</sup> É, portanto, uma área que surge num âmbito abrangente, num contexto de casa digital, incluindo redes e dispositivos que conjugam conforto, conveniência e segurança – facilitação da mobilidade e realização de AVD, sensação de maior segurança, controlo de aquecimento, ar condicionado, lazer, luzes, acessos, cortinas, etc. –, estando incorporados num sistema doméstico. É, inclusivamente, possível programar o funcionamento de vários sistemas domésticos. <sup>(33)</sup>

Regra geral, a noção de Casa Inteligente (CI), e devidas adaptações, após compreensão ou experimentação é bem aceite pelo idoso. <sup>(18)</sup> É um conceito extremamente abrangente, logo, para o propósito do trabalho, foram focalizadas as aplicações destinadas ou apropriadas à população-alvo (idoso). Há que ter em conta que é provável a dificuldade de adaptação e aprendizagem e que há um limiar subjetivo em que a tecnologia pode ser contraproducente, conduzindo a frustração e sensação de invasão de privacidade.

A CI adaptada ao idoso é então uma conjugação de inovações de alta e baixa tecnologia, com alterações estruturais e funcionais da habitação, sempre visando a melhoria da QdV, promovendo a saúde, incorporando a habilidade em manter a independência e funcionalidade. <sup>(34)</sup>

Há, frequentemente, um sentimento tácito por parte dos idosos, que foram ultrapassados pela exponencial evolução tecnológica e não são capazes de a acompanhar. <sup>(35)</sup> Apesar desta ideia ser

relativamente transversal, é importante compreender que uma modificação em casa visando o envelhecimento confortável pode ser o simples ato de remover um tapete solto de forma a evitar quedas potencialmente perniciosas.

Um estudo contou com 27 participantes com idade igual ou superior a 60 anos que tivessem pelo menos uma doença crônica (sobretudo artrite, cardiopatia, asma, diabetes, bronquite, cancro ou sequelas de AVC) ou uma restrição à mobilidade (uso de auxiliar de marcha). A maioria, inclusivamente, referiu algum tipo de algia de frequência diária. Assistiram a um breve vídeo exemplificador dos benefícios do sistema AAL: lembrete da toma da medicação, monitorização de parâmetros vitais, deteção de quedas, controlo de AVD, acesso do médico assistente à informação armazenada, informação automaticamente disposta no registo clínico, monitorização da condição cognitiva e mecanismos de interação social. Todos os participantes reiteraram o desejo de continuar a viver em sua casa, repudiando a ideia de admissão numa instituição de saúde. O medo da ocorrência de acidentes e ausência de apoio seria encorajante à alternativa de ter um meio de deteção e alarme. Outro receio mencionado foi o sentimento de invasão (18 participantes) e os efeitos paradoxais: “(...) *eu preocupar-me-ia com os aparelhos...isso só faria aumentar a minha tensão arterial...*” (adaptado do inglês). A opinião foi praticamente consensual relativamente aos benefícios do sistema de deteção de quedas e de lembrança da toma da medicação. Alguns participantes rejeitariam a ideia pela perda de privacidade, contudo, referiram que se lhes fosse dado a escolher entre ter câmaras em casa e optar pela institucionalização, escolheriam a primeira. <sup>(36)</sup> Segundo a AARP (*American Association of Retired Persons*) – Associação Americana de Pessoas Reformadas – 90% dos idosos pretendia envelhecer em casa, sendo que 82% manteria esse desejo mesmo que necessitasse de assistência diária; apenas 9% preferia a institucionalização. Relativamente a modificações em casa: 77% dos idosos reconhecia a importância de uma entrada sem degraus; dos que realmente aplicaram modificações, 60% tinha o intuito de aumentar a independência e 70% fê-lo por razões de segurança. <sup>(37)</sup>

Com alguma frequência é referida a vontade de habitar sozinho por forma a remover a carga (*burden*) imposta aos cuidadores (familiares).

Perante um questionário relativo a estratégias adaptativas ao ambiente doméstico por idosos (65+), um dos inquiridos manifestou constrangimento com a escassez de iluminação em sua casa, sobretudo com enfraquecida acuidade visual, pelo que colocou uma lanterna à entrada de cada divisão, para evitar acidentes e para poder ler em condições aceitáveis. Com o intento de maximizar e otimizar a permanência em casa própria, todos os respondentes (doze) teriam adotado mecanismos adaptativos, conscientemente, perante a compreensão das suas limitações. <sup>(20)</sup>

## 8.1 Obstáculos à Independência

Nos EUA, as doenças crônicas representam 86% dos gastos totais em saúde. 86% dos adultos com 65+ anos padecem de, pelo menos, uma doença crônica, como: coronariopatia, hipertensão arterial, sequelas de AVC, diabetes *mellitus* (sobretudo tipo 2), neoplasia, artrite, asma, DPOC, insuficiência renal e hepática. <sup>(38)</sup>

Avaliando 20 idosos que deram entrada no lar da Santa Casa da Misericórdia de Belmonte, foi apurado um nível de dependência elevado, sobretudo para as seguintes ações: toma de banho (95%), indumentária (90%), uso de sanita (70%), transferências (65%), continência urinária (80%) e alimentação (40%). Ainda, a 14 dos 20 participantes, foi detetado que padeciam de depressão leve (57,1%) ou severa (35,7%). <sup>(39)</sup>

Os autores de um estudo aplicaram um questionário a 68 idosos (65-87 anos), relativamente a ocorrências (em idade avançada) impeditivas da residência independente. As mais frequentes foram:

1. Hospitalização – ausência de condições suficientes para reabilitação após permanência em cuidados de saúde, dependência de múltiplas pessoas (família, profissionais de saúde...);
2. Queda/Perda funcional – necessidade de um local com mais espaço, mais facilidade para se deslocar (cadeira de rodas, andarilho...);
3. Demência/Défice cognitivo – dificuldade em manter a independência geral;
4. Doença/Perda de cômjuge – por falta de adaptação;
5. Manutenção da casa – incapacidade para manter a casa limpa e arrumada.

Contudo, estas respostas deram lugar ao reconhecimento geral de que não foram tomadas medidas preventivas, por vários motivos: incerteza sobre o futuro; doença atual; percepção de boa saúde pessoal; influência dos filhos; procrastinação; deslumbramento; preocupação financeira; orgulho. <sup>(40)</sup>

Um grupo de investigadores indagou 12 pessoas com 65+ anos sobre o seu ambiente doméstico. Na Tabela V estão representadas as respostas comparadas com os dados da *United States Housing Enabler* relativamente aos 10 obstáculos ambientais domésticos mais prevalentes. <sup>(20)</sup>

Tabela V – Prevalência de obstáculos comuns na habitação de idosos

N	Obstáculos
7	Não têm barras de apoio (WC)
8	Têm degraus no exterior da casa
9	Têm degraus inevitáveis; prateleiras (cozinha) demasiado profundas; ausência de corrimão nas escadas de entrada
10	Têm armários e prateleiras demasiado elevados (cozinha e lavandaria); caixote do lixo noutra nível da casa
11	Têm degraus, soleiras e outros desníveis de solo
12	Têm algum tipo de painel de controlo a um nível inacessível (cozinha e lavandaria)

N = número de participantes que identificaram cada obstáculo na sua habitação.

## 9 Casa Inteligente

O conceito de CI ou *Smart House* foi originalmente concebido para incrementar a conveniência, segurança e poupança de energia, fazendo uso de tecnologias de CI (TCI) e tecnologias assistentes (TA).<sup>(34)</sup> Facilmente se depreende a adaptabilidade desta ideia à população idosa.

### 9.1 Tecnologias Assistentes

Constituem um conceito abrangente, englobando sistemas e serviços com o propósito de auxiliar nas AVD e melhorar a QdV, incluindo as TCI, promovendo um ambiente inteligente e adaptado.<sup>(41)</sup>

Exemplos:

- Controlo de temperatura;
- Portas, janelas, claraboias, cortinas;
- Sistemas de iluminação;
- Eletrodomésticos;
- Dispositivos terapêuticos e auxiliares;
- Sistemas de segurança;
- Sensores.

A *Internet of Things* (IoT) é uma inovação facilitadora do AAL, com soluções que apoiam a execução de AVDs, baseada na interoperabilidade entre as TA e TCI em rede como, por exemplo, o controlo remoto de aparelhos e eletrodomésticos através do telemóvel, via ligação *Wi-Fi* ou *Bluetooth*®.

O idoso dependente apresenta certas características que podem, através dos recursos certos, ser amenizadas. Estes recursos podem ser produtos, metodologias, estratégias, práticas, serviços, entre outros.<sup>(5, 19)</sup> TCI e TA são conceitos inovadores que integram a tecnologia na habitação, promovendo a manutenção ou melhoria de saúde dos seus residentes, priorizando a autonomia na realização de AVDs.<sup>(35)</sup> No caso da população sénior, o aumento da QdV requer consideração sobre as modificações no funcionamento sensitivo-motor, cognição, motivação e apreensões.

Um estudo apresentou o resumo de 5 domínios da vida, passíveis de facilitação pela tecnologia atual. Estes seriam: saúde física e mental; mobilidade; relações sociais; segurança; AVD e lazer.

Perante estes aspetos, as capacidades existentes são quase transversais, sendo todos candidatos a intervenção na monitorização, no diagnóstico ou rastreio, e no tratamento ou melhoria da condição em questão.<sup>(31)</sup>

O idoso em declínio cognitivo tem a possibilidade de fazer uso da tecnologia, com o reconhecimento de voz para simples ações como controlo da luz, ajuste de temperatura ambiente ou pedir ajuda. Para este indivíduo, organizadores de medicamentos com alarme para cumprimento terapêutico e sistema de segurança para evitar erros de toma são uma opção eficaz.<sup>(42)</sup>

Um dos pontos de vista que favorece a implementação da domótica é o reconhecimento, por parte do idoso, que a (eventual) capacidade atual de realizar AVDs será provavelmente mitigada ao longo dos anos. <sup>(20)</sup>

Um projeto, envolvendo 15 indivíduos da Malásia (60-66 anos), consistia na utilização de um relógio analógico (objeto familiar a todos os participantes), com um mecanismo simples em redor, que permitia controlar (através de tecnologia *Bluetooth®*) um candeeiro ou uma ventoinha, dependendo da direção pela qual o participante optasse. Uma ideia básica, para permitir avaliar a adaptação a um meio de controlo de tecnologia à distância. Através do questionário de satisfação, perante um grupo de outros 500 aparelhos estudados, este produto estabeleceu-se no percentil 93. A maioria dos utilizadores achou fácil de usar (80%) e conveniente (87%). <sup>(43)</sup>

Um inquérito a residentes do Reino Unido com mais de 18 anos, detentores de habitação própria, revelou que, relativamente a TA, 10,7% não tinha qualquer conhecimento sobre o assunto, 21,8% tinha uma vaga ideia, enquanto que apenas 3,8% tinha já instalado algum tipo de material tecnológico desta índole. <sup>(41)</sup>

Relativamente ao uso de TA, é importante ter um design simples, fácil de operar, com números, letras ou símbolos bem visíveis; se possível controlo por voz, já que *“carregar num botão é difícil para alguém desta idade”*. <sup>(44)</sup>

Em suma, há imensas formas de aplicar tecnologia e automação à casa, permitindo torná-la mais inteligente, existindo a possibilidade de conectar vários elementos da casa, programação automática, controlo remoto, controlo por terceiros, controlo por ativação de voz, painéis tácteis, robôs, etc. Praticamente não existem limites para a domótica, daí que seja necessário avaliar a necessidade e direção a tomar para oferecer o melhor e mais adequado serviço possível.

