



nota final
6,0 (nês)

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Proposta de método para levantamento de requisitos de Prédios Inteligentes

Orientador: **Prof. José Reinaldo Silva**

Aluno: **Rodrigo Viana Sgavioli n° USP 3102677**

TE 06
Sg 17P

1550209

handwritten notes

handwritten signature

DEDALUS - Acervo - EPMN



31600011889



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Resumo

No mercado de edificações, passou a representar um diferencial competitivo entre prédios comerciais e torres que abrigam empresas inteiras, o chamado “grau de inteligência” da edificação. Portanto prédios passaram a exibir como atrativo para seus condôminos o seu coeficiente de inteligência, medido segundo alguma métrica - em geral, uma métrica heurística. O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar uma ferramenta capaz de auxiliar na medição do nível de inteligência de um edifício ou de qualquer sub-função presente no mesmo. Propõem-se também a utilização desta ferramenta para levantamento dos reais objetivos e requisitos de um prédio inteligente, e que estes requisitos façam parte do projeto de construção deste edifício.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Abstract

Building and domotic market takes automation as a competitive detachment to sell new products. Thus new buildings and horizontal condominiums have to exhibit new features of intelligence which should obey to some metric – generally an heuristic one. The goal of this work is to present a process that could help developers to measure the intelligence level of a construction as well as some special functions that could raise its value. A case study is proposed using an information system connected to internet to elicit the requirements of a building project.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sumário

INTRODUÇÃO	5
O QUE É UM PRÉDIO INTELIGENTE ?.....	6
COMO MEDIR O GRAU DE INTELIGÊNCIA DE UM EDIFÍCIO?.....	7
O MERCADO HOJE.....	9
AS NECESSIDADES E REQUISITOS DE UM PRÉDIO INTELIGENTE.....	12
PROBLEMAS ASSOCIADOS À AUTOMAÇÃO PREDIAL	14
O MÉTODO PROPOSTO.....	14
A. DIVISÃO DAS FUNÇÕES	14
B. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO.....	16
C. QUANTIFICAÇÃO MATEMÁTICA DAS FUNÇÕES – VISÃO DO CONSTRUTOR	17
D. VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA DAS NECESSIDADES ÀS SOLUÇÕES PROPOSTAS – VISÃO DO USUÁRIO	21
DETALHAMENTO DAS PRINCIPAIS FUNÇÕES DE UM IB.....	27
ORIENTAÇÃO A OBJETO.....	39
ESTUDO DA SEQÜÊNCIA DAS FASES DE UM PROJETO	40
DISCUSSÃO DOS POSSÍVEIS PROBLEMAS	44
CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXO I – INSTRUÇÕES PARA ACESSAR E ENVIAR O QUESTIONÁRIO	50
ANEXO II – QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO JUNTO AOS CONSTRUTORES E USUÁRIO	55



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Introdução

No mercado atual de edificações passou a representar um diferencial competitivo entre edifícios de escritório e torres que abrigam empresas inteiras, o chamado “grau de inteligência” da edificação. Portanto prédios passaram a exibir como atrativo para condôminos (empresas) ou até para venda direta, o seu coeficiente de inteligência, medido segundo alguma métrica – em geral uma métrica heurística.

Pressupõe-se que o coeficiente de inteligência de uma edificação deva aferir o “grau de automação” que esta edificação sofreu, e ainda mais, que esta automação faça parte da sua estrutura civil, isto é, que esteja plenamente integrada com a construção e demais insumos e serviços. A flexibilidade com que funções são substituídas para ambientes similares ou até para um mesmo ambiente (como acontece com ilhas de automação de chão de fábrica) aumenta ainda mais o apelo por um retorno de investimento que um IB (Intelligent Building), ou seja, um “prédio inteligente”, poderia prover ao seu proprietário e usuários.

