

***OS EDIFÍCIOS INTELIGENTES, A ENGENHARIA DE  
SEGURANÇA E A SUSTENTABILIDADE***

*Intelligents Buildings, the Safety Engineer in gandt he Sustainability*

Sérgio Jerônimo de Andrade

**RESUMO**

O trabalho teve por objetivo fazer um estudo sobre os edifícios inteligentes, descrevendo seu conceito e enfatizando suas principais características. Destacaram-se neste estudo os serviços e os sistemas, bem como as tecnologias utilizadas, modernas e inovadoras, que possibilitam a integração dos mesmos, através de materiais, equipamentos, hardware e software. Todos estes recursos e suas interligações são essenciais para o gerenciamento destes edifícios. A Engenharia de Segurança é tratada como ferramenta imprescindível para tanto na etapa de projeto quanto na ocupação do espaço físico pelos moradores e usuários do edifício. A sustentabilidade é vista e abordada como elemento chave para o sucesso destes empreendimentos, uma vez que os recursos naturais são esgotáveis e a eficiência energética é condição fundamental para a viabilidade econômica dos edifícios inteligentes.

**Palavras Chave:** Alta tecnologia; Recursos naturais; Eficiência energética.

**ABSTRACT**

The aim was the study of intelligent buildings, describing its concept and emphasizing their main characteristics. The services and systems has been detailed in this study, as well as the technologies used, modern and innovative, enabling their integration through materials, equipment, hardware and software. All these resources and their interconnections are essential for the management of these buildings. The safety engineering is treated an indispensable tool for many different stages, whether in the design and occupation of architectural spaces by residents and users of smart buildings. The sustainability is a key and the element for the success of these ventures, since natural resources are exhaustible and energy efficiency is crucial to the economic viability of intelligent buildings.

**Keywords:** Hightech; Natural resources; Energy efficiency.

## 1. INTRODUÇÃO

Os avanços na área computacional e a evolução dos sistemas digitais têm proporcionado impactos consideráveis na vida das pessoas, uma vez que propiciam conforto, segurança, lazer e praticidade, dentre outros.

Com o passar dos anos, tanto nos escritórios quanto nas residências, vários serviços e produtos são incorporados como forma de atender as demandas da era moderna. Esta evolução tem exigido da Arquitetura e da Engenharia, uma nova concepção na busca por projetos que viabilizam o espaço, otimizando cada vez mais os ambientes das edificações.

Conforme Neves (2002) estes avanços tecnológicos são oriundos dos projetos e dos Edifícios de Alta Tecnologia, também chamados de Edifícios Inteligentes (EI). Os Edifícios Inteligentes são aqueles que oferecem um ambiente produtivo e econômico através da otimização de quatro elementos básicos a saber: Estrutura (componentes estruturais do edifício, elementos de arquitetura, acabamento de interiores e móveis), Sistemas (controle de ambiente, calefação, ventilação, ar condicionado, luz, segurança e energia elétrica), Serviços (comunicação de voz, dados, imagens, limpeza), e Gerenciamento (ferramentas para controlar o edifício), bem como das inter-relações entre eles.

Segundo Neves (2002), nos finais dos anos 70, os sistemas HVAC (sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado) foram os primeiros sistemas de edifícios a serem eletronicamente controlados. Os chips de computadores permitiram o controle destes sistemas, através de sensores localizados, permitindo respostas e alterações rápidas e mais precisas das condições climáticas. Esta tecnologia fomentou o início do desenvolvimento da ideia de tornar os edifícios dotados de inteligência, podendo assim responder aos requisitos do ambiente natural, mas não existia integração alguma.

O conceito de “smart building” apareceu nos EUA por volta da década de 80. Por definição, um Edifício Inteligente é aquele que utiliza a tecnologia para diminuir os custos operacionais, eliminar os desperdícios e criar uma infraestrutura adequada para aumentar a produtividade dos usuários. Também nos anos 80, apareceram os

sistemas de automação de segurança e iluminação, mostrando coordenação entre componentes do mesmo sistema.