## 9.2 Sensores

Atualmente há inúmeros aparelhos baseados em sensores em estudo, com potencial para uso na monitorização de alterações individuais ou ambientais. Um estudo recente demonstrou esta capacidade, pela associação da readmissão hospitalar de doentes por insuficiência cardíaca com registo dos parâmetros como o aumento das frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) médias. <sup>(45)</sup>

Em termos gerais, um sistema de automação é constituído por: <sup>(46)</sup>

1. Sensor – dispositivo que transforma determinados estímulos em sinais elétricos, posteriormente transmitidos para um controlador;
2. Controlador – dispositivo baseado em sistemas de lógica programável ou programas informáticos;
3. Atuador – dispositivo de campo que transforma sinais elétricos em ações, como ativação de sistemas;
4. Sistema de monitorização e operação – suporta interface utilizador-controlador, fornecendo informação recolhida pelos sensores e permitindo configurarem o sistema autónomo ou atuar diretamente sobre os diversos dispositivos, local ou remotamente.

O fluxo multimodal de informação é então adquirido, armazenado, analisado e comparado com o padrão basal/habitual das atividades que estejam a ser objeto de estudo a cada momento.

A maioria das atividades são praticadas num local específico da casa, utilizando objetos específicos. A presença de sensores permite adquirir esse conhecimento analítico; identicamente, reconhece desvios à normalidade, decidindo através de algoritmos e suporte informático dos demais dispositivos em rede se há risco presente ou iminente; se houver risco, é ativado o sistema de alarme, automaticamente. <sup>(47)</sup>

A presença de sensores é benéfica e aplicável a qualquer local da habitação. Entre outros: <sup>(22, 29, 48)</sup>

- Interruptor de contacto – detetando interações específicas com o objeto em questão;
- Sensor de presença – radiação infravermelha (IV), por exemplo, para deteção de movimento;
- Sensor de pressão – no chão, sofá, cama (...), assinalando contacto com estas superfícies;
- Sensor de condições ambientais – temperatura, humidade e iluminação;
- Sensor de deteção de fumo e gás – intuito de segurança.

Identificadores de radio-frequência (RFID, de *radio frequency identification*), conjugam o uso de um sensor e um *wearable device* (WD) que permite a monitorização de AVD permanentemente. Estes aparelhos são utilizados pelo idoso, como acessórios ou anexados a peças de roupa. <sup>(16, 49)</sup>

Um exemplo de mecanismo de segurança é um sensor aplicado a torneiras. A título de exemplo, se uma torneira não for ativada durante um período específico, é reconhecido como um período de inatividade anormalmente longo, ativando um alarme automático. <sup>(22)</sup>

Autores de um estudo aplicaram um questionário a 18 adultos (idade média 55 anos), onde as principais atividades, referidas como úteis de monitorizar, foram: cozinhar, deslocação – sobretudo em escadas

–, e as quedas. O ponto considerado mais útil foi o sistema de alarme e iluminação automática. As principais preocupações demonstradas foram: dificuldade de uso, necessidade de adaptação, falta de resposta humana e os custos de implementação e manutenção. <sup>(49)</sup>

Uma análise aos dados recolhidos por sensores de presença, em habitações de 85 idosos independentes, revelou uma correlação positiva entre o tempo passado fora de casa e diminuição da incidência de demência. <sup>(50)</sup>

É referido, num estudo de revisão, que o foco de pesquisa tem incidido em estudos de pequena escala, existindo carência de estudo longitudinais para avaliar, de fato, a eficácia e utilidade das tecnologias baseadas em sensores no envelhecimento. A combinação da informação captada por vários tipos de sensores é superior ao uso de apenas um tipo, no que toca à utilidade clínica. <sup>(51)</sup>

Uma das principais vantagens é a capacidade de uso para prevenção, por exemplo, pela deteção de hábitos ou alteração da capacidade física, ou para uma situação aguda, detetando algo fora da norma. Um estudo de revisão sobre a tecnologia utilizada no projeto *TigerPlace*, descreve este como uma comunidade de reformados promotora do AIP, com intuito de reabilitação e cuidados a longo termo, numa simbiose com a investigação, que teve início em 2004. Além dos serviços auxiliares fornecidos pelo projeto (apoios governamentais), alguns residentes requisitaram serviços de apoio ao domicílio; o somatório financeiro, incluindo estes gastos “extra”, foi inferior à estimativa da permanência numa instituição de longo termo, para um período temporal equivalente. Com a instalação de sensores, a adaptação foi fácil, pela ausência de interferência física. Destes, faziam parte: sensor de temperatura no fogão, de movimento, de pressão na cama e em cadeiras, de monitorização de parâmetros vitais e de quedas. Os sensores de movimento eram integrados em *software* informático, adquirindo barras coloridas, dependendo da frequência de ativação e duração da permanência/ausência, formulando gráficos baseando nos padrões de atividade. Foram também testadas e registadas: a força de preensão (*grip*), a marcha (parâmetros temporais e espaciais) e ocorrências de saúde (hospitalizações, quedas e idas ao serviço de urgência), no início da experiência, a 40 utilizadores. No grupo de intervenção (20 indivíduos), os dados colhidos eram enviados ao longo de um ano para o médico assistente, contrariamente ao grupo de controlo (21 indivíduos), cujos dados foram somente armazenados. Após 12 meses, o grupo de intervenção demonstrou melhorias dos parâmetros avaliados comparativamente ao grupo de controlo. Os médicos intervenientes relataram o desejo de um sensor de pressão na cama. Após investigação, foi desenvolvida uma fita hidráulica aplicada no colchão por baixo do lençol, que mede a FC (3 níveis: baixo, normal, alto), FR (idem) e agitação – *restlessness* – (4 níveis: baixo, normal, alto, muito alto). Este produto pode ser aplicado a cadeiras, poltronas, etc., onde o utilizador passe um elevado período de tempo. <sup>(52)</sup>

Uma equipa de engenharia biomédica de uma universidade na Argentina desenvolveu o *Integral Assistive Home Care System*: um procedimento experimental fazendo uso de um WD, um sistema de domótica (instalado no computador do utilizador) e *software* icnográfico (SICAA), para monitorizar a interação do utilizador com o ambiente doméstico. As funções programadas foram o controlo ambiental (luzes, cortinas, cama articulada, ar condicionado, televisão e intercomunicador), alarme para medicação, comunicação com cuidadores (e equipa de enfermagem) e acesso ao computador (internet,

processadores de texto, etc.). O sistema foi categorizado como de baixo custo e adaptável às diferentes necessidades do utilizador. Foi implementada a monitorização de vários parâmetros de saúde (temperatura, saturação periférica de oxigénio, FC, medições cinéticas e voz). Vários pontos de deteção de alteração ambiental foram aplicados, para automatização eficaz, mantendo o ambiente de acordo com a norma e as preferências do utilizador. A tarefa foi coadjuvada pela IoT. Foi um projeto bem-sucedido, com baixas taxas de erro relativamente a outros, contudo é mais um realizado em pequena escala. <sup>(53)</sup>

Em 2010, um projeto conjunto de países da União Europeia (UE) (Itália, Espanha, Alemanha, Grécia, Noruega e Dinamarca) chamado PERSONA (Perceptive Spaces prOmoting iNdependent Aging) foi posto em prática, numa pequena comunidade montanhosa em Bardi, Itália. O objetivo principal era o aperfeiçoamento da sintonização entre tecnologias de AAL e dos conceitos para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e custo-efetivas para a independência do idoso. Foram instalados e estudados mecanismos relativos à segurança (detetor de fumo, sensores de fuga de gás, inundação ou níveis exagerados de monóxido de carbono), mobilidade (localização geográfica de cada indivíduo e mecanismos de orientação no exterior) e inclusão social (videoconferência). <sup>(54)</sup>

De uma comunidade de reformados, foram selecionados 10 idosos (idades 81-90 anos), 5 deles com défice cognitivo ligeiro, que viviam em casas adaptadas, pelo programa CASAS (Center for Advanced Studies in Adaptive Systems). Foram implementados: sensores de iluminação, movimento, presença, temperatura e magnéticos (em portas). O propósito seria detetar estados de défice cognitivo em fase precoce. Após ajustes nos algoritmos, foi atingido o valor realista de 60%, pelo que foi assumido sucesso da experiência. No entanto, referem que não foi envolvido nenhum médico especializado diretamente envolvido, que fornecesse maior validade ao trabalho. <sup>(55)</sup> Há correlação entre o défice cognitivo ligeiro evolutivo e a diminuição de diversos fatores, como: a velocidade média diária dos passos dentro de casa, frequência de saída de casa e eficiência de tarefas simples como utilizar o comando da televisão ou o telefone. Foi ainda exposto que, para detetar a velocidade a que o idoso caminha bastam 2 sensores, por exemplo, porém, para avaliar a preparação de uma refeição são necessários mais sensores e configurações de monitorização mais complexas. <sup>(56)</sup>

Os aparelhos de monitorização são cada vez mais simples de implementar. Permitem coleção de parâmetros diversos ao longo de períodos temporais específicos, avaliando alterações funcionais depreendidas, como por exemplo: controlo do padrão eletrocardiográfico e da respiração através de sensores no colchão; sensores de velocidade em pontos estratégicos para avaliar a velocidade e qualidade da marcha (altamente relacionada com a capacidade funcional); registo automático de idas à casa de banho (alterações uro-nefrológicas, p.e.); deteção de períodos de inatividade em locais específicos (se aumentados podem traduzir lesão, incapacidade física ou até perturbação depressiva – aspeto de importante deteção na terceira idade).



### 9.2.1 **Problemas dos sensores** <sup>(51)</sup>

- Irritação cutânea (WD)
- Duração e longevidade de baterias
- Ruído informativo
- Informação fiável
- Necessidade de atualização
- Plataforma adequada para colheita e armazenamento de informação
- Falsos negativos
  - > A FC aumenta com o exercício físico, ansiedade, *stress*, etc.;
  - > A FR aumenta com o exercício físico, febre, *stress*, etc.;
  - > Alarmes com baixa especificidade.
- Privacidade
  - > A decisão de partilhar os dados de monitorização com o cuidador ou com o médico assistente deve ser do utente, sobretudo por não ser uma opinião consensual. <sup>(38)</sup>

### 9.3 Alterações na casa

Neste capítulo propõe-se um conjunto de adaptações a realizar numa habitação de forma a torná-la num ambiente facilitador da participação da população geriátrica, seguindo a ideia de AAL.

