

Índice

2 - Conceitos e Temas Associados aos Edifícios Inteligentes	2.1
2.1 - Os Edifícios Inteligentes	2.1
2.1.1 - A Evolução dos Edifícios e a sua Importância.....	2.1
2.1.2 - Conceitos Associados ao Edifício Inteligente.....	2.3
Edifício inteligente: uma entidade multidisciplinar	2.3
Os edifícios tecnologicamente avançados	2.4
Sobre a utilização do termo "inteligente"	2.5
Definição de edifício inteligente	2.5
O edifício inteligente não é uma panaceia.....	2.7
2.1.3 - As Vantagens da Integração.....	2.8
2.2 - Áreas e Temas Associados aos Edifícios Inteligentes	2.11
2.2.1 - A Domótica.....	2.12
2.2.2 - A Gestão Integrada de Edifícios	2.13
2.2.3 - Edifícios Doentios, Edifícios Ecológicos e Novos Padrões e Ambientes de Trabalho	2.15
Os edifícios doentios	2.15
Os edifícios ecológicos	2.16
O tele-trabalho	2.16
Escritórios partilhados	2.17
O escritório virtual.....	2.18

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Principais domínios tecnológicos num edifício.....	2.9
--	------------

2 - Conceitos e Temas Associados aos Edifícios Inteligentes

Neste capítulo é introduzido o conceito de *Edifício Inteligente*, sendo defendida uma visão abrangente e multidisciplinar em que ressaltam como noções fundamentais a integração, a flexibilidade, a adaptabilidade e a capacidade de oferecer um suporte eficaz à actividade das organizações.

Em seguida são focadas diversas áreas que estão associadas ao conceito de edifício inteligente e que ajudam a perspectivar o panorama actual e as tendências futuras neste domínio.

Por último é apresentado um modelo de referência de um edifício inteligente. Com esse modelo pretende-se oferecer uma visão de alto nível dos principais conceitos envolvidos no âmbito da gestão e automação de edifícios. Com esse objectivo, são identificadas as entidades envolvidas mais relevantes e são analisadas as suas inter-relações.

2.1 - Os Edifícios Inteligentes

Nesta secção são descritas, de forma sucinta, a evolução e a importância que os edifícios possuem na sociedade actual. São analisados os factores que deram origem ao conceito de edifício inteligente e são abordadas as principais noções que lhe estão subjacentes.

A concluir, é dada particular ênfase aos aspectos da integração de sistemas e de funções como requisito essencial de um edifício inteligente.

2.1.1 - A Evolução dos Edifícios e a sua Importância

Desde que o Homem se tornou sedentário que as habitações foram usadas como meio de abrigo e de protecção. Com os avanços da civilização, surgiram os edifícios onde grupos de pessoas se reuniam e comunicavam, onde eram estabelecidas relações de colaboração formais e informais, onde eram realizadas tarefas em grupo e onde eram mantidos repositórios de informação. Os edifícios tornaram-se o cerne das actividades de negócio e constituem hoje a base da vida urbana.

No decorrer do último século observou-se uma rápida evolução nos edifícios, nos quais os sistemas técnicos e a tecnologia em geral se vieram a implantar cada vez mais fortemente.

Nessa evolução podemos distinguir três períodos distintos.

Até ao ano de 1900, os edifícios eram caracterizados por um estrutura fixa, sendo os principais materiais usados a pedra, os tijolos, o adobe e a madeira. Os serviços encontravam-se reduzidos ao essencial contemplando, sob formas primitivas, a distribuição de águas, os esgotos e a iluminação.

Entre 1900 e 1945 assistiu-se à divulgação das estruturas em cimento armado. Os equipamentos eléctricos foram aperfeiçoados e as electrobombas e motores eléctricos em geral tornaram-se comuns.

De 1945 até aos nossos dias, enquanto os edifícios residenciais se mantiveram sem grandes alterações, nos edifícios do sector terciário verificaram-se mutações profundas. Assistiu-se ao aparecimento de estruturas tais como paredes amovíveis, tectos e pavimentos falsos, locais de trabalho em espaço aberto (*open space*), etc. Ao nível dos equipamentos tecnológicos observou-se uma evolução no uso de formas de controlo cada vez mais sofisticadas e assistiu-se à implantação de sistemas de telecomunicações e de processamento de informação cada vez mais evoluídos e poderosos.

Analisando com mais detalhe o último período, podemos constatar que foi no início dos anos 60 que surgiram os primeiros sistemas de controlo centralizado nos edifícios, em consequência da crescente complexidade das instalações técnicas. Uma das principais áreas de intervenção incidia sobre os equipamentos de climatização dos edifícios.

No início dos anos 70, a divulgação dos microprocessadores alargou o domínio de aplicação dos sistemas de controlo, os quais passaram a permitir a automação e a supervisão de equipamentos mais sofisticados e em maior número. A crise petrolífera do meio da década de 70 contribuiu decisivamente para a implantação destes sistemas, colocando em primeiro plano todos os aspectos relacionados com uma gestão energética mais racional.

Já nos anos 80, surgem novos requisitos de conforto, de segurança, de flexibilidade dos locais de trabalho, e novas e maiores necessidades de serviços de telecomunicações e de processamento de informação. Isso deu origem ao aparecimento, nos edifícios, de três sistemas fundamentais:

- o sistema de automação e gestão de edifícios, responsável pelo controlo das instalações técnicas, pela detecção de incêndios, pela gestão energética, pelo controlo da iluminação, pela climatização, etc;
- o sistema de telecomunicações, envolvendo comunicações de voz, comunicação de dados, comunicação com o exterior dos edifícios, etc;
- o sistema computacional, que inclui sistemas de informação, escritório electrónico, sistemas de apoio à decisão, automação de procedimentos administrativos, etc.

