

ISCTE – IUL Instituto Universitário de Lisboa

Departamento de Arquitectura e Urbanismo

Relatório de uma aula teórico-prática

Infra-estrutura de Informação, Comunicações e  
Domótica na Habitação.

Sara Eloy

Relatório para Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em Arquitectura

Junho 2009

## Índice

1	Preâmbulo .....	3
2	Enquadramento.....	4
2.1	Sociedade da Informação e Tecnologias da Informação e Comunicação .....	5
2.2	Situação portuguesa: legislação e projectos .....	6
3	TIC e Domótica _ Sistemas e protocolos .....	9
3.1	Evolução das TIC e Domótica na habitação .....	10
3.2	Sistemas de Domótica .....	11
	Sistemas e funcionalidades de Domótica .....	12
	Integração .....	14
3.3	Protocolos e redes de comunicação .....	15
3.3.1	Protocolos .....	15
	Sistemas proprietários fechados .....	15
	Sistemas proprietários abertos .....	16
	Sistemas abertos .....	16
3.3.2	Redes de comunicação.....	16
	Meios de transmissão.....	17
	Topologia da rede.....	18
3.3.3	Componentes .....	19
	Sensores .....	19
	Actuadores.....	19
	Controladores .....	19
	Elementos externos .....	20
3.4	Critérios de Escolha .....	20
4	Implicações das tecnologias sobre o homem.....	21
4.1	Alterações aos modos de vida e usos do espaço .....	21
4.2	Alterações na vida profissional .....	22
4.3	Domótica para apoio das pessoas com necessidades especiais .....	22
4.4	Reacções críticas à Domótica .....	23
5	TIC na habitação _ questões funcionais e construtivas .....	24
5.1	Implicações na organização espacial .....	24
5.2	Implicações na construção / reabilitação .....	25
6	Casos de estudo .....	26
6.1	Habitação unifamiliar _ Kasa do futuro, Ericeira, 2009 .....	27
6.2	Edifício de habitação colectiva _ Lisboa.....	29
7	Bibliografia.....	32
	ANEXO 1 .....	35
	ANEXO 2 .....	38

## 1 Preâmbulo

O presente relatório destina-se a ser apresentado para prestação de Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica no ISCTE- IUL Instituto Universitário de Lisboa, Departamento de Arquitectura e Urbanismo pela docente Sara Eloy.

Este relatório diz respeito a uma aula teórico-prática sobre o tema “Infra-estrutura de Informação, Comunicação e Domótica na Habitação” que se insere dentro das temáticas leccionadas na Unidade Curricular de “Redes e Instalações”.

O tema apresentado foca os sistemas de Domótica sob o ponto de vista dos equipamentos e redes que os constituem e sob o ponto de vista das alterações espaciais e construtivas que estes sistemas trouxeram à habitação.

## 2 Enquadramento

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são já parte integrante do nosso quotidiano, tendo invadido a habitação e os locais de trabalho e de lazer. Estas tecnologias constituem *“instrumentos úteis para as comunicações pessoais e de trabalho, para o processamento de textos e de informação sistematizada, para acesso a bases de dados e à informação distribuída nas redes electrónicas digitais, para além de se encontrarem integradas em numerosos equipamentos do dia a dia, em casa, no escritório, na fábrica, nos transportes, na educação e na saúde”* (MSI 1997). A Sociedade da Informação (SI) assume uma importância crescente na vida colectiva actual e introduz uma nova dimensão no modelo das sociedades modernas. Não só os computadores fazem parte da nossa vida individual e colectiva, como a Internet e a multimédia estão a tornar-se onnipresentes. Destes sistemas espera-se, não o papel de substituição das opções tradicionais, mas um papel de incremento das suas capacidades adicionais ao leque das opções disponíveis actualmente. De facto, a televisão, a rádio e o cinema não substituíram os espectáculos ao vivo, do mesmo modo que o computador e a Internet não substituirão o livro e outros métodos tradicionais.

Dado o cenário actual, a integração de TIC na habitação é hoje prioritária, na procura de uma maior sustentabilidade, na promoção da inclusão social dos cidadãos, no apoio a idosos e a pessoas com mobilidade condicionada e na melhoria da qualidade, conforto e adaptabilidade da habitação.

A recente banalização do computador pessoal e a difusão da Internet na habitação permitem perspectivar uma boa receptividade para futuros sistemas de automação doméstica. A migração do PC do local de trabalho para a casa tem sido muito importante nas alterações sentidas nas habitações, relativas ao projecto, à construção e à vivência doméstica. A realização de teletrabalho faz atenuar a distinção entre local de trabalho e casa e, ao permitir a ligação ao mundo exterior através da Internet, conecta a casa a novos serviços, sempre em evolução. As comunicações por Internet, ou outras que realizamos de modo virtual, só são possíveis graças ao desenvolvimento exponencial das redes de comunicação, que, por sua vez, constituem o suporte físico da SI.

Por outro lado assistimos ao rápido crescimento da população envelhecida e com problemas de mobilidade e à mobilização, a nível internacional, dos portadores de deficiência na defesa dos seus direitos. As TIC e a Domótica têm representado um papel importante nestes domínios, ao oferecerem soluções que permitem vencer os obstáculos e desenvolver normalmente a vida quotidiana.

Neste capítulo pretende-se fazer um enquadramento do que significa a Sociedade da Informação e do Conhecimento e de como esta realidade está a ser equacionada em Portugal através, quer de programas e iniciativas governamentais, quer de propostas e de legislação adequadas.

## 2.1 Sociedade da Informação e Tecnologias da Informação e Comunicação

*“Qual é a pior e a melhor das coisas? É a informação”*<sup>1</sup>

Na actual Sociedade da Informação (SI) a componente da informação e do conhecimento desempenha um papel nuclear em todos os tipos de actividade, induzindo novas formas de organização da economia e da sociedade. *“No seu estágio final, a Sociedade da Informação é caracterizada pela capacidade dos seus membros (Cidadãos, Empresas e Estado) obterem e partilharem qualquer tipo de informação e conhecimento instantaneamente, a partir de qualquer lugar e na forma mais conveniente”* (UMIC, s.d., 1)

A centralidade da informação e das comunicações constitui uma das principais características da SI.

Hoje, a Internet é utilizada como um meio para a realização de actividades que, até há pouco tempo, eram unicamente efectuadas através do espaço físico, nomeadamente o acesso à informação (livros, revistas, jornais, TV, rádio, etc.); a participação (leilões, fóruns de discussão, grupos de interesse); o acesso a serviços (finanças, segurança social, sistema de saúde, banca, turismo, cultura); o relacionamento profissional, social e pessoal (e-mails, video-conferência, chats, newsgroups, mailing lists).

Esta nova possibilidade de participação na sociedade permite aumentar a inclusão social dos cidadãos detentores do acesso à Internet mas, por outro lado, promove a exclusão social àqueles que não detêm o acesso à rede. A cidade na era da informação levanta questões de desigualdade na aproximação entre países ricos e países pobres, entre urbanidade e ruralidade e nas diferenças de desenvolvimento económico entre classes sociais. O acesso à informação cria barreiras entre aqueles que são os *“tecnologicamente alfabetizados* e os que são *tecnologicamente analfabetos”* (AMOËDA 2003, 251), sendo condicionador da evolução do cidadão enquanto indivíduo integrado numa comunidade.

Castells (2004, 155) afirma que a sociabilidade permitida pela Internet através de suportes tecnológicos é diferente, mas não inferior, às formas anteriores de interacção social, considerando a Internet um instrumento fundamental para o desenvolvimento do Terceiro Mundo.

Diversos autores consideram que o excesso de informação a que somos submetidos diariamente poderá ter impactos negativos, dos quais se salientam a perda de identidade cultural, a globalização da cultura e a desinformação.

---

<sup>1</sup> ESPO Cit. por (VIRILIO, 2000, 57)

Relativamente à disponibilidade de informação da mais diversa espécie via Internet, Virilio (VIRILIO, 2000, 13) afirma: “as novas tecnologias veiculam um certo tipo de acidente e de um acidente que já não é local e precisamente situado, (...) mas um acidente geral, um acidente que interessa imediatamente à totalidade do mundo”.

De facto, presenciamos hoje em dia, via televisão, inúmeros acontecimentos ocorridos longinquamente, dos quais, há uma série de anos atrás, só tínhamos conhecimento dias ou semanas depois. Exemplos disso são as transmissões de guerra em directo que a transformam num acidente de imediato carácter global. Esta excessiva mediatização dos acontecimentos provoca também a apatia e aparente indiferença das pessoas perante factos catastróficos da humanidade. A excessiva informação faz com que a globalidade e disparidade de informações corram o risco de perderem importância e de se transformarem numa mesma massa uniforme (ELOY, 2005, 133).

## 2.2 Situação portuguesa: legislação e projectos

Desde 1996, altura em que o Governo considerou pela primeira vez que se deveria estabelecer uma estratégia de intervenção para a Sociedade da Informação, que se têm lançado inúmeros planos de acção e iniciativas ao nível nacional.

Em 1996 o Governo criou em Portugal a *Missão para a Sociedade da Informação* com o objectivo de iniciar um amplo debate nacional sobre o tema da SI. A estratégia proposta no *Livro Verde para a Sociedade da Informação* (MSI 1997), apresentado em 1997, conduziu à *Iniciativa Nacional para a Sociedade de Informação*, organizada em torno de quatro grandes eixos de intervenção – o *Estado Aberto*, o *Saber Disponível*, a *Escola Informada*, e a *Empresa Flexível*.

Entre 1996 e 1999 foram tomadas um conjunto de iniciativas marcantes, incluindo: a criação da *Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade* (RCTS); o lançamento do *Programa Cidades Digitais*; a aprovação de um regime de deduções fiscais para aquisição de computadores, software e acesso à Internet em casa; o lançamento da *Iniciativa Nacional para o Comércio Electrónico*; a aprovação de legislação sobre a *Assinatura Digital* e a *Factura Electrónica*; a *Iniciativa Nacional para os Cidadãos com Necessidades Especiais* na Sociedade de Informação.