Foi realizado um inquérito a 574 idosos japoneses com nível de necessidade de cuidados baixo a moderado. Destes, 34% modificaram a sua casa; a alteração mais frequente foi a instalação de corrimãos. A mortalidade foi inferior na população que implementou modificações.

A população japonesa é a que envelhece mais rápido, mundialmente. Os costumes e características das habitações no Japão (hábito de sentar ou deitar no chão; latrinas obrigam a adotar a posição de cócoras, etc.) são frequentemente desvantagens para o idoso. De todas as modificações realizadas, 43,5% tiveram o intuito de facilitar a mobilidade – instalação de corrimãos, correção de desníveis, portas de deslizar – e 23,7% foram efetuadas na casa de banho. Assim, há um aumento da independência em AVDs sobretudo a nível de higiene pessoal. A progressão para fragilidade (e morte) foi menor para o grupo que obteve modificações em casa, comparativamente com o grupo que a manteve inalterada. Igualmente, o rácio de risco (*hazard ratio*) ajustado à idade, doença e necessidade de cuidados foi cerca de metade. <sup>(57)</sup>

### 9.3.1 Acesso

O acesso deve ser tão eficaz e seguro quanto possível, sem degraus. Caso a habitação esteja num patamar distinto, a transição deve ser fácil e segura, quer a marcha esteja intacta, quer seja utilizador de CR, através da instalação de elevadores ou rampas.

Deve existir fácil acesso e estacionamento de viaturas de emergência.

### 9.3.2 Entrada

A entrada da habitação é um local muito importante: o simples ato de abrir a porta de entrada pode gerar confusão e frustração, quer seja pela má pega da chave, quer pela dificuldade em encontrar a fechadura, ou até mesmo a falta de força ou jeito para finalizar o gesto. Felizmente existem várias opções, hoje em dia.

Há a possibilidade de usar uma fechadura inteligente (Figura 1), que funcione, por exemplo, através de um código, impressão digital, por aproximação de chip programado ou aplicação móvel. É ainda possível controlar remotamente, para permitir a entrada de cuidadores ou familiares, ou programar abertura para um horário específico.

Utilizando o modelo clássico, é importante ter um puxador ergonómico, por dentro e por fora, situado abaixo de uma fechadura de aspeto simples. Idealmente existirá um sensor ativado pela aproximação para acender uma luz facilitadora à visualização da fechadura (Figura 2).

A chave deve ser contida num adaptador ergonómico para uso mais eficaz, sobretudo na presença de patologia da mão, como o da Figura 3.

A capacidade de observar quem toca à campainha é muito importante para o idoso se sentir seguro, pelo que deve existir um monitor de boa resolução para tal efeito e, se possível, visualizar através de diversos monitores, como, por exemplo, telemóvel ou televisão. Assim que o visitante for identificado é possível conceder acesso à distância. <sup>(48)</sup>

Logo à entrada deve haver um local designado para colocar as chaves e um banco de apoio, para a chegada a casa, assim como um interruptor ou um sensor ativador de luz do *hall*. <sup>(58)</sup>



Figura 1 – Fechadura inteligente (adaptado de <https://thegadgetflow.com/portfolio/ultraloq-smart-lock-simplify-safety/>)



Figura 2 – Luz ativada por aproximação (adaptado de <https://abledata.acl.gov/product/motion-activated-door-key-light>)



Figura 3 – Adaptador ergonômico de chaves (adaptado de <https://www.homesecureshop.co.uk/security-c67/safety-c70/personal-safety-c87/home-secure-key-turner-aid-key-holder-for-assistance-with-grip-mobility-arthritis-aid-p453>)

### 9.3.3 Cozinha

A cozinha é um dos locais da casa onde ocorrem mais acidentes, como quedas, queimaduras, etc. Boa iluminação é fundamental. É importante existir lógica estrutural: o fogão, forno e lava-loiça devem ter balcão, como local de apoio, de ambos os lados, pela menor força de preensão. <sup>(58)</sup>

Os armários devem estar a uma altura adequada (Figura 4), que não obrigue a esforços de flexão, ou a ter que ascender por meio de uma escada (ou outro apoio), por evidente risco lesivo. <sup>(59)</sup> Outra opção são estruturas retráteis inseridas nos armários para fácil alcance.

É ideal que os armários tenham puxadores em U (Figura 5), de forma a facilitar a abertura, mesmo existindo alguma deformidade ou incapacidade manual.

Um fogão de vitrocerâmica é uma opção segura (particularmente se de indução), sendo muito menos provável a ocorrência de fuga de gás e de incêndios comparativamente com um fogão a gás. <sup>(49)</sup>

Relativamente à torneira: ativação por toque ou de monocomando, facilitando o controlo de abertura/fecho e temperatura, como apresentado na Figura 6, que apresenta ambos mecanismos.

Uma das principais AVD é a alimentação, sobretudo a preparação e o período prandial. O transporte de utensílios e alimentos torna-se mais difícil. Na Figura 7 está representada uma solução ergonómica para minorar este aspeto. A preparação poderá ser facilitada por certos auxiliares como:

- Tesouras (Figura 8);
- Abre-latas manual (Figura 9) ou elétrico (Figura 10);
- Peças de silicone (ou outro material aderente) para abertura de recipientes (Figura 11);
- Utensílios com pega modificada, como facas (Figura 12).

Para a introdução de alimentos na cavidade oral, é necessária estabilidade manual suficiente. Isto não se verifica em grande parte dos idosos, pelo que dispositivos auxiliares, para este efeito, têm um papel fundamental na manutenção do aporte nutricional. (Figura 13 e 14)

A presença de sensores ou mecanismos físicos dentro de armários para iluminação automática, aquando da abertura da porta, permite melhor visualização do interior (Figura 15).

Sensores para a presença de água no chão (Figura 16) devem estar presentes, por segurança – possibilidade de rotura de canos ou esquecimento de torneiras abertas. <sup>(48)</sup> Similarmente, existe na maioria dos frigoríficos, um sistema de alarme caso a porta se mantenha aberta por um período temporal excessivo.

Quanto ao chão, é ideal usar um tipo de fácil limpeza e de alto nível de segurança como, por exemplo, o linóleo ou vinil. Deve haver espaço suficiente para circular com CR, e locais onde seja possível o apoio. Balcões, mesas e lava-loiça podem ser adaptados, de forma a permitir que uma CR caiba por baixo, facilitando o uso, como demonstrado na Figura 17.



Figura 4 – Armários e eletrodomésticos acessíveis (adaptado de <https://www.kbsa.org.uk/inspiration/kitchen/accessible-kitchens/>)

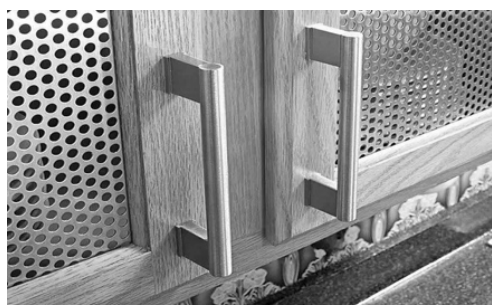


Figura 5 – Puxadores em U (adaptado de <https://www.familyhandyman.com/smart-homeowner/home-safety-tips/make-a-home-safe-for-older-folks/view-all/>)



Figura 6 – Torneira de monocomando e de ativação por toque (adaptado de <http://tudoemtorneiras.com.br/delta/torneira-automatica-toque-touch-pilar.htm>)



Figura 7 – Auxiliar ergonômico de transporte de objetos (adaptado de <https://newatlas.com/arthritis-handle-designed-to-help-sufferers-better-grip-cookware/18147/>)



Figura 8 – Tesoura adaptada a patologia das mãos (adaptado de: <http://www.aidsforarthritis.com/catalog/kitchen.html>)



Figura 9 – Auxiliar abre-latas (adaptado de <https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027>)



Figura 10 – Abre-latas elétrico (adaptado de [http://www.onetouchproducts.com/Soft\\_touch.htm](http://www.onetouchproducts.com/Soft_touch.htm))



Figura 11 – Peça de silicone para abertura de embalagens (adaptado de <https://www.thegoldenconcepts.com/collections/daily-living-aids/products/silicone-bottle-opener>)



Figura 12 – Faca de preparação de alimentos com pega modificada (adaptado de [https://www.indemedical.com/Eating\\_c\\_104-2-1.html](https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html))



Figura 13 – Dispositivo auxiliar de alimentação (adaptado de <https://www.liftware.com/steady/>)



Figura 14 – Dispositivo auxiliar de alimentação (adaptado de [https://www.indemedical.com/Eating\\_c\\_104-2-1.html](https://www.indemedical.com/Eating_c_104-2-1.html))



Figura 15 – Luz automática dentro do armário (adaptado de <https://2pep.com/product/cooking-kitchen/inner-hinge-led-sensor-automatic-light-for-cabinet-cupboard-closet-wardrobe-night-lights/>)



Figura 16 – Sensor de presença de água (adaptado de <https://www.dimensions-uk.org/wp-content/uploads/Twitter-Tunstall-flood-detector.png>)



Figura 17 – Lavatório adaptado, com espaço para uso em cadeira de rodas (adaptado de <http://www.universaldesignstyle.com/wheelchair-accessible-kitchen-by-design-builders/>)



### 9.3.4 Casa de banho

A casa de banho é o local da casa com maior incidência de quedas.

A par da cozinha, é prudente optar por um tipo de chão que não seja propício a escorregar, e evitar tapetes soltos, sendo estes um dos principais fatores externos para a existência de quedas. <sup>(27, 60, 61)</sup>

É altamente desaconselhada a instalação de banheiras convencionais. O ideal é um poliban, com espaço para entrada e circulação com CR, como está representado na Figura 18. <sup>(20)</sup> Portanto: ausência de desnível inicial entre o resto da casa de banho e o interior do chuveiro; a solução passa por causar um suave desnível apenas no centro de forma a haver um fácil escoamento da água, eliminando o principal obstáculo à entrada ou saída do chuveiro. Isto, se a capacidade de deambular estiver preservada; se afetada, permite a entrada de CR. De notar que 55% das quedas na casa de banho são diretamente relacionadas com o banho, enquanto que 70% destas se devem a transferência deficiente. <sup>(62, 63)</sup> Ainda dentro do chuveiro, deve existir um apoio (banco – Figura 19), e uma torneira de monocomando ou de um botão ativador do duche, controlado através de programação prévia permanente da temperatura para evitar oscilações extremas. <sup>(27, 60)</sup>

Um meio de facilitar o banho é a utilização de uma esponja com cabo, como na Figura 20. Dispensadores automáticos por aproximação, de champô e gel de banho, são uma alternativa que evita a necessidade de ter embalagens ou sabonete.