Neste ambiente, caracterizado por uma constante evolução, existem aspectos económicos que importa realçar. O custo dos edifícios é muito grande. A comprová-lo, [rgei90] indica que o custo das construções novas nos EUA ronda os 10 a 13% do produto nacional bruto, sendo ainda maior o custo associado à renovação de edifícios já existentes. Reflectindo estes elevados custos, [bake93] indica que os edifícios correspondem a cerca de 5 a 30% do património das empresas.

Adicionalmente, os custos de exploração de um edifício são, em média, a segunda maior despesa de uma empresa, logo a seguir aos salários dos seus trabalhadores [bake93]. Em termos de gastos energéticos, [amil92] relata que os edifícios são um sector em elevado crescimento, sendo responsáveis por 28% do total da energia dispendida e 38% do

consumo de electricidade. De notar ainda que um edifício corresponde a um investimento de muito longo prazo, dado que o seu período de vida útil ronda os 40 anos.

Os factos indicados apontam para a necessidade premente de bem gerir o dispendioso património que os edifícios representam e de tirar o máximo proveito deles e dos recursos que disponibilizam.

Foram todos os aspectos referidos e também a própria transformação da sociedade industrial na sociedade informática dos nossos dias, a necessidade de oferecer flexibilidade, de se adaptar a novas tecnologias e a novos requisitos, que deram origem ao aparecimento do conceito de *Edifício Inteligente*.

2.1.2 - Conceitos Associados ao Edifício Inteligente

O conceito de Edifício Inteligente não é fácil de estabelecer e, como é natural nestas situações, diferentes pessoas possuem diferentes visões e entendimentos sobre o assunto. Nesta sub-secção pretendem-se introduzir os diversos aspectos associadas ao conceito e descrever as noções que hoje em dia recolhem o maior consenso por parte da comunidade internacional envolvida neste domínio.

Edifício inteligente: uma entidade multidisciplinar

Os aspectos focados na sub-secção anterior, centrados indiscutivelmente numa forte motivação económica, deram origem a que o edifício se tornasse em objecto de estudo. Esse estudo, multidisciplinar por natureza, envolve diversas áreas de que se destacam:

- arquitectura de exteriores e interiores;
- engenharia civil, técnicas de construção e materiais de construção;
- automação, controlo e gestão do edifício;
- tecnologia dos equipamentos técnicos do edifício (de que se salientam os equipamentos de ventilação e de climatização);
- telecomunicações e infraestruturas de suporte;
- informática;
- organização e gestão de empresas;
- sociologia e psicologia;
- desenho de interiores e mobiliário
- ergonomia;
- interacção homem-máquina;
- factores humanos;
- ecologia.

Todas as áreas indicadas são de grande importância e é do seu inter-relacionamento que podem surgir locais de trabalho mais confortáveis, económicos, seguros, ergonómicos, flexíveis, estimulantes, que propiciem formas de interacção e de colaboração mais ricas

entre as pessoas e que ofereçam uma ampla gama de serviços de apoio às tarefas do trabalhador, permitindo que ele se torne mais eficaz e produtivo.

Os edifícios tecnologicamente avançados

A designação *Edifício Inteligente* (EI) surgiu na década de 80 e possui hoje uma aceitação generalizada a nível internacional.

Antes, foi precedida por diversas designações de que se destacam *Edifício Esperto* (*Smart Building*) e *Edifício Tecnologicamente Avançado* (*High Tech Building*). Estas designações tiveram alguma popularidade nas décadas de 70 e 80¹.

O primeiro termo (edifício esperto) surgiu associado a novos graus de automatização, mais avançados, que apareceram nos anos 70 e que permitiam um controlo e uma gestão mais eficaz dos edifícios.

O segundo termo (edifício tecnologicamente avançado) surgiu em consequência da grande evolução tecnológica ocorrida nos anos 80 e da introdução dessa tecnologia nos edifícios. As maiores alterações ocorreram nas áreas das telecomunicações e dos sistemas computacionais.

Nas telecomunicações, a digitalização implantou-se e surgiram novos e mais sofisticados equipamentos e novas funções e serviços (refere-se aqui, em particular, a generalização dos PPCAs digitais e a diversificada gama de serviços por estes oferecidos).

Na área dos sistemas computacionais, assistiu-se à revolução dos computadores pessoais que foram invadindo os postos de trabalho e substituindo, com grande vantagem, os sistemas informáticos centralizados da altura. A par da sua crescente capacidade e de novas e melhores formas de interacção com o utilizador, deram origem a desenvolvimentos consideráveis no domínio das redes de comunicação de dados e potenciaram o aparecimento de novas aplicações tais como o escritório electrónico.

No entanto, muitos dos primeiros edifícios tecnologicamente avançados correspondiam mais a simples montras de tecnologia e sofisticação, acompanhados por vezes por novos padrões de conforto e uma agradável estética (exterior e interior), sem correspondência directa com novos níveis de gestão, coordenação e uso eficaz dos recursos disponíveis.

O uso da designação Edifício Inteligente pretendia mudar essa situação e tirar um proveito real da nova tecnologia disponível. No entanto, nos fins dos anos 80 a confusão imperava e, como refere [rgei89], o termo era frequentemente usado como instrumento comercial e factor promocional, e os resultados raramente correspondiam às expectativas.

O problema da falta de uma definição clara colocava-se também de forma premente no Japão como refere [kima92], o que levava as empresas envolvidas no sector a avançar com as suas interpretações próprias. Como consequência, assistiu-se ao aparecimento de edifícios ditos "inteligentes" nas mais diversas partes do mundo. Esses edifícios, no caso

¹ Outras designações ou atributos também usados foram: automatizado, avançado, integrado.

mais geral, distinguíam-se dos seus congéneres por razões simples, associadas por exemplo a novas soluções arquitectónicas, ao uso de materiais e técnicas de construção novas, a elevados graus de automatização, à existência de sofisticados sistemas de climatização ou de poderosos sistemas informáticos e de comunicação.