Marte (1995) afirma que atualmente não se concebe um edifício (até mesmo os residenciais, onde os requisitos de economia energética, segurança e comunicações, são menores), que não possua sistemas automatizados quer seja para seu gerenciamento quer seja para a segurança, levando-se em conta que o desenvolvimento das comunicações e dos sistemas de automação de escritórios praticamente obrigam a utilizar recursos tecnológicos de ponta.

Um exemplo específico pode ser um circuito fechado de televisão. Quando é acionado um alarme pelo sistema detector de incêndios, pode-se visualizar se existe realmente um incêndio ou só um falso alarme. Neste caso, tem-se integração de sistemas entre a detecção de incêndios, alarmes e o circuito de vídeo interno. Mesmo sendo o hardware fornecido por empresas diferentes, isso não diminui a integração, já que é feita através do software. Um edifício inteligente é aquele que promove a transferência de dados de um sistema para o outro.

Nos edifícios inteligentes a Engenharia de Segurança também assume um papel importantíssimo, uma vez que representa o elemento indispensável para uma gestão eficiente dos sistemas, além de fornecer todo o aparato normativo legal que possibilita o desempenho de diversas funções como: o desenvolvimento de métodos, procedimentos e programas de controle de acidentes ou de perdas; a comunicação de acidentes; e a medição e avaliação dos sistemas de controle de perdas e acidentes. Também cabe aos profissionais de segurança indicar as modificações necessárias para obter os melhores resultados na prevenção de acidentes.

Atualmente, a ênfase do trabalho da engenharia de segurança inclui: prevenção e antecipação de riscos potenciais; a mudança de conceitos legais referentes à responsabilidade por produtos e negligência em design ou produção, a proteção do consumidor e o desenvolvimento de legislações e controles nacionais e internacionais nas áreas de [segurança e saúde ocupacionais](#), controles ambientais, segurança em transportes e segurança de produtos.

Esse ramo da engenharia é voltado para a prevenção de riscos relacionados ao trabalho e ao meio ambiente. Visa acima de tudo a qualidade de vida dos trabalhadores, reduzindo ao máximo o número de acidentes e a incidência de doenças ocupacionais. A responsabilidade dos profissionais de engenharia de segurança vai muito mais além do preceito de reduzir o número de acidentes, tendo em vista serem profissionais habilitados capazes de organizar de forma técnica e eficiente todos os processos referentes à segurança e higiene do trabalho.

O termo sustentabilidade é recente e nas áreas de Engenharia e Arquitetura é utilizado para definir as atribuições de edifícios inteligentes que possam proporcionar àqueles que os habitam maior conforto ambiental, maior segurança, melhor qualidade de vida, além de promoverem uma maior redução nos impactos ambientais.

Atualmente, há incentivos para que os empreendedores invistam em edifícios inteligentes não apenas como forma de se obter qualidade de vida, mas também como economia de energia, retorno financeiro, e, portanto, maior sustentabilidade.

Diante do exposto o presente artigo tem por objetivo realizar uma abordagem sobre os edifícios inteligentes, sobretudo seu conceito e características tecnológicas, relacionando-os à Engenharia de Segurança dentro de uma nova concepção moderna e realista promovendo baixos impactos ambientais e visando uma maior sustentabilidade.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Conceito de Edifício Inteligente ou Smart Building**

Segundo Neves (2002), para o IBI – Intelligent Buildings Institute, os edifícios inteligentes são aqueles que oferecem um ambiente produtivo e econômico através da otimização de quatro elementos básicos: Estrutura, Sistemas, Serviços e Gerenciamento: bem como das inter-relações entre eles.

Para Frazatto (2000), “Edifício Inteligente” é aquele que incorpora dispositivos de controle automático aos seus sistemas técnicos e administrativos.