Em 2000, foi aprovado o *Programa Operacional para a Sociedade de Informação* (POSI) e, no mesmo ano, foi lançada a *Iniciativa Internet*, a qual estimulou a acção pública e a iniciativa privada apostando principalmente na inclusão social e na dinamização da cooperação internacional (MCTES 2005).

Em 2002, foi criada a *UMIC - Unidade de Missão para a Inovação e Conhecimento* que realizou o *Plano de Acção para a Sociedade de Informação* com os seguintes objectivos: ligar digitalmente tudo a todos (aposta tecnológica); desenvolver conteúdos adequados à vivência das pessoas (aposta social e cultural); habilitar as pessoas para tirarem o



- c) Sistemas de cablagem para distribuição de sinais sonoros e televisivos do tipo A, por via hertziana terrestre e do tipo B, por via satélite, (aplicável aos edifícios com quatro ou mais fracções autónomas);
- d) Sistemas de cablagem para uso exclusivo do edifício, nomeadamente videoportaria e televigilância.

Relativamente aos regulamentos nacionais para construção nova ou reabilitação, neles não são contempladas exigências de instalação de quaisquer dispositivos inteligentes na habitação. De facto, os regulamentos contemplam apenas exigências para acesso às redes de telecomunicações e para a instalação de redes eléctricas.

Contudo, a actual proposta de revisão do *Regulamento Geral para Edificações Urbanas* (RGEU)<sup>2</sup> inclui especificações relativas às infra-estruturas de telecomunicações nos edifícios, especificações essas que são asseguradas através do regime ITED:

### 3 TIC e Domótica \_ Sistemas e protocolos

A progressiva produção tecnológica constitui uma das metas da experimentação na habitação (GALFETTI, 1997, 16). Uma grande parte da investigação e inovação na arquitectura contemporânea refere-se a processos tecnológicos como a industrialização, a pré-fabricação e a introdução de equipamentos tecnológicos e inteligentes nos edifícios. Actualmente utilizam-se na habitação numerosas tecnologias que, até há pouco tempo, se cingiam a edifícios de escritórios e comércio, tais como os pavimentos elevados e os tectos falsos, as paredes móveis e os dispositivos inteligentes, entre outros.

Parece-nos importante frisar neste ponto do relatório a diferença entre Domótica e Gestão Técnica de Edifícios. Domótica, ou *Home Automation*, tal como a origem do nome denuncia, significa automação da habitação (*domus* + telemática ou robótica) e inclui uma série de sistemas inteligentes de gestão das funções na habitação. Gestão Técnica de Edifícios, ou *Building Automation*, significa automação de todos os outros edifícios como comércio, industriais e de serviços.

Elementos de carácter tecnológico definem novas potencialidades de funcionamento da estrutura residencial e modificam a sua organização e distribuição interna, exigindo novos critérios de concepção da habitação. Para Tosi e Rosseti (1991, 105), a renovação da habitação não pode prescindir de um desenvolvimento tecnológico que adequue e integre os seus diversos componentes.

A habitação sempre foi inteligente, na medida em que respondia a determinadas exigências humanas. Por outro lado, o indivíduo sempre utilizou instrumentos, mais ou menos sofisticados, para o ajudar nas actividades domésticas. Contrariamente ao que acontecia no passado, assistimos hoje a um desfasamento do processo evolutivo entre as componentes tecnológicas, cujas mudanças são muito rápidas e as componentes sociais, cujas mudanças são bastante mais lentas.

As tendências actuais em termos tecnológicos e sociais fazem com que seja necessário reavaliar o conceito de habitar e o papel da tecnologia na habitação. A informação, o conhecimento e a comunicação tornaram-se exigências fundamentais, que devem ser implementadas em rede em todos os edifícios de habitação e, se possível, em todas as suas parcelas.

Neste capítulo procura-se analisar a tecnologia que actualmente contribui para a automação doméstica e compreender quais são e como funcionam os diversos sistemas de automação doméstica. Pensa-se que o conhecimento e a padronização das novas tecnologias podem contribuir para repensar e reavaliar a habitação.

### 3.1 Evolução das TIC e Domótica na habitação

Desde meados da década de 40, a indústria para a automação da habitação tem vindo a prometer uma revolução nos ambientes domésticos. A chamada “casa inteligente” tem sido amplamente publicitada e o que era ficção, há poucos anos, converteu-se numa realidade actual. A primeira grande inovação tecnológica na habitação, ocorrida no primeiro quarto do século XX, corresponde à introdução da electricidade que, ao permitir dotar a habitação de novas fontes seguras de iluminação, aquecimento e energia, tornou-se decisiva para o aparecimento de novos equipamentos.

Nas décadas de 40/50, assistiu-se ao despertar das indústrias tecnológicas, tendo surgido novos equipamentos para a casa e, conseqüentemente, novos modos de usar os espaços.

A segunda guerra mundial e a conseqüente entrada das mulheres no mundo do trabalho fez com que, depois da guerra, se abrisse caminho para o desenvolvimento da tecnologia doméstica. Ao longo dos anos 50, esta tecnologia começou a atingir um elevado grau de consumo no sentido de poupar tempo às mulheres, que eram as suas utilizadoras tradicionais. A posse desses equipamentos passou a significar um nível superior de status económico, e permitiu uma vida mais liberta da rotina das tarefas domésticas.

Na década de 60/70 surgem os primeiros electrodomésticos a preços acessíveis assim como os primeiros sistemas de automação nos edifícios com equipamentos dispersos e com pequenos automatismos (aquecimentos centrais e termóstatos).

Em 1966, Jim Sutherland inventa o “Electronic Computing Home Operator – ECHO”<sup>3</sup> que constitui uma primeira tentativa de automação doméstica. Este sistema de automação realizava uma série de actividades como gestão das finanças da família, bases de dados de receitas, listas de compras automatizadas, inventário da família, controlo da temperatura ambiente, funções de ligar e desligar equipamentos eléctricos e previsão do tempo. Em 1970 surge o Clapper, um sensor de som que actua por palmas e permite interagir com alguns aparelhos eléctricos, nomeadamente ligar e desligar luzes.

A tecnologia Domótica X10 surge em 1975 através de uma parceria da Pico Electronics e da BSR e assume-se como a primeira solução de automação doméstica “amiga do utilizador”. O X10 começou a ser comercializado em 1978.

Em 1980 é criado em França o conceito de Domótica e começam a aparecer no mercado computadores portáteis, redes de comunicação e novos serviços de telecomunicações. A crise do mercado do imobiliário, a redução do preço da electrónica, a evolução social e a motivação dos poderes públicos, são fenómenos que estão na base do desenvolvimento da Domótica durante a década de 80. Na década de 90 inicia-se o processo de comunicação entre equipamentos, no sentido de uma gestão global da habitação, processo que tem sido fortemente desenvolvido no início do sec. XXI.

Com o aparecimento da Internet em 1993, introduzem-se inúmeras possibilidades no ambiente doméstico, tais como a realização de actividades que até há pouco tempo eram unicamente efectuadas através do espaço físico, nomeadamente o acesso em linha à informação, como livros, revistas, jornais, TV, rádio, etc. e todas as actividades de participação em rede, já atrás referidas, que incluem o acesso a serviços e a comércio e o relacionamento profissional, social e pessoal.

A recente banalização do computador pessoal e a difusão da Internet nos locais de trabalho e nas habitações, permitem prospectar uma boa receptividade para futuros sistemas de automação doméstica. Como foi referido atrás, a migração do PC do local de trabalho para a casa tem influenciado o quotidiano da vida familiar e introduzido significativas alterações na vivência das habitações. Efectivamente, a realização de teletrabalho faz atenuar a distinção entre local de trabalho e casa e, ao permitir a ligação ao mundo exterior através da Internet, estabelece a conexão da casa com novos serviços, sempre em evolução. As comunicações por Internet, ou outras que realizamos de modo virtual, só são possíveis graças à evolução exponencial das redes de comunicação, que, por sua vez, constituem o suporte da SI.

### 3.2 Sistemas de Domótica

O objectivo da automação do funcionamento de um edifício e da sua integração é o de poder criar uma perfeita sintonia entre o utente e o edifício, de contribuir para elevar o nível de conforto ambiental e de oferecer uma série de serviços que permitam o desenvolvimento de diversas actividades, seja o trabalho ou a vida privada.

Um Sistema ou Serviço domótico corresponde a um conjunto de funções que *“pela sua natureza, pela sua íntima inter-relação e/ou dependência, pela sua partilha ou intervenção sobre informação comum, pela sua associação a um mesmo tipo de equipamento físico, justificam o seu agrupamento numa entidade individualizada.”* (NUNES, s.d., 4.1) Uma Função neste contexto é uma tarefa realizada no âmbito da automação doméstica.

Numa aplicação de Domótica os sistemas podem ser centralizados ou descentralizados. No caso de sistemas centralizados existe uma grande massa intrincada de cabos que interligam os sensores e os actuadores a uma única unidade de controlo e, geralmente, os vários sistemas não funcionam interligados havendo redundância de equipamentos. Os sistemas descentralizados integrados têm vários controladores independentes mas que comunicam entre si. Neste sistema os equipamentos são rentabilizados já que actuam em vários sistemas. Os sistemas descentralizados têm grande possibilidade de serem integrados. A maior desvantagem actual na adopção destes sistemas é o seu custo, que continua a ser muito elevado.

## Sistemas e funcionalidades de Domótica

Os diversos sistemas (ou serviços) domóticos são classificados de modo muito diverso por diferentes autores. Independentemente do modo como são agrupadas as funções que os compõem, a generalidade dos autores considera, pelo menos, três grandes grupos: a segurança, a gestão energética e a comunicação.

Neste relatório vamos utilizar a seguinte divisão dos sistemas de Domótica: Segurança; Gestão energética; Conforto; Comunicação e Informação; Entretenimento (ver Tabela 1).

O Sistema de Segurança é, segundo a maioria dos autores, a função prioritária para quem adquire um sistema de Domótica. Um Sistema de Segurança deve ser fiável, para garantir o seu funcionamento em qualquer condição, sem gerar falsos alarmes e deve ser adequado ao bem a proteger. A Segurança engloba duas áreas distintas, a Protecção (safety) relativa à protecção de bens e à de pessoas contra acidentes e a Segurança (security) relativa aos sistemas de intrusão e controlo de acessos.