No entanto, parecia claro que não seriam apenas os aspectos indicados que poderiam, por si só, justificar a designação de Edifício Inteligente.

Sobre a utilização do termo "inteligente"

A confusão gerada em torno da designação Edifício Inteligente deve-se em parte ao uso da palavra "inteligente", a qual está intimamente associada aos seres vivos superiores. Isso induz nas pessoas em geral, expectativas que estão longe de serem reais. Essas expectativas foram nalguns casos exacerbadas pelos meios de comunicação social que, de uma forma por vezes pouco objectiva, descreviam funções e capacidades extraordinárias, quase fantasiosas. Essas expectativas vieram posteriormente a ser goradas pela realidade, tendo associado à designação uma certa conotação negativa.

Convirá notar que muitas das expectativas criadas são frustradas não por razões tecnológicas mas porque a relação utilidade/custo é ainda muito baixa nos nossos dias, não justificando a sua utilização a não ser em casos muito particulares como, por exemplo, em locais de demonstração. Como exemplo dessas funções cita-se, em particular, a capacidade de desencadear acções usando a voz.

Essa conotação negativa leva a que, hoje em dia, algumas pessoas evitem usar a designação Edifício Inteligente, com receio de criar associações com noções de menor rigor, de fantasia ou de elevado custo.

O termo "inteligente" originou também o aparecimento de associações com a área da Inteligência Artificial, tendo havido quem defendesse que um edifício só poderia ter essa designação se usasse ferramentas e técnicas originadas na referida área científica, salientando-se em particular o uso de sistemas periciais.

Muito embora seja lícito considerar que a designação Edifício Inteligente não é a mais adequada e que pode dar origem a interpretações incorrectas, reveste-se de maior importância definir claramente os conceitos que lhe estão subjacentes do que tentar propôr outra designação.

Definição de edifício inteligente

Em 1986 foi criada nos EUA a organização *Intelligent Buildings Institute* (IBI), com o objectivo de promover e apoiar todos os aspectos relacionados com os edifícios inteligentes. Uma das suas primeiras missões foi tentar esbalecer uma definição para o conceito. Essa definição, pelo consenso que reúne, indica-se de seguida.

"Um edifício inteligente é aquele que oferece um ambiente produtivo e que é economicamente racional, através da optimização dos seus quatro elementos básicos - estrutura, sistemas, serviços e gestão - e das inter-relações entre eles. Os edifícios inteligentes ajudam os seus proprietários, gestores e ocupantes a atingir os

seus objectivos sob as perspectivas do custo, conforto, adequação, segurança, flexibilidade no longo prazo e valor comercial" [ibif87].

De seguida abordam-se diversos aspectos que, por um lado, ajudam a clarificar a definição apresentada e, por outro lado, a complementam.

- A noção de "inteligência" deve estar presente durante todo o ciclo de vida do edifício. Particularmente importantes são as fases de projecto e de concepção. Aspectos tais como o local de implantação do edifício, a sua orientação, o espaço envolvente, a sua estética, os materiais usados, a organização dos espaços interiores, a previsão de condutas de dimensão adequada para passagem de cabos, formas flexíveis de levar até ao local de trabalho a energia eléctrica e as comunicações, meios que permitam iluminar, ventilar e climatizar adequadamente os vários espaços, etc, são fundamentais para se poder dispôr de estruturas eficazes em termos energéticos, funcionais e agradáveis do ponto de vista do conforto e da estética.
- O aspecto estrutural e organizacional do edifício é muito importante, devendo prever-se formas simples e fáceis de reorganização do espaço. Nos EUA, cerca de 30% das pessoas mudam de local de trabalho uma vez por ano, o que origina quebras significativas na sua produtividade, com custos associados muito grandes [dmil89]. Sob este ponto de vista, revela-se essencial o recurso a técnicas como o chão falso e o tecto falso, assim como a possibilidade de dispôr de paredes facilmente amovíveis.
- Há quem defenda que um edifício inteligente é um edifício à prova de futuro, no sentido de que deverá poder adaptar-se a novos padrões de utilização e a novas necessidades.
- O conceito de edifício inteligente, embora tenha surgido inicialmente associado aos edifícios de escritórios, pode (e deve) ser aplicado a outros edifícios tais como: hospitais, edifícios educacionais, hotéis, espaços comerciais, campus, etc.
- O grau de "inteligência" de um edifício não deve ser entendido como algo absoluto. Não faz sentido procurar quantificar a "inteligência" de um edifício e definir um limiar absoluto a partir do qual ele passe a ser designado inteligente. Esse limiar está em constante evolução e varia muito de organização para organização. O grau óptimo de inteligência corresponde à capacidade de o edifício se adequar, em cada momento, às necessidades dos seus ocupantes.
- Sem dúvida o edifício inteligente deve possuir toda a gama de sistemas que proporcionem um ambiente de trabalho confortável. No entanto, haverá aqui que salientar a necessidade de deixar o trabalhador intervir nesse ambiente, permitindo que ele o possa adequar às suas necessidades e preferências. Em [hmul90] é apresentado um estudo em que basicamente se conclui que cada pessoa possui condições de conforto diferentes, sendo comum, para duas pessoas submetidas às mesmas condições de climatização, uma indicar sentir frio e a outra indicar sentir calor. Com uma gestão e supervisão adequadas é possível oferecer a cada pessoa a capacidade de modificar o seu ambiente de trabalho sem que isso se reflecta em gastos adicionais de energia significativos. Como benefício podem ocorrer aumentos dramáticos de produtividade como os citados em [pbec93].

