

ÍNDICE

Resumo	3
Abstract	4
1. Introdução	5
2. Materiais e Métodos	7
3. Desenvolvimento	8
3.1 Áreas propostas para utilização de Novas Tecnologias	8
3.1.1 Linguagem e comunicação	8
3.1.2 Memória	8
3.1.3 Disfunção executiva	9
3.1.4 Orientação Espacial	9
3.1.5 Actividade Nocturna	10
3.2 Tecnologia de Assistência e Monitorização	11
3.2.1 Linguagem e Comunicação	12
3.2.2 Memória	15
3.2.2.1 Actividades da vida diária	18
3.2.2.2 Toma da medicação	22
3.2.3 Orientação Espacial	26
3.2.4 Vigilância e segurança	31
3.2.4.1 Actividade Nocturna	37
3.2.5 Parâmetros Vitais	41
3.3 Questões éticas da utilização das Novas Tecnologias na Monitorização e Assistência de Doentes com Demência	45
4. Conclusão	49
5. Agradecimentos	51

Referências Bibliográficas.....52

RESUMO

A população mundial está a envelhecer rapidamente e as doenças que mais frequentemente afectam os idosos irão ver a sua prevalência aumentada. Destaca-se a demência, que se estima vir a afectar mais de 115 milhões de pessoas em 2050.

A demência é uma doença crónica que se constitui como uma colectânea de sintomas relacionados com um declínio nos campos da memória, raciocínio, capacidades comunicativas e executivas. Pela progressiva perda das aptidões mentais referidas, aos cuidadores do doente com demência é requerida uma participação activa e contínua na vida do doente, pelo que soluções que assistam e monitorizem o doente são uma mais valia para ele e para o seu cuidador.

O avanço tecnológico verificado nos últimos anos surge como um potencial recurso para a difícil tarefa de assistência e monitorização do doente com demência. Assim, identificaram-se as áreas (Linguagem e Comunicação, Memória, Orientação Espacial, Vigilância e Segurança e Parâmetros Vitais) em que as novas tecnologias mais auxiliam estes doentes e reviram-se e compararam-se aparelhos/sistemas tecnológicos englobados nas mesmas. Foram também discutidas questões éticas inerentes ao tema.

Em todas estas áreas, existem soluções mais e menos vantajosas, mas concluiu-se que, na grande maioria das vezes, estas ajudam o cuidador e, principalmente, o doente nas suas tarefas de vida diária, tornando-o mais autónomo, independente, sociável e melhorando o seu bem-estar e qualidade de vida. Concluiu-se, também, que existe necessidade de adequar a utilização destas soluções de acordo com o contexto ambiental e pessoal de cada doente, tendo sempre em conta dificuldades que o doente possa apresentar, quer inerentes à sua demência, quer pelo contacto com as novas tecnologias. Como avanços recentes que são, algumas das tecnologias apresentadas são protótipos e não podem, ainda, ser utilizados no contexto da prática clínica.

PALAVRAS CHAVE: Idosos, Demência, Novas Tecnologias, Monitorização, Assistência

ABSTRACT

Worldwide population is rapidly ageing and the diseases that frequently affect the elderly will see their prevalence rising. Dementia is one of the most important diseases of the elderly and it is estimated that 115 million people will suffer from it in 2050.

Dementia is a chronic disease and it includes a large array of symptoms related to a decrease in memory, reasoning and communicative and executive abilities. Because of the loss of the mental capabilities referred, the caregivers of these patients have to have an active and continuous participation in the patients' daily living. Solutions that assist and monitor the patients are a great help for him and the caregiver.

Recent years' technological innovations are a potential aid in this difficult job of assisting and monitoring the patient with dementia. We have identified areas (Language and Communication, Memory, Spatial Orientation, Safety and Surveillance and Vital Signs) in which new technologies help the most and we revised and compared devices and systems related to them. We have also discussed ethical issues related to this subject.

In all of the studied areas, there are better and worst solutions, but we concluded that the majority of them help the caregiver, and mainly, the patient in his/hers every day tasks, turning him/her into a more autonomous, independent and sociable person and enhancing his/hers humour, well-being and quality of life. We also concluded that there is a great need of using these solutions regarding the environmental and personal context of every patient, remembering that he/she may have some difficulties related to his/her illness or because of the use of new technologies. As they are very recent, some of the technologies presented are prototypes and can't be used in the actual clinical setting.

KEY WORDS: Elderly, Dementia, New Technologies, Monitoring, Assisting

1. INTRODUÇÃO

A população mundial está a envelhecer rapidamente, estimando-se que no ano de 2030, 1 em cada 5 pessoas terá mais de 65 anos ¹. Por este motivo, as doenças que mais frequentemente afectam a população idosa irão ver a sua prevalência aumentada, destacando-se a demência que já representa 4,1% do total dos problemas de saúde que afectam os maiores de 60 anos e 40% dos maiores de 85 ¹ e que se estima vir a afectar mais de 115 milhões de pessoas em 2050 ².

O termo demência é usado para descrever uma colectânea de sintomas que inclui um declínio nos campos da memória, raciocínio e capacidades comunicativas ³. É uma doença crónica que requer serviços médicos e sociais que forneçam cuidados de qualidade e que possam prever as possíveis complicações. Como resultado de constricções temporais na prática clínica, falta de abordagens correctas e fraca comunicação com organizações da comunidade, a qualidade dos cuidados aos doentes com demência é mais pobre, quando comparada com a de outras doenças ⁴.

Uma das áreas do conhecimento que se sabe ser bastante afectada pela demência é a da comunicação. Embora muitos dos cuidadores queiram envolver o doente em processos de decisão referentes à sua monitorização, cuidados e actividades da vida diária ³, enfrentam sérias oposições devidas às dificuldades de raciocínio, dificuldade em encontrar palavras ou uso de palavras inapropriadas, falta de coerência, distractibilidade, desorientação e alterações do humor e comportamento, apresentados pelo doente ⁵.

Outra vertente a considerar nos doentes com demência é a sua dificuldade crescente de aprendizagem e memorização, suficiente para ter um impacto profundo na *performance* das actividades diárias ⁶: dificuldade em lidar com finanças básicas, toma correcta da medicação, uso do telefone, preparação de refeições, movimentação em espaços fechados, entre outros.

Pela progressiva perda das aptidões mentais acima referidas bem como de outras, aos cuidadores do doente com demência é requerida uma participação activa e contínua na vida do doente, pelo que é fundamental atentar nas dificuldades sentidas pelas famílias e cuidadores na monitorização dos cuidados médicos e não médicos ⁷. Acredita-se que existam 44.4 milhões de cuidadores (21% da população adulta) que fornecem cuidados não pagos nos Estados Unidos da América ⁸. A maioria são elementos do casal ou outros familiares, que têm como funções auxiliar nas actividades de vida diária, quer directamente relacionadas com o doente quer com a habitação ⁹, pelo que se figura a necessidade de diminuir-lhes as exigências impostas e aliviar o seu esforço quotidiano.

Importante será também referir a necessidade da constante monitorização dos parâmetros vitais destes doentes, que nem sempre têm a capacidade de perceber e expressar alterações do seu normal estado basal, podendo estas representar situações de emergência. Como foi realçado por Darwish *et al*, 2011 ¹⁰, o interesse da monitorização dos sinais vitais ultrapassa o âmbito profissional e torna-se fulcral para o público em geral, o doente e os cuidadores individuais.

Assim, o avanço tecnológico alcançado nas últimas décadas pode, e deve, ser usado para auxiliar as pessoas com demência, bem como os seus cuidadores. Existem um conjunto de sistemas e aparelhos, normalmente implementados no local de habitação do doente (mas não só), que têm como objectivo melhorar a organização/eficiência dos cuidadores, a terapêutica e a reabilitação, otimizar os cuidados preventivos ¹, bem como atrasar a necessidade de institucionalização da pessoa com demência ⁹. Estratégias inteligentes e criativas na área das Novas Tecnologias serão analisadas, revistas e comparadas para uma melhor aplicabilidade na prática clínica, quer na monitorização do doente quer na assistência às suas necessidades diárias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para revisão da literatura, foi efectuada uma pesquisa nas bases de dados *MedLine/Pubmed*, recorrendo ao Serviço de Documentação e Informação do C.H.U.C.. A este mesmo serviço foi pedida, inicialmente, uma listagem de artigos conseguida pela pesquisa das seguintes palavras-chave: "*cuidados paliativos*", "*idosos*" "*demência*", "*monitorização demência*" e "*novas tecnologias*". A pesquisa incidiu em artigos publicados em português, inglês, espanhol e italiano, após o ano de 2005 mas, posteriormente, foram seleccionados os artigos publicados após o ano de 2003 (foram lidos artigos mencionados naqueles encontrados pela pesquisa inicial) até ao ano de 2014 mais relevantes, tendo em conta a sua relação com a temática da presente revisão.

Para a sua inclusão nesta revisão, as publicações deveriam descrever e analisar a importância de inovações tecnológicas na monitorização quotidiana do doente com demência, bem como/ou realçar a sua relevância na melhoria da qualidade de vida do mesmo ou do seu cuidador (tecnologias de assistência). Foram também incluídas publicações que esclarecessem informações gerais acerca da doença e particulares relacionadas com as áreas de intervenção de possíveis sistemas/aparelhos tecnológicos.

Esta revisão foi redigida com base nas normas propostas para o trabalho final do 6º ano, equivalente ao grau de mestre, no âmbito do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Áreas propostas para utilização de Novas Tecnologias

3.1.1 Linguagem e comunicação

A evolução das alterações na linguagem em doentes com demências, como a doença de Alzheimer, tem sido alvo de estudo nos últimos anos, uma vez que tanto análises retrospectivas da linguagem escrita e oral em períodos pré-sintomáticos ¹¹, como estudos prospectivos em populações em envelhecimento ¹², sugerem que alterações subtis na linguagem e capacidade de comunicação podem ser aparentes anos, ou até décadas, antes do doente e dos seus cuidadores mais próximos se aperceberem de sintomas indicativos de declínio cognitivo.

A identificação e estudo de marcadores destas alterações podem representar uma forma simples, rápida e reproduzível de auxílio ao médico na distinção de estadios da doença, na monitorização da progressão da mesma e na sinalização dos doentes que necessitam de intervenções mais rigorosas ¹³. Embora existam, já, avanços recentes neste âmbito, dever-se-ia ampliar o uso das Novas Tecnologias, tanto na já referida monitorização da linguagem como no auxílio da comunicação com o doente com demência. Isto porque se espera, hoje, que o doente com demência seja envolvido nos processos de decisão referentes ao seu estado de saúde e aos seus cuidados, portanto processos inovadores que agilizem as capacidades comunicativas residuais destes doentes são fulcrais para a sua evolução clínica ¹⁴.

3.1.2 Memória

Um sintoma precoce e frequente das demências é uma disfunção da memória de trabalho, que se manifesta como uma dificuldade em lembrar e discutir assuntos recentes; a memória para eventos mais antigos (infância e idade adulta jovem) mantém-se, porém,

tipicamente normal ¹⁵. Este défice faz com que seja muito complicada a aprendizagem de nova informação bem como o seu uso, pelo que qualquer tecnologia desenvolvida para auxiliar os défices que estes doentes apresentem deve ter em conta esta dificuldade, tentando maximizar as áreas ainda não afectadas pela doença ¹⁵.

3.1.3 Disfunção executiva

A função executiva é um conceito neuropsicológico que se aplica ao processo cognitivo responsável pelo planeamento e execução de tarefas; englobando a atenção complexa, a memória de trabalho, a organização verbal e visual, o julgamento e o raciocínio ¹⁶.

À medida que as demências progridem, a perda da função executiva torna-se proeminente, o que leva a uma perda precoce de independência dos indivíduos. Isto porque, está demonstrada uma relação significativa entre disfunção executiva e uma diminuição da capacidade de desenvolver actividades instrumentais do dia-a-dia (preparar refeições, usar o telefone, lidar com finanças, tomar a medicação, conduzir ou utilizar transportes públicos, fazer compras, entre outros) ^{16,17}. As dificuldades em completar actividades da vida diária podem incluir a não realização de um acção importante, de acções incorrectamente, de acções em ordens incorrectas ou a falha na iniciação da tarefa ¹⁷.

As implicações práticas e sociais/emocionais destas dificuldades crescentes pressionam à descoberta de possíveis soluções ¹⁸, pelo que as Novas Tecnologias podem também ter uma forte intervenção, nesta área.