Devem existir barras de apoio (BA) em toda a casa de banho (Figura 21), sobretudo no chuveiro e em redor da sanita. <sup>(20, 22, 27, 58, 60)</sup> São uma solução de fácil instalação e baixo custo. Um *upgrade* são BA inteligentes, com sinal visual, auditório ou audiovisual, para melhor orientação. Esta inovação aumenta o uso de BA em até 39%. <sup>(62)</sup> Devem ser consideradas as limitações em gestos simples como levantar, sentar e rodar, pelo que devem existir auxiliares e ser evitados obstáculos. O uso de CR e dificuldade com a toma de banho estão significativamente associados à necessidade de mudança de habitação. <sup>(15)</sup>

A acrescida altura do lavatório e espaço por baixo deste permite o seu uso por utilizadores de CR. (Figura 18) As bordas dos balcões devem ser arredondadas, por segurança.

A sanita deve estar mais elevada (ou o assento, como na Figura 22) pelo conforto de sentar e levantar, pela adaptação à mudança de nível posicional e pela alta incidência de gonartrose e coxartrose; deve incluir em seu redor BA para efeitos acima descritos. <sup>(20)</sup>

O autoclismo deve ser de ativação por sensor IV. <sup>(58)</sup>

O projeto *iToilet* consistiu na adaptação de tecnologias existentes (*Lift-WC* e *Mobile Toilet Chair*), conjugadas numa sanita com a adaptabilidade necessária, nomeadamente: definição de altura ajustável, apoio dinâmico durante o ato de sentar ou levantar, reconhecimento automático das preferências do utilizador, controlo por voz e segurança (detecção de emergência ou queda). <sup>(64)</sup>

A escolha de um revestimento parcial das paredes em material cerâmico ou fosco acetinado evita o excesso de condensação.

As indicações para o chão e torneiras são equivalentes às da cozinha.

É importante evitar o aspeto de uma casa de banho adaptada para deficientes, para não causar constrangimento psicológico; na Figura 23 existe uma BA “camuflada” de suporte de papel higiénico, sendo discreto, útil e uma medida de segurança, simultaneamente.



Figura 18 – Casa de banho adaptada a cadeira de rodas: espaço de circulação, móvel com espaço por baixo, chuveiro de fácil acesso (adaptado de <https://www.eastersealstech.com/2014/06/11/top-5-things-consider-designing-accessible-bathroom-wheelchair-users/>)



Figura 19 – Banco de apoio para o chuveiro (adaptado de <https://www.thegoldenconcepts.com/collections/shower-chairs-commodes/products/happybath-shower-chair>)



Figura 20 – Esponja com cabo (adaptado de <http://www.aidsforarthritis.com/catalog/bath.html>)



*Figura 21 – Barras de apoio em pontos-chave (adaptado de <https://www.thegoldenconcepts.com/collections/grab-bars/products/designer-angled-grab-bar>)*



*Figura 22 – Sanita adaptada com apoio e assento elevado (adaptado de <https://www.mycarehomemedical.com/raised-elongated-toilet-seat-with-removable-arms-3-5-inch-12403/>)*



*Figura 23 – Barra de apoio em formato de suporte de papel higiênico (adaptado de <https://www.invisiacollection.com/product/toilet-roll-holder-grab-bar/>)*

### 9.3.5 Quarto

A cama deve ser articulada (Figura 24), de controlo elétrico pelo utilizador, de forma a adquirir uma posição mais confortável ou ser mais fácil alternar entre o ortostatismo e o decúbito – tarefa facilitada pela presença de uma BA. É possível a monitorização do padrão de sono com sensores aplicados no colchão que detetam a presença, movimentos, avaliam a FC e FR (Figura 25). (22, 49) Uma medida de segurança é definir um período de tempo “normal” para levantes noturnos (ida à casa de banho, à cozinha, etc.) que, se ultrapassado, ativa o sistema de alarme. Esta funcionalidade pode ser ativada pela ausência detetada pelo sensor de pressão do colchão ou por um sensor de pressão junto à cama ativado pelo levante, como na Figura 26. Fazendo uso da domótica, ao serem ativados, podem provocar uma resposta automatizada para ativação de luzes junto ao chão para facilitar a orientação após levantar da cama. (48)

Deve existir um candeeiro de ambos lados da cama que seja facilmente ligado por interruptor ou ativado por toque. Cortinas, caso existam, podem ser automáticas com horas predefinidas para fechar e abrir. Má higiene de sono está relacionada com a redução das funções físicas e, frequentemente, não é diagnosticada, podendo ser causa ou consequência de outras alterações na vida do utente. (63, 65)

O processo de vestir roupa é custoso, frequentemente. Na Figura 27 está representado um dispositivo auxiliar para facilitar o ato de calçar meias ou vestir calças. Na Figura 28 está demonstrado um auxiliar do abotoamento de camisas ou casacos.



Figura 24 – Cama articulada de controlo elétrico pelo utilizador (adaptado de <https://www.adaptivespecialties.com/assured-comfort-mobile-series-articulating-and-hi-lo-bed.aspx>)



Figura 25 – Sensor no colchão para monitorização do sono (adaptado de <https://www.sensorprod.com/dynamic/mattress.php>)



Figura 26 – Sensor de pressão ativado pelo levantar (adaptado de [https://www.approvedbusiness.co.uk/viewarticle\\_9204.aspx](https://www.approvedbusiness.co.uk/viewarticle_9204.aspx))



Figura 27 – Auxiliar para calçar meias ou vestir calças (adaptado de [http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing\\_grooming.html](http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html))



Figura 28 – Auxiliar de abotoamento (adaptado de [http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing\\_grooming.html](http://www.aidsforarthritis.com/catalog/dressing_grooming.html))

### 9.3.6 Gerais

Os corredores devem ser mais largos (Figura 29), idealmente com corrimão de ambos lados. (27, 57, 60)

O corrimão deve ser de uma cor contrastante com a da parede e ser cilíndrico (Figura 30) ou ter as arestas arredondadas (a pele é muito mais frágil nesta idade). (59) Além disso, deve haver uma distância suficiente à parede para uma preensão e apoio ótimos. (58)

A cor das paredes, rodapés, sinais, corrimãos, interruptores, etc., deve ser contrastante. Uma pessoa de 75 anos precisa do dobro (e 90 anos precisa do triplo) do contraste visual do que um jovem adulto. Portanto, cores claras aparentam ser cinzentas. Excesso de contraste pode também ser prejudicial, como a junção de preto e amarelo. Isto é importante porque em casos de elevação ou algum tipo de obstáculo pode dificultar a visão e promover eventos lesivos. (59)

Portas mais largas (Figura 31), com puxadores ergonômicos (Figura 32), em forma de U ou C. As portas podem ser convencionais, de deslizar (Figura 31) ou vaivém. (60)

É importante evitar ao máximo a existência de degraus, soleiras ou qualquer desnível no solo. (20, 27, 60)

As janelas devem ser mais baixas para facilidade de observação do exterior, e de fácil abertura e fecho do interior, evitando mecanismos que exijam motricidade fina.

Sofás e poltronas devem possuir um sistema elétrico (Figura 33) ou uma estrutura rígida adaptável (Figura 34) para auxílio no levantar.

Os interruptores devem ter uma superfície larga e devem estar à entrada de todas as divisões. (20, 60)

As tomadas elétricas devem estar mais elevadas que o normal. (60) Adaptadores podem ser colocados em fichas elétricas (“macho”) para permitir a remoção segura e facilitada (Figura 35).

Se necessário, como em utilizadores de CR, podem ser instalados elevadores de escadas.

Em transições de divisão deve existir um sensor para deteção de movimento (Figura 36) que acenda automaticamente a luz para melhor orientação (Figura 37). (22, 49, 58) Esta funcionalidade pode permanecer ativa ou inativa conforme a intensidade de luz natural existente, que deve ser maximizada sempre. (27)

A presença de luz natural abundante é um fator fortalecedor do humor. Um estudo comparou a estadia de 174 indivíduos com perturbação depressiva internados num centro hospitalar. Os que estiveram em quartos com janela permaneceram internados por uma média de 16,9 dias, enquanto que quem ficou num quarto sem luz natural permaneceu por 19,5 dias. (59)

As cadeiras devem possuir braços que sirvam de apoio a sentar e a levantar.

Deve existir um sistema de alerta geral, para ativação pelo próprio (como o exemplo da Figura 38) (49) ou por deteção de anomalias do ambiente doméstico suspeitas de perigo.

O idoso é mais vulnerável a alterações de temperatura, sobretudo em épocas de clima extremo (vagas de calor ou de frio). A morbimortalidade diretamente relacionada com a hipotermia durante períodos de frio extremo é elevada. (66) É importante existir um termostato para manutenção ou alteração de temperatura a desejo do utilizador; o exemplo da Figura 39 pode ser ajustado através de aplicação móvel, ou programado para alterações durante o dia. (27, 59)

O chão deve ser de material não escorregadio, de um padrão simples e fácil de limpar. Evitar ao máximo o uso de tapetes soltos, sobretudo sem base aderente.

Um estudo considerou um grupo de 6628 pessoas com 65+ anos (com o mesmo seguro de saúde). Foram interrogados sobre a presença de modificações em casa, especificamente: BA (no duche/banheiro ou em redor da sanita), ponto de apoio no banho e tampos de sanita elevados. Concluiu-se que 60,7% dos inquiridos tinha pelo menos uma das modificações em casa. Estudos equivalentes decorridos nos anos 1990-99 atingiram valores entre 40-50%. Caucasianos, casados, com maior poder financeiro, mais limitações de AVD, ou mais comorbilidades são os subgrupos mais prováveis de adotarem estas medidas adaptativas. <sup>(67)</sup>

As alterações arquiteturais estão relacionadas sobretudo com a mobilidade.