O Conforto ambiental é uma condição subjectiva, na medida em que assume características diferentes de pessoa para pessoa, atendendo a que os níveis óptimos de temperatura, humidade, luminosidade ou radiação, variam conforme o utente. Para que o conforto seja possível, é essencial que o indivíduo saiba agir sobre o sistema e possa decidir, independentemente deste, de modo a poder usufruir de um ambiente “à sua medida”.

O controlo térmico e climatização permitem assegurar o conforto dos ocupantes usando da forma mais racional possível a energia despendida. Este sistema permite realizar o controlo térmico e a gestão dos equipamentos de aquecimento e arrefecimento. A regulação da temperatura pode ser feita pelo utente ou, automaticamente, pelo sistema, a partir de medições realizadas ao longo da habitação, através de sensores ou termóstatos.

A iluminação representa, não só um sistema funcional, mas um factor muito importante para a determinação do conforto ambiental. O sistema de iluminação tem como objectivo controlar e gerir a iluminação da habitação; o seu funcionamento baseia-se nos dados recolhidos no ambiente e nos dados presentes na memória da unidade de controlo – programação. Os dados fornecidos pelo ambiente surgem de sensores de presença e de fotómetros. Os fotómetros podem ser utilizados perto de janelas, de modo a avaliar a necessidade de iluminação artificial. Outros dados relevantes para a eficiente iluminação são os contidos na memória da unidade de controlo.

Nos sistemas de conforto podemos introduzir, também, as funções de controlo e regulação de cortinas, toldos e estores. Este controlo pode ser regulado por factores tão diversos como: ciclo diário/semanal, intrusão, luminosidade máxima, luminosidade constante, comandos gerais, locais e remotos e simulação de presença.

Para Tosi e Rosseti (1991, 153), os subsistemas que gerem as diversas funções de Gestão Energética são: distribuição e controlo de energia eléctrica; iluminação – controlo e regulação; conforto e segurança ambiental; controlo térmico e climatização.

Um sistema de automação doméstico deve poder gerir eficientemente as cargas de potência que se verifiquem na habitação para evitar cargas excessivas. De facto, o sistema deve gerir os usos de energia eléctrica, dos equipamentos e dos sistemas de alimentação, de modo a evitar a utilização daqueles com maior absorção de corrente (máquinas de lavar roupa e loiça, aquecimento eléctrico, forno eléctrico) durante as “horas de ponta”, ligando-os, se possível, durante os horários mais económicos, ou distribuindo o funcionamento de modo a otimizar o consumo, compatibilizando-o com as necessidades funcionais de cada utente e da habitação.

A gestão energética é uma função de extrema importância no controlo de equipamentos de climatização. Esta função valoriza a possibilidade de utilizar mais fontes de energia, em particular fontes renováveis como a energia solar.

O sistema de Comunicação é a base de toda a automação doméstica e é graças à sua evolução que a interacção entre equipamentos é possível. A casa inteligente deve ser, em primeiro lugar, um centro de comunicações onde os actos de enviar e de receber informação do exterior são uma prioridade (TOSI, ROSSETI, 1991, 158).

A casa inteligente permite ser gerida pelo exterior através das tecnologias de telecomunicações como a Internet. É através deste sistema que recebemos, via SMS, alarmes técnicos, pessoais e de intrusão e que podemos programar o ar condicionado para ser activado uma hora antes de chegarmos a casa.

No que diz respeito à saúde, a Domótica pode também contribuir para o seu controlo e acompanhamento. O aparecimento de serviços ao domicílio, como os da telecuidados, irá ser de grande utilidade para pessoas com problemas permanentes de saúde, idosos e deficientes, mas também para o comum habitante, no sentido de uma medicina preventiva. Os telecuidados permitem a disponibilização de cuidados médicos remotos através do uso da Internet ou de outras tecnologias de telecomunicações e ainda a possibilidade de existência de um serviço de apoio ao domicílio por parte de pessoal médico.

O sistema de Entretenimento encontra a sua maior aplicação nos sistemas de vídeo e áudio cujo nível tecnológico é, hoje em dia, muito elevado. Se, por um lado temos o vídeo, a televisão de elevado nível tecnológico, a antena parabólica e a TV por cabo, por outro temos o som com aparelhagens HI-FI de elevada qualidade, compact disc e D.A.T. Estes dois aspectos conjugados, som e imagem, podem ser distribuídos pelos compartimentos da habitação, dotando-a de maior conforto.

Segurança	Segurança	Detecção de intrusão
		Controlo de acessos
	Protecção	Detecção de incêndio, inundação
		Detecção de fuga de gás
		Detecção de inundação
Gestão energética		Detecção de falha de energia
		Urgências médicas / Alarmes pessoais
		Controlo e distribuição de energia
		Gestão fontes de energia renovável
		Gestão do funcionamento dos electrodomésticos
Conforto		Gestão de Climatização/ventilação
		Gestão de iluminação
	Climatização	
	Ventilação	
	Iluminação	
	Estores e cortinados	
Comunicação e Informação		Controlo de portas e janelas
		Rega
		Comunicação entre o sistema e o exterior
		Internet de banda larga
Entretenimento		Telecuidados
		Telesaúde
		Distribuição de áudio
Gestão e controlo do sistema integrado		Distribuição de vídeo
		Gestão e administração de sistema
		Diagnóstico de falhas
		Monitorização de consumos
	Manutenção preventiva	

Tabela 1 – Sistemas e funções da habitação Domótica.

## Integração

A principal lacuna nas soluções Domóticas existentes é o facto de não se constituírem como sistemas de serviços integrados. Um sistema integrado é caracterizado pela existência de um ponto único de acesso a todos os sistemas e pela partilha de recursos no sentido do seu melhor aproveitamento e de evitar duplicações.

A possibilidade de acesso ao sistema através de um ponto único trás outras vantagens à integração como a maior uniformidade e a maior facilidade no processo de aprendizagem do habitante. O funcionamento do sistema domótico torna-se mais seguro e menos propenso a erros, permite reacções mais coordenadas e rápidas e facilita a execução de tarefas complexas. No que diz respeito à manutenção, também um sistema integrado tem maiores vantagens no sentido em que controla todos os dispositivos e permite uma manutenção mais eficaz e conseqüentemente com menores custos. Por outro lado, e em consequência do aproveitamento dos recursos, os sistemas integrados permitem soluções com melhor relação funcionalidade/custo.

No entanto, os sistemas integrados também têm desvantagens como a possibilidade de subaproveitamento de características específicas de alguns sistemas/marcas e alguns obstáculos legislativos (p.ex. regulamento de incêndios).

### **3.3 Protocolos e redes de comunicação**

#### **3.3.1 Protocolos**

A comunicação entre equipamentos numa habitação instalada com Domótica faz-se através de um protocolo que constitui uma linguagem de comunicação entre dispositivos inteligentes.

#### Sistemas proprietários fechados

Os sistemas de Domótica que assentam sobre protocolos de comunicação fechados caracterizam-se pela venda exclusiva de peças e serviços a partir de uma única empresa. A evolução destes sistemas depende da marca e do seu sucesso perante o mercado.

A escolha de um sistema proprietário inviabiliza a adopção de outros componentes que não pertençam à marca e, conseqüentemente, inviabiliza a adopção de um modo integrado de serviços ou funções que não sejam adoptados ou desenvolvidos pela marca.

Apesar de alguns fabricantes destes sistemas serem respeitados no mercado e os seus sistemas terem potencialidades interessantes, muitas vezes a preços convidativos, a escolha destes sistemas apresenta um risco a evitar.

Exemplos de sistemas proprietários fechados utilizados em Portugal são o Vivimat, o Cardio, o Simon, o Ermax, entre outros.

### Sistemas proprietários abertos

Estas tecnologias surgem de grupos ou associações de empresas que desenvolvem produtos compatíveis entre si. Estes sistemas privilegiam:

- *“os interesses do proprietário do sistema, que é o primeiro beneficiado pelo seu bom desempenho;*
- *os interesses das empresas que usam o sistema como ferramenta de trabalho e que, portanto, dela exigem qualidade e continuidade;*
- *os interesses de quem adquire o sistema e exige garantias de qualidade do produto e dos serviços.” (ALVES, 2003, 108)*

Estes protocolos podem, no futuro, ser normalizados e passarem, então, a ser abertos.

Também os proprietários de sistemas proprietários abertos têm fortes limitações na escolha dos seus fornecedores, provocando restrições nas alternativas de escolha.

### Sistemas abertos

Nos sistemas não proprietários abertos temos, como exemplo, o X-10, o HomePlug e o EIB/KNX, que é normalizado, os quais permitem um leque alargado de escolha de produtos, fabricantes e fornecedores. O protocolo CAN, pouco utilizado para habitação (ver 6.1 – Kasa do Futuro), é um protocolo aberto normalizado mas não no domínio da Domótica. O protocolo LonWorks, da empresa Echelon, é também outro exemplo de tecnologia aberta mas utilizado essencialmente nos EUA.

Estes sistemas abertos ou normalizados têm a sua caracterização técnica definida por órgãos internacionais de normalização e qualquer empresa pode desenvolver trabalhos compatíveis com o protocolo sujeitando-os a uma certificação.

Estes sistemas têm cada vez mais adesão quer de fabricantes e fornecedores, quer de utilizadores finais.

Os sistemas abertos são indubitavelmente a melhor escolha e, dentro destes, o KNX é o sistema mais desenvolvido na Europa e adapta-se a sistemas de Domótica em edifícios colectivos ou de habitação de médio e grande porte.

### 3.3.2 Redes de comunicação

As redes são constituídas pelos meios de comunicação (com ou sem fios) e são organizadas de acordo com uma topologia de rede que permite ligar os diversos componentes de um sistema domótico.

## Meios de transmissão

A comunicação entre sensores, actuadores e equipamentos só é possível se existirem meios de transmissão. Estes podem ser agrupados em três grandes famílias: “*meios de transmissão metálicos, meios de transmissão de fibra óptica e meios de transmissão sem fios*” (OLIVEIRA, SOUSA s.d.).