3.1.4 Orientação espacial

Pessoas com declínio cognitivo moderado/grave demonstram, frequentemente, dificuldades na orientação espacial, primeiramente na aprendizagem de rotas não familiares e

depois no relembrar de rotas familiares e na inferência de distâncias e direcções até determinados locais (desorientação topográfica) (19),²⁰.

Estratégias que monitorizem a evolução destes défices, bem como auxiliem o doente a superar as dificuldades por eles criados, figuram-se essenciais na manutenção da independência, autonomia e auto-confiança do doente ²⁰. Assim, podem incluir-se estas estratégias em duas categorias: as compensatórias e as restauradoras. As compensatórias englobam novas formas de executar tarefas cognitivas e comportamentais, ultrapassando défices cognitivos e, é nestas, que se incluem estratégias que fazem recurso de tecnologia de assistência ²⁰.

3.1.5 Actividade nocturna

É hoje aceite que ocorrem alterações profundas nos ciclos de sono de doentes com demência, incluindo aumento do número de despertares nocturnos e do tempo de permanência acordado ²¹. Cerca de 19 a 54% dos doentes com demência e 53 a 68% dos seus cuidadores sofrem de distúrbios do sono ²², o que demonstra a necessidade de estratégias que evitem os possíveis acidentes nocturnos (saídas de casa involuntárias, quedas...) e que diminuam a fadiga diurna posterior, quer dos doentes quer dos seus cuidadores (os constantes acordares levam a fragmentação do sono e a um sono restaurador insuficiente).

3.2 Tecnologia de Assistência e Monitorização

Segundo a publicação *Assistive Technology and Alzheimer's disease*²³, a Tecnologia de Assistência é definida como qualquer sistema ou equipamento usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com deficiências. Tem como objectivo ajudar o indivíduo a alcançar maior independência e auto-suficiência de forma segura, o maior tempo possível, aperfeiçoando as capacidades existentes ou compensando as capacidades diminuídas ou já ausentes.

A Tecnologia de Assistência inclui um largo espectro de dispositivos e produtos, desde os mais simples aos mais complexos equipamentos. Destaca-se, assim, o termo *gerontechnology* como descrevendo o campo interdisciplinar de investigação científica de aplicações tecnológicas²⁴: conjunto de ajudas cognitivas, sensores ambientais, tecnologias de vídeo e áudio e sistemas de sensores integrados, que estão em constante desenvolvimento para monitorizar a saúde, segurança e bem-estar das pessoas com deficiências cognitivas e/ou funcionais²⁵.

Evidencia-se, também, o conceito de “casa/arquitectura inteligente”, que representa um espaço de habitação equipado com tecnologias que facilitam a monitorização dos residentes, com o objectivo de melhorar a qualidade de vida e promover a independência física dos mesmos, bem como acompanhar e controlar o seu estado de saúde²⁶.

Seelye *et al*, 2011¹⁷ salienta a importância de basear estas novas tecnologias na área da reabilitação cognitiva: uma abordagem holística e integrada que desenvolve treino individualizado de tarefas do dia-a-dia com recurso a variadas técnicas de forma a melhorar a memória de trabalho e a capacidade funcional diária.

É importante referir que, no caso das demências como a doença de Alzheimer, estas tecnologias são essencialmente úteis em estadios iniciais e moderados, uma vez que atingidos

estádios avançados/terminais o doente requer, normalmente, cuidado e atenção constantes em centros especializados²³.

3.2.1 Linguagem e Comunicação

Tendo-se já admitido que o desenvolvimento de intervenções que apoiem a comunicação e mantenham as relações sociais entre os doentes com demência e os seus cuidadores é uma prioridade crescente de âmbito social e dos cuidados de saúde¹⁵, apresentam-se de seguida algumas próteses cognitivas na área das Novas Tecnológicas que pretendem alcançar este mesmo efeito.

Segundo Astell *et al*, 2010¹⁵, o CIRCA é um sistema multimédia que se baseia no conceito de reminiscência: processo de recuperação de memórias da vida pessoal e discussão das mesmas com uma ou mais pessoas. Isto pode ser feito através de diferentes estímulos, como a apresentação de fotografias ou objectos. O CIRCA foi desenvolvido para fornecer um alargado espectro de estímulos que induzem reminiscência nas pessoas dementes e assim visar problemas de memória e conversação.

A aplicação CIRCA (*software: Macromedia Director 8.5*) é instalada num computador portátil que a apresenta num monitor sensível ao toque; são utilizadas colunas de som para transmitir discursos e músicas. O banco de dados do CIRCA contém 113 itens, entre os quais 80 fotografias, 10 *clips* de vídeo e 23 trechos de músicas ou canções. O material está organizado em três temas (entretenimento, recreação e vida local) que por sua vez estão associados a uma das três cores primárias (visualizadas no fundo do ecrã e nos botões)¹⁵.

Este sistema, pelo seu recurso a textos, fotografias e gravações áudio e vídeo, apresenta-se como uma actividade convidativa e animada a ser explorada, conversada e discutida pelo doente e seu cuidador ou familiar²⁷. Promove, também, uma participação mais

despreocupada e livre do cuidador, aliviando-o da permanente responsabilidade de estimular a conversação (nomeadamente colocando questões permanentemente) ¹⁵. Astell *et al*, 2010 ¹⁵ concluiu, ainda, que o CIRCA potencia a atenção conjunta, o que permitiu uma interacção mais equilibrada entre cuidador e doente.

Esta “prótese” aparenta ajudar pessoas com demência nas suas tentativas de conversação e comunicação, tentando contornar os seus défices da memória de trabalho e criando uma oportunidade de falar sobre novos assuntos, pela oferta de uma vasta gama de itens ¹⁵.

Em 2011, Shibata *et al* ²⁸ focou-se na terapia com recurso a *robots*, nomeadamente aplicada em doentes com demência. Apresentou o *robot* Paro, especialmente criado para este efeito, que tem a aparência de uma foca e leva o doente a criar uma relação com este, criando sentimentos de afecto e carinho como se de um animal se tratasse. Este autor provou que embora aparentemente a existência de um *robot* a interagir com o doente o pudesse levar ao isolamento social, quando foram levadas a cabo experiências em centros de dia, a disponibilização dos *robots* em salas de grupo levou a uma maior comunicação e interacção entre os doentes, bem como com o seu cuidador, servindo de mediador social e fornecendo-lhes um tema comum para discutir.

Em 2013, Perilli *et al* ²⁹ aprofundou um estudo já anteriormente começado, que permite a realização de comunicações telefónicas por pessoas com doença de Alzheimer, de forma facilitada e autónoma. Esta tecnologia funciona através de um comutador eléctrico activado por uma pequena força física e não requer que o participante tenha de recordar números de telefone, digitá-los ou decorar *passwords* como nos mais recentes telefones. Ao activar o comutador eléctrico, uma lista com fotografias de pessoas conhecidas é apresentada

e o seu nome é ouvido pelo utilizador. Uma nova activação do computador em relação à pessoa com quem se quer comunicar, inicia a chamada telefónica ¹⁸.

Perilli *et al*, 2013 ²⁹ alargou o estudo a 5 novos doentes, evidenciando que todos eles foram bem sucedidos na utilização desta tecnologia, tendo aprendido como comunicar com os seus ente queridos à distância, com bastante facilidade, uma vez que a tarefa se tornou simplificada. Concluiu, ainda, que a realização desta tarefa satisfaz os doentes, melhorou a sua determinação e potenciou a sua capacidade de contacto social.

Comentários da autora

Segundo a autora da presente revisão, algumas considerações devem ser feitas em relação às tecnologias apresentadas acima, que apenas se constituem como exemplos. Nos dois primeiros casos, promove-se a interacção entre o doente e o cuidador com recurso a um auxílio externo, o que deve ser considerado positivo uma vez que o contacto interpessoal deve ser mantido, não se devendo desprover o cuidador das suas responsabilidades agora que existem tecnologias que podem substituí-lo em algumas tarefas. No caso do CIRCA, este poderia ser melhorado se os *itens* facultados ao doente fossem de algum modo significativos para si e/ou para o seu cuidador, isto é, se antes de se utilizar fosse feito o *upload* de fotografias suas e de pessoas da sua relação, *clips* áudio e vídeo de músicas conhecidas, trechos de programas de televisão usualmente assistidos, vozes de amigos e familiares, entre outros, que potenciassem o processo de reminiscência e ainda aumentassem mais a vontade de comunicar do idoso. No caso do *robot* Paro, salienta-se a necessidade do cuidador em manter o doente activo na comunicação com ele e não deixar que este se refugie nos contactos com o *robot*, que embora possa ser tema de conversa, pode também vir a constituir uma forma de isolamento, a longo prazo, pelo que parece uma solução menos eficiente no objectivo pretendido.

Quanto ao último sistema apresentado, salienta-se como ponto positivo a utilização de uma tecnologia simples e de fácil utilização para idosos pouco experientes neste campo, mas poderia ser melhorada, pela audição da voz do familiar ou amigo aquando da apresentação da sua fotografia ou através da gravação de um vídeo pelo mesmo, que o identificasse, o que tornaria todo o processo mais significativo para o doente e, ainda, de maior facilidade de utilização.

3.2.2 Memória

Nesta secção apresentam-se, maioritariamente, sistemas de lembranças ao doente com demência, a configurar pelo cuidador de acordo com os hábitos e rotinas diárias do doente, para que este seja alertado para a realização de tarefas importantes.

Du *et al*, 2008 ³⁰, no âmbito do projecto europeu *CogKnow*, elaborou o HYCARE (*Hybrid Context-Aware Reminding Framework*), um sistema de programação de eventos que coordena vários serviços de lembranças, com um *software* simples para que os cuidadores possam planear os diferentes comandos. No cerne da plataforma HYCARE está um mecanismo de processamento das lembranças que é composto por três componentes: o planeador, o programador e o adaptador. É importante referir que este sistema de lembranças tem em conta o ambiente em que o doente se encontra, bem como os acontecimentos a decorrer, pelo que estas informações são dinamicamente recebidas e manobradas pelo sistema.

O planeador é utilizado pelo cuidador, dia após dia, através do *software* referido, consoante as actividades do doente, organizadas ou de acordo com um horário ou com o acontecimento de determinados eventos. Este é responsável por transformar as informações

inseridas pelo cuidador em regras (acções condicionadas por eventos), consultando também as condições ambientais.

O programador organiza todos os serviços de lembranças planeados para cada dia, lida com conflitos que ocorram durante o processo (por exemplo se o doente tem uma lembrança para tomar o pequeno almoço a uma determinada hora, mas o sistema detecta que este está na casa de banho, a primeira lembrança é atrasada e é dada prioridade à lembrança de que deve lavar as mãos) e regista quando os serviços são concluídos com sucesso.

O adaptador tem a função de determinar como é que o alerta deve ser apresentado, de acordo com o utilizador, o aparelho a ser usado e o contexto. A localização é um parâmetro importante a ter em conta, visto que é mais eficiente dar pistas ao doente através de aparelhos nas proximidades do mesmo; se quando o doente está fora de casa uma mensagem de texto pode ser enviada para o seu telemóvel, quando este se encontra em casa a ver um programa de televisão, o melhor meio de difundir o alerta será através da mesma. Importante também será analisar as características do meio, se num ambiente com barulho um alarme vibratório é preferível, em ambientes mais calmos pode considerar-se a utilização de avisos audíveis.

Com o mesmo objectivo que a plataforma HYCARE, o *NeuroPage* revisado por Joode *et al*, 2010³¹ é um *pager* com conexão a um serviço de mensagens que envia avisos pessoais a horas pré-estabelecidas para relembrar os utilizadores de tarefas ou compromissos que estes tenham de realizar, na forma de mensagens audíveis.

Já o mPCA (*Mobile Patient Care Giver Assistant*)³² é uma aplicação que tem o objectivo de captar a atenção de doentes com doença de Alzheimer em estadios moderados, sendo activada quando uma tarefa em particular necessita de ser realizada num determinado momento. Começa por chamar a atenção do doente através de mensagens áudio no seu

telefone que chamam o seu nome e o impelem a responder de determinada forma; se a primeira não for bem sucedida, músicas e sons específicos são emitidos, sendo repetido o nome do doente e requerida uma resposta; se o anterior falhar o *smartphone* do doente inicia vibração e vozes de familiares ou pessoas próximas do doente chamam o seu nome. Se necessário, o protocolo prossegue para pistas visuais, reproduzindo um vídeo em monitores posicionados em posições estratégicas no ambiente de uma “casa inteligente” (através de ultrassons é localizada a posição do doente e assim se sabe qual o monitor a usar). Quando o doente concentra a sua atenção no aparelho, o sistema dá informações sobre a tarefa a realizar (ex. beber água para se manter hidratado) através de um vídeo que surge nos monitores já referidos. Caso a tarefa não seja realizada ou o doente peça ajuda, o sistema faz uso de câmaras para fotografar a posição mais recente do doente e envia a imagem para o telefone do cuidador ou outro membro da família.