O isolamento social é um fator com impacte negativo. O ideal seria estimular as relações familiares e sociais, no entanto, a melhoria do ambiente, por si, já influencia positivamente o estado emocional do idoso. Exemplificando, redecorar algumas divisões, permitir a modulação da temperatura e luminosidade e, eventualmente, ativação de cheiros ou sons agradáveis, são estratégias estimulantes para o sistema afetivo e sensorial, chamadas de “engenharia emocional”. <sup>(22)</sup>



Figura 29 – Corredores largos (adaptado de <https://www.openinghomes.org.au/open-homes/trudys-purpose-built-haven>)

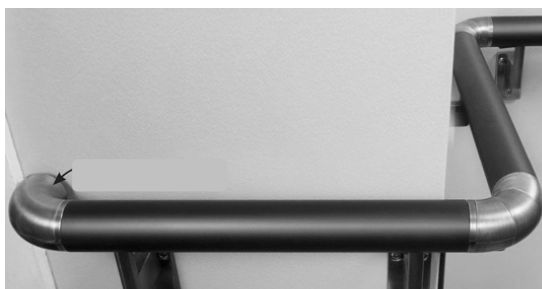


Figura 30 – Corrimão ergonómico ao longo da parede (adaptado de <https://promenaid.com/shop-handrails/>)



Figura 31 – Porta de deslizar; chão sem soleira (adaptado de <https://www.pinterest.pt/pin/247698048230436459/?lp=true>)

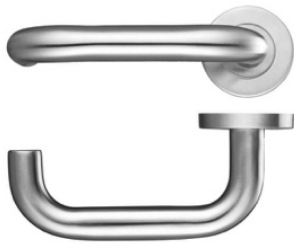


Figura 32 – Puxador ergonómico em U (adaptado de <https://www.commercialhardware.co.uk/products/satin-stainless-steel-lever-door-handle-d-shape-design-1-20?variant=12373738684450>)



Figura 33 – Poltrona com sistema elétrico (adaptado de <https://www.verywellhealth.com/chair-aids-help-you-go-from-sit-to-stand-189415>)



Figura 34 – Estrutura rígida adaptável para levantar (adaptado de <https://www.amazon.com/Stander-EZ-Stand-N-Go-Ergonomic-Adjustable/dp/B01AFQK166>)





Figura 35 – Adaptador para remoção de ficha elétrica (adaptado de <http://www.maddak.com/plug-puller-p-28084.html>)



Figura 36 – Sensor de presença/movimento (IV) (adaptado de <https://homegenic.in/products/xiaomi-mijia-smart-led-corridor-night-light-infrared-human-body-motion-sensor-light-3-aa-battery-operated-batteries-not-included>)

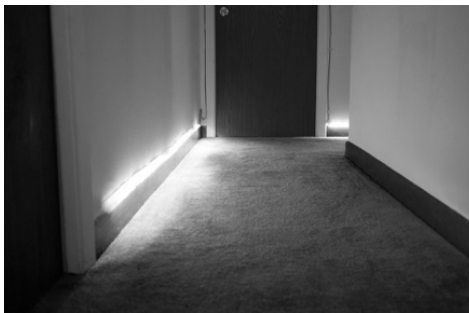


Figura 37 – Luzes ativadas pela detecção de movimento (adaptado de <https://www.battlebornhydroponics.com/ideas-foyer-lighting/hallway-floor-lighting/>)



Figura 38 – Botão de alarme (WD) (adaptado de <https://www.lifeline24.co.uk/myamie-pendant-button/>)



Figura 39 – Termostato; aplicação móvel (adaptado de <https://www.cdld-comptoirdeladomotique.fr/produit/nest-thermostat-intelligent-3eme-generation/>)

#### 9.4 Tecnologias Portáteis

*Wearable Devices* (WD) são inovações tecnológicas com o propósito de melhorar a participação do médico e do doente na realidade atual do sistema de saúde. Permitem monitorizar parâmetros de saúde fundamentais, como temperatura corporal, FC, FR, tensão arterial; permitem também avaliar a atividade física e efetuar estudo eletrocardiográfico e eletroencefalográfico. <sup>(9)</sup> O uso de tecnologia GPS permite a cuidadores ou familiares terem conhecimento, a qualquer momento do paradeiro do idoso. Acelerómetros e giroscópios monitorizam a marcha, aceleração nos eixos horizontal e vertical e a resposta à alteração posicional.

De 1100 indivíduos, 233 completaram um questionário (54,5% com 65+ anos). Destes, apenas 11,8% usava um WD para comunicar o seu estado de saúde à família e 1,5% aos seus médicos.

O uso de WD era representado maioritariamente pela monitorização de passos diários (29,13%) e FC (9,44%). Temperatura e ritmo cardíaco não eram monitorizados desta forma, por nenhum participante. Quando questionados relativamente à vontade para usar WD, os aspetos mais desejados de serem monitorizados seriam a atividade física (55,11%), atividade mental (52,75%), gestão de doenças (37,7%), toma de decisões relativas à saúde (35,4%) e acesso futuro a registos de saúde (31,49%). Uma minoria (24,9%) assumiu que estaria disposto a pagar pelos WD. <sup>(9)</sup>

Um alarme na forma de pendente (colar ou pulseira, por exemplo) é fulcral para requisição de auxílio no caso de acidente. <sup>(38, 68)</sup> Contacta imediatamente os números previamente definidos, quer seja um cuidador ou o número nacional de emergência; conseqüentemente, aumenta o sentimento de segurança por parte do idoso. Perante entrevista a 47 idosos e 9 cuidadores, foi unânime que este tipo de sistema de alarme é útil, porém, a quantidade de falsos alarmes e de ativação inadvertida foi considerada desconcertante e incómoda. <sup>(68)</sup>

Perante estes aparelhos, o conforto e a discrição são os fatores mais importantes para o uso contínuo e, daí, eficaz. <sup>(38)</sup>

A fibrilhação auricular é a arritmia cardíaca sustentada mais prevalente e é, frequentemente, assintomática. Um aparelho integrado numa capa de telemóvel (*AliveCor*) permite a monitorização e registo do ritmo cardíaco. Quando comparado com dados obtidos de um ECG de 12 derivações convencional, apresentou elevada sensibilidade e especificidade, fornecendo informação clínica fiável. <sup>(69)</sup>

Os auxiliares de marcha, além de serem imprescindíveis em alguns casos, servem para melhorar o equilíbrio, a redistribuição do peso, evitar quedas, aliviar artromialgias e aumentar atividade e independência. Devem estar acessíveis ao indivíduo. Exemplos são: bengala, muleta e andariço.

A perda da capacidade de escrita é motivada pela menor necessidade de o fazer, mas também pelo aumento do tremor manual e de incapacidades como artrite, artrose, síndrome do túnel cárpico, entre outras. Isto pode ser contornado através do uso de auxiliares de escrita, como a caneta representada na Figura 40.

A presença de uma garra mecânica com braço extensor permite o alcance seguro de objetos (Figura 41).

Um alarme para toma de medicação, no telemóvel, televisão ou aviso sonoro é também muito útil para cumprimento correto da terapêutica, visto que a polimedicação no idoso, em 2013, atingiu até 78% da população. (70)

O *smartphone* tem inúmeras aplicações no quotidiano. Com o desenvolvimento da IoT, e usado corretamente, está para a casa, como um comando está para a televisão: graças à automação e às aplicações móveis (*Control4, Honeywell, Total Connect*, etc.) como a representada na figura 42, é possível controlar diversos fatores da habitação, como a temperatura ambiental, luzes, eletrodomésticos e a monitorização de sistemas de segurança. Este controlo é feito para a generalidade ou divisões específicas da casa.

O fato de ser possível ter controlo do ambiente com um telemóvel ou um *tablet*, permite que seja também possível todas estas adaptações por controlo de voz, com o apoio de *home systems*, reconhecedores de voz, como *Amazon Echo (Amazon®)* e *Google Home (Google®)*, ou funcionalidades integradas em aparelhos como *Siri (Apple®)*, *Alexa (Amazon®)* ou *Cortana (Microsoft®)*. Para pessoas com dificuldade em operar certos mecanismos ou visualizar certos botões, este é mais um importante adjuvante no envelhecimento saudável com TA e TCI.



Figura 40 – Dispositivo auxiliar de escrita (adaptado de <http://www.aidsforarthritis.com/catalog/communication.html>)



Figura 41 – Garra mecânica com braço extensor para alcance de objetos (adaptado de <https://www.hearingandmobility.co.uk/blog/11-great-arthritis-aid-ideas-to-help-increase-independence/b000027>)



Figura 42 – Control4: aplicação móvel para controlo remoto de TCI (adaptado de <https://www.theverge.com/2018/8/2/17642346/charlie-kindel-control4-amazon-alexa-smart-home>)

## 9.5 Obstáculos à implementação de TA

Alguns dos principais obstáculos à automatização são o custo inicial, a fraca divulgação e as preocupações de privacidade. <sup>(41)</sup>

Estas tecnologias podem ser usadas por todos; idosos ou indivíduos com deficiência são capacitados a ter melhor controlo sobre as suas necessidades. <sup>(22, 49)</sup>

Um estudo de 2015 sobre a aplicação de TA no Brasil incluiu um questionário a 50 adultos e, perante questão sobre o porquê de não terem TA implementadas na sua habitação: 15,7% respondeu que não tinha conhecimento do conceito, 15,7% não se sentia apto para a sua implementação, 13,7% desconhecia os benefícios e 11,8% nunca tinha feito uso das TA por limitações financeiras e falta de apoio por parte do governo. <sup>(19)</sup>

Considerando todos os estudos sobre a opinião de idosos a viver em habitação própria relativamente a certos produtos ou mecanismos, é um fato que muitos permanecem em fase pré-implementação. Frequentemente os inquéritos de opinião não são baseados na utilização da tecnologia por parte dos respondentes, mas na ideia hipotética. Os principais preconceitos são constantes:

- Custo elevado;
- Privacidade comprometida;
- Dificuldade de aprendizagem/adaptação;
- Efeitos secundários prejudiciais;
- Obstrutivos;
- Perceção de fraqueza, ou medo da estigmatização.

Não obstante, regra geral, a implementação de TCI, sobretudo sensores para monitorização da saúde, sofre críticas positivas. A opinião reunida através de entrevista a 245 idosos (idade média 72,4 anos) categorizaria o seu uso como útil e benéfico; no momento da entrevista uma minoria (15,5%) aceitá-los-ia imediatamente, em contraste com a opinião de que desejariam ter esse sistema no futuro (82,4%), sobretudo em caso de agravamento de saúde (91,8%). Autores de um estudo de revisão visitaram, ao longo de 4 anos (a cada 8 meses), 50 idosos independentes, com o intuito de obter *feedback* sobre a utilização e importância da tecnologia na sua vida. Os utilizadores admitiram que, globalmente, sentem maior capacidade de execução de AVDs. <sup>(21)</sup>

Um dos problemas é a interoperabilidade entre sistemas, pelas diversas indústrias, marcas e aplicações. Por este motivo, cada vez haverá mais heterogeneidade de *hardware* e *software*. <sup>(71)</sup> A par deste ponto de vista, a contínua investigação em IoT visa catalisar a comunicação entre os diversos aparelhos. O projeto *ActivAge* está inserido no programa *Large Scale Pilots (LSP)*, uma iniciativa da UE (investimento de cerca de €100M) com o objetivo de desenvolver e corrigir a produção e aplicação de abordagens de IoT ao AIP.

## 10 Quedas

Uma queda é o ato de cair inadvertidamente no chão ou em qualquer espaço de nível inferior àquele em que nos encontramos ou deslocamos. <sup>(72)</sup> É um acidente inesperado não intencional, em que o corpo de um indivíduo passa para um nível mais baixo em relação à posição original sem capacidade de adaptação em tempo útil.