Entretanto, a mera inclusão de sistemas de serviços de alta tecnologia sofisticadamente controlados não torna um prédio inteligente, ao contrário, a sofisticação dos sistemas de serviços não precisa ser maior do que as necessidades do edifício, que são definidas quando da definição de sua missão. Um prédio inteligente requer inteligência aplicada em todas as fases do seu projeto, do planejamento, passando pela sua construção até a operação de seus sistemas diariamente, além disso deve ser utilizada por todos os seus projetistas, usuários e administradores.

Este trabalho apresenta uma ferramenta capaz de auxiliar na medição do nível de inteligência de um edifício ou de qualquer sub-função presente no mesmo. Propõem-se também a utilização desta ferramenta para levantamento dos reais objetivos e requisitos de um prédio inteligente, e que estes requisitos façam parte do projeto de construção deste edifício.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

O que é um prédio inteligente ?

O termo “prédio inteligente” começou a ser usado de acordo com Arkin [Arkin1977] há algumas décadas provavelmente para induzir os conceitos de alta qualidade e possibilidade de retorno rápido do dinheiro investido. Era, portanto, um termo vago que ficava sujeito a interpretações pessoais tanto dos construtores e proprietários quanto dos usuários.

Anos mais tarde duas definições passaram a ser bastante aceitas no mercado da Construção Civil. A primeira é dada pelo *Intelligent Buildings Institute* (IBI):

Um prédio inteligente é aquele que fornece um ambiente produtivo e de custo viável através da otimização de seus quatro elementos básicos: Estruturas, Sistemas, Serviços e Gerenciamento, além da inter-relação entre eles...a única característica que todo prédio inteligente deve ter em comum é, uma estrutura desenhada para receber mudanças de uma forma conveniente e a um custo viável.

A definição dada pelo *European Intelligent Building Group* (EIBG) é:

Um prédio inteligente cria um ambiente que permite às empresas atingirem seus objetivos de negócios e maximiza a produtividade de seus usuários ao mesmo tempo que permite um gerenciamento eficiente dos recursos com um prazo mínimo de retorno dos gastos.

A primeira definição é basicamente a visão da filosofia norte-americana para prédios inteligentes, ou seja, para eles a construção deste tipo de edifícios está relacionada principalmente com aspectos econômicos e de organização. Nesta mesma linha filosófica estão os japoneses, que na verdade buscam informatizar tudo aquilo que seja possível, já o pensamento europeu para este tema está ligado não só a objetivos



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

econômicos e técnicos, mas também relacionado a saúde e bem-estar de seus usuários, além de terem um objetivo ecológico embutido nestas aplicações tecnológicas.

Os pontos que podemos perceber então em qualquer definição são, no tocante a criação de um ambiente produtivo e eficiente para os usuários com um custo mínimo. Entretanto, apesar de inúmeros esforços, a avaliação sistemática da “inteligência” de um prédio ainda é incipiente devido às inúmeras definições e interpretações.

Como medir o grau de inteligência de um edifício?

Alguns métodos tem sido propostos para medir esse “grau de inteligência” de um prédio, como o índice de Carlini [Carlini1988] chamado de “Intelligent Amenities Quotient” (IAQ) e também o proposto por Arkin [Arkin1977] chamado de “Magnitude of Systems’Integration” (MSI).

O índice proposto por James Carlini não leva em conta aspectos financeiros, ou seja, os custos dos projetos não são avaliados em suas pesquisas. Carlini desenvolveu um método de quantificar o nível de inteligência de edificações e para isso dividiu os edifícios em três partes principais:

- Comunicação (telecomunicações, cabeamento, rede interna e externa de dados, etc.);
- Tecnologia da Informação (características físicas do edifício, processamento de informações e gerenciamento de documentos);
- Tecnologias de Automação (sistemas de controle de temperatura, segurança e acesso, iluminação, etc.).



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Seguindo esta divisão, um teste foi aplicado com os usuários, administradores e projetistas de edifícios para chegar em um valor que representasse o **IAQ** daquele prédio. Desta forma, existiria uma base comparativa entre os diferentes edifícios quanto ao seu nível de inteligência.