- No edifício inteligente a ênfase não se deve centrar apenas nos aspectos do controlo, da automação e da supervisão. A era informática em que vivemos necessita que o edifício dê também um suporte adequado às comunicações, aos sistemas informáticos e às aplicações de apoio às organizações tais como escritório electrónico, suporte de trabalho em grupo, correio electrónico, acesso a bases de dados, apoio à decisão, etc. O local de trabalho deve ser um local aonde as pessoas estão motivadas e fortemente apoiadas nas suas tarefas criativas ou administrativas.
- Finalmente, e com uma importância fundamental, é necessário assegurar que todos os sistemas do edifício (associados quer à automação, quer às telecomunicações quer ao processamento de informação e apoio à actividade das organizações) devem estar integrados. Pretende-se com isto significar que devem poder interactivar entre si e cooperar, possibilitando novos graus de gestão e supervisão, novas funções, uma maior coordenação e um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no edifício. O aspecto da integração será abordado com mais pormenor na sub-secção 2.1.3.

A concluir, e procurando sintetizar as diversas noções apresentadas, poder-se-á afirmar que um Edifício Inteligente é aquele que foi concebido e construído por forma a oferecer uma grande flexibilidade de utilização, dispondo da capacidade de evoluir, de se adaptar às necessidades das organizações e de oferecer, em cada momento, o suporte mais adequado à sua actividade. Por outro lado, deve possuir sistemas de automação, de computação e de comunicações que possibilitem, de um modo integrado e coerente, gerir de forma eficaz os recursos disponíveis no edifício, potenciando aumentos de produtividade, permitindo poupanças energéticas e oferecendo elevados graus de conforto e de segurança aos indivíduos que nele trabalham.

O edifício inteligente não é uma panacea

Um edifício é um património de grande valor que pode constituir um trunfo determinante no ambiente de feroz competição e internacionalização de negócios que caracteriza a nossa sociedade actual. Em particular, um edifício pode contribuir para aumentar a produtividade e a eficácia de uma organização e pode ser usado como meio de promover a sua imagem.

No entanto, o Edifício Inteligente não pode ser encarado como a panacea que irá resolver todos os problemas com que as organizações se deparam. O conceito de Edifício Inteligente envolve três vertentes indissociáveis:

- a tecnologia;
- as organizações;
- as pessoas.

Para que os objectivos associados a um Edifício Inteligente possam ser atingidos em pleno, é necessário que a estrutura e a dinâmica das organizações, por um lado, e a mentalidade das pessoas, por outro lado, acompanhem a evolução tecnológica.

Devem ser postas em prática novas culturas organizacionais em que as pessoas estejam motivadas para conhecer e apreender as novas funcionalidades disponíveis e procurem tirar o máximo proveito delas.

2.1.3 - As Vantagens da Integração

Como foi visto, é necessário gerir bem o património que os edifícios constituem. Para qualquer organização enquadrada num cenário competitivo, obter ganhos de eficiência e redução de custos de operação constituem prioridades de grande importância. Por essa razão, os edifícios evoluíram de um estádio em que eram meros receptáculos da actividade humana para se tornarem num seu parceiro interactivo, que pode desempenhar um papel vital para o sucesso de uma organização.

À medida que os edifícios se tornam mais caros e complexos, e à medida que aumenta o número e a sofisticação dos sistemas tecnológicos que nele se incorporam, torna-se cada vez mais crítico gerir de forma eficaz os edifícios e a sua tecnologia.

Neste contexto, é fundamental a noção de integração. Ela está associada à capacidade de vários sistemas poderem comunicar entre si, trocarem informação e colaborar para atingir objectivos comuns.

Considerando os principais domínios tecnológicos do edifício - automação, computação e comunicações - a noção de integração necessita ser aplicada no interior de cada domínio e entre domínios distintos. Dito de outro modo, a integração deve ser o mais abrangente possível.

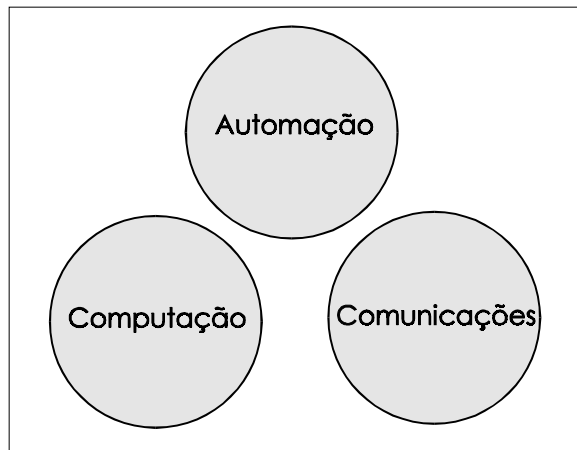
Considerando a figura 2.1, a solução ideal corresponde a uma sobreposição total dos vários domínios, situação em que, do ponto de vista dos utilizadores, não seria possível distinguir sistemas específicos isolados, nem funções particulares, independentes.