Conforme Messias (2007) um Edifício “Inteligente” pode ser definido como sendo aquele que promove a transferência de dados de um sistema para outro,

onde se aplicam processos e tecnologias, de forma apropriada para satisfazer as necessidades dos proprietários e dos ocupantes.

Um edifício inteligente deve proporcionar aos seus habitantes ou usuários, não apenas conforto e segurança, mas sobretudo economia, de água, luz, telefone, manutenção e operações, além de evidentemente levar em consideração as questões relativas ao meio ambiente, aproveitando os recursos disponíveis e as tecnologias de forma eficiente, enfim, com sustentabilidade.

Por fim, pode-se dizer que o “Edifício Inteligente” é aquele que conjuga, de forma racional e econômica, os recursos técnicos e tecnológicos de forma a proporcionar um meio ideal ao desenvolvimento de uma atividade humana.

## **2.2 Características dos Edifícios Inteligentes**

Conforme Messias (2007), os edifícios inteligentes são caracterizados por possuírem um sistema de controle central para otimizar certas funções inerentes à sua operação e administração. Além de segurança, oferecem conforto ambiental (controle de temperatura e umidade); conforto visual (diversas opções de iluminação); conforto acústico (som ambiente) e comunicações (instalações de redes, telefonia interna e externa).

Para Brum apud Messias (2007), os edifícios inteligentes podem oferecer ao usuário a possibilidade de utilizar um dispositivo de segurança, chamado controle de acesso. Este dispositivo na realidade faz parte de um sistema que pode integrar a portaria de acesso da edificação, controle de fluxo de pessoas, racionalização do uso de energia elétrica, além de dispositivos de conforto. O morador de posse de um cartão magnético ou um cartão de proximidade consegue o acesso à edificação com o uso deste cartão na portaria. Ao passar este cartão de acesso, seus dados são verificados e sendo ele usuário cadastrado desta edificação, o seu acesso é permitido com o destravar da porta, mas enquanto todo este processamento é realizado, o sistema aciona o elevador que chegará a portaria já programado para deslocar ao andar deste usuário. Também é acionado de forma automática o sistema de climatização da sala ou apartamento deste usuário, bem como a

iluminação dos corredores que o mesmo irá trafegar para chegar a sua sala e também a iluminação do hall de sua sala ou apartamento.

Segundo Neves (2002), os edifícios inteligentes têm como características:

- Dispõem dos serviços oferecidos pelas novas tecnologias da informação;
- Integram os serviços em uma rede de comunicações;
- Realizam o controle e o gerenciamento por meio de um ou vários computadores interligados.

Para a referida autora, os avanços tecnológicos nos edifícios inteligentes estão relacionados com a integração de vários sinais num mesmo suporte, utilizando as fibras ópticas nos casos mais sofisticados e a intercomunicação dos computadores ou a possibilidade de computadores de multiáreas.

Todas estas características acima relacionadas têm como fundamento dotar estes edifícios inteligentes de alta tecnologia de aspectos de suma importância, quais sejam:

- Segurança em todos os níveis;
- Economia de energia;
- Eficácia: que se realiza através da economia de tempo, da precisão e, também, da melhoria da qualidade do trabalho;
- Comodidade para os funcionários que ali trabalham;
- Otimização da soma dos custos de investimento e de operação;
- Máxima “flexibilidade” nas mudanças, tanto na organização do espaço do edifício como nos externos, derivados do avanço tecnológico.

### **2.3 Sistemas, serviços e o Gerenciamento**

Neves (2002) afirma que as capacidades dos sistemas presentes num edifício inteligente avaliam-se pelas funções que executam. Essas funções, que podem ser bastante diversificadas, possuem, características que as permitem agrupar em conjuntos (tais como a sua natureza, o seu âmbito, ou os seus objetivos).