Quase uma década depois, Arkin publicou um artigo que leva em consideração dois fatores principais para definir o nível de inteligência de prédios comerciais : grau de integração dos sistemas presentes no IB e a recuperação do investimento realizado. Portanto, ele propõe uma avaliação de quais sistemas de um prédio realmente devem ser automatizados e com quais tecnologias e níveis de integração para que se tenha um fácil retorno do capital investido.

Os índices utilizados por Arkin são o **MSI** (Magnitude of Systems'Integration) e o **MSIR** (MSI normalizado). O MSI nada mais é do que a soma dos graus de inteligência atribuídos a cada um dos sistemas presentes no edifício, dividido pelo número de sistemas. Já o MSIR é calculado pela seguinte fórmula:

$$MSIR = 10 * \frac{MSI}{MSI_{REF}}$$

É aqui que surge um problema, pois o MSI_{REF} utilizado na publicação de Arkin vale 7, porém apenas como um valor médio deduzido pelo autor. Este valor deveria ser tabulado ou padronizado para que fosse utilizado um valor específico de acordo com a função do edifício, meio social e cultural onde se insere e tecnologia disponível.

Portanto, este trabalho visa propor um método que levante os requisitos de edifícios comerciais inteligentes na tentativa de criar-se uma padronização de acordo com os condôminos a que se destina, por exemplo: prédio de escritórios comerciais, prédio de instituições financeiras, prédios de empresas de tecnologia, etc.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Em linhas gerais, pretende-se oferecer diretrizes sobre a utilidade de um projeto de um prédio inteligente de acordo com suas funções e sub-funções, ou seja, pretende-se fornecer dados que auxiliem a automação de sistemas prediais nas fases iniciais do projeto, o que auxiliaria no planejamento arquitetônico, flexibilidade e integração dos sistemas de automação e conseqüente redução de custos investidos.

O mercado hoje

Neste aspecto duas análises podem ser feitas: o mercado da Construção Civil e o mercado imobiliário (venda e aluguel) de salas e/ou prédios inteiros.

Quando analisamos sob uma ótica geral as diversas construtoras, torna-se difícil encontrar ferramentas ou documentos que comprovem que uma metodologia de implementação do “grau de inteligência” ideal específico para cada edifício é empregada nas fases de avaliação e planejamento dos projetos.

Na verdade, o que podemos observar é que muitos sistemas e tecnologias foram e são empregadas em edifícios baseadas em experiências anteriores, realizadas para a automação de conjuntos residenciais ou industriais. Isto acontece devido às pressões que existem para que os edifícios comerciais mantenham-se competitivos e sigam padrões de alta qualidade e sofisticação. Porém, é exatamente neste ponto que a avaliação da real utilidade dos sistemas e tecnologias empregadas é esquecida, pois os objetivos de se automatizar um edifício comercial deveriam ser mais específicos.

O mercado da automação predial é caracterizado hoje por um número crescente de dispositivos e periféricos dotados ou não de algum tipo de processamento, associados a equipamentos eletrônicos que, apesar de não ter ainda o mesmo apelo mercadológico dos sistemas de automação industriais e comerciais, tornou-se uma vitrine justamente por integrar itens sofisticados de tecnologia e demonstrar, na prática, as vantagens proporcionadas pela automação. Construtores, integradores e até mesmo os



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

ocupantes desses novos prédios devem encarar a realidade da automação predial como uma parte essencial de qualquer projeto arquitetônico.

Argumentos são o que não faltam para vendedores e locadores de salas em edifícios inteligentes ou prédios comerciais inteligentes inteiros. Uma série de ganhos e benefícios poderiam e deveriam ser explorados de forma mais agressiva, uma vez que um IB apresenta características, tais como:

- Integração de serviços e equipamentos nas áreas operacionais;
- Aumento da produtividade dos funcionários;
- Redução nos custos de informática e telecomunicações;
- Utilização racional de energia e água;
- Aumento do conforto ambiental;
- Segurança para a empresa e funcionários;
- Maior conectividade interna e externa de dados;
- Ganhos em ergonomia;
- Controle ambiental.