As pessoas com 65+ anos apresentam, anualmente, uma incidência de quedas de 28-35%. Este valor sobe para os 32-42% se considerarmos a população com 70 anos ou mais. Os idosos institucionalizados caem mais que os que vivem na comunidade (30-50%). Estes valores são muito importantes, na medida em que 40% das mortes por lesão derivam de uma queda. 10% das quedas causam uma lesão grave, como fratura, lesão severa de tecidos moles ou traumatismo crânio-encefálico. <sup>(72, 73)</sup>

Mais de 70% das quedas da população geriátrica ocorrem em ambiente doméstico. <sup>(61)</sup>

As quedas caseiras são responsáveis por grande parte dos acidentes causadores de incapacidade por fratura da anca. Em 2013, em Coimbra (CHUC), a mortalidade a 12 meses, após tal fratura era cerca de 30%, <sup>(74)</sup> e num hospital no Sul do Brasil era cerca de 24%, demonstrando a influência global desta lesão. <sup>(75)</sup>

Os homens caem mais e têm piores desfechos que as mulheres, por padecerem de mais comorbilidades, em geral. As principais causas de quedas são os défices visuais, cognitivos, vestibulares ou músculo-esqueléticos, eventos cardiovasculares e iatrogénicos. <sup>(76)</sup>

As consequências podem passar por ligeiras escoriações ou equimoses. No entanto, frequentemente uma queda resulta na restrição de atividades, por incapacidade física (lesão resultante), ou por autolimitação por receio de recorrência. As consequências mais comuns estão representadas na tabela VI. <sup>(77)</sup>

Por estas e outras razões é importante, não só prevenir, como detetar precocemente este tipo de eventos.

*Tabela VI – Consequências crónicas após uma queda*

Consequências	Medo de recorrência	Limitação mobilidade	Ansiedade	Ajuda em AVDs	Depressão	Perda de decisão
%	67,5	41,3	25	15	12,5	6,3

Um estudo realizado em São Paulo, Brasil, apurou que a maioria das quedas ocorrem da própria altura, ou da cama. As principais causas são:

- Fatores intrínsecos – alteração do equilíbrio (50%), fraqueza músculo-esquelética (30%) e vertigens (28,8%);
- Fatores extrínsecos – piso escorregadio (26,3%) ou irregular (18,8%), desnível no solo (11,3%), obstáculos no solo (8,8%) e tapetes (7,5%). <sup>(77)</sup>

O idoso, que adquire uma marcha mais lenta e menos eficiente, tem mais probabilidade de cair. Ou seja, o aumento do intervalo temporal para percorrer um mesmo caminho, geralmente com passos mais curtos, está relacionado com a maior incidência de quedas no futuro. Todavia, a maioria dos idosos não dispõe de avaliações da marcha regulares. <sup>(78)</sup>

A monitorização e prevenção de quedas exige tanto conhecimento sobre as condições inerentes ao doente, como do estado ambiental; para isso é fundamental a evicção máxima de possíveis ameaças como fios soltos, tapetes, desníveis do piso e má iluminação.

Um exemplo de mecanismo de alarme após uma queda poderá ser:

1. Ativação de sistema de deteção de queda, composto por:
  - a. Sensor de movimento;
  - b. WD como um acelerómetro ou um giroscópio;
  - c. Sensor de vibração do chão calibrado para ser sensível a possíveis quedas;
  - d. Microfone que interprete o som de uma possível queda; <sup>(49)</sup>
2. Automaticamente, havendo critérios compatíveis com queda, o sistema procura resposta da pessoa a uma pergunta pré-programada como “está bem?”;
3. Na ausência de esclarecimento é emitido um alerta para cuidadores escolhidos previamente ou serviços de urgência/emergência. <sup>(79)</sup>

O *Fall Risk Assessment* (FRA) é uma abordagem contínua, não obstrutiva e automatizada para detetar probabilidade acrescida de queda, que foi testada na comunidade geriátrica *TigerPlace*. O sistema consistia em: um radar Doppler, um *Microsoft Kinect* (detetor de movimento projetado para uso em consolas de videojogos) e 2 câmaras. A deteção de queda tinha como parâmetro basal a coleção de informação resultante da simulação de quedas por diversos atores duplos treinados, assim como a variação de posição e movimentos da silhueta “pixelada” captada pelas câmaras e sensores, exemplada na Figura 41. <sup>(80)</sup> A junção destes dados, com a colocação do radar no teto, promovia um elevado valor preditivo positivo. O FRA era então estimado através de monitorização de 3 aspetos: velocidade da marcha, comprimento e duração de cada passo. As alterações relevantes eram imediatamente enviadas para os cuidados primários.

No início da experiência ocorriam até 4 falsos alarmes por hora. Ao longo de 2 anos de experiência e constante atualização diminuíram para valores inferiores a 1 por mês. <sup>(81)</sup>

Os criadores do sistema CIRDO defendem que é preferível não forçar o idoso a usar um WD constantemente, como um acelerómetro. O utilizador, em caso de queda, tem a possibilidade de pedir ajuda através de sensíveis sensores de áudio (Figura 42). Porém, o cerne deste projeto é o reconhecimento de alterações do ambiente através de processamento de vídeo e áudio, pela deteção de posturas anormais (extração da silhueta, Figura 43) ou sons compatíveis com uma queda ou pós-queda – utilizador queixoso verbalizando. <sup>(82)</sup> A combinação entre medidas preventivas relacionadas com o ambiente, a avaliação e monitorização do risco de queda e a deteção precoce de eventos desta índole pode, então, minorar as consequências lesivas e ajudar a manter a funcionalidade.

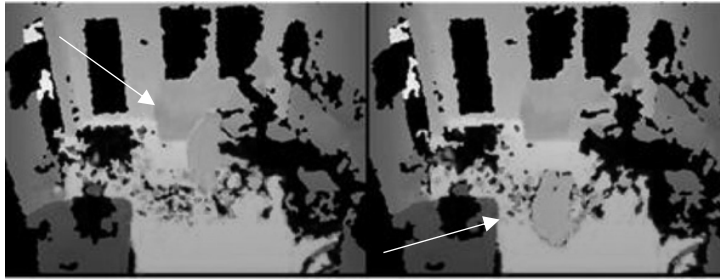


Figura 43 – Aquisição de imagem no contexto de detecção de quedas na comunidade TigerPlace (adaptado de: Rantz MJ, Skubic M, Popescu M, Galambos C, Koopman RJ, Alexander GL, et al. A New Paradigm of Technology-Enabled 'Vital Signs' for Early Detection of Health Change for Older Adults. *Gerontology*. 2015;61(3):281-90. <sup>(80)</sup>)

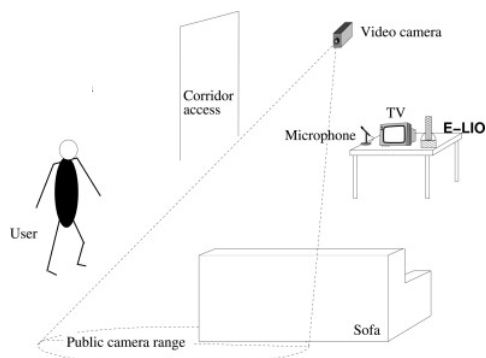


Figura 44 – Componentes do sistema CIRDO (adaptado de: Bouakaz S, Vacher M, Bobillier Chaumon ME, Aman F, Bekkadja S, Portet F, et al. CIRDO: Smart companion for helping elderly to live at home for longer. *Irbm*. 2014;35(2):100-8. <sup>(82)</sup>)

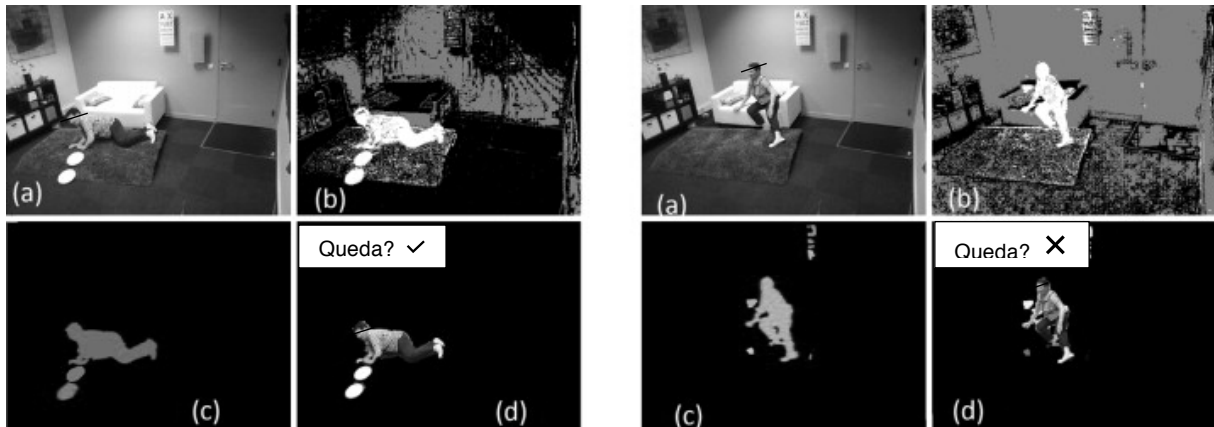


Figura 45 – Aquisição e extração de imagem e detecção de posição, com o sistema CIRDO (adaptado de: Bouakaz S, Vacher M, Bobillier Chaumon ME, Aman F, Bekkadja S, Portet F, et al. CIRDO: Smart companion for helping elderly to live at home for longer. *Irbm*. 2014;35(2):100-8. <sup>(82)</sup>)



## 11 Privacidade

Os autores de uma revisão sistemática chegaram à conclusão que a privacidade é a principal preocupação no que toca à adoção de TA e TCI pelo idoso, contida em 34% dos estudos então analisados, seguido pela confiança na tecnologia, medo da dependência, percepção da necessidade, do estigma e receio da falta de adaptação e capacidade de utilização. Revelou também que há falta de informação sobre as necessidades reais de cada etapa etária, dentro da categoria “idoso”. Prevalece, porém, o sentimento positivo perante a oportunidade de aplicar tecnologia na habitação e preservar o sentimento de independência. <sup>(35)</sup>

A monitorização e colheita contínua de dados pode causar sentimento de intrusão e falta de privacidade, caso o utilizador não esteja ciente da situação. Isto seria contraproducente. Para ser evitado, é fulcral a explicação clara ao idoso e à sua família, se aplicável. Processos de atualização de *software* devem ser passíveis de realizar à distância, evitando a necessidade eventual de técnicos entrarem na habitação. O estigma de usar a tecnologia pode causar a restrição de certos comportamentos ou evicção de certos locais da casa.

O consentimento informado é, como em toda a medicina, de extrema importância. <sup>(79)</sup>

Perante a implementação de vários tipos de sensores (monitorização de parâmetros vitais, localização, utilização de divisões e objetos, videovigilância), chegou-se à conclusão que quão mais invasivo, mais necessário é explicar e mostrar as vantagens da sua utilização. Esta sensação de perda de privacidade é menosprezada se o ganho em autonomia for elevado suficientemente. <sup>(83)</sup>

A privacidade é, em si, um direito universal. Múltiplos estudos demonstram que é perfeitamente possível preservar este valor, apesar do carácter invasivo que as TCI possam aparentar. Para alguns indivíduos não é significativo, enquanto outros não aceitariam a possibilidade do constrangimento diário. Novamente, quão mais útil for percebida a tecnologia em questão, mais o utilizador está disposto a abdicar de algum grau de privacidade. <sup>(47)</sup>

## 12 Discussão

Foi há relativamente pouco tempo que surgiu o conceito de medicina centrada no doente. Considerando o contexto de saúde atual, é importante realçar que o próprio indivíduo é o seu principal cuidador, sendo-lhe incentivada a participação na escolha perante diversas abordagens terapêuticas e/ou preventivas. Neste âmbito, o que se pretende é a capacitação da população geriátrica, de forma a ter acesso a um ambiente propício a envelhecer em casa.