A noção de integração assume uma importância vital no contexto dos edifícios inteligentes. Isso deve-se ao importante conjunto de vantagens e potencialidades que permite oferecer, de que se destacam:

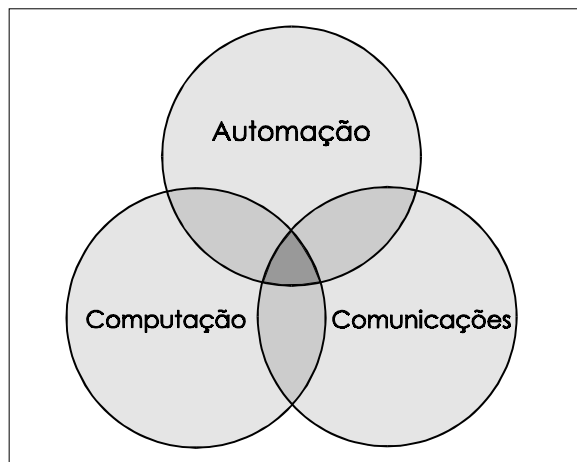
- Permite um melhor aproveitamento dos recursos existentes e uma maior eficácia na sua utilização (entre outros aspectos, podem evitar-se redundâncias de dispositivos e de funções; por exemplo, detectores de presença podem ser partilhados pelo sistema de iluminação e pelo sistema de detecção de intrusão²);

² Na continuação do presente capítulo será usada a designação *sistema* para identificar um ou vários equipamentos relacionados entre si, os quais executam um determinado conjunto de funções bem definidas. O tipo de funções desempenhadas podem ser subentendidas a partir da designação do sistema. Assim, por exemplo, o sistema de iluminação desempenhará funções associadas com o controlo da iluminação do edifício. Para informação pormenorizada sobre aspectos funcionais, remete-se o leitor para o capítulo 4.

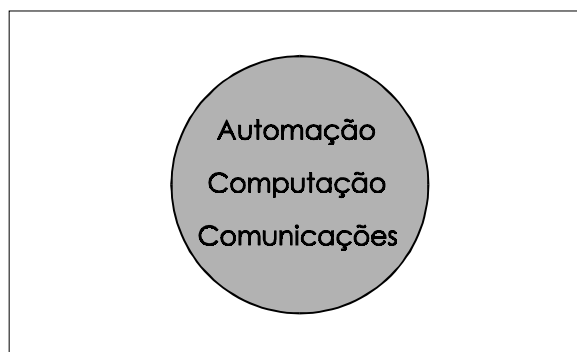
De salientar também a utilização do termo *aplicação*, o qual será usado quando as funções envolvidas possuem apenas uma natureza software (não envolvem a leitura de sensores nem o comando de actuadores).



A - Edifício comum, sem integração



B - Edifício inteligente, com integração parcial



C - Edifício inteligente, com integração total

Figura 2.1 - Principais domínios tecnológicos num edifício

- Oferece novas funções como valor acrescentado da interacção e cooperação entre sistemas/aplicações (por exemplo, a interacção entre os sistemas de controlo de acessos e de iluminação pode permitir a seguinte função adicional: o controlo de acessos monitoriza o número de pessoas num dado local e, se esse número se tornar nulo, informa o sistema de iluminação, que desligará as luzes);
- Permite reacções mais coordenadas e rápidas (por exemplo, ao ser detectado um incêndio, podem ser imediatamente desencadeadas acções diversas ao nível de vários sistemas, assegurando a extracção de fumos, a pressurização de zonas de evacuação tais como escadas, a ligação da iluminação nas áreas vizinhas à do sinistro, o impedir que os utentes se dirijam para zonas em risco, etc);
- Oferece a capacidade de correlacionar informação, de a processar e de otimizar decisões (por exemplo, o controlo de acessos pode monitorizar em permanência o número de pessoas presentes no edifício e os locais em que se encontram; essa informação pode ser fornecida ao sistema de climatização, que pode otimizar o seu funcionamento);
- Torna possível o acesso aos vários sistemas através de um mesmo ponto, o que se traduz numa utilização mais simplificada, flexível e eficaz (isso permite que os operadores dos sistemas não necessitem aprender múltiplas formas de interacção, nem as particularidades de cada sistema);
- Torna possíveis aumentos de produtividade facilitando a execução de tarefas complexas envolvendo diferentes sistemas (a realização de acções complexas podem ser automatizadas, evitando que os operadores necessitem dominar em profundidade as particularidades de vários sistemas e evita omissões ou esquecimentos);
- Permite acções de manutenção mais eficazes (os vários sistemas podem monitorizar o grau real de utilização dos diversos equipamentos que lhes estão associados e fornecer essa informação de forma a que as acções de manutenção possam ser optimizadas);
- Permite soluções com uma melhor relação funcionalidade/custo (um factor importante a este nível refere-se à partilha de recursos tais como sensores e cablagens, e a possibilidade de eliminação de replicações desnecessárias ao nível de dispositivos de visualização e/ou interacção, tais como consolas de operador e painéis sinópticos).

Embora as vantagens da integração sejam indiscutíveis, existem alguns aspectos menos positivos que importa focar:

- Nalgumas situações poderá ocorrer sub-aproveitamento de características específicas de certos sistemas (deficiências no processo de integração podem originar que particularidades dos sistemas envolvidos não sejam devidamente acedidas);
- Poderão surgir problemas operacionais relacionados com a interacção entre sistemas, podendo não ser trivial identificar a sua origem e quais as medidas a tomar;

- Poderão existir obstáculos legislativos à integração (por exemplo, existem países que obrigam a que os sistemas de detecção de incêndio sejam independentes e isolados; no entanto, isso não elimina a possibilidade de partilha de informação e, eventualmente, de replicação de algumas das suas funções com o objectivo de oferecer um melhor serviço e novas e mais sofisticadas funções).

A concluir convirá reiterar que, na era informática em que vivemos, em que os edifícios de escritórios são as fábricas de processamento de informação, a necessidade de integração é cada vez mais abrangente.