Estes apelos são hoje totalmente factíveis do ponto de vista tecnológico. Para tal, são utilizados alguns sistemas nas áreas de informática, telecomunicações, arquitetura, controle de energia, HVAC (Calefação, Ventilação e Ar Condicionado), escritórios automatizados, elevadores, etc.

Dentre alguns serviços oferecidos hoje nestas áreas podemos citar:

- Servidores (controle de impressão, e-mail, banco de dados e arquivos);
- “Gateways” e Sistemas de Arquitetura de Redes;
- LANs;



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- FAX;
- PABX;
- Controle central ou descentralizado do sistema de HVAC;
- Serviços “two-way”, tais como vídeo-conferência e telefone-conferência;
- Controle e prevenção de incêndios e/ou gases tóxicos;
- Controle de elevadores.

O fato é que, para a implantação de um projeto que atenda aos requisitos destes sistemas, é necessário um planejamento prévio e que a execução do mesmo seja feita por pessoal técnico especializado. Da mesma forma, é crucial o emprego de mão de obra qualificada. Um projeto de automação predial deve prever uma estrutura capaz de suportar todos os tipos de dispositivos de automação: eletroeletrônicos (sensores, atuadores, etc.) e equipamentos para voz, imagens e dados.

O mercado de automação predial e residencial no Brasil ainda encontra-se estagnado. Um dos motivos desta estagnação é a falta de profissionais capacitados que executem um projeto de forma integrada e eficiente do ponto de vista econômico e tecnológico.

A conclusão na qual se pode chegar é que hoje, há a falta de um instrumento ou ferramenta para aplicação por parte dos projetistas, construtores e integradores de sistemas em projetos de automação predial, que forneça requisitos dos edifícios e que o desenvolvimento de uma ferramenta neste sentido pode representar uma expansão deste mercado e uma maior percepção de valor por parte dos clientes compradores ou locadores deste tipo de imóvel.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

As necessidades e requisitos de um prédio inteligente

Quando se fala em necessidade de um edifício deve-se sempre levar em consideração a missão do mesmo, ou seja, as necessidades de um edifício só podem ser identificadas após ser bem definida qual a missão do edifício onde serão aplicadas e implementadas as métricas para um prédio inteligente. Em geral, a definição da missão de um edifício comercial deve ser feita antes mesmo do primeiro esboço do projeto arquitetônico.

Isto deve ocorrer para que no planejamento e levantamento de especificações do projeto, os arquitetos e engenheiros envolvidos levem em conta todas as restrições e requisitos apresentados no desenho de seus sistemas de serviços e tecnologias empregadas.

Portanto, estas necessidades passam a ser relativas, pois serviços ou elementos imprescindíveis em um determinado projeto podem ser altamente desnecessários em outro, sua implementação nestes casos acarretariam em gastos indesejáveis e em uma subutilização dos sistemas e elementos erroneamente empregados. Por exemplo, um edifício que abriga apenas escritórios de empresas prestadoras de serviços não precisa de um sistema de controle de entradas e de segurança tão avançado e integrado quanto o de um edifício que abrigue apenas bancos ou instituições financeiras. Do mesmo jeito que, dentro de um mesmo edifício, salas de reuniões, por exemplo, devem ter um controle de luminosidade e ventilação diferente do estacionamento para veículos.

O ideal nestes casos e em todas as outras definições de requisitos de um prédio inteligente seria existir uma métrica bem definida de como e quais tecnologias e sistemas de serviço aplicar ou pelo menos parâmetros para que estas aplicações e implementações tenham um embasamento técnico comparativo, podendo assim serem planejados e documentados no projeto do edifício. Decidir os requisitos do projeto



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

confiando apenas no “know-how” do projetista representa um risco e qualquer decisão errônea não documentada ou sem balizamento em algum método, pode representar um desastre para o edifício construído.