Na mesma linha de pensamento, Bharucha *et al*, 2009²⁵ levou a cabo um estudo que pretendia analisar as tecnologias de assistência em várias áreas de apoio ao doente com deficiências cognitivas, nomeadamente no campo da memória. Assim apresenta os *Memory Glasses*, o *MemoClip* e o *Friedman*.

Os *Memory Glasses* são um protótipo na forma de óculos que funcionam como um auxílio de memória e que têm em conta o contexto em que o doente se encontra. Fornecem alertas e lembranças baseadas nas imagens visuais captadas pelos mesmos e de acordo com programação predefinida pelo utilizador, mas sem intervenção do mesmo no momento do alerta. Relembra o doente de informações cruciais de acordo com as situações em que estes se encontram, como por exemplo auxiliam o doente a atravessar uma estrada, bem como fornecer pistas sobre nomes e caras de pessoas.

O *MemoClip* e o *Friedman* são protótipos de auxiliares de memória na forma de crachá e microcomputador, respectivamente, usados pelo doente e que através de tecnologias de ondas rádio e ultrassons comunicam com o ambiente e fornecem informações sobre as tarefas a completar.

3.2.2.1 Actividades da vida diária

Em 2007, Si *et al*³³ propôs um sistema de lembranças que apoia actividades de vida diária de idosos com demência: o CoReDA (*Context-aware Reminding system for Daily Activities*). É composto por três componentes: um conjunto de sensores, um sistema de planeamento e um sistema de alertas. Através de um sensor *wireless* – o PAVENET – acoplado aos instrumentos necessários à realização de tarefas domésticas, é extraída informação sobre a etapa que está a ser realizada pelo doente. Quando um instrumento é usado, um *ID* (número de identificação) é enviado ao servidor, do qual é extraído um *stepID* (número de identificação da etapa) que indica a etapa actual da tarefa; sendo a sequência de *stepIDs* guardada no sistema de planeamento.

O CoReDa tem, depois, a capacidade de aprender as rotinas dos diferentes utilizadores através dos *inputs* dos sensores e de dar indicações ao sistema de alertas de acordo com a rotina apreendida e com a etapa da tarefa em que o doente se encontra. Tem, também, a capacidade de prever a etapa seguinte.

O sistema de alertas tem a função de avisar o utilizador acerca do próximo passo na sua actividade, através de mensagens texto, imagens ou piscar de um *LED* (diodo emissor de luz). As duas primeiras são mostradas num ecrã e a última está acoplada aos sensores anexados aos instrumentos a utilizar (uma luz verde indica que o instrumento deve ser utilizado e uma luz vermelha indica que o instrumento está a ser usado incorrectamente). O alerta é accionado em duas situações: quando o utilizador não usa o instrumento que deveria

num determinado momento ou quando usa incorrectamente outro instrumento. São usados dois níveis de alerta: mínimo – com mensagens curtas e menor frequência no piscar do *LED* e específico – mensagens mais longas e maior frequência no piscar do *LED*.

Já em 2008, Mihailidis *et al* ³⁴ estudou o sistema COACH (*Cognitive Orthosis for Assisting activities in the Home*), que aplica várias técnicas de inteligência artificial para fornecer, ao utilizador, lembranças visuais e/ou verbais relacionadas com actividades da vida diária. Foi focada a actividade de lavar as mãos, uma vez que se trata de uma actividade relativamente segura, que doentes com demência têm dificuldade em realizar devido à necessidade de planeamento e iniciação.

O COACH têm a capacidade de guiar os utilizadores pelas etapas necessárias para completar com sucesso a tarefa de lavar das mãos, através dos seus componentes: imagens capturadas por uma câmara de vídeo são processadas por uma sistema de localização e a posição das mãos e da toalha transmitidas a um sistema de monitorização. Estes dados são processados por este sistema, que calcula uma estimativa da posição do utilizador no ambiente, que por sua vez é transmitida a um sistema final que determina a melhor acção a tomar, tendo em conta a informação recebida. As acções desenvolvidas pelo COACH são: fornecer uma pista verbal de baixa orientação, uma pista verbal de alta orientação, uma pista verbal com uma demonstração vídeo da acção, chamar o cuidador a intervir ou apenas continuar a observar o utilizador; isto permite uma selecção do apoio mais apropriado para cada doente.

Mihailidis *et al*, 2008 ³⁴ ao analisar a eficácia deste sistema num grupo de potenciais utilizadores, concluiu que de forma geral, os participantes se tornavam menos dependentes do cuidador quando o COACH era utilizado e, embora, a eficácia tenha variado consideravelmente de pessoa para pessoa, os resultados sugerem que o COACH pode ser útil

para utilizadores que respondem bem a sistemas que usam pistas e incentivos não tácteis e portanto deve continuar a ser estudado, nomeadamente com mais participantes e no ambiente da sua habitação.

Semelhante ao apresentado anteriormente, mas com recurso a um *smartphone*, o *Augmented Awareness System (AAS)* ³² utiliza o aparelho referido para avisar o utilizador sobre eventos a decorrer (ex. correio a chegar, visitantes à porta, extravasamento de água, etc.) e diminuir o nível de esforço do doente ao automatizar algumas tarefas (controlo de aparelhos, luzes e portas). Para isto são colocados sensores nos aparelhos, luzes, portas, caixa do correio, torneiras e janelas, cuja informação é enviada e registada num sistema electrónico (*Open Service Gateway Initiative (OSGi)*) que depois envia uma mensagem áudio para o *smartphone* do utilizador, alertando-o para a realização das diversas tarefas.

Em 2012, o Grupo *Tunstall* ³⁵ especializado em serviços de telemedicina, apresentou o serviço *ADLife – An Activities of Daily Living (ADL) Monitoring* que combina várias novas tecnologias para promover um acompanhamento e monitorização do idoso, na sua habitação. Utiliza três detectores de movimento à base de radiação infravermelha para monitorizar a movimentação entre divisões da casa (número de vezes e duração da permanência em cada uma delas), bem como sensores nas portas das divisões ou frigorífico, sensores nos aparelhos electrónicos (ex. forno) para controlar o seu uso e sensores na cama ou cadeiras para que se possa registar o tempo de permanência diurno e nocturno. Sempre que os sensores são activados a informação é guardada numa base de dados (*Lifeline Connect⁺*) que a envia, depois, a uma central de monitorização, podendo ser acedida, através de um *website*, por pessoas autorizadas, nomeadamente o cuidador, para que este possa reconhecer situações

anómalas. Pode também ser configurado para enviar alertas automáticos via *email*, caso os padrões estejam muito desviados do normal, para o idoso em questão.

Lancioni *et al*, 2009 ³⁶ apresentou um estudo em que 3 idosos com doença de Alzheimer realizaram a tarefa de fazer a barba com auxílio das novas tecnologias: células fotoeléctricas de radiofrequência e papel reflector (ambos na mesa onde estavam dispostos os instrumentos a utilizar para a tarefa, para que quando estes fossem alcançados o feixe de luz fosse interrompido), um leitor MP3 com colunas, uma *pen* USB com gravações das instruções para a realização da tarefa e uma unidade de controlo electrónica com um *software* específico e com um receptor que responde às informações enviadas pelas células fotoeléctricas, bem como um comando programável para regular as instruções emitidas pelo MP3. Estas instruções eram emitidas sempre que o feixe de luz era interrompido (aquando da realização de um dos 16 passos da tarefa) e com intervalos já estabelecidos.

Estudou ainda a realização de outras actividades, como a preparação de refeições rápidas (em 22 passos) ³⁶, preparação de café (12 passos), preparação de um chá (16 passos) e uso de maquilhagem (20 passos) ³⁷, com a utilização do mesmo tipo de tecnologia, tendo concluído para todas que o uso da mesma leva a uma maior facilidade na realização das tarefas e aumenta o bem-estar dos doentes.

Em 2012, o mesmo autor ³⁸ levou a cabo uma comparação entre a tecnologia apresentada acima (com pistas verbais), com a utilização de pistas visuais. Para isso solicitou a três idosos com doença de Alzheimer que realizassem as tarefas de preparar vegetais e limpar e separar utensílios de cozinha com a ajuda de pistas visuais e verbais em simultâneo em comparação com o uso de apenas pistas verbais; e as tarefas de preparação de um sumo de frutas e disposição dos utensílios para o servir com recurso apenas a pistas verbais ou visuais, separadamente.

A tecnologia utilizada para fornecer as pistas visuais foi um computador com *software* específico, dois ecrãs (onde surgiam as imagens/pistas visuais) com colunas e sensores ópticos. As imagens iam-se sucedendo à medida que as tarefas iam sendo realizadas por activação dos sensores ópticos, acompanhadas com um som de alerta, com intervalos predefinidos. Quando as duas pistas, verbal e visual, eram utilizadas, a pista verbal surgia em simultâneo com a imagem.

Lancioni *et al*, 2013 ³⁹ estudou a utilização do mesmo tipo de sistema na confecção de uma salada de frutas pronta a servir (incluindo a preparação das frutas) e na preparação de um café. Foi utilizado um computador portátil com o *software Pinnacle Studio* (programa de edição de vídeo) que permite a utilização de 20 fotografias para cada actividade referida, que correspondem aos 20 passos que os utilizadores devem realizar para completar a tarefa com sucesso. Os três doentes com doença de Alzheimer avaliados durante o ensaio, mostraram grandes melhorias na realização das tarefas com ajuda da presente tecnologia.

3.2.2.2 Toma da medicação

Agarawala *et al*, 2004 ⁴⁰ apresentou um protótipo para auxiliar doente idosos, nomeadamente dementes, na toma correcta da medicação. Propôs um sistema composto por dois componentes: o primeiro, uma embalagem de plástico para os comprimidos ou cápsulas com etiquetas RFID (*Radio-Frequency Identification*) associadas a informação específica, relacionada com a medicação, armazenada num documento *Excell* (ex. hora de toma, avisos relacionados com a medicação, duração da mesma...); o segundo, um leitor RFID que consulta a base de dados para obter informação sobre a prescrição. Este usa a informação armazenada no documento *Excell* para relembrar o doente da toma da medicação e para reabastecer as embalagens quando esta acaba. Quando as embalagens deixam de estar em contacto com o leitor referido, assume-se que o doente está a tomar a medicação e são

accionados alertas (luzes a piscar, sons não vocais, sons vocais, mensagens escritas no telemóvel, alertas visuais num monitor dado ao cuidador) para que a pessoa coloque a embalagem no mesmo local ou, caso nem tenha agarrado no contentor, para que o faça e tome a medicação. O monitor do cuidador é instalado na sua casa e permite um controlo à distância. Tem diodos emissores de luz (LEDs) que a emitem quando é registada a falta de toma da medicação e permite a gravação de uma mensagem de voz pelo cuidador, a ser transmitida ao doente pelo leitor. Todas as informações relativas à toma da medicação, nomeadamente os erros, podem ser acedidos através de um *Website*.

O *General Reminder System (GRS)* ³² é um sistema concebido para a mesma função do apresentado nos parágrafos anteriores. É uma aplicação para *smartphone* que emite uma mensagem áudio aquando da hora da toma da medicação. O utilizador deve, depois, usar um *scanner* portátil anexado ao telefone para verificar se a medicação que pretende tomar é a correcta; este envia a informação recebida a um servidor para que se possa reabastecer a medicação quando necessário.

Neste âmbito, pode ainda referir-se o *Vibrating Medication Watch* ²³, ou seja, um simples relógio que emite vibrações em horas pré-definidas para a toma da medicação.

Também relacionado com a toma correcta da medicação e no âmbito do programa *Safe Home Program*, McKenzie *et al*, 2013 ⁹ estudou o *Medication Organizer*, um alarme que avisa o doente sobre a hora, data e dose do medicamento a tomar, numa voz amigável, e fornece as mesmas informações ao cuidador, bem como lhe dá oportunidade de confirmar a *compliance* do doente, se este pressionar um botão específico no dispositivo do alarme.

Por sua vez, Kaushik *et al*, 2008 ⁴¹ utilizou uma estrutura de sensores pré-existente para estudar três importantes critérios (actividade, proximidade e alterações no estado ambulatorio) de forma a avaliar a interacção entre o utilizador e os sistemas de lembranças adaptativos, relacionados com a medicação a tomar. Este protótipo foi estudado num apartamento para o efeito, o *PlaceLab*, e um esquema de 24 actos médicos diários foi implementado.