O serviço corresponde a um conjunto de funções que, justificam seu agrupamento numa entidade individualizada, por várias razões, como a sua natureza, a sua íntima inter-relação e/ou dependência, a sua partilha ou intervenção

sobre informação comum ou a sua associação a um mesmo tipo de equipamento físico.

Conforme Nunes e Serro (2005) segue-se o conjunto de serviços para edifícios inteligentes, indicando-se entre parênteses uma designação abreviada de cada serviço:

- Apoio à Portaria (*Portaria*);
- Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (*AVAC*);
- Comunicações e Distribuição de Áudio e Vídeo (*Comunica. Áudio-Vídeo*);
- Controlo de Acessos (*Acessos*);
- Controlo de Estacionamento de Veículos (*Estacionamento*);
- Controlo de Irrigação (*Irrigação*);
- Detecção de Situações de Emergência (*Emergência*);
- Diagnóstico de Falhas e Manutenção de Sistema (*Diagnóstico e Manutenção*);
- Elevadores (*Elevadores*);
- Iluminação (*Iluminação*);
- Informação (*Informação*);
- Localização de Pessoas e Equipamentos (*Localização*);
- Manutenção do Edifício (*Manutenção*);
- Vigilância e Detecção de Intrusão (*Vigilância*).

Por outro lado, o sistema é definido como uma ferramenta eficiente e efetiva para a boa operação e controle das instalações de infraestrutura e dos usos de energia de um edifício (MARTE, 1995).

Em razão dos vários problemas atuais em relação à geração e distribuição de energia elétrica torna-se necessário racionalizar e gerenciar o seu uso final. Como uma das principais ferramentas para racionalização e gerenciamento do uso da energia elétrica em um edifício inteligente tem-se os sistemas de supervisão e controle predial.

### **2.3.1 Sistemas Elétrico/Iluminação**

Marte (1995) afirma que devem ser considerados os aspectos relacionados com:

- Controle de demanda;
  - Controle do fator de potência;
  - Automatismo de partida de geradores e transferência de cargas;
  - Controle de iluminação;
- Otimização do consumo.

Estes sistemas devem ser interligados para supervisionar e gerenciar:

- Transformadores;
- Disjuntores de alta e baixa tensão;
- Quadros de alimentação dos equipamentos;
- Centrais de medição de grandezas elétrica;
- Controladores de demandas;
- Controlador do fator de potência;
- Nobreaks;
- Grupos geradores.

### **2.3.2 Sistemas Hidráulicos**

Segundo Neves (2002), há sempre a necessidade de modernizar as instalações hidráulicas quanto ao aspecto operacional, no tocante a eliminação de vazamentos ou mesmo a modificação e distribuição das tubulações nos ambientes.

Pode-se ainda monitorar os níveis dos reservatórios e em função destes providenciar ou não o acionamento de bombas.

Poderá ser feito também o gerenciamento do consumo de água, identificando vazamentos e controlando a acumulação e o despejo de efluentes nas redes públicas, programando-o conforme horários pré-definidos.

### **2.3.3 Sistemas de Condicionamento ambiental**

Para Neves (2002), o condicionamento do ar consiste no controle simultâneo da temperatura, da umidade, da movimentação e da pureza do ar de recintos fechados. O ar condicionado é utilizado para proporcionar sensação de conforto às pessoas, mas pode ser necessário climatizar ambientes cujas atividades requerem

controle rígido de uma ou mais características do ar como ocorre por exemplo, em certas indústrias, em hospitais, em centros de computação, etc.

Conforme Nunes e Serro (2005) seguem-se alguns exemplos de gestões para se realizar o gerenciamento dos edifícios inteligentes, indicando-se entre parênteses uma designação abreviada de cada tipo de gestão:

- Inventariação e Gestão Patrimonial (*Gestão Patrimonial*);
- Gestão de Cablagem (*Cablagem*);
- Gestão de Presenças (*Gestão de Presenças*);
- Gestão e Administração de Sistema (*Gestão e Administração*);
- Gestão Energética (*Gestão Energética*).