Os meios físicos de transmissão são um dos componentes dos sistemas de comunicação e podem ser metálicos ou de fibra óptica. Actualmente, os meios de comunicação mais simples e mais divulgados são os condutores metálicos. Estes têm vindo a adaptar-se às crescentes exigências dos sistemas de comunicação, respondendo ao aparecimento de novas tecnologias de comunicação sem fios, assim como ao das fibras ópticas com um aumento constante de capacidade (ELOY 2005, 78).

As redes em fibra óptica têm vindo a substituir o uso de cabos metálicos na infra-estrutura de telecomunicações com o objectivo de aumentar a capacidade e a fiabilidade desta.

De entre os meios de transmissão, a fibra óptica é o que oferece mais fiabilidade e maior capacidade na transmissão de dados, pese embora o elevado custo da sua instalação. A fibra óptica tem verificado uma crescente adesão no campo das comunicações, sobretudo no sector terciário, o que diminuiu relativamente o custo de instalação. No entanto, à escala da habitação, o custo continua a ser a sua maior desvantagem e a tendência actual é a da utilização principalmente do par entrançado ou do cabo coaxial.

Para além destas redes dedicadas para Domótica é ainda possível, através do protocolo X-10 ou HomePlug, comunicar pela rede eléctrica, não necessitando assim de passar nova cablagem pelas paredes. Apesar de, em teoria, ser excelente a hipótese de comunicar através de uma infra-estrutura já instalada em casa, no entanto, as tecnologias que operam sobre a rede eléctrica ainda têm pouca velocidade de transmissão quando comparadas com as outras e são muito pouco fiáveis devido às interferências na rede.

As redes móveis trouxeram aos utilizadores uma possibilidade total ou parcial de mobilidade, dado que, no lugar dos meios físicos de comunicação, estão as ondas electromagnéticas que se propagam pelo espaço.

As redes Bluetooth e Wi-Fi são tecnologia móveis que utilizam a radiofrequência para transmissão de informação. A tecnologia Bluetooth está associada às redes WPAN (wireless personal area network) e tem, por isso, baixo alcance. As redes Wi-Fi (Wireless Fidelity) são redes WLAN (Wireless local área network) com maior alcance que as Bluetooth.

A tecnologia de transmissão por infravermelhos, por necessitar de um linha de visão desimpedida para poder funcionar, é utilizada principalmente em ambientes pequenos ou interiores e está amplamente difundida em comandos à distância de uso doméstico.

Emissores de infra-vermelhos podem estar acoplados a sensores ou outros dispositivos fixos de modo a poder fazer operar equipamentos como ar-condicionado, leitor de DVDs, entre outros.

Apesar dos inúmeros avanços e inovações nos sistemas de transmissão sem fios, os cabos físicos continuam a deter uma série de vantagens que lhes assegura serem os mais utilizados na Domótica. De facto, a transmissão de dados por cabo continua a ser mais fiável, segura e barata do que a transmissão sem fios, que deve funcionar apenas como complemento à cablagem.

### Topologia da rede

À configuração física que define a geometria da rede informática e o modo como os equipamentos estão dispostos relativamente uns aos outros e/ou a um computador central chama-se topologia de rede. As topologias podem ser em Bus, Anel, Estrela e Árvore (hierárquica):

A topologia em Bus utiliza um meio de transmissão comum (numa habitação geralmente par entrançado) onde estão ligados múltiplos dispositivos. Como o meio de transmissão é único, é necessária a identificação unívoca de cada dispositivo. Isto é conseguido através da atribuição de endereços únicos a cada interveniente da rede. Como todos os dispositivos estão atentos à rede, a informação que é transmitida por um dispositivo é detectada por todos os outros, mas só o destinatário é que a retira da rede.

A topologia em anel consiste em ligações ponto-a-ponto entre pares de dispositivos que, no seu conjunto, formam um ciclo fechado. A grande desvantagem desta topologia é o facto de ser uma configuração muito vulnerável porque, em caso de avaria, o acesso à rede pode ficar comprometido. Por outro lado algumas tecnologias não suportam esta topologia já que existe o risco de o sinal transmitido por um elemento voltar a ele e confundir o sistema.

A topologia em estrela não é mais do que um dispositivo central que interliga todos os dispositivos da rede com ligações ponto-a-ponto ou multiponto. O aumento do número de dispositivos na rede em estrela é ilimitado, bem como o tamanho do meio físico de transmissão, o que torna fácil a expansão da sua rede.

A topologia em árvore é estruturada em níveis e combina muitas características das outras topologias, quer seja com ligações ponto-por-ponto, quer seja sob a forma de multiponto.

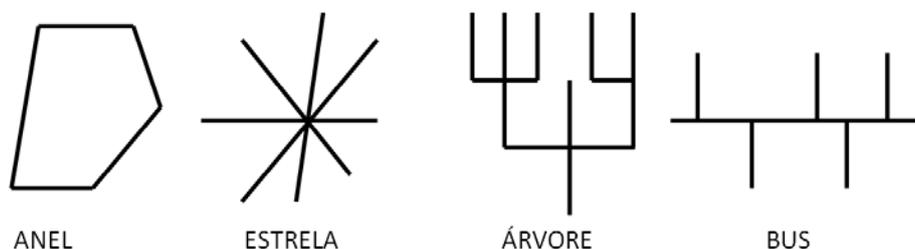


Fig. 2 – Topologia da rede.

### 3.3.3 Componentes

Os componentes de um sistema domótico são os próprios aparelhos – sensores, actuadores, controladores e elementos externos.

#### Sensores

Os sensores são os olhos do sistema e estão encarregues de recolher a informação dos diferentes parâmetros que controlam (temperatura ambiente, existência de fuga de água, presença de luz, etc.) Os dados que recolhem podem ser ordens directas para os actuadores ou podem ir previamente a uma central de controlo e, em função da sua programação, dar uma ordem para o(s) actuador(es) correspondente(s).

Os sensores mais vulgarmente utilizados em habitação são: sensores de temperatura; sensores de gás; sensores de movimento e vibração; sensores de fuga de água; sensores de fumo; sensor de intensidade luminosa.

#### Actuadores

Os actuadores são dispositivos que recebem e executam as ordens que lhes chegam dos módulos controladores. Os actuadores são as mãos do sistema, são mecanismos que fecham os processos de automação accionando outros mecanismos (válvulas, medidores de potência, etc.) e realizando acções concretas como ligar ou desligar um electrodoméstico, ou uma lâmpada. As electroválvulas de corte de água ou gás são também actuadores.

#### Controladores

Os módulos controladores tem como função principal controlar o sistema, emitindo ordens através do meio de comunicação, e servir de interface com o habitante. Estas interfaces podem ser: computadores (em casa ou no exterior através da Internet ou linha

telefónica), teclados, ecrãs tácteis, painéis de voz, comandos à distância (infravermelhos, radiofrequência), telefone, telemóveis - SMS, gateway internet.

Num sistema centralizado existe apenas um controlador que recebe informação de vários sensores e envia ordens para vários actuadores. Num sistema distribuído não existe um controlador central mas vários microprocessadores distribuídos.

#### Elementos externos

Os elementos externos são todos os equipamentos e sistemas instalados no local que são controlados pelo sistema domótico.

### 3.4 Critérios de Escolha

A escolha de um sistema de Domótica deve ser feita, pelo consumidor final ou pelo promotor, tendo em conta diversos factores importantes.

Destes factores podemos destacar a sua fiabilidade. Para que um sistema seja fiável contribuirá o facto de este estar distribuído pelos diversos dispositivos de modo a que, em caso de avaria de um componente, todos os restantes permaneçam em funcionamento.

Por outro lado, a escolha de um sistema deve ser feita com base na sua capacidade para superar, não só os requisitos actuais, mas principalmente, os futuros. Nesta óptica, o sistema deverá permitir manutenção, por um período longo, ampliação e reestruturação.

Devem ainda ser tidas em conta as expectativas e a disponibilidade financeira do cliente, as reais necessidades dos utilizadores assim como a infra-estrutura de construção disponível.

Por último, o sistema não deve impor a utilização de uma marca ou de um fornecedor único, já que neste caso o utilizador terá poucas hipóteses de escolha e existe o risco de desaparecimento dessa marca, produto ou fornecedor.

## 4 Implicações das tecnologias sobre o homem

O objectivo da aplicação de TIC na habitação não deve ser a procura de excessiva automação. É necessário analisar as prioridades de utilização das tecnologias nas funções dos diversos parâmetros (dimensional, social, fisiológico, cultural, etc.) que definem a habitação. É aqui que se centra o papel do projectista, através da ponderação dos aspectos técnicos, bem como dos que representam o factor humano da “Casa Inteligente”.

A aplicação de Domótica na habitação não se confina aos produtos convencionais, como a iluminação, a climatização, os electrodomésticos, mas começa a tomar corpo em toda a casa de um modo integrado. As orientações que se consideram essenciais na análise da utilização da Domótica são:

- A Domótica para melhorar a qualidade e o conforto da habitação;
- A Domótica ao serviço das pessoas com necessidades especiais como idosos, pessoas com mobilidade reduzida, deficientes e crianças;
- A Domótica como auxiliar ao bom desempenho energético;
- A Domótica na evolução dos usos do habitat.

Neste capítulo pretende-se questionar quais as implicações que as tecnologias exercem sobre o homem, sob o ponto de vista das alterações aos modos de vida e às práticas laborais. Por outro lado, pretende-se também perceber como as tecnologias podem ajudar grupos específicos de pessoas e ainda quais são as opiniões críticas à Domótica e aplicações inteligentes.

### 4.1 Alterações aos modos de vida e usos do espaço

Para Isabel Guerra (GUERRA 2000, 180), uma análise da história do alojamento mostra como a *“evolução dos modos de vida foram provocando alterações na concepção e apropriação dos espaços da casa e, sobretudo, que os espaços se especializam à medida que os usos domésticos se diversificam”*.