Foram utilizados dois aparelhos portáteis para emitir informações, na forma de notificações de tarefas (um som suave e uma mensagem com instruções sobre a tarefa a decorrer, ex. monitorização da glicémia iniciada), lembranças (que, dependendo da janela temporal disponível para o cumprimento da tarefa, estariam relacionadas com a conveniência da sua execução consoante a proximidade do utilizador ou com alterações do estado ambulatorio do doente quando a janela temporal se encurta, até ao ponto em que são emitidas sem a activação pelos critérios anteriores, se o tempo para a realização da tarefa se esgotou) e alertas (emitidos após a detecção de determinado evento pelos sensores, de forma a impedir a medicação excessiva ou o esquecimento de uma toma, por exemplo). Desta forma, o autor pretendia identificar os momentos oportunos para a apresentação das lembranças e alertas, no contexto de um sistema sensorial.

Comentários da autora

Relacionando todos estes dispositivos e sistemas que auxiliam o doente com demência nas suas dificuldades de memória, a autora tem a ressaltar a importância da apreciação do contexto do doente nestes sistemas, para que se promova uma interacção dinâmica do doente com o ambiente e não apenas um apresentar de lembranças estáticas, pré-programadas pelo cuidador. Isto porque, se é importante recordar ao doente os seus compromissos a horas definidas, também é fulcral fornecer-lhe alertas relacionados com pequenos acontecimentos

triviais que se sucedem ao longo do dia. Assim, como estudado por Kaushik *et al*, 2008 ⁴¹ em um voluntário, durante 10 dias, considerações sobre as rotinas diárias do doente e, principalmente, sobre as modificações das mesmas ao longo da evolução da demência, devem ser tidas em conta quando se pretende apresentar lembranças ao doente, baseadas nas suas actividades. O estudo das reacções do doente a cada tipo de lembrança e de como esta foi desencadeada (horas fixas, aproximação ao sensores, após o final de uma determinada actividade, etc.) também deve ser tido em conta e adaptado a cada indivíduo.

Alguns dos sistemas apresentados, embora muito úteis na realização de determinadas actividades (lavar as mãos, vestir, preparar refeições, etc.), são-no apenas para essas tarefas pré-estabelecidas e segundo rotinas e passos muito definidos, o que embora possa contribuir para a aprendizagem do doente e para uma melhoria da sua qualidade de vida, também pode ser considerado restrito e gerador de confusão se o doente as quiser realizar de forma diferente da do sistema. Assim, sistemas que permitem maior variedade de rotinas devem ser considerados. Para além disto, alguns dos dispositivos utilizados para a realização destas actividades não estão instalados no ambiente real em que aconteceriam mas sim num espaço experimental, o que também se considera uma desvantagem.

Importante também será referir que nem sempre os sensores utilizados fornecem informações exactas sobre a actividade do doente e erros podem advir deste facto. Por exemplo, no protótipo de Agarawala *et al*, 2004 ⁴⁰, este infere que o doente está a tomar a medicação quando retira o contentor de medicamentos do leitor numa janela de tempo determinada, o que pode obviamente não corresponder a uma toma correcta da medicação, pelo doente.

Como aprofundado posteriormente, a forma como a informação é fornecida (áudio, imagem ou vídeo) e o meio em que é difundida (*smartphone*, PDA, ecrã estático) é também fundamental, pelo que as características e preferências do doente devem ser tidas em conta.

No caso do estudo apresentado por Lancioni *et al*³⁸, foi comparada a forma de apresentação de pistas (verbais, visuais e conjugadas) e foi concluído que estas eram igualmente eficazes, pelo que se sugere a utilização de pistas em forma de vídeo (ex. demonstração da tarefa a executar) accionado com o aproximar do doente a um ecrã equipado com sensores ópticos. O importante será sempre fornecer mensagens ou alertas claros, uma vez que os idosos são facilmente confundidos por alertas ambíguos ou quando não sabem como responder-lhes.

3.2.3 Orientação Espacial

Os sistemas de orientação espacial são tecnologias de assistência para doentes com declínio cognitivo mas que ainda apresentam mobilidade e têm necessidade de se movimentar em ambientes internos ou no exterior, para trabalhar, ir às compras, socializar, para fins terapêuticos ou outras razões⁴².

Morris *et al*, 2003⁴³ desenvolveu uma plataforma de mobilidade inteligente que gera a representação da localização com recurso a sensores e, assim, guia o utilizador. Este protótipo foi construído tendo como base uma plataforma robótica móvel (*Normand XR4000*) e está equipado com transdutores de ultrassons, sensores infravermelhos, portas sensíveis ao toque e um localizador a laser. Os sensores permitem ao sistema a identificação de obstáculos a diversas alturas e o laser é usado para a navegação (mapear, localizar e planear a trajectória).

Para que o *robot* possa funcionar como um guia, a plataforma foi equipada com duas barras para as mãos. Possui, também, um ecrã *LCD (liquid crystal display)* que informa o utilizador sobre a direcção do movimento e que, sendo actualizado várias vezes por segundo, fornece sempre uma avaliação correcta sobre a direcção do movimento para atingir determinado alvo.

Contém módulos do *software* que evitam colisões, desenvolvem mapeamento, navegação e localização de pessoas nas redondezas e uma *interface* que é um meio de registo da intenção do utilizador, através da interacção física. Esta *interface* transforma a força aplicada pelo utilizador, percebida por sensores nas barras manuais, em movimento do *robot* (um impulso para a frente nas barras resulta num movimento para a frente, uma combinação diferencial de empurrar-puxar resulta num movimento giratório e um puxão para o *robot* num movimento para trás). Estas barras proporcionam, também, apoio e estabilidade deste aparelho ambulatório.

Existe um sistema de controlo que capta os dados dos sensores de força, filtra-os e coloca-os num modelo de movimentação do utilizador para determinar as velocidades translacionais e rotacionais desejadas pelo mesmo. Este mesmo sistema de controlo capta também a trajectória pretendida pelo *robot*, que a calcula tendo em conta a sua localização, os obstáculos, paredes e a mínima distância até a alvo. Quando as intenções do utilizador e do *robot* são obtidas, a direcção de movimentação fica determinada ⁴³.

Morris *et al*, 2003 ⁴³ testou o seu protótipo num lar em Oakmont nos Estados Unidos da América, com 4 residentes, e demonstrou e validou os conceitos de controlo e a viabilidade técnica desta plataforma móvel, abrindo espaço para uma futura implementação deste sistema na vida prática dos doentes com demência.

Em 2009, Bharucha *et al* ²⁵, ao rever algumas tecnologias de assistência, referiu o protótipo IMP (*Intelligent Mobility Platform*) que pretende ser um sistema de navegação interior, como o apresentado na secção anterior. Este utiliza um feixe laser para determinar distâncias e posições, um dispositivo portátil com ecrã sensível ao toque a ser transportado pelo utilizador e um *software* de navegação. Assim, o idoso é orientado através da

apresentação de setas vermelhas que surgem no ecrã, depois do *software* conjugar as informações recebidas acerca da localização do doente e segundo uma rota pré-definida.

Já em 2008, Chang *et al* ⁴² apresentou um sistema de orientação espacial, mais especificamente focado na orientação de uma rota, que tem como especificidade a apresentação de pistas que são desencadeadas pelo contexto e que são directamente relacionadas com o utilizador. Este sistema utiliza etiquetas com códigos QR – códigos de barras bidimensionais (que não necessitam de suprimento energético interno e que nunca ficam sem bateria) que podem ser codificados para a realização de identificações e localizações automáticas e ser lidos por PDAs a vários metros de distância.

Apresenta, assim, um sistema de localização, um PDA portátil e um sistema de controlo. O PDA transportado pelo utilizador fornece direcções e instruções através da exibição de fotografias que indicam a direcção, desencadeadas pela leitura (pela câmara do PDA) dos códigos QR. As etiquetas com os códigos são colocadas em locais onde os utilizadores possam ter de tomar decisões sobre a direcção a tomar, em pontos estratégicos como portas, cortadas, escadas ou elevadores. O servidor central que recebe informação via rede *wireless* tem a capacidade de localizar o utilizador e accionar mecanismos de alerta caso haja desvios da rota ⁴².

Semelhante, mas não igual ao sistema apresentado anteriormente, Liu *et al*, 2008 ⁴⁴ apresentou o protótipo de uma *interface* adequada ao uso em aparelhos portáteis, como os PDAs, para fornecer direcções aos utilizadores. As direcções são fornecidas na forma de imagens, mensagens escritas ou audíveis (quer seja para orientar o utilizador, como para parabenizá-lo quando uma rota é completada com sucesso). As imagens utilizadas são de 4 tipos: fotografias (de marcos importantes no caminho), setas e outros símbolos (que indicam

ao utilizador se deve virar ou parar), fotografias com setas sobrepostas e fotografias com áreas circundadas (para direccionar o foco do utilizador).

Para localizar o doente, o sistema utiliza um assistente de localização que o segue e transmite a sua posição por rede *wireless* a um sistema de navegação num *tablet* ou computador, que por sua vez decide que mensagens enviar ao utilizador de acordo com a sua posição.

Por último, em 2013, Lancioni *et al*³⁹ levou a cabo um estudo com doentes de Alzheimer a frequentar centros de dia, que consistia em analisar a importância da tecnologia utilizada na capacidade dos doentes se movimentarem em espaços fechados (sala de estar, quarto e sala de convívio). Foi utilizado um sistema de campainhas *wireless* que estão localizadas nos locais de destino ou em pontos estratégicos do percurso e um transmissor a ser utilizado pelo investigador/assistente/cuidador, à distância. As primeiras podem emitir diversos sons, acompanhados por *flashes* de luzes que servem de ajuda adicional. Durante a actividade experimental, os doentes deveriam alcançar 5 destinos diferentes para entregar material, encontrar uma pessoa ou levar a cabo alguma tarefa. Eram, assim, ajudados pela campainha activada pelo transmissor mal o doente iniciasse o percurso e desactivada quando este atingisse o destino.

Comparando os ensaios de teste, sem ajuda da simples tecnologia apresentada, com os ensaios que usaram a mesma, os resultados foram altamente encorajadores, tendo os 4 doentes estudados melhorado a sua *performance* bem como demonstrado uma melhoria do seu humor³⁹.

Lancioni *et al*, 2013⁴⁵ comparou, ainda, o método apresentado anteriormente com outro testado pelo mesmo autor em outra ocasião, que consistia na utilização de pistas luminosas (luzes verdes que emitiam um *flash* por segundo até o doente atingir o destino

desejado). Este é um método que representa uma forte alternativa ao das pistas sonoras para vários doentes com problemas de audição, sendo também preferido pelos estudantes de psicologia envolvidos no estudo e parecendo, assim, uma opção preferível em termos práticos e sociais, sendo também menos perturbadora do ambiente.

Comentários da autora

Considerando as tecnologias acima apresentadas, a autora tem a referir a importância da escolha dos dispositivos facultados ao doente para servir de guia: é essencial que estes sejam pequenos e fáceis de transportar, tal como os PDAs ou os *smartphones*, mas por outro lado, deve ter-se em consideração que estes têm ecrãs pequenos, o que pode ser uma desvantagem para idosos com dificuldades visuais. Ainda, deve ter-se em conta a possível dificuldade do doente em transportar o dispositivo (por exemplo, devido a tremores) e alternativas como ecrãs estáticos devem ser pensadas. A forma como a informação é apresentada também é um factor a considerar, privilegiando-se as imagens mais simples como as setas ou fotografias de locais ou acções (preferencialmente com uma pessoa a realizá-las), em detrimento de mapas complexos, que podem levar à confusão do doente. No entanto, todos estes factores dependem obviamente das capacidades individuais de cada doente.

Uma grande desvantagem de alguns sistemas (como o de Chang *et al*, 2008 ⁴²) é a necessidade de haver uma prévia preparação do percurso e um *upload* das fotografias, pelo que são mais vantajosos aqueles que incorporam tecnologias com sensores, que detectam a posição do doente e o orientam segundo a mesma. Outro aspecto a considerar seria a capacidade de haver interacção entre o doente e o sistema, promovendo também as suas capacidades comunicativas, isto é, as pistas orientadoras serem fornecidas mediante perguntas do doente, bem como serem fornecidas correcções e ajudas, quando necessário.