#### **2.4 A Engenharia e os Sistemas de Segurança**

Conforme Messias (2007) a Engenharia de Segurança pode atuar em diversos níveis de segurança. O sistema auxiliado por sensores, permite-lhe detectar fugas de gás, inundações, incêndios em fase inicial, cortando imediatamente as entradas e avisando (os profissionais de manutenção e bombeiros) do sucedido de forma a serem tomadas as providências.

A segurança ao nível de detecção de intrusos também é relevante e levada em consideração pelo sistema. Através de completos sistemas de segurança (mas de instalação simples) poderá saber quem se encontra nas imediações da casa ou escritório, poderá criar programas que evitam possíveis intrusos e mesmo quando estes últimos são mais persistentes e se verifica a intrusão, existem mecanismos que alertam (usuários ou outras pessoas que achar conveniente) do que se passa na propriedade. Com apenas alguns elementos de áudio e vídeo poderá se ter permanentemente os bens vigiados.

Estes sistemas de segurança são eficientes tanto para a segurança preventiva quanto para a segurança ativa, a saber:

- Controle de acessos;
- Alarmes (contra roubo);
- Controle de fechamento/abertura a distância;
- Controle de rondas e itinerários;

- Detecção de incêndios, alarmes e extintores;
- Circuito fechado de televisão.

#### **2.4.1 Detecção e Alarme de Incêndio**

Estes sistemas são utilizados para comandar alarmes de incêndios a partir de uma central de controle com a utilização de indicadores visuais e sonoros nos vários locais do edifício. Os detectores automáticos podem ser de fumaça (ópticos ou iônicos), termo velocímetros (controlam a variação de temperatura em relação ao tempo) e de chama. Ao ser interligada ao sistema gerenciador, a instalação emite sinalização via monitor, além de alarme sonoro.

Neves (2002) explica que através da monitoração de chaves de fluxos na rede de Sprinklers (Aspersores) é possível detectar-se o consumo de água nesta rede. Outras formas são a supervisão e controle sobre as bombas secundárias de incêndio e bombas de hidrantes (bomba principal).

Na aplicação de sistemas de automação interligados aos sistemas de detecção e alarme de incêndio é possível:

- Proceder a desenergização destes setores, impedindo que o ar condicionado ou curtos circuitos na rede elétrica alimentem ainda mais o fogo.
- Posicionar os elevadores inicialmente no térreo ou andar mais recomendado para a fuga de eventuais ocupantes, posteriormente, posicioná-los num possível andar imediatamente acima dos setores atingidos, evitando que o fogo se propague pelo fosso do elevador;
- Através de luminosos e indicadores, estabelecer-se rotas preferenciais de fugas – plano de abandono do local de trabalho;
- Proceder ao insuflamento de ar nas escadas de emergência, impedindo que estas sejam invadidas pela fumaça, dentre outras.

#### **2.5 Os Edifícios Inteligentes e a sustentabilidade**

Muito se tem falado na questão da sustentabilidade como forma de viabilização de qualquer empreendimento. E nas áreas de Engenharia e Arquitetura a utilização dos recursos naturais renováveis como fonte de energia, o reuso da

água, e a aplicação da tecnologia de ponta tem-se tornado uma necessidade constante.

Pelo fato dos recursos naturais serem esgotáveis e em razão da demanda cada vez maior por energia e água potável, é necessário uma conscientização e mudança de postura da população, pois, caso contrário, estar-se-á diante de um cenário que vislumbra um futuro incerto e desolador.

Diante desse quadro somam-se esforços no sentido da aplicação dos conhecimentos humanos na área da construção civil, para a elaboração de projetos e edificações prediais que possibilitem melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes e usuários na medida em que procuram reduzir ao máximo os impactos ambientais gerados.