Quando um cliente faz solicitações diretas sobre os requisitos de um prédio inteligente, o projetista deve atentar-se para as restrições e atividades envolvidas para não cometer equívocos no projeto, aplicando assim requisitos não satisfatórios para as reais necessidades do edifício.

Os objetivos de um edifício inteligente são basicamente o aumento do conforto e o incremento de serviços de modo a serem atingidas as condições de eficiência máxima de uso e manutenção no menor custo possível, sempre levando em consideração as necessidades dos usuários.

Uma forma de tentar integrar as necessidades nos requisitos é criar um banco de dados com informações que relacionem os requisitos com as atividades do edifício. Isto pode ser possível aplicando-se um questionário junto aos usuários e construtores de prédios inteligentes que levante os requisitos dos edifícios, aliás esta é uma técnica muito comum em Engenharia, representando uma ferramenta de entrada de dados para o banco de dados citado acima.

Os requisitos de um novo projeto têm de sofrer uma normalização de modo a poderem ser traduzidos em especificações. O projetista só terá êxito em suas soluções se o mesmo especificar corretamente as necessidades principais do cliente. Para isso é necessário que uma ferramenta seja capaz de levantar os requisitos de um edifício inteligente, analisá-los e gerar especificações. Esta ferramenta é exatamente o que está sendo proposto por este trabalho.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Problemas associados à automação predial

Um dos problemas mais encontrados em automação predial é o Sick Building Syndrome, ou simplesmente SBS. Trata-se do acúmulo de fungos e gases insalubres (CO, CO₂, etc.), além da má circulação de ar, situações estas que ocorriam em grande parte dos edifícios automatizados antigamente.

Se antigamente, a automação predial podia ser responsável por piorar as condições do ar e do meio ambiente, hoje em dia ela é imprescindível para a melhoria das condições de trabalho, inclusive atuando no controle de gases tóxicos, na circulação do ar e presença de fungos.

Outro problema que surge quando se fala em automação predial é que muitos sistemas, mesmo sendo da mesma empresa, não utilizam os mesmos protocolos de comunicação. Este problema só piora quando o projetista não sabe as características do equipamento e muito menos como integrá-los.

Por último, um problema que está cada vez mais em voga na sociedade atual é a sustentabilidade ecológica e econômica de projetos que visem a integração de sistemas. No caso da automação predial, o grande desafio é diminuir o desperdício energético e conseqüentemente reduzir gastos com contas de luz e água de prédios comerciais.

O método proposto

A. Divisão das funções

O método proposto por este trabalho visa elaborar uma ferramenta realize a medição do “grau de inteligência” de edificações, porém não apenas para empregá-las em prédios já construídos, mas sim transformá-las em requisitos de projeto para que



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

sejam utilizadas nas fases de avaliação e planejamento de um projeto de construção civil.

As bases para a elaboração deste método serão os índices de Carlini, que é o índice mais bem aceito entre as comunidades de Engenharia Civil e Mecatrônica, e o proposto por Poli Jr & Silva [Poli Jr&Silva1998].

O primeiro passo para podermos definir índices confiáveis para medir o grau de automação de um edifício é dividi-lo em diferentes funções que consigam atender a todos os serviços oferecidos e suas funcionalidades.

As funções são as seguintes:

- Sistema de iluminação: gerenciar e controlar os dispositivos de iluminação.
- Sistema de gestão de entradas e agentes de manutenção: tornar mais eficaz e facilitar as tarefas a cargo das pessoas responsáveis pela portaria de um edifício.
- HVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado): assegurar o conforto dos ocupantes do edifício, usando da forma mais racional possível a energia dispendida.
- Sistema de distribuição de áudio e vídeo: gerenciar e controlar recursos de comunicação e de distribuição de sinais de áudio e de vídeo no interior do edifício.
- Autenticação e controle de acessos: controlar o acesso de pessoas a determinadas zonas do edifício.
- Estacionamento de veículos: gerir e controlar espaços reservados ao estacionamento de veículos.
- Sistema de detecção de alarmes técnicos, situações de emergência e manutenção: detectar e combater situações de



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

emergência tais como incêndio, vazamento de gases tóxicos e água, além de auxiliar na identificação de problemas e facilitar ações de prevenção e de correção.