É difícil encontrar uma empresa, que atenda prontamente às modificações apresentadas neste trabalho. Antes de começar a escrita em concreto entrei em contacto com 14 empresas (área da domótica) através de e-mail e 2 através de visita ao escritório. Das poucas que me responderam, apenas 1 forneceu um documento com a explanação da instalação de sistemas de automação residencial. As restantes não responderam ou acharam que não acrescentariam nada de útil ao trabalho.

Há escassez de estudos que analisem a vertente financeira de CI, no âmbito da gerontologia, e um enorme desfasamento entre a tecnologia existente (e em desenvolvimento) e o seu uso clínico. <sup>(69)</sup>

A tecnologia é cada vez melhor e mais acessível. É lógico que se verifique o aumento de aceitação e implementação de novos produtos ou mecanismos nos próximos anos. Além da inovação, deve existir uma otimização da experiência do utilizador, de forma a minorar a confusão ou *stress* que possam aparecer com o uso de tais tecnologias. <sup>(63)</sup>

A domótica apresenta um crescimento de mercado de mais de 10% ao ano. <sup>(84)</sup>

É expectável que a tecnologia digital aumente a funcionalidade, facilitando o AIP. No entanto, esta capacitação acompanha-se de novas preocupações, como a falta de adaptação à tecnologia, o receio de perda de segurança e privacidade, o excesso de informação redundante pelos processadores informáticos, os custos e outras questões multidisciplinares. <sup>(79)</sup>

Há questionários transversais que permitem avaliar o risco doméstico e a necessidade de adequação doméstica às necessidades do indivíduo. É importante denotar que o design influencia a decisão de implementação de modificações na habitação.

A questão não é se esta transição e evolução tecnológica ocorrerá, mas sim qual o caminho mais eficaz e eficiente a tomar para otimizar os esforços no desenvolvimento e aplicação da domótica. <sup>(31)</sup>

Existe a ideia de que as CI e as TA são extremamente dispendiosas, contudo, o gasto com populações mais velhas é um investimento, não um custo. <sup>(28)</sup> Além disso, é possível economizar em certas tarefas, como: programar eletrodomésticos para funcionar em períodos economizadores de energia, melhor aproveitamento de luz natural, sistemas automáticos de fecho de água e gás, entre outras. <sup>(33)</sup>

Há diversos estudos sobre como poupar para um sistema de automação, principalmente por investigadores na área da Engenharia.

Ainda assim, as TCI têm limitações. É cauteloso avaliar estratégias de domótica potencialmente fúteis. Por vezes, desenvolvimentos tecnológicos são atingidos, sem o entendimento específico da relevância e desejo por parte da população-alvo. Para isto, deve existir um processo de certificação e permissão para uso, com a devida regulamentação e legislação.

O aumento dos gastos gerais em saúde é um incentivo para a monitorização de saúde no domicílio. Não só representaria menor carga sobre os profissionais de saúde, como seria um método economizador de recursos, sobretudo em idosos com comorbilidades e doenças crónicas. <sup>(63)</sup>

A tecnologia aplicada à habitação deve ser segura, confiável e robusta. Para ser aplicável com confiança que terá a eficácia pretendida tem de ser testada em contexto real. Isto aumentará a eficiência e continuará o processo evolutivo por eventuais correções ou melhorias. <sup>(79)</sup> Há a necessidade da realização de estudos longitudinais e em maior escala, como os avanços atingidos no âmbito dos LSP. <sup>(9, 53)</sup>

Relativamente ao *software* e aos aparelhos tecnológicos em si, algumas empresas dão educação e formação sobre os seus produtos, aspeto que deveria ser alvo de maior divulgação.

### 13 Conclusão

O envelhecimento em casa é uma opção e um direito universal. Todavia, há carência de estudos objetivos da componente prática, assim como disseminação dos projetos existentes. Há pouca divulgação dentro da comunidade médica. É visto ainda como uma abordagem demasiado futurística, apesar da existência de tantas modificações simples de implementar, com a possibilidade de excelentes resultados. Seria útil obter informação de mais profissionais especializados neste tipo de matérias. Uma área com tamanho crescimento mundial anual seria passível de maior formação e investigação.

A verdade é que há inúmeras soluções para problemas que são, na maioria, previsíveis e relativamente simples de mitigar.

Atendendo ao ritmo a que a população envelhece e a prevalência de doenças crónicas aumenta, há que oferecer as ferramentas necessárias à independência, por forma a atingir a qualidade de vida desejada nas últimas décadas de vida. Isto é, com a estratégia adequada, aplica-se os certos *inputs* – a oferta de informação e tecnologia – para desenvolver determinados *outputs* – a criação de ambientes favoráveis ao envelhecimento – de forma a atingir os ideais *outcomes* – o envelhecimento saudável com qualidade de vida.

## **14 Agradecimentos**

Agradeço primeiramente à minha avó, Maria Lígia, por ser a minha inspiração para realizar este trabalho.

Agradeço à minha namorada, Bárbara, por estar sempre ao meu lado e por tudo o que fez para o meu sucesso e felicidade ao longo destes anos.

Agradeço aos meus pais, e à restante família, pelo apoio no decorrer da minha formação.

Agradeço ao Doutor João Malva, Investigador Coordenador da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra e membro do Grupo Coordenador do Consórcio “Ageing@Coimbra”, pela gentileza e informações concedidas.

Agradeço ao Engenheiro António Cunha, Diretor Executivo do Laboratório de Automática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes, pela disponibilidade e informações gentilmente fornecidas.

Agradeço ao Dr. Amílcar Cordeiro, Médico em Formação Especializada em Medicina Física e Reabilitação, pelo apoio e incentivo.

Agradeço ao Dr. António Azenha, Médico Especialista em Medicina Física e Reabilitação, pelos conselhos providenciados.

Agradeço, por fim, ao Professor Doutor João Páscoa Pinheiro, pela orientação, pela disponibilidade irrefutável, pelas oportunidades que me concedeu e pelo excelente profissionalismo e exemplo a seguir, como profissional e como pessoa, tendo suscitado em mim um enorme interesse pela área da Medicina Física e Reabilitação.

## 15 Referências

1. European. Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. White book on physical and rehabilitation Medicine in Europe. Introductions, Executive Summary, and Methodology. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54(2).
2. Secção de Medicina Física e de Reabilitação da Union Européenne de Médecine de Réadaptation Académie Européenne de Médecine de Réadaptation, European Board of Physical and Rehabilitation Medicine. Livro Branco de Medicina Física e de Reabilitação na Europa. 2009:22-4.
3. Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Demográficas 2017. 2018.
4. Organização Mundial de Saúde. Global Brief for World Health Day. 2012.
5. European Large-Scale Pilots Programme. Active and Healthy Ageing – IoT Smart Living Environments for Ageing Well (Document on the Internet). 2018. [cited 2019 Jan 20]. Available from: <https://european-iot-pilots.eu/active-and-healthy-ageing-iot-smart-living-environments-for-ageing-well/>
6. Eurostat. Population structure and ageing - Statistics explained. 2018.
7. Veríssimo MT. Geriatria Fundamental - Saber e Praticar. LIDEL. 2014:129-35.
8. Jaul E, Barron J. Age-Related Diseases and Clinical and Public Health Implications for the 85 Years Old and Over Population. *Frontiers in public health*. 2017;5:335-.
9. Kekade S, Hseieh CH, Islam MM, Atique S, Mohammed Khalfan A, Li YC, et al. The usefulness and actual use of wearable devices among the elderly population. *Comput Methods Programs Biomed*. 2018;153:137-59.
10. Matias P. "Ageing in place": Reflexões sobre o conceito e desafios para Portugal. "Espaços construídos, Espaços vividos". 2016;3.
11. van Hoof J, Kort HS, Rutten PG, Duijnste MS. Ageing-in-place with the use of ambient intelligence technology: perspectives of older users. *International journal of medical informatics*. 2011;80(5):310-31.
12. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2001;56(3):M146-56.
13. Lum TY, Lou VW, Chen Y, Wong GH, Luo H, Tong TL. Neighborhood Support and Aging-in-Place Preference Among Low-Income Elderly Chinese City-Dwellers. *The journals of gerontology Series B, Psychological sciences and social sciences*. 2016;71(1):98-105.
14. Burton EJ, Mitchell L, Stride CBJPH. Good places for ageing in place: development of objective built environment measures for investigating links with older people's wellbeing. 2011;11(1):839.
15. Paganini-Hill A. Aging in Place in a Retirement Community: 90+ Year Olds. *Journal of housing for the elderly*. 2013;27(1-2):191-205.
16. Ni Q, Hernando G, Cruz A. The Elderly's Independent Living in Smart Homes: A Characterization of Activities and Sensing Infrastructure Survey to Facilitate Services Development. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2015;15(5):11312-62.
17. Vanleerberghe P, De Witte N, Claes C, Schalock RL, Verte D. The quality of life of older people aging in place: a literature review. *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2017;26(11):2899-907.
18. Wiles JL, Leibing A, Guberman N, Reeve J, Allen RE. The meaning of "aging in place" to older people. *The Gerontologist*. 2012;52(3):357-66.
19. Maciel E, Leite E, Farias M, Abreu R, Silva E, Silva F, et al. Assistive Technology for Elderly in Long-Stay Institutions. 2015;8.
20. Lien LL, Steggell CD, Iwarsson S. Adaptive Strategies and Person-Environment Fit among Functionally Limited Older Adults Aging in Place: A Mixed Methods Approach. *International journal of environmental research and public health*. 2015;12(9):11954-74.
21. Peek S, Aarts S, Wouters E. Can Smart Home Technology Deliver on the Promise of Independent Living? *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being* 2015. p. 1-10.
22. Normie L. Technology for Ageing in Place. *IFA Global Ageing*. 2011;7(2):9.
23. Liu Y-H, Chang H-J, Huang C-C. The Unmet Activities of Daily Living (ADL) Needs of Dependent Elders and their Related Factors: An Approach from Both an Individual- and Area-Level Perspective. *International Journal of Gerontology*. 2012;6(3):163-8.