Quanto aos estudos apresentados por Lancioni *et al* 2013^{39,45} apesar de muito simples, a autora da presente revisão, considera-os úteis em ambientes fechados e para tarefas que se repetem diariamente, até para promover uma tentativa de aprendizagem. São também os mais baratos e mais fáceis de utilizar, por parte do doente, e portanto os mais indicados para aqueles com doença mais avançada.

3.2.4 Vigilância e segurança

Tendo em conta que a maioria das pessoas com demência tem incidentes de saída involuntária de casa e que estes são largamente imprevisíveis, a pesquisa de tecnologias que possam assistir o cuidador na prevenção e gestão destes acontecimentos é bastante proveitosa⁴⁶.

Em 2007, Kearns *et al*⁴⁷ levou a cabo uma pesquisa relacionada com as tecnologias existentes para monitorizar o acima referido. A maioria dos resultados encontrados eram referentes a sistemas de monitorização de evasão que alertavam os cuidadores quando os doentes saíam de áreas monitorizadas, trancavam fechaduras automaticamente e/ou incorporavam tecnologias de radiofrequência para soar alarmes. Poderiam ser usados independentemente ou estar associados para formar sistemas sofisticados de cobertura completa de aspectos relativos à vigilância e segurança do doente.

Dos sistemas encontrados, destacam-se os seguintes:

- Sistemas pressurizados que respondem a uma carga externa aplicada ou retirada, incorporados em tapetes ao lado da cama do doente ou antes de uma porta, em sensores na cama (como explicitado na secção seguinte), almofada, cadeira ou sofá, que activam um alarme;

- Alarmes/mensagens pessoais que soam quando o doente a monitorizar se levanta de uma cadeira ou cama, uma vez que na sua roupa se encontram etiquetas que se associam a um detector na cadeira/cama.
- Alarmes audíveis quando uma porta abre ou quando uma pessoa a atravessa; alguns sistemas podem alertar o cuidador aquando do acender de lâmpadas. Outros sistemas detectam pulseiras usadas pelo doente e, portanto, alertam os cuidadores apenas quando estes atravessam as portas monitorizadas;
- Detectores de infravermelhos que detectam o movimento do doente até 15 metros de distância e que podem activar alarmes ou accionar mensagens pré-gravadas. São normalmente fiáveis, mas como trabalham pela detecção do calor corporal podem falhar a detecção de eventos em salas mais quentes;
- Sistemas de localização que encontram o doente antes ou depois da fuga, tanto por recurso a radiofrequência como por GPS (*global positioning systems*). Os sistemas de radiofrequência utilizam transmissores usados pelo doente e dispositivos portáteis que triangulam localizações num raio de 1.6 a 64.4 km. Os sistemas GPS combinam a informação de satélites, redes *wireless* e a Internet para localizar precisamente o doente e podem ter coberturas de milhares de quilómetros. Os doentes usam um transmissor em forma de relógio, *pager*, pulseira ou outro aparelho e o sinal é localizado por computador, telemóvel, *tablet* ou numa estação de monitorização central. Estes sistemas podem indicar a localização do doente em qualquer momento, informar sobre quedas e, se associados a alarmes, avisar sobre tentativas de fuga;
- Sistemas avançados incorporam mais do que uma das funções acima referidas para monitorizar uma área pré-definida e activar alarmes visuais ou audíveis ou enviar mensagens digitais quando o doente sai da área referida. Alguns sistemas têm a capacidade de trancar fechaduras de portas para o exterior da habitação.

Kearns *et al*, 2007⁴⁷, ao promover sessões de discussão com residentes em lares, cuidadores, profissionais de apoio na habitação, profissionais de lares de apoio continuado, médicos cirurgiões e engenheiros, concluiu que um sistema único, multifunções, que poderia ser programado pelo cuidador para qualquer domicílio e que fornecesse pistas verbais ao doente para que este voltasse ao seu espaço aquando da tentativa de evasão, seria o preferido por todos. O seu alcance deveria ser nacional e deveria notificar cuidadores e/ou serviços pré-seleccionados das tentativas de evasão, por telefone ou email. Não deveria pesar mais de 227g, deveria ter uma duração entre 5 e 10 anos e uma bateria com duração de 1 a 3 anos, bem como ser à prova de água. As funções a incorporar neste sistema ideal seriam sensores de movimento e tapetes sensíveis à pressão perto das portas, bem como sistemas GPS para localizar o doente.

Por sua vez, Robinson *et al*, 2009⁴⁸, no âmbito do projecto KITE (*Keeping In Touch Everyday*), estudou um aparelho protótipo a ser utilizado por uma pessoa com declínio cognitivo enquanto pratica exercício, nomeadamente corrida, para que este mantenha uma contínua comunicação com os cuidadores e se possa realizar a sua vigilância. Foi, assim, criada uma braçadeira com 6,5 cm de largura, com um sistema de localização incorporado que combina as tecnologias de GPS (*global positioning system*) e GMS (*global communication system*), uma vez que, convenientemente, quando o sinal de GPS diminuiu (em interiores), o sinal de GMS fortalece, fazendo com que a localização seja feita de forma adequada. Isto é conseguido por um *chip* incorporado em silicone, com um único botão para sinais de emergência e um LED (diodo emissor de luz) que sinaliza quando o aparelho é desligado ou quando emite um alarme. O aparelho reporta, continuamente, a localização do utilizador a um servidor *Web*, que quando solicitado, fornece a informação a um telemóvel ou computador.

Se a pessoa demente começar a ficar preocupada com a possibilidade de estar perdida, pode accionar o botão de emergência já referido para que seja enviada uma mensagem ao cuidador com a sua última localização (na forma de mapa).

O mesmo sistema foi também incorporado num caderno de notas electrónico (13cm x 4,6cm x 10cm) para ser utilizado por uma pessoa a conduzir ou a utilizar transportes públicos.

Em ambos os casos, Robinson *et al*, 2009⁴⁸, concluiu que os aparelhos facilitaram a independência individual e apesar de considerarem o tamanho dos mesmos demasiado grande, os dois doentes que testaram os aparelhos, forneceram um *feedback* positivo.

Na mesma linha de pensamento do que já foi referido anteriormente, Olsson *et al*, 2013⁴⁹ estudou a utilização de um alarme posicional passivo por 5 casais, em que um dos elementos sofria de demência mas era activo socialmente e o outro era um co-habitante, cuidador. Quando o doente sai de casa para realizar as suas actividades do dia-a-dia leva consigo um aparelho transmissor (GPS) com um raio de alcance de 500 metros, no bolso, luva ou carteira, já activado previamente pelo cuidador. Quando o doente abandona uma área também já predefinida, uma mensagem de texto é automaticamente enviada para o telemóvel do cuidador com um mapa, para que este possa observar a posição do doente.

Em 2014, Olsson *et al*⁵⁰ voltou a incidir nesta matéria, tendo estudado os efeitos deste sistema de localização na realização de actividades de forma independente em 3 pessoas com demência, bem como no seu bem-estar. Concluiu que o uso deste sistema não só aumentou a frequência com que os doentes saem à rua e realizam actividades independentemente como também diminuiu a ansiedade e preocupação dos cuidadores.

Agora no âmbito da segurança na habitação, McKenzie *et al*, 2013⁹ apresentou um conjunto de soluções tecnológicas para providenciar vigilância contínua aos doentes com

demência, englobado no programa *Safe Home Program*. Neste sentido, destacam-se: sensores que detectam movimentações dentro e fora da habitação (na porta de entrada, janelas, garagem, parque de estacionamento) e que alertam o cuidador através de sons emitidos num aparelho transportado pelo mesmo; câmaras de vigilância *wireless* que transmitem informações sobre o comportamento nocturno do doente a um ecrã LCD e, ainda, alarmes usados pelo doente no cinto que detectam se este se afasta para distâncias maiores do que as predefinidas, alertando o cuidador através de um aparelho por ele transportado que só pára de emitir sons quando o doente volta ao perímetro predefinido.

O *Safe Home Program*⁹ apresenta, também, soluções relacionadas com a segurança do doente e prevenção de acidentes, nomeadamente detectores de água que são colocados dentro de casa para detectar águas paradas no chão que possam provir de fuga em canos, transbordar de uma máquina de lavar roupa ou louça ou de uma torneira deixada aberta pelo doente, bem como detectores de monóxido de carbono ou fumo, que emitem um alarme quando os níveis encontrados assim o obrigam. Também o *Toilet Flood Alarm*²³ é usado neste contexto: é constituído por um sensor que activa um alarme quando a água na sanita atinge um nível não aconselhado e pode levar a uma inundação.

Aloulou *et al*, 2013¹ apresentou, também, algumas soluções tecnológicas na área da segurança e vigilância num lar de idosos, tendo-se centrado em questões como o vagar nocturno, detecção de quedas na casa de banho, banhos demasiado longos e deixar torneiras abertas. Fez uso de sensores de baixo custo e não intrusivos, aparelhos para promover interacção com o doente e cuidador e um aparelho central em cada quarto.

Tal como já referido anteriormente, sensores de pressão são bastantes úteis para monitorizar a actividade nocturna dos doentes; são colocados no colchão e, se de noite for detectada a ausência do doente, uma notificação é enviada para o *smartphone* do cuidador e

para a consola central a ser controlada pelo *staff* do lar. Este é, no entanto, um ponto a desenvolver na secção seguinte da presente revisão.

Em relação às quedas na casa de banho, foram colocados sensores de movimento na casa de banho, bem como sensores de proximidade no tecto para medir as diferenças de altura do doente; se os valores de altura mudarem rapidamente e se mantiverem assim, a informação de uma suposta queda é enviada para o *smartphone* do cuidador e para a consola central.

Quanto aos banhos demasiado prolongados (por vezes porque o doente se esquece do que está a fazer e não sabe como agir), sensores de movimento são colocados no chuveiro e detectam a presença do doente, enquanto que sensores vibratórios são colocados nos canos de água e detectam quando esta começa a correr. Estas informações são depois enviadas para os aparelhos já referidos anteriormente. Em semelhança ao anterior, foram utilizados sensores de proximidade nas torneiras para detectar o doente e sensores vibratórios no cano de água para detectar a água, de forma a evitar acidentes (como quedas) causados por inundações após esquecimento de torneiras abertas. Sempre que o sensor vibratório informar que a água está a correr mas não estando o doente próximo, altifalantes dentro da casa de banho relembram o doente de que deve fechar a torneira.

A análise de todos estes elementos, guardados num banco de dados, permite ao cuidador prever as actividades do doente nas horas seguintes, o que se torna especialmente importante durante a noite, tornando a assistência ao doente de maior qualidade e diminuindo o cansaço dos cuidadores.

Já em 2014, Niemeijer *et al* ⁵¹ desenvolveu um trabalho que tinha como principal objectivo o estudo da influência da utilização de várias tecnologias de vigilância e segurança na autonomia de doentes com défices cognitivos ligeiros que habitavam em 2 centros especializados (um em demência e o outro em deficiências intelectuais). As tecnologias

testadas foram as seguintes: sensores de som e movimento nas paredes do quarto dos doentes; um telefone utilizado por enfermeiras ou outros cuidadores que lhes permitia comunicar entre si e monitorizar o quarto do doente, uma vez que um alarme era activado pelos sensores já referidos segundo programação predefinida; pulseiras electrónicas sincronizadas com portas automáticas, também electrónicas, das áreas predefinidas que o doente poderia frequentar; etiquetas incorporadas nos casacos do doente com tecnologia GPS em comunicação com um computador central e diversas câmaras de vídeo para monitorizar as movimentações dos doentes, dentro e fora dos respectivos quartos.

3.2.4.1 Actividade nocturna

Sabe-se que a falta de supervisão nocturna das pessoas com demência pode levar a consequências devastadoras ⁵², o que foca a importância do desenvolvimento de estratégias que possam apoiar os cuidadores na monitorização da actividade nocturna destes doentes ⁵³.

O NMS (*Night Monitoring System*) é parte integrante do sistema *CareWatch*, que pode ser utilizado durante o dia ou durante a noite. Obedece aos seguintes critérios de eficácia de um sistema de monitorização do lar: existência de um sensor que detecta a ocupação do leito, mensagens recebidas à cabeceira do cuidador, capacidade de identificação contínua da localização do doente, mensagens ao cuidador na forma de alarmes, texto e voz e diferentes níveis de alarme (para situações de emergência e para situações não emergentes) ⁵⁴. Desta forma, o NMS envia um mensagem de texto/voz e faz soar um alarme quando o doente abandona o leito; de seguida, mensagens sobre a localização do doente são enviadas ao cuidador, à medida que o doente se move na casa, e um alarme de emergência soa se a porta que leva ao exterior da habitação é aberta. Quando o doente retorna à cama, uma mensagem é enviada e o sistema inicia o modo de hibernação até o indivíduo se levantar novamente ⁵³; assim os familiares podem movimentar-se pela casa sem accionar os alarmes. Para que este

sistema funcione, são ainda necessários: um painel de controlo do sistema de segurança, aparelhos *wireless*, sensores de movimento, sensores de abertura das portas e um *software* específico ⁵⁴.