Para ilustrar os benefícios dessa integração global, descreve-se em seguida um cenário desencadeado pela marcação de uma reunião através de uma aplicação de agenda electrónica (englobada no sistema de escritório electrónico):

- 1 - A reunião é marcada e são indicados quais os participantes;
- 2 - A sala de reuniões é reservada;
- 3 - Informação relativa à reunião é enviada por correio electrónico;
- 4 - No dia da reunião existe informação disponível na portaria sobre as pessoas externas ao edifício que vêm participar na reunião;
- 5 - O sistema de controlo de acessos permite aos vários participantes acederem à sala de reuniões;
- 6 - Algum tempo antes da reunião, o sistema de ar-condicionado iniciou a climatização do local para que este esteja nas condições desejadas quando a reunião tiver início;
- 7 - O sistema de iluminação acende as luzes, informado pelo sistema de controlo de acessos de que chegou a primeira pessoa para a reunião;
- 8 - À medida que as pessoas vão chegando, os seus telefones vão sendo automaticamente redireccionados para a sala de reuniões para o caso de surgirem chamadas urgentes.

2.2 - Áreas e Temas Associados aos Edifícios Inteligentes

As áreas e temas associados aos edifícios inteligentes são muitas e muito diversificadas. Isso deve-se em parte ao grande número de disciplinas envolvidas (ver lista indicada no início da sub-secção 2.1.2) e às suas inter-relações.

Nesta secção pretende-se apenas introduzir alguns tópicos que, pela sua divulgação actual e nítida associação ao conceito de edifício inteligente, merecem uma referência sucinta, ajudando a perspectivar a área e a identificar desenvolvimentos futuros.

2.2.1 - A Domótica

Como foi referido anteriormente, o conceito de Edifício Inteligente apareceu na década de 80 associado sobretudo ao sector dos serviços. A principal motivação era a de realizar economias na gestão da energia e de fornecer novas facilidades aos seus utilizadores, principalmente nas áreas do conforto, da segurança e das comunicações.

Cedo se constatou que havia lugar para a aplicação dessas mesmas ideias à habitação. Isso ocorreu com particular relevância em países como os EUA, o Japão e a França. Em Portugal, o conceito passou a ser designado por *Domótica* sob influência do termo francês *Domotique*. Em termos da língua inglesa, designações comuns são *Smart House* e *Intelligent House*, sendo esta última a mais usada nos nossos dias.

Como é óbvio, os conceitos não se aplicam apenas às habitações individuais, estendendo-se naturalmente aos condomínios residenciais e condomínios mistos (habitações e escritórios).

Do que foi dito, ressalta que existem grandes semelhanças entre domótica e edifícios inteligentes. Isso ocorre principalmente ao nível dos objectivos globais e de um grande número de funções e facilidades oferecidas.

No entanto, existem também diferenças importantes, de que se destacam:

- Na habitação a ênfase está no utilizador individual e no seu conforto (entre outros aspectos, isso introduz algumas imposições e especificidades ao nível da interacção com o(s) sistema(s) e respectivas formas de operação, sendo conveniente recordar que na habitação o gestor do sistema é o próprio utilizador);
- Menor custo da solução domótica, de modo a minimizar o investimento inicial (se num edifício do sector terciário pode ser aceitável um acréscimo de custo da ordem dos 10% para o tornar "inteligente", na habitação o limiar de aceitação ronda os 4%);
- Na habitação as funcionalidades são mais simples e com um âmbito mais restrito e/ou específico (por exemplo, em termos de iluminação poderá fazer sentido prever diversos cenários de utilização - repouso, leitura, ver televisão - a que corresponderão determinados valores pré-fixados, enquanto questões tais como programações horárias sofisticadas associadas a horários de trabalho, etc, podem não fazer qualquer sentido; dando outro exemplo, em termos da gestão energética poderão incluir-se funções de monitorização e programação horária simples do acto de ligar/desligar cargas, enquanto que aspectos sofisticados de controlo de ponta, prioridades no deslastre de cargas, etc, não são necessárias);
- Na habitação existe a necessidade/conveniência de algumas funções que não fazem grande sentido num edifício do sector dos serviços e vice-versa (na habitação, um aspecto muito importante corresponde à ocupação de tempos livres e entretenimento, não existindo essas necessidades, em geral, num edifício de escritórios; pelo contrário, num edifício de escritórios deve existir um sistema que controle o acesso aos espaços interiores, o que não tem sentido prático numa habitação).

A concluir esta sub-secção indicam-se de seguida as principais funcionalidades de uma habitação genérica:

- segurança (detecção de intrusão);
- protecção (detecção de incêndio, fugas de gás, fugas de água, etc);
- monitorização de consumos e gestão da energia;
- controlo e leitura de contadores;
- distrações;
- automatização doméstica;
- organização do tempo;
- comunicações;
- acesso a bases de dados públicas;
- telecompra;
- teleacção;
- acesso a meios de formação.

2.2.2 - A Gestão Integrada de Edifícios

A complexidade de todos os aspectos relacionados com o assegurar um bom funcionamento dos edifícios deu origem ao aparecimento de uma nova categoria profissional: os *Gestores de Edifícios (Facility Managers)*.

A *Gestão Integrada de Edifícios (Facility Management)*³ teve as suas origens na área da manutenção de edifícios. No entanto, à medida que os edifícios se foram tornando entidades mais sofisticadas e complexas, e em constante mutação, o número de tarefas e aspectos a ter em conta aumentaram muito significativamente, passando a manutenção a ser apenas um deles.

Reflectindo a implantação desta nova classe de trabalhadores, existem por todo o mundo inúmeras associações de carácter profissional que congregam os ditos Gestores de Edifícios ou quem, efectivamente, desempenha esse tipo de funções ou está de algum modo associado a elas (por exemplo em termos de investigação). Essas associações possuem particular relevância nos EUA, no Japão e na Europa (de que se destacam a Inglaterra, a Alemanha, a Holanda e a França).