- Sistema de elevadores: supervisionar sistemas de transporte de pessoas e bens no interior do edifício de forma ótima.
- Sistema de detecção de intrusão e vigilância: oferecer os meios que permitam assegurar uma vigilância adequada das áreas internas e adjacentes do edifício.
- Gestão de recursos e energia: monitorar e gerir, da forma mais eficaz possível, o consumo de energia e de outros recursos.
- Gestão de informação: gerenciar e compartilhar com as partes cabíveis informações referentes ao edifício ou de dados de interesse dos condôminos, oferecendo facilidades de gestão aos mesmos através da criação de um banco de dados.

Cada função acima relacionada possui uma série de elementos básicos (sensores, dispositivos, formas de utilização, etc.) que serão avaliadas por profissionais envolvidos no projeto de construção de edifícios inteligentes já existentes, bem como torna-se interessante realizar esta avaliação também junto aos usuários finais destes edifícios, que no caso deste trabalho são empresas e escritórios comerciais.

B. Elaboração e aplicação de um questionário

Um questionário foi elaborado com perguntas bastante específicas para as mais diversas áreas e ambientes de edifícios comerciais e residenciais. As perguntas estão relacionadas a dispositivos utilizados, instalações, métodos e práticas que são aplicadas hoje em prédios considerados inteligentes.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Esse questionário deverá ser avaliado e respondido segundo a ótica dos arquitetos e engenheiros projetistas envolvidos no projeto de construção do edifício avaliado, além de ser respondido pelos usuários do edifício.

O formato das respostas igualmente será comentado na seqüência deste trabalho. Cabe aqui uma ressalva: algumas questões podem conter comentários que se tornam um instrumento para melhor avaliar a aplicabilidade de alguns itens.

A idéia é que este questionário sirva como instrumento para arquitetos e engenheiros para que se tenha uma massa crítica de dados e informações acerca das funções e sub-funções dos diferentes prédios comerciais inteligentes. Porém, um estudo em paralelo avaliará os mesmos itens sob a ótica dos usuários (empresas) e administradores de condomínios na tentativa de evitar excessos no projeto, ou seja, para verificar se as soluções propostas estão em linha com as necessidades dos usuários.

Os dados e valores obtidos com as respostas do questionário podem e devem tornar-se uma referência para futuros projetos de prédios inteligentes com as mesmas aplicações ou similares, e no caso do nosso estudo, deve ser criada uma padronização sobre os pesos de cada função e sub-função para edifícios comerciais de um único tipo de usuário (empresas) ou de tipos diversificados.

Esta padronização torna-se portanto, a entrada necessária para o levantamento dos requisitos de um prédio comercial inteligente. A maneira de quantificar as funções e requisitos de um prédio inteligente será apresentada abaixo.

C. Quantificação matemática das funções – visão do construtor

Este trabalho tem por objetivo tornar-se apenas uma referência no que tange a divisão das funções e sub-funções de um prédio inteligente e fornecer uma ferramenta



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

(questionário) que possa tornar-se padrão para projetos que pretendam implementar soluções inteligentes e integradas para seu edifício comercial. Vale ressaltar que futuramente uma legislação nacional ou internacional deverá assumir o papel de fornecer uma divisão dos sistemas de IB e fornecer parâmetros que permitam a implementação qualificada de soluções inteligentes de automação.