O sensor que detecta a ocupação do leito consiste num *airbag* colocado entre o colchão e o estrado da cama, que por sua vez está conectado a um interruptor pressurizado, conectado a um transmissor. Quando uma pessoa se senta ou deita na cama, o seu peso pressiona o *airbag*, fazendo com que o interruptor feche e que o transmissor envie um sinal *On*; quando a pessoa se levanta sucede o contrário. Este sensor harmoniza com sensores de movimento no quarto, pelo que é possível fornecer a informação de levantamento e afastamento da cama, ao cuidador. No entanto, estes sensores podem ser adaptados de acordo com as necessidades do doente, por exemplo, no caso de doentes com grande risco de queda, os cuidadores devem ser avisados ainda antes do indivíduo se levantar, pelo que os sensores devem detectar a movimentação de pernas e braços para além dos limites da cama e enviar mensagem ao cuidador. Em casos de menor risco, estes sensores podem ser programados para avisar o cuidador apenas quando o doente sai do quarto ⁵⁴.

Rowe *at al*, 2010 ⁵⁵ conduziu um estudo que pretendia avaliar a eficácia do sistema apresentado acima, nomeadamente concluir sobre a satisfação dos cuidadores e sobre a frequência de eventos adversos aquando da utilização deste sistema, quando comparados com um grupo controlo que não o utilizava. Verificaram uma grande satisfação dos cuidadores com a facilidade de uso e os recursos do NMS e estes expressaram confiança na prevenção de acidentes e saídas de casa involuntárias, à noite. Concluíram, também, que quando usado correctamente, o NMS reduziu os incidentes ocorridos quando o cuidador dormia.

Comentários da autora

A autora tem a referir que qualquer um dos sistemas de segurança e vigilância apresentados tem prós e contras, quer do ponto de vista técnico, quer na perspectiva do utilizador. Exemplificando, foi concluído que embora as pulseiras electrónicas permitissem aos doentes a utilização de novos espaços que lhes eram, antes, vetados e portanto, desfrutar da companhia de novas pessoas, as mesmas levaram a que os doentes se perdessem mais e sofressem de maior *stress*. Os doentes são também algo resistentes à utilização das referidas pulseiras, bem como de sistemas GPS uma vez que se sentem estigmatizados (pela utilização de objectos/aparelhos visíveis) e isolados das amizades anteriores. O mesmo acontece com o uso de câmaras de vigilância, que deixam o doente desconfortável com a sensação de se saber observado ⁵¹, e que embora possam deixar o cuidador mais seguro por se constituírem como uma grande ajuda, também podem aumentar o seu *stress* por não quererem perder o ecrã de vista em nenhum momento.

Em 2013, Rowe *et al* (46) desenvolveu uma avaliação de algumas das tecnologias apresentadas por Kearns ⁴⁷: sistemas activados por pressão, etiquetas de monitorização nas roupas, alarmes audíveis e alarmes activados por via óptica. Este estudo expôs que nenhuma das tecnologias referidas, testadas em laboratório, se demonstrou eficaz na prevenção do desaparecimento de uma pessoa demente. Todos estes produtos falharam em pelo menos um dos critérios considerados essenciais para a sua eficácia (como por exemplo, níveis de pressão sonora, frequência do alarme, consumo de energia, alcance da monitorização, entre outros). Foi realçada a importância de alguns aspectos, para que estes produtos possam ser úteis numa habitação: os alarmes não devem soar demasiado alto perto dos doentes, para evitar assustá-los ou agitá-los, mas devem soar alto o suficiente e ter uma frequência adequada para que possam ser ouvidos pelos cuidadores ou soar apenas junto destes; devem ser o mais auto-suficientes, em termos energéticos, possível para evitar constantes mudanças de bateria, bem

como devem ter a capacidade de detectar padrões de actividade não usuais, com precisão. Posto isto, embora estes sistemas tenham sido testados de forma individual, a autora da presente revisão concorda com a premissa de que uma única tecnologia não é uma boa solução na prevenção dos incidentes referidos. A utilização de múltiplas tecnologias a trabalhar em sincronia e com supervisão do cuidador seria, sem dúvida, a melhor forma de evitar os incidentes relacionados com as saídas involuntárias de casa, isto porque, usadas individualmente quase todas apresentam fraquezas (ex. as etiquetas de monitorização nas roupas podem facilmente descolar-se ou os sensores que detectam a entrada e saída nas divisões podem não detectar apenas o doente, entre outros).

A autora tem ainda a ressaltar que estes sistemas e dispositivos não devem alterar demasiado a dinâmica e aparência da habitação e não devem assemelhar-se demasiado a instrumentos do âmbito médico, para que os cuidadores e doentes não sintam que o seu lar está demasiado institucionalizado e despersonalizado.

Quanto ao sistema de monitorização nocturna apresentado (NMS)⁵³, a autora tem a referir a relevância da possibilidade de colocar sensores nos membros do doente (em casos de maior risco) para evitar que este se levante sem auxílio e podendo assim, evitar uma queda. Sugere-se a utilização conjunta de sensores no tecto, que meçam a altura do doente, para evitar incomodar o cuidador no caso do doente se querer apenas sentar; e ainda sensores nos objectos da mesinha de cabeceira (copo de água, livro...), pela mesma razão.

É, assim, de salvaguardar que foi provado por Niemeijer *et al*, 2014⁵¹ que as tecnologias de vigilância têm de facto a capacidade de engrandecer a autonomia do doente, que passa a ter à sua escolha novos espaços a que pode aceder, permitindo não só o contacto com outras pessoas, bem como a escolha de um local mais privado, sempre com o suporte necessário. Claro que as opiniões individuais dos doentes vão sempre divergir, consoante o grau de doença da pessoa e a sua capacidade de saber se está a ser monitorizado ou não (por

exemplo, é bastante mais invasiva a monitorização através de uma pulseira electrónica que aquela conseguida pelos sensores de movimento nas paredes do quarto), consoante o grau de invasão pessoal a que é submetido e ainda das próprias características da tecnologia usada ⁵¹.

3.2.5 Parâmetros Vitais

Os doentes com doenças crónicas beneficiam, geralmente, do controlo periódico dos seus sinais vitais e parâmetros metabólicos. Tendo em conta que alguns destes sofrem de várias doenças crónicas, conjugadas com demências que lhes podem diminuir a capacidade de avaliar estes parâmetros ou de se dirigir a locais especializados para tal, vários sistemas tecnológicos permitem, hoje em dia, um acompanhamento e um alerta imediato em caso de emergência. Como descrito por Bharucha *et al*, 2009 ²⁵, a monitorização dos parâmetros acima referidos evoluiu significativamente, desde aquela levada a cabo por aparelhos que têm a capacidade de medir um único parâmetro com ou sem capacidade de transmissão à distância, para aqueles que medem simultaneamente vários parâmetros (ex. pulso, tensão arterial, saturação de oxigénio, actividade muscular, actividade eléctrica cerebral etc.), continuamente, em tempo real e com capacidade de informar a família ou os cuidadores profissionais. Darwish *et al*, 2011 ¹⁰ focou os *body sensor networks* (sensores corporais) como o meio para atingir a monitorização referida, como exemplificado a seguir.

Banos *et al*, 2014 ⁵⁶, apresentou o sistema “PhysioDroid”, que combina a utilização de sensores portáteis (a usar pelo doente) com capacidade de medir parâmetros fisiológicos e comportamentais, com aparelhos portáteis que analisam a informação fornecida pelos sensores, permitindo uma monitorização continuada e personalizada. A monitorização dos sinais vitais é feita através do sistema “Equivital – EQ01”, um aparelho sensorial multiparamétrico, *wireless* e portátil. Este está anexado ao corpo através de um cinto em volta

do peito, com os sensores em contacto directo com a pele, para realizar as diferentes medições. Podem obter-se informações acerca da frequência cardíaca (electrocardiograma), respiração, movimento e temperatura corporal. Estes dados são recebidos por uma aplicação em um *smartphone* com sistema operativo *Android*, que executa diagnósticos e alertas médicos (incluindo detecção de condições de risco e casos emergentes) adequados à idade, género, peso e altura, bem como tipo de doença crónica. Serve, ainda, de *interface* para o utilizador e envia os dados a um sistema de armazenamento que recebe informações de vários utilizadores.

Também peças de roupa com biossensores incorporados foram estudados, para serem usados pelo doente a monitorizar. Em 2008, Pandian *et al*⁵⁷, apresentou o “Smart Vest” que consiste numa camisa com sensores *wireless* integrados que tem a capacidade de medir sinais de aceleração, electrocardiograma, fotopletismograma, temperatura corporal, tensão arterial, frequência cardíaca e resposta galvânica da pele, para uma monitorização médica contínua. Possui tecido condutor que funciona como eléctrodos que captam os sinais corporais. Os sensores estão conectados a uma unidade de processamento central que correlaciona a informação para produzir um quadro geral do estado de saúde do utilizador.

Como já havia sido apresentado em 2011 por Darwish *et al*¹⁰, este tipo de sistemas apresenta ainda outras vantagens, como o armazenamento de informação durante longos períodos de tempo (que pode ser usada para investigação médica posterior); os sensores instalados podem ser utilizados para detectar alterações de comportamento dos idosos e ainda se poderá realizar um controlo da medicação fornecida aos doentes, intra-hospitalar, através da informação cruzada entre sensores do doente e dos fármacos, diminuindo os seus efeitos adversos.

Mais recentemente, grande importância tem sido dada aos biossensores implantáveis dentro do corpo humano, com capacidade de medições dos níveis metabólicos, continuamente, ou detecção de eventos, sem necessidade de intervenção do paciente e independentemente do estado fisiológico do mesmo (a dormir, a descansar, em actividade, etc.). As áreas onde estes têm sido mais amplamente estudados/utilizados são as doenças metabólicas como a Diabetes *Mellitus* (monitorização contínua da glicose *in vivo*), Epilepsia e outras doenças neurológicas (estimuladores cerebrais) ⁵⁸, doenças cardíacas (nomeadamente para prevenção de eventos de morte súbita ou enfarte do miocárdio (sensores de lactato implantados no seio coronário)), entre outras.

Problemas a endereçar com os biossensores implantáveis são os de tamanho (dos eléctrodos, fontes de energia, elementos sensoriais) ⁵⁹, estabilidade, biocompatibilidade ⁵⁸, biossegurança, selectividade, calibração, fonte de energia, processamento de sinal, comunicação dos dados obtidos e questões éticas ⁶⁰.

Segundo Luz *et al*, 2013 ⁵⁹, embora promissores, a eficácia destes sistemas é frequentemente difícil de determinar devido à formação de biofilmes, resposta imunitária (resposta de corpo estranho) e inflamatória do indivíduo, deslocação do sensor, falhas no suprimento energético, entre outros. Assim, investigadores procuram uma sinergia entre a nanotecnologia e estes sistemas, para minimização dos problemas referidos.

De acordo com Juanola-Feliu *et al*, 2014 ⁶⁰, vários sistemas biomédicos para monitorização *in vivo* estão a ser desenvolvidos, como biossensores implantáveis intramusculares, muito estáveis, para detecção simultânea e contínua dos níveis de glicose e lactato e importantes avanços estão a ser feitos no sentido de criar sistemas *wireless* para o efeito. Também refere sistemas de monitorização *in vivo* do fluxo sanguíneo. O mesmo autor propõe, ainda, um sistema biomédico implantável multifunções capaz de detectar vários valores limiar para determinadas concentrações, com recurso a nanossensores.

Comentários da autora

A autora desta revisão considera essencial ressaltar a importância da monitorização dos parâmetros vitais com recurso a sensores integrados no vestuário ou acessórios do doente, principalmente permitindo-lhe um maior participação e auto-controlo do seu estado de saúde, melhor atitude preventiva e, assim, maior sensação de segurança. A informação recolhida continuamente e armazenada também é útil ao médico para melhor diagnóstico e tomada de decisões.

No entanto, é importante apontar algumas das suas desvantagens: estes sistemas podem limitar a mobilidade dos doentes e causar infeções dermatológicas (pelos cabos e ligações quando não *wireless*), ser invasivos na perspectiva do utilizador, ter fraca sensibilidade, ser de difícil suprimento energético, entre outros, pelo que sistemas mais recentes devem ultrapassar estas questões. É importante que os sensores a utilizar sejam de pequenas dimensões e leves, que consumam pouca energia, que sejam de fácil integração no vestuário do dia-a-dia e que as fibras sejam resistentes a funções fisiológicas como o suor, de fácil lavagem e não potencialmente alergénicas.