Nos EUA a *International Facility Management Association (IFMA)* foi criada em Outubro de 1980 e congrega hoje mais de 14 000 pessoas. Convirá no entanto notar que em muitos países, de que Portugal é um exemplo, essa categoria profissional não está identificada nem possui associações que a representem. Por outro lado, não existem formas

³ A tradução apresentada (que inclui o termo "Integrada") torna, por um lado, mais explícita a noção de que existem múltiplas vertentes de actuação e, por outro lado, mostra que todas essas vertentes necessitam ser coordenadas entre si.

oficiais (nem outras) de adquirir conhecimentos e qualificações nesta área. Em contraste, na Inglaterra é hoje possível obter graus de licenciado, mestrado e até doutorado em Gestão de Edifícios, e é muito diversificada a oferta de cursos de curta duração sobre diversos temas específicos.

O gestor de edifícios tem a seu cargo um conjunto de actividades que dão suporte e potenciam a actividade produtiva das organizações de forma a estas usarem da melhor forma os recursos disponíveis e a possuírem a melhor produtividade e competitividade possíveis. As áreas de conhecimento envolvidas são a gestão, a administração, as ciências sociais, a arquitectura e várias vertentes de engenharia (mecânica, electrotécnica e informática).

De entre as funções que normalmente lhe competem citam-se as seguintes:

- previsão financeira e orçamentação associada às instalações;
- planeamento da manutenção de longo e curto prazo;
- gestão e distribuição de espaço;
- planeamento das instalações e locais de trabalho e antevisão de novas necessidades;
- planeamento e evolução do posto de trabalho;
- selecção de equipamento de escritório e mobiliário;
- planeamento e gestão de mudanças;
- gestão de contratos (alugueres, arrendamentos, seguros, manutenção de equipamento, subcontratação, etc);
- gestão de reclamações;
- gestão do parque imóvel da organização (incluindo os processos de venda, aquisição ou construção de novos imóveis);
- gestão de projectos de construção;
- planeamento e gestão de operações de renovação;
- supervisão de serviços associados às instalações técnicas, à segurança, às telecomunicações, à comunicação de dados, à gestão de cablagem, etc;
- supervisão de serviços administrativos gerais (serviços de alimentação, limpeza, reprografia, transportes, etc);
- planeamento de acções e sua coordenação em situações de emergência ou catástrofe (*Disaster Planning and Recovery*);
- registo de toda a informação relevante para permitir a análise da gestão dos edifícios da organização ao longo da sua evolução e comparação com outras organizações similares;
- controlo da aplicação de normas legislativas no âmbito do edifício (sinalização, protecção contra fogo, qualidade do ar, regras para evitar acidentes no trabalho, aspectos ecológicos, políticas de reciclagem, etc);
- coordenação de aspectos de educação e formação contínuas.

A concluir esta sub-secção, cabe uma referência particular à evolução explosiva de produtos informáticos que visam apoiar o gestor de edifícios nas suas tarefas.

Após uma fase um pouco incipiente e frustrante em que os produtos disponíveis mais não eram que simples adaptações de sistemas genéricos de CAD (*Computer Aided Design*) e/ou de bases de dados, assiste-se hoje à disponibilização de produtos ditos de CAFM (*Computer Aided Facility Management*) ou CIFM (*Computer Integrated Facility Management*), muito completos e eficazes.

A título ilustrativo, existem hoje produtos em que facilmente se pode visualizar o aspecto exterior do edifício, seleccionar um piso, visualizar a sua planta, seleccionar uma dada área, saber qual a sua dimensão, quem a usa, que fichas de telecomunicações e de comunicação de dados dispõe, a que equipamentos estão ligadas, etc. São também possíveis funcionalidades tais como simular novas distribuições de espaço, novos cenários de arrumação do mobiliário e gerar listas de acções a realizar para se tornar efectiva a mudança ensaiada.

2.2.3 - Edifícios Doentios, Edifícios Ecológicos e Novos Padrões e Ambientes de Trabalho

Os edifícios doentios

Nos anos 80, no seguimento dos estímulos originados pela crise petrolífera do meio da década de 70, foram cometidos diversos exageros sob a bandeira da poupança energética. Um dos aspectos marcantes foi o tentar aumentar, a todo o custo, a eficiência energética do edifício. Isso deu origem, em particular, a estruturas completamente fechadas (sem janelas que os utentes do edifício pudessem abrir).

Adicionalmente, na generalidade dos casos, foi tirada a liberdade às pessoas de poderem influenciar de algum modo o seu ambiente de trabalho, mais uma vez para maximizar as poupanças energéticas.

Estes aspectos foram por vezes também acompanhados de diversos erros de projecto ou projectos menos cuidados (volumes de ar de ventilação insuficientes, formas incorrectas de distribuição que provocavam correntes de ar, iluminação deficiente originando reflexos nos monitores dos computadores, maus isolamentos sonoros, etc) e de falhas na manutenção (ausência de limpeza dos ductos de ventilação e filtros, falhas na desinfecção das torres de arrefecimento, etc, que, nos casos mais graves, chegaram a originar surtos epidémicos mortais).

Em consequência dos exageros e falhas cometidas, surgiram os designados *Edifícios Doentios* (*Sick Buildings*), em que eram frequentes situações como as que se indicam de seguida:

- descontentamento generalizado dos trabalhadores;
- situações de desconforto;
- queixas físicas frequentes tais como náuseas, alergias, dores de cabeça, fadiga exagerada, etc;

- elevados níveis de absentismo.

Toda esta situação encontra-se hoje bem identificada e analisada, sendo conhecida como *A Síndrome dos Edifícios Doentios (The Sick Building Syndrome)*. Embora a bibliografia sobre este tema abunde, sugere-se a consulta da referência [hawk90] para uma adequada perspectivação dos problemas envolvidos. Salienta-se também que o tema sofreu alguma especialização de que se refere em particular os aspectos ligados à qualidade do ar no interior dos edifícios (*Indoor Air Quality - IAQ*).