24. Gross AL, Rebok GW, Unverzagt FW, Willis SL, Brandt J. Cognitive predictors of everyday functioning in older adults: results from the ACTIVE Cognitive Intervention Trial. *The journals of gerontology Series B, Psychological sciences and social sciences*. 2011;66(5):557-66.
25. Organização Mundial de Saúde. Constitution of The World Health Organization. *Basic Documents of the WHO*. 2016(48).
26. Ahmadpour N, Keirnan A. *Design for Ageing-in-place: Evidence from Australia*. 2016.
27. Orrell A, McKee K, Torrington J, Barnes S, Darton R, Netten A, et al. The relationship between building design and residents' quality of life in extra care housing schemes. *Health Place*. 2013;21:52-64.
28. Organização Mundial de Saúde. *Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde*. 2015.
29. International Association of Certified Home Inspectors. *Aging-in-Place Inspection Checklist*. 2016. [cited 2019 Jan 20]. Available from: <https://www.nachi.org/aging-in-place.htm>
30. Lawton MP. *The Elderly in Context: Perspectives from Environmental Psychology and Gerontology*. SAGE Publications. 1985.
31. Schulz R, Wahl H-W, Beach SR, Matthews JT, De Vito Dabbs A, Czaja SJ. Advancing the Aging and Technology Agenda in Gerontology. *The Gerontologist*. 2014;55(5):724-34.
32. Frisardi V, Imbimbo BP. Gerontechnology for demented patients: smart homes for smart aging. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*. 2011;23(1):143-6.
33. Pereira R, Bento R, Ferreira J. *Domótica e edifícios inteligentes, num contexto de Propriedade Industrial*. 2011.
34. Kim KI, Gollamudi SS, Steinhubl S. Digital technology to enable aging in place. *Experimental gerontology*. 2017;88:25-31.
35. Yusif S, Soar J, Hafeez-Baig A. Older people, assistive technologies, and the barriers to adoption: A systematic review. *International journal of medical informatics*. 2016;94:112-6.
36. Mortenson WB, Sixsmith A, Beringer R. No Place Like Home? Surveillance and What Home Means in Old Age. *Can J Aging*. 2016;35(1):103-14.
37. Right at Home IHCA. *Aging-in-Place Guide*. 2017. [cited 2019 Jan 20] Available from: <https://www.rightathome.net/blog/aging-in-place-guide-how-to-stay-in-your-home-in-later-life>
38. Charness N, Best R, Evans J. Supportive home health care technology for older adults: Attitudes and implementation. *Gerontechnology : international journal on the fundamental aspects of technology to serve the ageing society*. 2016;15(4):233-42.
39. Neves HMF. "Causas e Consequências da Institucionalização de Idosos" - estudo tipo série de casos. *Masters degree [Dissertation]*. Universidade da Beira Interior; 2012.
40. Lindquist LA, Ramirez-Zohfeld V, Sunkara P, Forcucci C, Campbell D, Mitzen P, et al. Advanced life events (ALEs) that impede aging-in-place among seniors. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2016;64:90-5.
41. Wilson C, Hargreaves T, Hauxwell-Baldwin R. Benefits and risks of smart home technologies. *Energy Policy*. 2017;103:72-83.
42. Ciro CA. Maximizing ADL performance to facilitate aging in place for people with dementia. *The Nursing clinics of North America*. 2014;49(2):157-69.
43. Sin AK, Zaman HB, Ahmad A, Sulaiman R. Evaluation of Wearable Device for the Elderly (W-Emas). *Advances in Visual Informatics. Lecture Notes in Computer Science*2015. p. 119-31.
44. Wong JKW, Leung J, Skitmore M, Buys L. Technical requirements of age-friendly smart home technologies in high-rise residential buildings: A system intelligence analytical approach. *Automation in Construction*. 2017;73:12-9.
45. Bennett MK, Shao M, Gorodeski EZ. Home monitoring of heart failure patients at risk for hospital readmission using a novel under-the-mattress piezoelectric sensor: A preliminary single centre experience. *Journal of telemedicine and telecare*. 2017;23(1):60-7.
46. CAFInstal. *Sistemas de uso exclusivo e inteligentes*. 2012.
47. Detweiler CA, Hindriks KV. A survey of values, technologies and contexts in pervasive healthcare. *Pervasive and Mobile Computing*. 2016;27:1-13.
48. Tunstall Group Ltd.. *Portfolio Thirty One - Connected Healthcare Solutions*. 2018.[cited 2019 Jan 20]. Available from: <https://uk.tunstall.com/wp-content/uploads/2019/01/Portfolio-issue-31.1.pdf>
49. Chernbumroong S, Atkins A, Yu H. *Perception of Smart Home Technologies to Assist Elderly People*. 2010.
50. Petersen J, Austin D, Mattek N, Kaye J. Time Out-of-Home and Cognitive, Physical, and Emotional Wellbeing of Older Adults: A Longitudinal Mixed Effects Model. *PloS one*. 2015;10(10):e0139643.

51. Saner H. Wearable Sensors for Assisted Living in Elderly People. *Frontiers in ICT*. 2018;5.
52. Rantz MJ, Skubic M, Miller SJ, Galambos C, Alexander G, Keller J, et al. Sensor technology to support Aging in Place. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(6):386-91.
53. Ponce S, Piccinini D, Avetta S, Sparapani A, Roberti M, Andino N, et al. Wearable Sensors and Domestic Environment for Elderly People. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018. IFMBE Proceedings 2019*. p. 195-200.
54. Amoretti M, Copelli G, Matrella G, Grossi F and Baratta S. The PERSONA AAL Platform: Deployment in the Italian Pilot Site of Bardi. *AALIANCE conference - Malaga, Spain - 11 and 12 March 2010*. 2010.
55. Paudel R, Dunn K, Eberle W, Chaung D. Cognitive Health Prediction on the Elderly Using Sensor Data in Smart Homes. 2018.
56. Lussier M, Lavoie M, Giroux S, Consel C, Guay M, Macoir J, et al. Early detection of mild cognitive impairment with in-home monitoring technologies using functional measures: A systematic review. *IEEE journal of biomedical and health informatics*. 2018.
57. Mitoku K, Shimanouchi S. Home modification and prevention of frailty progression in older adults: a Japanese prospective cohort study. *Journal of gerontological nursing*. 2014;40(8):40-7.
58. Daré ACL. Design Inclusivo: Uma avaliação do ambiente doméstico e os consequentes. Masters degree [dissertation]. Universidade Lusíada de Lisboa. 2008.
59. Engineer A, Sternberg EM, Najafi B. Designing Interiors to Mitigate Physical and Cognitive Deficits Related to Aging and to Promote Longevity in Older Adults: A Review. *Gerontology*. 2018;64(6):612-22.
60. Rowles GD. Housing for Older Adults. *Environmental Psychology and Human Well-Being* 2018. p. 77-106.
61. Rosen T, Mack KA, Noonan RK. Slipping and tripping: fall injuries in adults associated with rugs and carpets. *Journal of injury & violence research*. 2013;5(1):61-9.
62. Guitard P, Sveistrup H, Fahim A, Leonard C. Smart grab bars: a potential initiative to encourage bath grab bar use in community dwelling older adults. *Assist Technol*. 2013;25(3):139-48.
63. Malwade S, Abdul SS, Uddin M, Nursetyo AA, Fernandez-Luque L, Zhu XK, et al. Mobile and wearable technologies in healthcare for the ageing population. *Comput Methods Programs Biomed*. 2018;161:233-7.
64. Panek P, Fazekas G, Luftenegger T, Mayer P, Pilissy T, Raffaelli M, et al. On the Prototyping of an ICT-Enhanced Toilet System for Assisting Older Persons Living Independently and Safely at Home. *Studies in health technology and informatics*. 2017;236:176-83.
65. Anton S, Woods A, Ashizawa T, Barb D, Buford T, Carter C, et. al. Successful aging: Advancing the science of physical independence in older adults. *Ageing Research Reviews*. 2015;24:304 - 27.
66. J. van Hoof LS, V. Soebarto, J. K. W. Wong, J. K. Kazak. Ten questions concerning thermal comfort and ageing. *Building and Environment*. 2017;120:123 - 33.
67. Meucci MR, Gozalo P, Dosa D, Allen SM. Variation in the Presence of Simple Home Modifications of Older Americans: Findings from the National Health and Aging Trends Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2016;64(10):2081-7.
68. Pritchard GW, Brittain K. Alarm pendants and the technological shaping of older people's care. *Technological Forecasting and Social Change*. 2015;93:124-32.
69. Appelboom G, Camacho E, Abraham ME, Bruce SS, Dumont EL, Zacharia BE, et al. Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring. *Arch Public Health*. 2014;72(1):28.
70. Anes DFS. Polimedicação no idoso. Masters degree [Dissertation] Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra. 2013.
71. Fattah SMM, Sung NM, Ahn IY, Ryu M, Yun J. Building IoT Services for Aging in Place Using Standard-Based IoT Platforms and Heterogeneous IoT Products. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2017;17(10).
72. Organização Mundial de Saúde. *Global Report on Falls Prevention in Older Age*. 2007.
73. Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off". *JAMA*. 2010;303(3):258-66.
74. Marques PFB. Mortalidade e independência um ano após fratura da anca. Masters degree [dissertation]. Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra. 2015.
75. Guerra MTE, Viana RD, Feil L, Feron ET, Maboni J, Vargas ASG. Mortalidade em um ano de pacientes idosos com fratura do quadril tratados cirurgicamente num hospital do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2017;52(1):17-23.



76. Azevedo L. A queda do idoso: fatores de risco e prevenção. Masters degree [dissertation]. Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra. 2015.
77. Fhon JR, Wehbe S, Vendruscolo T, Stackfleth R, Marques S, Rodrigues R. Quedas em idosos e sua relação com a capacidade funcional. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* 2012. 2012;20.
78. Phillips LJ, DeRoche CB, Rantz M, Alexander GL, Skubic M, Despina L, et al. Using Embedded Sensors in Independent Living to Predict Gait Changes and Falls. *Western journal of nursing research*. 2017;39(1):78-94.
79. Kang HG, Mahoney DF, Hoenig H, Hirth VA, Bonato P, Hajjar I, et al. In situ monitoring of health in older adults: technologies and issues. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2010;58(8):1579-86.
80. Rantz MJ, Skubic M, Popescu M, Galambos C, Koopman RJ, Alexander GL, et al. A New Paradigm of Technology-Enabled 'Vital Signs' for Early Detection of Health Change for Older Adults. *Gerontology*. 2015;61(3):281-90.
81. Rantz M, Skubic M, Abbott C, Galambos C, Popescu M, Keller J, et al. Automated In-Home Fall Risk Assessment and Detection Sensor System for Elders. *The Gerontologist*. 2015;55 Suppl 1(Suppl 1):S78-87.
82. Bouakaz S, Vacher M, Bobillier Chaumon ME, Aman F, Bekkadjia S, Portet F, et al. CIRDO: Smart companion for helping elderly to live at home for longer. *Irbm*. 2014;35(2):100-8.
83. Townsend D, Knoefel F, Goubran R. Privacy versus autonomy: a tradeoff model for smart home monitoring technologies. *Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference*. 2011;2011:4749-52.
84. Faria, JL. Domótica e a requalificação de edifícios. Instituto Superior de Engenharia do Porto. 2010.