As recentes inovações em TIC alteraram significativamente as fronteiras entre a casa, como espaço privado e a sociedade, como espaço público. Em primeiro lugar, o trabalho e a vida doméstica têm vindo a cruzar-se de diversos modos. Em segundo lugar, o aparecimento da possibilidade de comprar produtos a partir de casa trouxe alterações significativas à estrutura do comércio e ao modo como dela nos servimos. A Internet e as comunicações móveis permitiram dotar a casa de uma característica nómada, ou seja, *“a casa não está mais fixada num determinado espaço, nós podemos aceder a ela ou ser acedidos por ela onde quer que estejamos”* (VENKATESH, 2001).

Também o aumento do desejo de lazer provoca o aumento das necessidades de espaços para estes usos, quer sejam ao nível individual-privado, quer sejam ao nível de espaços públicos e de equipamentos colectivos.

Ao nível doméstico, as tecnologias presentes na cozinha e nas instalações sanitárias são, cada vez mais, consideradas importantes e permitem alterações nos modos de vida dos habitantes.

A emergência das TIC e das múltiplas possibilidades de comunicação e interacção à distância causaram diferenças abissais nas relações sociais dos indivíduos. Para Isabel Guerra (2000, 188), essas possibilidades não foram a causa do fim da sociabilidade tradicional, mas sim a geração de uma nova forma de sociabilidade com características e espaços identitários diferentes. Alguns autores afirmam que a multiplicação de televisores e de computadores pessoais tem vindo a isolar os indivíduos dentro da sua casa e mesmo uns dos outros. Por outro lado, outros afirmam que as TIC podem também encorajar o convívio, porque fomentam a interacção social mesmo que esta seja realizada em linha. No entanto, é um facto que, actualmente, há uma tendência para que as pessoas estejam fisicamente dispersas, mas virtualmente juntas.

#### **4.2 Alterações na vida profissional**

Como foi referido, a habitação, outrora separada do local onde se realizava a actividade laboral, tem vindo a assimilar o espaço de trabalho, quer este seja ocasional ou permanente. O teletrabalho é possível devido à vulgarização das TIC, tais como a vídeoconferência, a Internet, o telefone com imagem, etc.

A integração de zonas de trabalho no fogo, edifício ou vizinhança próxima tem sido uma proposta frequente na habitação actual apesar de apenas se considerar o trabalho em casa como complemento ao trabalho no exterior.

#### **4.3 Domótica para apoio das pessoas com necessidades especiais**

A utilização da Domótica e outras tecnologias capacitadoras para apoio das pessoas com necessidades especiais permitirá que as pessoas usufruam de ajuda nas tarefas diárias, que será complementada com cuidados de saúde pessoais.

Por outro lado, as TIC fazem com que as pessoas com mobilidade reduzida, quer esta seja por motivos físicos, geográficos ou económicos, tenham a possibilidade de aceder aos centros de serviços sem necessidade de se deslocarem.

Os serviços de telecuidados e a assistência domiciliária, o desenvolvimento de novos sistemas de entretenimento, os sistemas de orientação e navegação para cadeiras de

rodas, etc., permitirão às pessoas com deficiências poder alcançar níveis de autonomia muito altos.

#### 4.4 Reacções críticas à Domótica

Assistimos hoje a uma dependência técnica cada vez maior na nossa experiência quotidiana individual e colectiva. Apesar da Domótica ser claramente vantajosa em muitos domínios, não podemos deixar de referir que a sua utilização deverá destinar-se, fundamentalmente, às reais necessidades dos utilizadores.

Alguns autores questionam-se sobre a utilização desenfreada da tecnologia com vista a proporcionar um conforto, em muitos casos excessivo ou anacrónico. O simples botão que permite abrir a janela, fechar os estores, abrir a porta, tudo isso quando estamos sentados no sofá, torna-nos imóveis e conduz a um estado de “*inválido equipado*” (VIRILIO, 2000, 70-2).

É um facto que a sociedade actual tende a tornar-se numa Sociedade do Consumo, na qual não nos limitamos à satisfação das necessidades básicas mas procuramos, cada vez mais, a satisfação de necessidades artificiais que surgem por pressão do sistema sócio-económico.

Não se pretende afirmar com estas considerações que a Domótica é supérflua, mas que corre o risco de se encaminhar, através de uma utilização excessiva de tecnologia, para a satisfação de necessidades artificiais dos seus utilizadores, menosprezando o seu carácter inicial de mera ajuda à actividade humana.

---

<sup>1</sup> UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento. Informação disponível em WWW <URL: <http://www.unic.pt/UMIC/>>

<sup>2</sup> Regime Geral de Edificações, Projecto de Decreto-Lei. CSOPT, Subcomissão para a revisão do RGEU, Janeiro de 2007.

<sup>3</sup> *Home Technology Timeline*. [em linha], [s.d.]. Disponível em WWW <URL: <http://www.geocities.com/derums/>> (acedido em 2004-06-08)

## 5 TIC na habitação \_ questões funcionais e construtivas

Para além das redes de cabos e dos sensores e actuadores (que permanecem relativamente escondidos), o projectista tem que se preocupar com a crescente incorporação no ambiente doméstico de diversas tecnologias, tais como equipamento informático, sistemas de som, sistemas de *home cinema*, novos electrodomésticos, sistemas de climatização, entre outros.

Cumulativamente, a tendência actual para a realização do teletrabalho veio aumentar as exigências de comunicação na habitação e introduzir nesta equipamento informático e outro, próprio dos locais de trabalho.

Neste capítulo pretende-se levantar algumas questões sobre o impacto das tecnologias, Domótica e outras TIC, quer na organização espacial, quer no aspecto construtivo da habitação.

### 5.1 Implicações na organização espacial

Apesar da tecnologia, sob diversas formas, estar cada vez mais presente na habitação, nota-se actualmente, uma clara tendência para a sua diluição em elementos constituintes da própria arquitectura. De facto, a tendência actual vai no sentido da tecnologia ser praticamente incorporada na construção, criando situações novas e diferentes organizações do espaço.

Ao nível da habitação, poucas têm sido as alterações introduzidas decorrentes da introdução de TIC, de Domótica e dos usos que elas induzem. De facto, hoje em dia assistimos ao marketing que tenta vender uma casa apelidando-a de “inteligente”, “Domótica”, “segura”, mas estes sistemas, que são pré-instalados, para além de serem desarticulados entre si, não interferem com o desenho da habitação. As habitações continuam a ter uma disposição tradicional dos espaços e a não considerar questões como a flexibilidade e a necessidade de espaços para o teletrabalho.

Para William Mitchell (1996), as alterações fundamentais sentidas nos espaços de habitar actuais e o reflexo da introdução de TIC na habitação são:

- Recombinação de casa e trabalho;
- Vizinhança e bairros activos e povoados durante as 24h do dia;
- Pequenas unidades de vizinhança com ligações globais;
- Mudança dos centros de actividade dos espaços públicos para os espaços privados;
- Habitação como local de entregas.

## 5.2 Implicações na construção / reabilitação

A introdução de Domótica na habitação requer que esta seja pensada logo na fase de concepção do projecto. É importante que o arquitecto pense na definição da configuração da rede Domótica ainda numa fase inicial, assim como nos seus aspectos formais, espaciais e distributivos, com base nas exigências e desejos do utente. Será ainda competência do projectista caracterizar as condições formais e tecnológico-construtivas apropriadas, para garantir plena eficácia e funcionalidade do sistema.

De facto, a necessidade de cablagens dedicadas e de posicionamento de equipamentos, como sensores e actuadores, equipara-se à habitual necessidade de definição das instalações das redes de infra-estruturas eléctrica, de água e saneamento e de telecomunicações no interior da habitação. Para se atingir a automação e a integração dos equipamentos domésticos é necessário que estas infra-estruturas estejam bem pensadas e executadas.

A localização das componentes tecnológicas (cabos, caixas de acesso, equipamentos) deve ser concebida de modo a permitir fácil acesso e manutenção. Esta questão toca, igualmente, os casos de reabilitação, nos quais se deve garantir a acessibilidade e a manutenção das redes implantadas, particularmente das redes eléctrica e de comunicação. Neste sentido, será aconselhável o recurso a componentes vulgarmente utilizados em edifícios de escritórios, como as calhas técnicas embebidas em paredes e pavimentos, os tectos falsos, a incorporação de tecnologia nas paredes periféricas e os pavimentos falsos elevados que permitem a ampliação e reconfiguração das infra-estruturas com impactos mínimos.

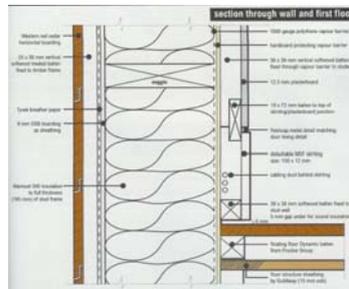


Fig. 3 – Pavimento elevado para passagem de cabos. Casa de Barcelona. Arq. Ignacio Paricio em colaboração com a empresa Simón-Cimabox

Fig. 4 – Reabilitação – Rodapés técnicos para passagem da rede de informação e eléctrica. Glastonbury House, INTEGER (SE 2003).

## 6 Casos de estudo

Desde há cerca de 10 anos, têm surgido inúmeros projectos de investigação e aplicações em construção sobre a “Casa do Futuro” ou a “Casa Inteligente”, quer nacional, quer internacionalmente.

Ao nível dos projectos de investigação internacionais, podemos destacar projectos de universidades, de empresas de telecomunicações e de fabricantes de tecnologias, tais como: Changing Places / House\_n, MIT<sup>4</sup>; Casa Barcelona; Projecto Vivienda del Futuro<sup>5</sup>, Internet Home – Cisco em França, Inglaterra, Suíça e Itália; Living Tomorrow, Bélgica<sup>6</sup>; Philips HomeLab<sup>7</sup>; Smart Home of the Netherlands<sup>8</sup>; Home 20020 Studio<sup>9</sup> entre outros.

Dentro destes alguns destinam-se principalmente ao desenvolvimento de soluções para idosos, pessoas com mobilidade condicionada e deficiências. São exemplos, entre outros: Gloucester Smart House para pessoas com demência<sup>10</sup>; SMART Thinking Home<sup>11</sup>; SmarBO (1998)<sup>12</sup>; DomiticLab<sup>13</sup>.