Os edifícios ecológicos

Os edifícios inteligentes deveriam evitar todos os defeitos associados à síndrome dos edifícios doentios. No entanto, com o objectivo de dar uma clara importância a todos os aspectos da qualidade dos locais de trabalho, houve quem avançasse com a designação *Edifício Ecológico (Green Building)*.

Porém, o conceito pretende ir mais além, contemplando uma série de aspectos com uma clara orientação ambiental, de que se destacam:

- locais de trabalho mais saudáveis, mais ergonómicos e com melhor qualidade;
- o uso de mobiliário mais adequado às tarefas a desempenhar e sem substâncias prejudiciais ao ambiente;
- o tratamento de resíduos e detritos, com a correspondente reciclagem e re-utilização;
- novas formas de climatização, com maior recurso a técnicas passivas;
- novas técnicas de iluminação, em que se procura aproveitar melhor a luz natural e usar lâmpadas e armaduras de grande eficiência;
- o uso de mecanismos de ventilação natural e sistemas VAV (*Variable Air Volume*) que permitem poupar energia e ventilar apenas à medida do necessário;
- a optimização do uso da água (potável, sanitária, etc);
- a minimização do impacto dos edifícios em termos da poluição ambiental que provocam.

Como é claro, todos os aspectos focados cabem perfeitamente dentro do conceito de edifício inteligente e devem ser incorporados nele, não se justificando a adopção de uma nova designação.

O tele-trabalho

A preocupação crescente no que se refere à produtividade dos trabalhadores e os desperdícios de energia e de tempo gastos nas deslocações entre as zonas de residência e os locais de trabalho, motivou o aparecimento de um novo conceito: o *Tele-Trabalho (Tele-Work/Home Office)*.

Esta nova forma de trabalhar torna-se possível devido à notável evolução registada na área das telecomunicações e dos sistemas computacionais.

As principais vantagens associadas ao conceito são:

- redução drástica de desperdícios de energia e de tempo associados ao transporte (geralmente caótico nos grandes centros urbanos);
- menor stress, menor cansaço, melhor qualidade de vida;
- maior capacidade de concentração;
- melhor produtividade.

Experiências piloto [hood93] indicam um grande sucesso do conceito, embora também alertem para questões importantes para a sua viabilidade, de que se destacam:

- o conceito não se aplica a todo o tipo de trabalhador (está mais vocacionado para quadros superiores e pessoas com forte motivação profissional);
- as habitações, na generalidade, não dispõem de condições de suporte ao tele-trabalho (falta de um espaço individualizado, inexistência de mobiliário adequado, iluminação deficiente, etc);
- o trabalhador não deve ficar afastado do escritório por períodos de tempo muito longos (aconselha-se a que, pelo menos uma vez por semana, o trabalhador se desloque ao local de trabalho);
- alguns locais/países não possuem as infraestruturas de comunicações com a qualidade e o custo reduzido essenciais à viabilização do conceito [east93].

Não obstante os problemas delicados que estão em jogo, o tele-trabalho é sem dúvida muito promissor, principalmente numa era em que os computadores e as telecomunicações serão cada vez mais o cerne das actividades de negócio.

Escritórios partilhados

O conceito de *Escritório Partilhado (Shared Office)* é bastante recente, embora possua já um significativo sucesso no Japão. Experiências piloto realizadas nos EUA e na Europa revelaram também uma boa aceitação e bons resultados [hood93].

O conceito consiste em quebrar com a associação tradicional "*uma pessoa - um local de trabalho*". Nesta nova perspectiva, existe um grupo de locais de trabalho, todos com o mesmo tipo de equipamento e facilidades, que não estão atribuídos a ninguém em particular. Um trabalhador que necessite realizar uma determinada tarefa simplesmente procura o primeiro local livre e usa-o. Objectos pessoais são guardados em pequenos módulos de arquivo, que dispõem de rodas e podem ser facilmente deslocados.

Por detrás do conceito estão diversas razões de que se destacam:

- reduzir custos de ocupação (menor área, menor número de equipamentos, menor investimento, etc) e, conseqüentemente, maiores lucros;
- otimizar a utilização de recursos;

- incentivar a comunicação e a interação entre trabalhadores;
- proporcionar ambientes de trabalho mais flexíveis;
- suportar mais facilmente novos padrões de trabalho e novas necessidades do mundo dos negócios.

Como é óbvio, este conceito não possui aplicação generalizada, estando mais vocacionado para empresas que possuem uma massa significativa de trabalhadores que, com frequência, necessitam deslocar-se às instalações dos clientes ou realizar qualquer outro tipo de tarefas no exterior do edifício. O conceito coaduna-se muito bem com o tele-trabalho focado atrás.

O escritório virtual

Com as crescentes evoluções na área das telecomunicações é hoje possível, e cada vez será mais viável, trocar informação escrita, sonora e visual, com qualquer ponto do mundo.

Isso é demonstrado pela crescente popularidade e utilização dos sistemas de teleconferência que estão a revolucionar todos os aspectos ligados às reuniões entre pessoas que normalmente estão fisicamente afastadas, permitindo poupar muito tempo e evitar avultados gastos em viagens.

Numa perspectiva semelhante, torna-se hoje possível antever a capacidade generalizada de, num futuro não muito distante, um trabalhador munido de um equipamento (portátil) com capacidades multimédia e acesso a redes de telecomunicações (via satélite, por exemplo) aceder a bases de dados da organização, visualizar esquemas ou a maquete de um novo produto, trocar informação e ideias, ou simplesmente dialogar com outro colega de trabalho que pode estar a milhares de quilómetros de distância mas em que tudo se processa como se estivessem frente a frente, à mesma mesa de trabalho.