Abordando os biossensores mais recentes, a autora da presente revisão, concorda que estes possam ser uma alternativa futura aos sensores convencionais, contornando algumas das suas desvantagens. No entanto, como já referido anteriormente, estes não são isentos de problemas, pelo que uma maior investigação nesta área terá de ser conduzida até que possam ser utilizados em grande escala, na monitorização de doentes crónicos. Será de ressaltar a grande importância que teriam na monitorização de doentes com demências em estadios moderados/avançados, pela possibilidade de quase nenhuma intervenção activa do utilizador.

3.3 Questões éticas da utilização das Novas Tecnologias na Monitorização e Assistência de Doentes com Demência

Na opinião da autora da presente revisão, a temática abordada está, por razões óbvias, fortemente associada a questões éticas e morais, impossíveis de ignorar quando se trata de introduzir aparelhos e sistemas invasivos na monitorização de um doente que muitas vezes não se encontra apto para decidir por si. Assim, é fulcral atentar no facto de que nem todos os doentes se encontram em iguais estádios de demência e nem todos são totalmente dependentes dos cuidadores. Existem, no entanto, aqueles que o são, pelo que as características individuais de cada doente devem sempre ser tidas em consideração na utilização/não utilização das Novas Tecnologias.

Todas as tecnologias se baseiam num mecanismo geral básico; existe um sensor que avalia uma alteração do ambiente e um transdutor que traduz o estímulo sensorial numa linguagem compreensível pelo utilizador. O que define toda uma tecnologia é o seu objectivo final. Desta forma, temos sensores externos que avaliam o ambiente e o controlam, temos executantes de acções que apoiam a vida do doente e temos sistemas que levam a uma monitorização contínua da vida do doente. A principal limitação reside sempre no *hardware* que se cria: pela sua dimensão, pela invasão da privacidade ou pela incapacidade do doente em aprender a usá-lo (não nos esquecendo que os idosos apresentam, frequentemente, esta dificuldade).

Se as tecnologias apresentadas nas áreas da linguagem/comunicação, memória/aprendizagem e actividades de vida diária são menos invasivas e por isso mais desprovidas de possível julgamento ético, aquelas apresentadas nas áreas da orientação espacial, segurança e vigilância e monitorização de parâmetros vitais são as que apresentam maiores dilemas.

Nos casos em que o doente se encontra permanentemente monitorizado em relação à sua localização (nomeadamente através da utilização de dispositivos GPS), bem como nos casos em que um servidor ou o seu cuidador recebe informações regulares sobre a sua frequência cardíaca, ritmo circadiano e valores analíticos, algumas questões podem ser endereçadas: serão estas tecnologias uma invasão da privacidade e uma perda de autonomia e liberdade individual? Levarão a uma diminuição do contacto interpessoal e com o ambiente? Sentir-se-à o idoso estigmatizado pelo contínuo uso de aparelhos monitorizadores? Haverá um total controlo sobre quem pode aceder às informações conseguidas com a monitorização?

Estas são todas questões difíceis de responder e como já referido por Niemeijer *et al*, 2010 ⁶¹ não existe um consenso ético e estas não são questões de sim ou não, ou preto ou branco. No entanto, na opinião da autora da presente revisão, existe sim uma perda de autonomia e liberdade de escolha quando a decisão de iniciar a monitorização é feita apenas pelo cuidador (existindo um doente ainda com alguma capacidade de decisão, esta deverá ser respeitada) ou feita pelo cuidador (em relação a um doente sem faculdades suficientes para a decisão) sem que este tenha em conta princípios de vida anteriormente seguidos pelo doente. Claro que quando a responsabilidade de monitorização do doente recai toda ou quase toda sobre o cuidador, é necessário algum tacto e compreensão sobre a grande responsabilidade que este carrega e ter em conta que muitas vezes estas ajudas são muito benéficas para o mesmo, pelo que não seria eticamente correcto atentar só na perspectiva do doente. Pelo que foi exposto por Landau *et al*, 2012 ⁶² em relação ao uso de tecnologia GPS para a localização do doente aquando das suas saídas de casa, a maioria dos participantes num estudo (cuidadores e idosos saudáveis) defendeu ser preferível alguma perda de autonomia, a favor de uma maior segurança do doente, promovendo também uma maior permanência deste em comunidade.

No âmbito da perda de autonomia e da privacidade do doente, Agarawala *et al* 2004,⁴⁰ focou ainda a seguinte questão, no contexto do controlo da medicação do doente pelo cuidador: a forma como o cuidador usa a informação pode ser mais abusiva, intrusiva e controladora e menos vigilante. Neste aspecto, o cuidador profissional, ou seja, o médico, assistente social ou outra entidade, poderão ter um papel fundamental na avaliação da personalidade do cuidador e na interacção familiar, antes da sugestão da utilização da tecnologia apropriada a cada caso.

A autora também considera que poderá existir uma inerente perda de contacto pessoal e ambiental, mas que pode ser contornada por uma escolha mais adequada de sistemas e aparelhos (a favor daqueles que permitem um maior contacto comunitário, como já referido anteriormente) e um esforço do cuidador em não se demitir das suas funções só porque existe algo que as complementa. Quanto à possível estigmatização sentida pelo doente, esta também varia consoante o grau de demência do mesmo e se está ou não consciente da utilização destas “próteses”, pelo que aqui o cuidador também terá um papel fundamental na escolha mais adequada dos aparelhos a utilizar e na consciencialização e educação do doente em relação aos mesmos. Landau *et al*, 2012⁶² defende que os aparelhos a utilizar, para evitar a estigmatização, deverão ser leves, pequenos e confortáveis de transportar e utilizar. Niemeijer *et al*, 2014⁵¹ referiu ainda, a este propósito, que a estigmatização, bem como a privacidade do doente dependem muito dos sistemas/aparelhos utilizados e da forma como cada indivíduo experiencia os mesmos: se as pulseiras electrónicas, por exemplo, permitem maior privacidade por possibilitarem ao doente o acesso a espaços mais privados, as câmaras de vigilância embora possibilitem o mesmo, são sentidas como mais intrusivas e violadoras da liberdade individual.

Em relação aos biossensores apresentados anteriormente, surge a importante problemática da sua verdadeira utilidade na prática clínica. Deverão ser estabilizadas todas as

alterações momentâneas dos parâmetros vitais? Como definir ao certo o limite de intervenção/não intervenção? Deveremos estar cientes das decisões do doente (ou seu cuidador) em relação a quando e como ser tratado, antes da implementação destes sistemas, bem como futura investigação científica deve ser realizada para melhor suporte na utilização prática dos mesmos.

A autora considera, assim, que embora possa não haver total controlo sobre quem acede à informação proveniente destes sistemas e que mesmo as pessoas autorizadas a aceder à mesma, a possam utilizar de forma menos adequada, os avanços na monitorização dos doentes com demência conseguidos através do uso das Novas Tecnologias, deverão ser utilizados sempre que o doente/cuidador assim o considerar e podem levar a uma melhoria significativa da qualidade de vida de ambos, pelo que com as respectivas ressalvas, se podem considerar eticamente aceitáveis. Isto porque, como diz Thyngensen *et al*, 2012 ⁶³ no livro *New Technology and Emerging Spaces of Care*, “os contras à utilização das Novas Tecnologias têm de ser pesados em relação à situação como um todo, nas busca da melhor solução para os intervenientes, o que nos chama à atenção para a possibilidade de uma solução ser aceitável no conjunto de um todo, mesmo que usada em separada e/ou alheia da situação clínica possa não ser boa”.

4. CONCLUSÃO

As Novas Tecnologias descritas na presente revisão, ao serem divididas por áreas de actuação, também foram agrupadas naquelas que permitem uma monitorização do doente com demência (Vigilância e Segurança e Parâmetros Vitais) e naquelas que lhes fornecem assistência (Linguagem e Comunicação, Memória, Orientação Espacial, Vigilância e Segurança). Assim, foi possível comprovar o grande contributo destes sistemas/aparelhos na melhoria da qualidade de vida, autonomia, independência, segurança e bem-estar dos doentes, ressaltando as vantagens e desvantagens particulares de cada um, já apresentadas nas secções correspondentes.

É importante salvaguardar que as Tecnologias apresentadas exemplificam alguns auxílios a oferecer a estes doentes e que muitas mais poderiam ser referidas, bem como é fulcral ter consciência da limitação inerente a qualquer trabalho que estude inovação: a de que esta acontece constantemente, pelo que é difícil abranger todos os sistemas/aparelhos, inclusive porque quase todos são rapidamente ultrapassáveis por algo mais recente e inovador.

Uma das conclusões gerais a mencionar, será a de que a maioria dos sistemas apresentados são protótipos que funcionam perfeitamente em laboratórios de teste mas não em ambientes reais, com as especificidades de cada habitação e de cada doente. Muitos dos problemas técnicos e de *design* são indetectáveis antes que se transfiram estes sistemas para ambientes não controlados. Assim, os doentes com demência não se constituem como doentes fáceis para testar repetidamente estes protótipos, uma vez que falhas nos mesmos podem ser geradoras de grande *stress*. Devem ser utilizadas tecnologias já solidamente testadas e com benefício comprovado.

Também transversal à maioria dos sistemas apresentados, surge a necessidade da criação de *softwares* ou *interfaces* de fácil manuseamento, bem como a utilização de sensores

com a capacidade de adaptação ao contexto do doente, para que possíveis respostas do mesmo não sejam inadequadas e criem confusão e agravamento do seu estado de saúde. Igualmente, será sempre importante ter em conta défices que o idoso possa apresentar (acuidade visual, sensibilidade aos contrastes, alterações auditivas, alterações na discriminação de sons e vocábulos, declínio de memória, disfunção executiva, entre outros) aquando da escolha de determinada tecnologia (mais ou menos complexa de acordo com as características individuais do doente, nomeadamente o grau de integração nas novas tecnologias).

Principalmente nos sistemas de monitorização, consegue-se uma identificação precoce de problemas relacionados com a saúde e bem-estar do doente em risco, que permitem uma intervenção atempada e de melhor qualidade do que uma intervenção de emergência. Nesta área, deve ressaltar-se o surgimento de sensores mecânicos, eléctricos, bioquímicos e genéticos cada vez mais pequenos, com tendência futura a uma rápida expansão, a menor custo. Isto, facilitará uma monitorização *wireless* contínua, inicialmente de doentes em risco, como aqueles com demência, e que poderá evoluir para rastreios populacionais.

Continua, ainda, muito por ser investigado e executado nas áreas de desenvolvimento das tecnologias e ambientes inteligentes, ambicionando-se sistemas ideais que reúnam algumas das seguintes características: adaptação aos contextos e indivíduos, discrição, passividade (com iniciação e manutenção, pelo utilizador, mínima), portabilidade, baixo custo e boa aceitação pelo utilizador.

Assim, embora se esteja a discutir o apoio a idosos, as gerações mais jovens devem compreender a importância dos média, da comunicação e socialização virtual e dos avanços tecnológicos aplicados à Medicina, como facilitadores de Saúde, fontes de apoio e discussão de questões médicas, com o devido suporte científico e profissional.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Manuel Teixeira Marques Veríssimo pela disponibilidade e prontidão demonstrada no apoio e orientação da realização do presente trabalho.

Agradeço ao Dr. Rui Filipe Dias Garcia por ter aceitado co-orientar a presente revisão e por todos os contributos para a realização e aperfeiçoamento da mesma.