Na investigação nacional destacam-se: a “Casa do Futuro Interactiva” da Fundação Portuguesa das Comunicações<sup>14</sup>; o projecto “Casa do Futuro” da Universidade de Aveiro<sup>15</sup>; o projecto “Habitação para o futuro. Exigências e modelos para a sociedade da informação e da ecologia” do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Ao nível da construção de Habitação com incorporação de tecnologias inteligentes destacamos dois projectos internacionais que têm também um forte investimento de investigação inicial: os projectos do grupo INTEGER, os quais serão abordados mais à frente; os projectos de Smart Homes da Joseph Rowntree Foundation que se destinam essencialmente a idosos e pessoas com deficiências (GANN 1999).

No que diz respeito a Portugal, o nível de vida é claramente inferior ao de países como o Reino Unido, os EUA, ou mesmo a Espanha, pelo que a questão económica ainda representa um entrave à sua adopção. No entanto, a Domótica tem vindo a penetrar no mercado de habitação e já existem alguns exemplos de edifícios que a incluem e onde a comercialização foi feita tendo este conceito como base de venda.

Ao nível nacional é notório o investimento que se tem feito nos últimos anos no sentido de integrar a Domótica nos edifícios multifamiliares e unifamiliares de habitação de promoção livre. Apesar disso, poucos são os casos onde se procurou a eficiência energética (exceptuando-se as obrigações legais introduzidas pelo RCCTE). Fica também por definir, nos empreendimentos mais recentes, se estas aplicações serão integradas ou funcionarão como ilhas isoladas de controlo automático.

Seguidamente faremos uma apresentação sucinta de um destes projectos e de um exercício de aplicação de Domótica.

## 6.1 Habitação unifamiliar \_ Kasa do futuro, Ericeira, 2009

A Kasa do futuro foi inaugurada em Março de 2009 após 2 anos e meio de construção. A casa localiza-se em Marvão na Ericeira, insere-se num terreno com 6000m<sup>2</sup> e tem 600m<sup>2</sup> (450) de área de construção. Nos espaços exteriores tem piscina, court de ténis e campo de futebol.

A casa, construída em Light Steel Frame, procura ser ecológica e inclui também uma série de tecnologias recentes de Domótica para controlo e gestão do espaço interior e exterior.

Para a alimentação energética foram considerados: painéis solares para aquecimento das águas da piscina, spa e águas sanitárias; pré-instalação de painéis fotovoltaicos; moinhos eólicos para a energia utilizada no interior da habitação. No exterior existe uma estação meteorológica para detectar o estado do tempo de modo a accionar, ou não, determinadas funções domésticas. A iluminação exterior é feita totalmente à base de leds e, no interior, de lâmpadas de baixo consumo e leds.

A tecnologia utilizada para a Domótica baseia-se no protocolo CAN. Este protocolo foi o escolhido por ter uma velocidade de transmissão muito elevada – 1000Kb/segundo – e ainda por ser muito fiável

A utilização da tecnologia CAN não impõe a utilização de um tipo determinado de aparelhagem (interruptores, tomadas, sensores). De facto, neste caso, optou-se pela marca Bticino, como se poderia ter optado por qualquer outra. Em termos de interfaces esta casa tem consolas tácteis e computadores localizados em vários pontos da casa (ver Fig. 5), todos eles com a mesma aplicação de controlo doméstico, o que facilita muito o processo de aprendizagem. Os comandos de parede são botões de pressão, que permitem maior variedade de comandos do que os interruptores tradicionais.

Cerca de 60% das tomadas da casa são comandadas, o que permite várias operações, tais como desligar a corrente (segurança infantil), accionar a tomada apenas quando se pretende p.e. ligar uma luz ou um aparelho, fazer o controlo do dimmer de determinada iluminação.

Os sensores utilizados na habitação são módulos de entradas compactos equipados com sensores frequentemente utilizados numa instalação de Domótica. Estes dispositivos transmitem ao sistema os dados referentes aos seus sensores, para que os dispositivos sejam actuados conforme programado. Estes dispositivos são simultaneamente sensor de luminosidade, sensor de temperatura, receptor e emissor de infra-vermelhos, detector de movimento, buzzer de alarme. Têm memória programável e constituem módulos coordenadores entre os módulos com comunicações por cabo (CAN) e os módulos sem fios (RF).

A habitação é constantemente monitorizada no exterior e as câmaras instaladas são em regime *speed on*, podendo rodar 360º de modo a seguir uma pessoa. A maioria das câmaras tem, sobre elas, um projector de luz que pode ser apontado a uma pessoa.

O acesso à habitação é feito através de um leitor óptico de retina que identifica as pessoas que estão registadas no sistema. Em alternativa, é activado através do reconhecimento do telemóvel que destranca automaticamente a porta e, simultaneamente, desactiva o sistema de segurança através da colocação de um código de acesso.

Ainda no domínio da segurança, todas as janelas têm sensores magnéticos que detectam se as janelas estão abertas e fechadas. Esta detecção tem vários objectivos: detecção de intrusão; detecção de abertura para accionar automaticamente a abertura das telas interiores (motorizadas); detecção de saída de pessoas (p.e. crianças).

Um dos grandes vãos de janela da casa, vão que liga a suite à varanda exterior, é motorizado, permitindo a sua abertura remotamente (ver Fig. 7). Esta solução, para além de ter um preço muito elevado, necessita de um motor que visualmente tem grande impacto.

Na zona de closet estão localizadas 3 clarabóias (da Velux) que fazem uma iluminação zenital e que têm abertura automática através de um telecomando. Apesar de aparentemente poder ser uma solução que promoveria a ventilação, esta abertura não é controlada noutros locais da casa, nem está integrada com os outros sistemas.

Na cozinha existe uma aplicação de “mordomo virtual” que permite ao habitante dar algumas ordens faladas que comandam electrodomésticos. Ainda na cozinha existe uma aplicação de despensa electrónica que permite controlar o stock de produtos, desde que os mesmos sejam assinalados por um detector antes de serem arrumados na despensa.

Nas I.S existem sensores de inundação e cada uma delas tem a sua própria electroválvula de modo a que, em caso de fuga de água, o abastecimento seja interrompido apenas nesse compartimento.



Fig. 5 - Kasa do Futuro, entrada principal com painel táctil de controlo de toda a casa, central de segurança e interruptor para o controlo de funções do espaço.



Fig. 6 - Kasa do Futuro, leitor óptico para acesso à casa e vídeo porteiro.



Fig. 7 - Kasa do Futuro, vãos de correr da suite de abertura automática, cortina de abertura automática.

## 6.2 Edifício de habitação colectiva \_ Lisboa

A aplicação de domótica apresentada em seguida constitui um exercício de integração de Domótica numa habitação a reabilitar para um casal de idosos.

Em primeiro lugar procurou-se caracterizar o agregado familiar e compreender quais são as suas necessidades reais em termos de automação, tendo em consideração quer as condicionantes da habitação quer as condicionantes económicas.

Procurou-se ainda propor um nível de automação que permitisse à partida a futura ampliação do sistema pelo que se equaciona a cablagem de toda a habitação.

O exercício apresentado foi feito com base no protocolo de comunicação aberto KNX.

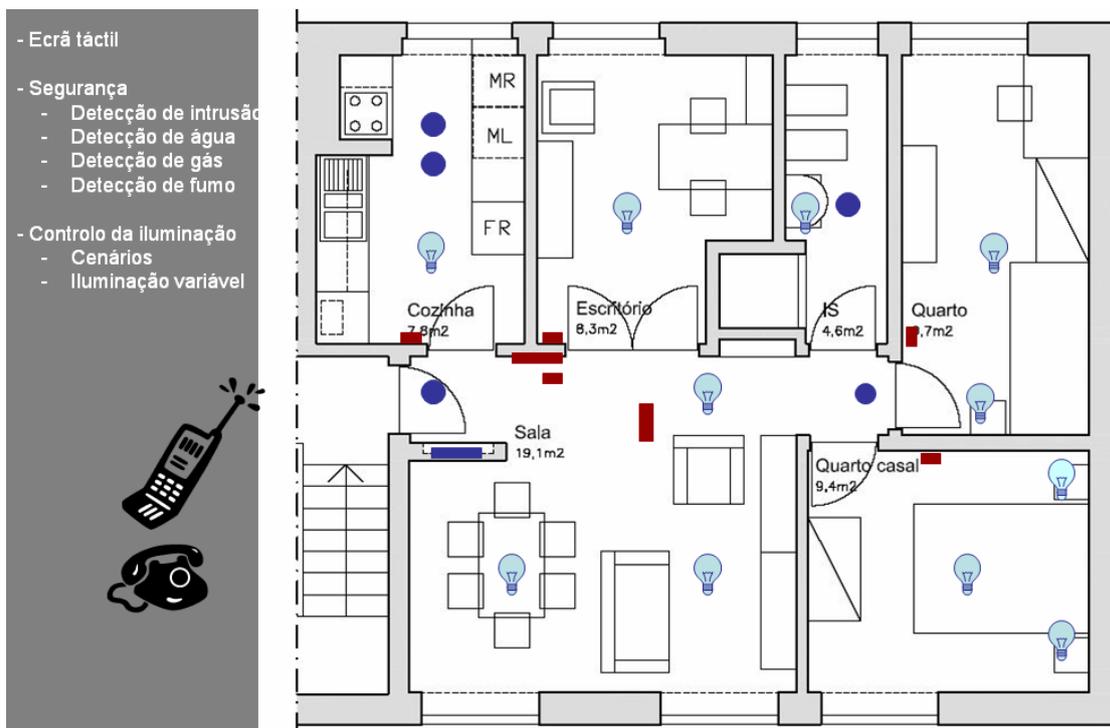


Fig. 8 – Nível básico de integração de Domótica.