Segundo Yang (1999) um empreendimento imobiliário sustentável é aquele projetado com a preocupação de se integrar ao meio ambiente, minimizar os impactos ambientais e proporcionar aos seus usuários conforto ambiental.

Para tanto deve atender as seguintes exigências:

- Integração ao meio ambiente;
- Economia de energia e água;
- Conforto ambiental para seus habitantes;
- Uso racional dos recursos;
- Durabilidade;
- Viabilidade econômica.

Ainda conforme Yang (1999) para se projetar de modo ecologicamente correto os edifícios, tem-se que dividi-los em seus componentes básicos: o que entra, o que sai, e suas relações interiores e exteriores, e então estabelecer como elas interagem umas com as outras. Deve-se procurar maximizar a utilização e a eficiência no projeto enquanto se procura reduzir os efeitos negativos causados ao meio ambiente, durante a construção e em funcionamento.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a pesquisa realizada com este trabalho verificou-se que os edifícios inteligentes são alternativas importantes para a construção civil, dadas as suas características e o potencial para o emprego cada vez maior da alta tecnologia, através de sistemas e serviços interligados, o que possibilita um alto controle das ações internas e externas no tocante aos mecanismos de operação, manutenção e gerenciamento.

A participação da Engenharia Segurança é fator preponderante, pois, com a crescente tecnologia, possibilita cada vez mais, o emprego de sistemas que possam prevenir acidentes de trabalho com os usuários e habitantes dos edifícios, bem como reforçar aspectos de segurança no multiuso dos espaços arquitetônicos destas construções.

Em razão da escassez cada vez mais acentuada dos recursos naturais, necessitam-se de projetos elaborados de forma a possibilitar o uso racional destes recursos e promover a reciclagem dos produtos e dejetos gerados.

No tocante à questão ambiental têm sido propostas alternativas para tornarem esses edifícios com um toque a mais de aspectos que evidenciem a natureza, como por exemplo a construção de jardins, que não apenas criam uma área de lazer para os condôminos, como também absorve até 90% do calor que incide sobre o prédio.

Alguns outros detalhes, como a posição do edifício em relação ao sol para melhor aproveitamento da luz natural, a instalação de temporizadores de luz e água e sistemas de captação de energia solar coletivos ou individuais, são fundamentais para a minimização dos impactos e na mudança da relação de seus habitantes com o meio ambiente.

Espera-se dessa forma, reduzir os impactos ambientais, gerando melhor qualidade de vida para a presente e futuras gerações. É importante ressaltar ainda que a eficiência energética é condição imprescindível para a viabilidade econômica da construção de edifícios inteligentes e sustentáveis.

#### 4. REFERÊNCIAS

FRAZATTO, C. W. P. **Edifícios Inteligentes: Conceitos e avaliação**. Editora PINI, São Paulo -SP, 2000.

MARTE, C. L. **Automação predial**. São Paulo-SP, Editora Carthago Forte, 1995.

MESSIAS, A. F. Edifícios “Inteligentes”. **A Domótica aplicada à realidade brasileira**. Ouro Preto-MG. Monografia de Graduação. 2007.

NEVES, R. P. A. A. **Espaços arquitetônicos de alta tecnologia: os Edifícios Inteligentes**. Escola de Engenharia de São Carlos-SP, 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

NUNES, R. e SERRO, C. **Edifícios Inteligentes: Conceitos e Serviços**. Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (DEEC) do Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa, <<http://www.deec.ist.utl.pt>>. Acesso em maio de 2014.

PALO, P. R. **Estudo da viabilidade da construção de edifícios inteligentes sustentáveis**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2006.

YANG, K. “The Green Skyscraper – **The basic for designing sustainable Intensive Buildings**”. Londres: Prestel, 1999.

#### AUTOR

Sérgio Jerônimo de Andrade, doutor em agronomia pela UNESP – Jaboticabal – SP, professor da UEMG – Unidade de Ituiutaba . [drsjanrade@gmail.com](mailto:drsjanrade@gmail.com)