Agradeço aos funcionários do Serviço de Documentação e Informação do C.H.U.C. pela ajuda na selecção da bibliografia e fornecimento dos artigos que serviram de base à elaboração desta revisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aloulou, H. *et al.* Deployment of assistive living technology in a nursing home environment: methods and lessons learned. *BMC Med. Inform. Decis. Mak.* 13, 42 (2013);
2. Span, M., Hettinga, M., Vernooij-Dassen, M., Eefsting, J. & Smits, C. Involving people with dementia in the development of supportive IT applications: A systematic review. *Ageing Res. Rev.* 12, 535–551 (2013);
3. Murphy, J. & Oliver, T. The use of Talking Mats to support people with dementia and their carers to make decisions together. *Heal. Soc. Care Community* 21, 171–180 (2013);
4. Reuben, D. B. *et al.* The University of California at Los Angeles Alzheimer's and Dementia Care program for comprehensive, coordinated, patient-centered care: Preliminary data. *J. Am. Geriatr. Soc.* 61, 2214–2218 (2013);
5. Dijkstra, K., Bourgeois, M. S., Allen, R. S. & Burgio, L. D. Conversational coherence: discourse analysis of older adults with and without dementia. *J. Neurolinguistics* 17, 263–283 (2004);
6. Dubois, B. *et al.* Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria. *Lancet Neurol.* 6, 734–46 (2007);
7. Eloniemi-Sulkava, U. *et al.* Family care as collaboration: effectiveness of a multicomponent support program for elderly couples with dementia. Randomized controlled intervention study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 57, 2200–8 (2009);
8. Alliance, N. National Alliance for Caregiving and AARP. (2004). at <<http://www.caregiving.org/data/04finalreport.pdf>>;
9. McKenzie, B., Bowen, M. E., Keys, K. & Bulat, T. Safe home program: a suite of technologies to support extended home care of persons with dementia. *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.* 28, 348–54 (2013);
10. Darwish, A. & Hassanien, A. E. Wearable and implantable wireless sensor network solutions for healthcare monitoring. *Sensors (Basel)*. 11, 5561–95 (2011);
11. Van Velzen, M. & Garrard, P. From hindsight to insight – retrospective analysis of language written by a renowned Alzheimer's patient. *Interdiscip. Sci. Rev.* 33, 278–286 (2008);
12. Oulhaj, A., Wilcock, G. K., Smith, A. D. & de Jager, C. A. Predicting the time of conversion to MCI in the elderly: role of verbal expression and learning. *Neurology* 73, 1436–42 (2009);
13. Ahmed, S., Haigh, A.-M. F., de Jager, C. a & Garrard, P. Connected speech as a marker of disease progression in autopsy-proven Alzheimer's disease. *Brain* 136, 3727–37 (2013);

14. Excellance, N. I. F. H. and C. Dementia: Supporting people with dementia and their carers in health and social care | Guidance and guidelines | NICE. (2006). at <<http://www.nice.org.uk/guidance/cg42>>;
15. Astell, A. J. *et al.* Using a touch screen computer to support relationships between people with dementia and caregivers. *Interact. Comput.* 22, 267–275 (2010);
16. Gad A. Marshall, MDa, b,*; Dorene M. Rentz, PsyDa, b; Meghan T. Frey, MAa; Joseph J. Locascio, PhDb; Keith A. Johnson, MDa, b, c; and Reisa A. Sperling, MDa, b the A. & Initiative, D. N. Executive function and instrumental activities of daily living in MCI and AD. *Alzheimers Dement.* 7, 300–308 (2011);
17. Seelye, A. M., Schmitter-edgecombe, M., Das, B., Member, S. & Cook, D. J. Application of Cognitive Rehabilitation Theory to the Development of Smart Prompting Technologies. 1–18 (2011);
18. Perilli, V. *et al.* Persons with Alzheimer’s disease make phone calls independently using a computer-aided telephone system. *Res. Dev. Disabil.* 33, 1014–20 (2012);
19. Caffò, A. O. *et al.* Reorientation deficits are associated with amnesic mild cognitive impairment. *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.* 27, 321–30 (2012);
20. Caffò, A. O. *et al.* Intervention strategies for spatial orientation disorders in dementia: a selective review. *Dev. Neurorehabil.* 17, 200–9 (2014);
21. McCurry, S. M., Gibbons, L. E., Logsdon, R. G., Vitiello, M. V & Teri, L. Nighttime insomnia treatment and education for Alzheimer’s disease: a randomized, controlled trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 53, 793–802 (2005);
22. McCurry, S. M., Logsdon, R. G., Teri, L. & Vitiello, M. V. Sleep disturbances in caregivers of persons with dementia: contributing factors and treatment implications. *Sleep Med. Rev.* 11, 143–53 (2007);
23. Program, Arizona Technology Access, Institute for Human Development, N. A. U. Assistive Technology and Alzheimer’s Disease - A Resource Guide For Caregivers. (2005). at <<https://www.azdes.gov/InternetFiles/Pamphlets/pdf/AAA-1101AFORPD.pdf>>;
24. Pilotto, A. *et al.* Information and communication technology systems to improve quality of life and safety of Alzheimer’s disease patients: a multicenter international survey. *J. Alzheimers. Dis.* 23, 131–41 (2011);
25. Bharucha, A. J. *et al.* Intelligent assistive technology applications to dementia care: current capabilities, limitations, and future challenges. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* 17, 88–104 (2009);
26. Frisardi, V. & Imbimbo, B. P. Gerontechnology for demented patients: smart homes for smart aging. *J. Alzheimers. Dis.* 23, 143–6 (2011);

27. Alm, Norman; Astell, Arlene; Ellis, Maggie; Dye, Richard; Gowans, Gary; Campbell, J. A cognitive prosthesis and communication support for people with dementia. *Neuropsychol. Rehabil.* (2004);
28. Shibata, T. & Wada, K. Robot therapy: a new approach for mental healthcare of the elderly - a mini-review. *Gerontology* 57, 378–86 (2011);
29. Perilli, V. *et al.* A computer-aided telephone system to enable five persons with Alzheimer’s disease to make phone calls independently. *Res. Dev. Disabil.* 34, 1991–1997 (2013);
30. Du, K., Zhang, D., Zhou, X. & Mokhtari, M. HYCARE : A Hybrid Context-Aware Reminding. *Lect. Notes Comput. Sci.* 5120, 9–17 (2008);
31. De Joode, E., van Heugten, C., Verhey, F. & van Boxtel, M. Efficacy and usability of assistive technology for patients with cognitive deficits: a systematic review. *Clin. Rehabil.* 24, 701–14 (2010);
32. Sumi Helal, Carlos Giraldo, Youssef Kaddoura, Hicham El-Zabadani, W. C. M. Smart Phone Based Cognitive Assistant. *Springer-Verlag* (2003);
33. Si, H., Kim, S. J., Kawanishi, N. & Morikawa, H. A Context-aware Reminding System for Daily Activities of Dementia Patients. in *27th Int. Conf. Distrib. Comput. Syst. Work.* 50–50 (IEEE, 2007). doi:10.1109/ICDCSW.2007.8;
34. Mihailidis, A., Boger, J. N., Craig, T. & Hoey, J. The COACH prompting system to assist older adults with dementia through handwashing: an efficacy study. *BMC Geriatr.* 8, 28 (2008);
35. Tunstall. ADLife. *tunstall.com* (2012). at <[http://www.tunstall.co.uk/Uploads/Documents/ADLife solution sheet 02.01.13.pdf](http://www.tunstall.co.uk/Uploads/Documents/ADLife%20solution%20sheet%2002.01.13.pdf)>;
36. Lancioni, G. *et al.* Persons with mild and moderate Alzheimer’s disease use verbal-instruction technology to manage daily activities: effects on performance and mood. *Dev. Neurorehabil.* 12, 181–90 (2009);
37. Lancioni, G. E. *et al.* Persons with moderate Alzheimer’s disease improve activities and mood via instruction technology. *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.* 24, 246–57 (2009).
38. Lancioni, G. E. *et al.* Technology-aided pictorial cues to support the performance of daily activities by persons with moderate Alzheimer’s disease. *Res. Dev. Disabil.* 33, 265–73 (2012);
39. Lancioni, G. E. *et al.* Supporting daily activities and indoor travel of persons with moderate Alzheimer’s disease through standard technology resources. *Res. Dev. Disabil.* 34, 2351–2359 (2013);
40. Agarawala, A., Greenberg, S. & Ho, G. The Context-Aware Pill Bottle and Medication Monitor. *Video Proc. Proc. Suppl. UBIComp 2004 Conf.* 2–3 (2004);

41. Kaushik, P., Intille, S. S. & Larson, K. User-adaptive Reminders for Home-based Medical Tasks. *Methods Inf. Med.* 1–5 (2008). doi:10.3414/ME9111;
42. Chang, Y.-J., Tsai, S.-K. & Wang, T.-Y. A context aware handheld wayfinding system for individuals with cognitive impairments. in *Proc. 10th Int. ACM SIGACCESS Conf. Comput. Access.* 27 (ACM Press, 2008). doi:10.1145/1414471.1414479;
43. Aaron Morris , Raghavendra Donamukkala , Anuj Kapuria, A. S. & Judith T. Matthews , Jacqueline Dunbar-Jacob, S. T. A Robotic Walker That Provides Guidance. *Proc. IEEE Int. Conf. Robot. Autom.* 1–6 (2003);
44. Liu, A. L. *et al.* Indoor wayfinding: developing a functional interface for individuals with cognitive impairments. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* 3, 69–81 (2008);
45. Lancioni, G. E. *et al.* Technology-based orientation programs to support indoor travel by persons with moderate Alzheimer’s disease: Impact assessment and social validation. *Res. Dev. Disabil.* 34, 286–293 (2013);
46. S.P. Applegarth, M. Rowe, W. Kearns, M. E. B. Activation thresholds and operating characteristics of commercial alarm products to provide surveillance for dementia caregivers. *Gerontechnology* 11, (2013);
47. Kearns, W. D. *et al.* Attitudes and expectations of technologies to manage wandering behavior in persons with dementia. *Gerontechnology* (2007);
48. Robinson, L., Brittain, K., Lindsay, S., Jackson, D. & Olivier, P. Keeping In Touch Everyday (KITE) project: developing assistive technologies with people with dementia and their carers to promote independence. *Int. Psychogeriatr.* 21, 494–502 (2009);
49. Olsson, A., Engström, M., Lampic, C. & Skovdahl, K. A passive positioning alarm used by persons with dementia and their spouses--a qualitative intervention study. *BMC Geriatr.* 13, 11 (2013);
50. Olsson, A., Engström, M., Asenlöf, P., Skovdahl, K. & Lampic, C. Effects of Tracking Technology on Daily Life of Persons With Dementia: Three Experimental Single-Case Studies. *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.* (2014). doi:10.1177/1533317514531441;
51. Niemeijer, A. R., Depla, M. F., Frederiks, B. J. & Hertogh, C. M. The experiences of people with dementia and intellectual disabilities with surveillance technologies in residential care. *Nurs. Ethics* (2014). doi:10.1177/0969733014533237;
52. Rowe, M. A. & Bennett, V. A look at deaths occurring in persons with dementia lost in the community. *Am. J. Alzheimers. Dis. Other Demen.* 18, 343–8 (2003);
53. Rowe, M. A. *et al.* Reducing dangerous nighttime events in persons with dementia by using a nighttime monitoring system. *Alzheimers. Dement.* 5, 419–26 (2009);
54. Rowe, M., Lane, S. & Phipps, C. CareWatch: A Home Monitoring System for Use in Homes of Persons With Cognitive Impairment. *Top. Geriatr. Rehabil.* 23, 3–8 (2007).

55. Rowe, M. A., Kairalla, J. A. & McCrae, C. S. Sleep in dementia caregivers and the effect of a nighttime monitoring system. *J. Nurs. Scholarsh.* 42, 338–47 (2010);
56. Banos, O. *et al.* PhysioDroid: combining wearable health sensors and mobile devices for a ubiquitous, continuous, and personal monitoring. *Sci. J.* 2014, 490824 (2014);
57. Pandian, P. S. *et al.* Smart Vest: wearable multi-parameter remote physiological monitoring system. *Med. Eng. Phys.* 30, 466–77 (2008);
58. Lo, B. P. L. & Yang, G. Key Technical Challenges and Current Implementations of Body Sensor Networks. *Int. Work. Wearable Implant. Body Sens. Networks* (2005);
59. Luz, R. A. S., Iost, R. M. & Crespilho, F. N. Nanomaterials for Biosensors and Implantable Biodevices. *Nanobioelectrochemistry* 27–49 (2013). doi:10.1007/978-3-642-29250-7;
60. Juanola-Feliu, E. *et al.* Design of a customized multipurpose nano-enabled implantable system for in-vivo theranostics. *Sensors (Basel)*. 14, 19275–306 (2014);
61. Niemeijer, A. R. *et al.* Ethical and practical concerns of surveillance technologies in residential care for people with dementia or intellectual disabilities: an overview of the literature. *Int. Psychogeriatr.* 22, 1129–42 (2010);
62. Landau, R. & Werner, S. Ethical aspects of using GPS for tracking people with dementia: recommendations for practice. *Int. Psychogeriatr.* 24, 358–66 (2012);
63. Hilde Thyngensen, I. M. *New Technologies and Emerging Spaces of Care*. 240 (Ashgate Publishing, Ltd., 2012).