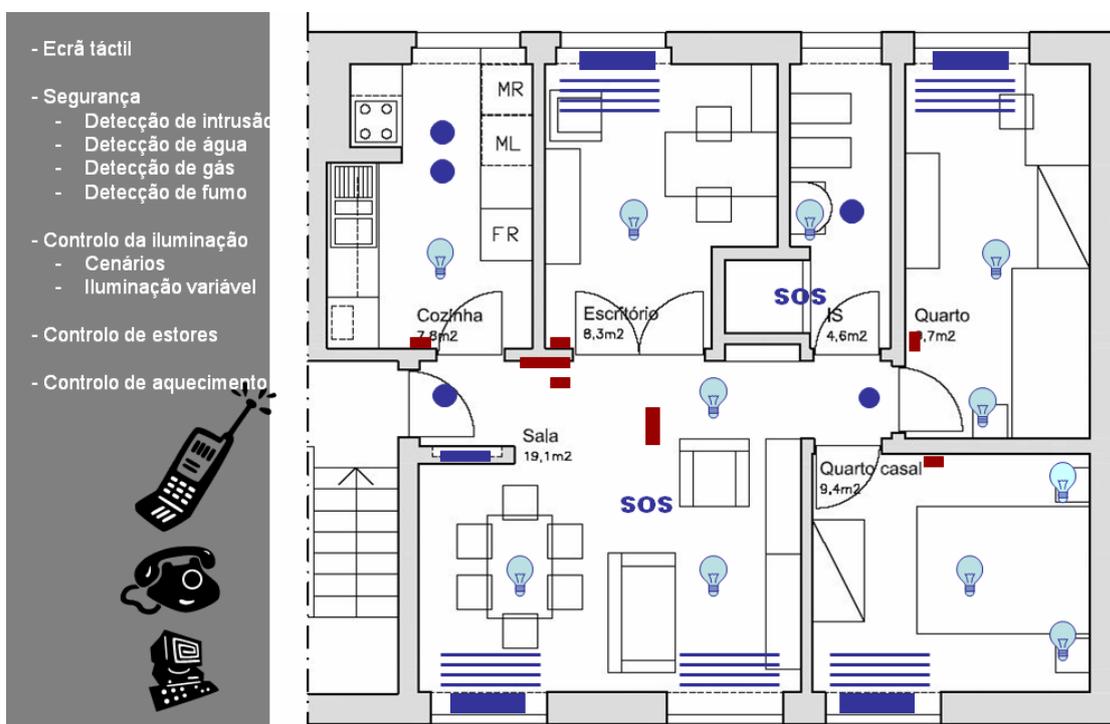


Fig. 9 – Nível médio de integração de Domótica.

- 
- <sup>4</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: [http://architecture.mit.edu/house\\_n/](http://architecture.mit.edu/house_n/)> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>5</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: <http://www.luisdegarrido.com/viviendafuturo/index.htm>> e em <URL: <http://www.anavif.com/site.html>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>6</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: <http://www.livtom.be/>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>7</sup> Inf. disp. em WWW <URL: <http://www.research.philips.com/technologies/projects/homelab/index.html>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>8</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: <http://www.smart-homes.nl/engels-homepage/engels-inleiding/>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>9</sup> Informações disp. em WWW <URL: <http://code.arc.cmu.edu/home-2020/html/>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>10</sup> Inf. disp. em WWW <URL: <http://www.dementia-voice.org.uk/research.htm>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>11</sup> Inf. disp. em WWW <URL: <http://www.gdewsbury.ukideas.com/index.html>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>12</sup> Inf. disp. em WWW <URL: [http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us\\_Eu/conf/tide98/66/elger\\_furgren.html](http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/tide98/66/elger_furgren.html)> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>13</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: <http://njord-tide.arch.kth.se/>> (acedido em 2009-05-20)
- <sup>14</sup> Inf. disp. em WWW <URL: <http://www.fpc.pt/FPCWeb/museu/displayconteudo.do2?numero=21688>> (acedido 2009-05-20)
- <sup>15</sup> Informações disponíveis em WWW <URL: [http://www.aveirodomus.pt/scid/avd4/default\\_f.asp](http://www.aveirodomus.pt/scid/avd4/default_f.asp)> (acedido em 2009-05-20)

## 7 Bibliografia

- ALVES, José Augusto; MOTA, José (2003) – *Casas inteligentes*. V.N. Famalicão: Centro Atlântico, 2003.
- AMOÊDA, Rogério (2003) – *Cidades Digitais: Novos Modos de Habitar*. In GOUVEIA, Luís Borges – *Cidades e Regiões digitais. Impacte nas cidades e nas pessoas*. Porto: Ed. Universidade Fernando Pessoa, 2003.
- ANACOM (2004) - *Manual ITED (Prescrições e Especificações Técnicas)*. Anacom, Julho 2004. 1ª edição.
- CABRITA, António Reis (2000) – *A Futura Habitação Apoiada*. Lisboa: LNEC, 2000.
- CASTELLS, Manuel (2004) – *A Galáxia Internet. Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- ELEB, Monique [et al.] (1989) – *L’Habitation en projects. De la France à l’Europe*. Liège: Ed. Pierre Mardaga. 1989
- ELOY, Sara; PLÁCIDO, Isabel (2005) – *Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na Habitação*. Lisboa: LNEC, 2005. Edição Restrita.
- ELOY, Sara (2006) – *Integração das TIC no parque habitacional existente*. In Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção QIC 2006. Lisboa: LNEC, 2006. Vol. 2, p.757 a 768
- ELOY, S.; PLÁCIDO, I.; DUARTE, J. P. (2007) – *Housing and Information Society: integration of ICT in the existing residential areas*. In BRAGANÇA, L. [et.al.] (eds.) – *Portugal SB’07: Sustainable Construction, Materials and Practices. Challenge of the Industry for the New Millennium*. Lisboa: IOS Press, 2007. Part 1 p.178 a 185
- ELOY, Sara; PLÁCIDO, Isabel (2008) – *A contribuição das novas tecnologias (TIC) na sustentabilidade da habitação*. Comunicação apresentada ao Congresso Arquitectura Sustentável. Futuro com [ ] passado... 3 e 4 de Outubro de 2008. Auditório da Universidade de Aveiro. Resumo disponível em WWW: <URL: [http://infohabitar.blogspot.com/2008/10/arquitectura-sustentvel-3-e-4-de\\_27.html](http://infohabitar.blogspot.com/2008/10/arquitectura-sustentvel-3-e-4-de_27.html)> Publicação no prelo.
- GALFETTI, Gustau Gili (1997) – *Pisos Pilotos. Células domésticas experimentales*. Barcelona: Gustavo Gili, 1997.
- GANN, David; VENABLES, Tim; BARLOW, James (1999) – *Digital futures. Making homes smarter*. Joseph Rowntree Foundation, Chartered Institute of Housing, 1999. CD-Rom, Video e Report.
- GUERRA, Isabel – *Transformações dos modos de vida e suas implicações no Habitat*. P. 179-194. In CABRITA, António Reis - *A Futura Habitação Apoiada*. Lisboa: LNEC, 2000.
- HARPER, Richard (ed.) (2003) – *Inside the smart home*. Londres: Springer, 2003.

**Home Technology Timeline.** [em linha], [s.d.]. Disponível em WWW <URL <http://www.geocities.com/derums/>> (acedido em 2004-06-08)

ILHARCO, Fernando (2004) – **A Galáxia de Castells.** [Em linha]: Público On line, 9 Fevereiro 2004.

INTEGER – **INTEGER Intelligent & Green. Tomorrow's Housing Today. Good Practice Guide.** [s.l.], [s.d.].

JACINTO, José Alfredo (2000) – **Os Serviços Avançados de Telecomunicações (SAT) e o Desenvolvimento das Cidades e das Regiões. Que novo paradigma?** [em linha], 2000. Disponível em WWW <URL [http://www.aps.pt/cms/docs\\_prv/docs/DPR462defdb24a64\\_1.PDF](http://www.aps.pt/cms/docs_prv/docs/DPR462defdb24a64_1.PDF)> (acedido em 2008-05-20)

JUEZ, Carlos Sanz (2007) – **La Realidad de un Sueño. Vivienda domotizada para personas con discapacidad.** Madrid: Asociación ADAMAR, Asociación DATO, DULCIT S.L., 2007.

MITCHELL, William – **City of bits.** [em linha]: MIT Press, 1996. Disponível em URL [http://mitpress2.mit.edu/e-books/City\\_of\\_Bits/](http://mitpress2.mit.edu/e-books/City_of_Bits/) (acedido em 2004-01-10)

Missão para a Sociedade da Informação (1997) – **Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal.** [em linha]: Missão para a Sociedade da Informação / Min. da Ciência e da Tecnologia, 1997. Disponível em WWW <URL <http://www.acesso.unic.pcm.gov.pt/docs/lverde.htm>> (acedido em 2004-05-28)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR (MCTES) (2005) – **Ligar Portugal.** [Em linha]: Julho 2005. Disponível em WWW: <URL: <http://www.ligarportugal.pt/pdf/ligarportugal.pdf> >

NICHOLLS, Alison – **Bringing new life to 1960s tower blocks.** [em linha]: Modern bBuilding Services, Maio 2007. Disponível em WWW <URL: [http://www.modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/3328/Bringing\\_new\\_life\\_to\\_1960s\\_tower\\_blocks.html](http://www.modbs.co.uk/news/fullstory.php/aid/3328/Bringing_new_life_to_1960s_tower_blocks.html)>

NUNES, Renato – **Edifícios Inteligentes e Domótica.** [em linha.]: IST, [s.d.]. Disponível em WWW <URL: <http://mega.ist.utl.pt/~ic-eid/>> (acedido em 2008-05-12) Sebenta da Disciplina Edifícios Inteligentes e Domótica, IST.

NUNES, Renato (2002) – **Análise comparativa de tecnologias para Domótica.** [em linha.]: INESC/ID, IST. JEACI 2002- III Jornadas de Engenharia de Automação, Controlo e Instrumentação, EST Setúbal, Maio 2002. Disponível em WWW <URL: <http://domobus.net/docs/02-JEACI02.pdf>> (acedido em 2008-05-12)

OLIVEIRA, Nelson Flávio Barros; SOUSA, David Manuel Silvério Correia - **Redes introdução. Cablagens.** [Em linha]: Universidade da Beira Interior, [s.d.]. Disponível em URL [http://alpha4.ubi.pt/~n\\_13022/trab1/Cablagens.html](http://alpha4.ubi.pt/~n_13022/trab1/Cablagens.html)

OLIVEIRA, Francisco Carlos Almeida do Nascimento e (2000) - **Os Novos Lugares do Habitar e as formas de apropriação contemporâneas.** Lisboa: FAUTL, 2000. Tese de Mestrado – Arquitectura da Habitação.

THOMPSON, Nicholas C – *INTEGER Westminster Towers*. [em linha]. Disponível em URL: [http://www.hkcss.org.hk/fs/Sem0315\\_05/a.m/westminster.pdf](http://www.hkcss.org.hk/fs/Sem0315_05/a.m/westminster.pdf) (acedido em 2008-10-17)

TOSI, Francesca; ROSSETI, Fabio (1991) – *L'Intelligenza della Casa. Nuove Tecnologie e Mutamenti Sociali*. Florença: Alinea Editrice, 1991.

SERRA, Paulo (1995) – *O Teletrabalho - conceito e implicações*. [em linha]: Universidade da Beira Interior, 1995/96. Disponível em WWW <URL: [http://www.bocc.ubi.pt/pag/jpserra\\_teletrabalho.html](http://www.bocc.ubi.pt/pag/jpserra_teletrabalho.html)> (acedido em 2009-05-25)

SILVA; Paulo (2003) – *Sistemas de Informação e Cidades Digitais, conceitos e relações*. In In GOUVEIA, Luís Borges – *Cidades e Regiões digitais. Impacte nas cidades e nas pessoas*. Porto: Ed. Universidade Fernando Pessoa, 2003.

Unidade de Missão para a Inovação e Conhecimento (UMIC) – *Uma Dimensão de Oportunidades. Plano de Acção para a Sociedade da Informação*. [Em linha]. Disponível em WWW: <URL [http://www.umic.gov.pt/NR/rdonlyres/B3FDD123-98AF-4F47-A10B-AFBEE46E25E3/138/I\\_Plano\\_Accao\\_SI.pdf](http://www.umic.gov.pt/NR/rdonlyres/B3FDD123-98AF-4F47-A10B-AFBEE46E25E3/138/I_Plano_Accao_SI.pdf)>

VANDERBILT, Tom – *What's like to live without wires? Some architects are looking to the past for clues to the future*. [em linha]. Disponível em WWW <URL: [http://www.samsung.com/DigitAll/brandcampaign/magazinedigital/web\\_fall/feature2\\_home/wireless.htm](http://www.samsung.com/DigitAll/brandcampaign/magazinedigital/web_fall/feature2_home/wireless.htm)> (acedido em Jan 2004)

VENKATESH, Alladi [et.al. ] (2001) – *The Home of the Future: An Ethnographic Study of New Information Technologies in the Home*. [em linha]: Center for Research on Information Technologies and Organizations. 2001. Disponível em WWW <URL: <http://www.crito.uci.edu/noah/paper/HOF-Ethno.pdf>> (acedido em 2009-05-20)

VIRILIO, Paul (2000) – *Cibermundo: A Política do Pior*. Lisboa: Ed. Teorema, 2000.

## ANEXO 1

### Ficha de aula

ISCTE-IUL Instituto Universitário de Lisboa \_ Departamento de Arquitectura e Urbanismo \_ Mestrado Integrado em Arquitectura

Unidade Curricular: Redes e Instalações / área científica de construções

Tema da aula: Tecnologias da Informação e Comunicação e Domótica na Habitação Nova e Reabilitada

---

## Programa

1. **Enquadramento**
  - 1.1 Sociedade da Informação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)
  - 1.2 Situação portuguesa: legislação e projectos
2. **Sistemas e protocolos**
  - 2.1 Evolução das TIC na habitação
  - 2.2 Sistemas de Domótica
  - 2.3 Protocolos e redes de comunicação
  - 2.4 Critérios de Escolha
  - 2.5 Implicações das tecnologias sobre o homem
3. **TIC na reabilitação de habitação**
  - 3.1 Implicações na organização espacial
  - 3.2 Implicações na construção / reabilitação
  - 3.3 Aplicação de tecnologias “assistivas” ou “inclusivas” de apoio a idosos e pessoas com deficiências
4. **Casos de estudo (nacionais e internacionais)**

## Bibliografia

- [1] ALVES, José Augusto; MOTA, José (2003) – *Casas inteligentes*. V.N. Famalicão: Centro Atlântico, 2003.
- [2] ELOY, Sara; PLÁCIDO, Isabel (2005) – *Novas Tecnologias da Informação e Comunicação na Habitação*. Lisboa: LNEC, 2005. Edição Restrita.
- [3] ELOY, Sara (2006) – *Integração das TIC no parque habitacional existente*. In Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção QIC 2006. Lisboa: LNEC, 2006. Vol. 2, p.757 a 768
- [4] ELOY, S.; PLÁCIDO, I.; DUARTE, J. P. (2007) – *Housing and Information Society: integration of ICT in the existing residential areas*. In BRAGANÇA, L. [et.al.] (eds.) – *Portugal SB'07: Sustainable Construction, Materials and Practices. Challenge of the Industry for the New Millennium*. Lisboa: IOS Press, 2007. Part 1 p.178 a 185
- [5] ELOY, Sara; PLÁCIDO, Isabel (2008) – *A contribuição das novas tecnologias (TIC) na sustentabilidade da habitação*. Comunicação apresentada ao Congresso Arquitectura Sustentável. Futuro com [ ] passado... 3 e 4 de Outubro de 2008. Auditório da Universidade de Aveiro. Resumo disponível em WWW: <URL: [http://infohabitar.blogspot.com/2008/10/arquitectura-sustentvel-3-e-4-de\\_27.html](http://infohabitar.blogspot.com/2008/10/arquitectura-sustentvel-3-e-4-de_27.html)> Publicação no prelo.
- [6] GANN, David; VENABLES, Tim; BARLOW, James (1999) – *Digital futures. Making homes smarter*. Joseph Rowntree Foundation, Chartered Institute of Housing, 1999. CD-Rom, Video e Report.
- [7] HARPER, Richard (ed.) (2003) – *Inside the smart home*. Londres: Springer, 2003.
- [8] FUNDAÇÃO PORTUGUESA DAS COMUNICAÇÕES (2003) – *A Casa do futuro interactiva*. Lisboa: Fundação Portuguesa das Comunicações, 2003.

- [9] CANNATÀ, Michele; FERNANDES, Fátima (2002) – *Casa Inteligente: Protótipo de casa contemporânea*. Porto: Edições ASA, 2002.
- [10] Bibliografia diversa sobre casas inteligentes, com principal enfoque nos idosos e pessoas com deficiências (físicas e psicológicas), Disponível em WWW <URL: <http://www.gdewsbury.ukideas.com/>>
- [11] Projecto Integer – Intelligent and Green. Projecto de investigação e construção de edifícios de habitação multifamiliares com incorporação de sistemas inteligentes e ecológicos, Inglaterra. Disponível em WWW <URL: <http://www.integerproject.co.uk/index.html>> e <URL <http://www.integerasia.com/>>
- [12] Bibliografia diversa sobre casas inteligentes, com enfoque em determinadas gamas de sistemas e produtos disponíveis no mercado. Disponível em WWW <URL: <http://www.acasainteligente.com>>

## ANEXO 2

Ficha de Unidade Curricular de “Redes e Instalações” do ano lectivo 2008/2009 da  
responsabilidade do Eng. Bruno Caldeira

**Unidade Curricular:** Redes e Instalações / área científica de construções \_ 6º semestre

**Docente:** Bruno Caldeira

---

### **Objectivos:**

Os alunos têm de obter um conjunto de conhecimentos técnicos fundamentais relacionados com as infra-estruturas, sem pretender chegar ao nível do projecto de execução das mesmas. Deste modo, pretende-se que os alunos identifiquem os elementos constituintes das diferentes instalações prediais, reconhecendo os condicionamentos nos traçados das diversas redes, procedendo à sua compatibilização e identificando os princípios básicos de dimensionamento e a tecnologia de instalação das diversas redes prediais.

### **Programa:**

1. Infra-estruturas – introdução;
2. Sistemas de distribuição de águas;
3. Sistemas de drenagem de águas;
4. Sistemas de distribuição de electricidade;
5. Sistemas de distribuição de gás;
6. Sistemas de distribuição de telecomunicações;
7. Evacuação de lixos;
8. AVAC - Aquecimento, ventilação e ar condicionado;
9. Extracção de fumos e gases;
10. Outros sistemas (aspiração central; alarmes; detecção e extinção de incêndios; ...)

### **Bibliografia básica:**

- [1] *Princípios da Construção de Edifícios*, Canha da Piedade, A.- Lisboa , IST, 1998
- [2] *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*.
- [3] *Regras de Dimensionamento das Redes Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais* (ITE 31 LNEC);
- [4] PEDROSO, Vitor M. R. - *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas*. Lisboa: LNEC
- [5] *Águas e esgotos em loteamentos urbanos* - Lisboa, 1988, LNEC, S 328.
- [6] FARINHA, J. S. Brazão; REIS, A. Correia dos - *Tabelas técnicas*. Edição P.O.B., Setúbal, 1992
- [7] VIEGAS, João Carlos – *Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*. Lisboa, 1996 - LNEC
- [8] *Norma Portuguesa - NP- 1037-1 - 2002*

### **Bibliografia complementar:**

- [1] Apontamentos colocados à disposição dos alunos para reprodução.
- [2] Indicação de bibliografia geral e específica no decorrer das aulas, de acordo com as solicitações específicas do ano lectivo.

### **Processo de ensino-aprendizagem:**

Redes e instalações é uma UC teórico-prática que funciona, em duas sessões semanais, uma de carácter teórico de 2.0 horas de duração e uma de carácter prático de 2.0 horas de duração. Para além das 4 horas de contacto semanais com os docentes, o aluno deverá realizar trabalho individual semanal de cerca de 4h. Os temas a desenvolver durante as aulas teórico/práticas suportarão a elaboração dos exercícios propostos.

### **Processo de avaliação:**

Trabalho de investigação Trabalho realizado em grupos de 2 alunos. (50%). Teste final (50%).