O método será exemplificado abaixo utilizando o Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância como base:

Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância			
	PESOS		
	PF	PFS	PFI
Gestão de sistemas de vigilância CFTV e controle das respectivas cameras (posicionamento, ampliação, sensibilidade, etc.), dos monitores de visualização de dispositivos de registro;	10	18,18%	1
Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão (definição de períodos, horários de funcionamento, procedimentos pós detecção de intrusão, etc.);	8	14,55%	0,8
Coordenação de sinalização sonora e visual;	7	12,73%	0,7
Controle automático de partes do sistema CFTV em caso de detecção de intrusão (seleção e direcionamento automático das câmeras, início de gravação e visualização em monitores, etc.);	9	16,36%	0,9
Suporte a facilidades de monitorização automática (processamento de áudio e vídeo);	7	12,73%	0,7
Gestão de operações de ronda permitindo a geração de percursos aleatórios;	6	10,91%	0,6
Cheragem de permissões de presenças por zonas e regiões;	8	14,55%	0,8
TOTAL	55	100,00%	5,5
MÉDIA	7,86	14,29%	78,57%

Tabela nº 1 – Demonstrativo da divisão dos subsistemas e sua importância no sistema total

Onde:

- Peso da Função $j = PF_j$
- Peso da Função j na Solução = $PFS_j = PF_j / \sum PFI$



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- $\text{Peso da Função } j \text{ em Importância} = \text{PFI}_j = \text{PF}_j / \max(\text{PFI}_i)$

Na tabela acima apresentada, tomando-se como exemplo a “*Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão*”, ela representa 14,55% da função “*Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância*” e seu peso em importância relativa a solução de maior peso é 0,8.

A quantificação do nível de automação na visão do construtor é a tradução da importância de um função ou sistema dentro do projeto de automação predial. Para podermos avaliar a eficiência de uma solução adotada por um projetista ou construtor em um projeto de automação predial devemos quantificá-la matematicamente. Por isso propomos a seguinte divisão dos níveis de eficiência de uma solução de automação:

Eficiência (%)	Classificação da Solução
0%	Não tem solução
$0\% < x \leq 20\%$	Solução com eficiência muito fraca
$20\% < x \leq 40\%$	Solução com eficiência fraca
$40\% < x \leq 60\%$	Solução com eficiência regular
$60\% < x \leq 80\%$	Solução com eficiência boa
$80\% < x \leq 100\%$	Solução com eficiência excelente

Tabela nº 2 – Níveis de eficiência de uma solução de automação

Esta nota ou porcentagem é atribuída para cada função definida anteriormente neste trabalho. Para obter a quantificação da funcionalidade, basta efetuar a multiplicação do percentual da eficiência pelo peso ou importância dada àquela função na solução e dividir pela somatória dos pesos dados àquela função:



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância				
	Nota da área = 63,27%			
	PF	SC	TSC	
Gestão de sistemas de vigilância CFTV e controle das respectivas cameras (posicionamento, ampliação, sensibilidade, etc.), dos monitores de visualização de dispositivos de registro;	10	60%	10,91%	
Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão (definição de períodos, horários de funcionamento, procedimentos pós detecção de intrusão, etc.);	8	80%	11,64%	
Coordenação de sinalização sonora e visual;	7	80%	10,18%	
Controle automático de partes do sistema CFTV em caso de detecção de intrusão (seleção e direcionamento automático das câmeras, início de gravação e visualização em monitores, etc.);	9	60%	9,82%	
Suporte a facilidades de monitorização automática (processamento de áudio e vídeo);	7	60%	7,64%	
Gestão de operações de ronda permitindo a geração de percursos aleatórios;	6	40%	4,36%	
Checagem de permissões de presenças por zonas e regiões;	8	60%	8,73%	
	TOTAL	55	STSC	63,27%
	MÉDIA	7,86	62,86%	9,04%

Tabela nº 3 – Demonstrativo da quantificação na visão do construtor

Onde:

- Total da Solução j do Construtor = $TSC_j = (PF_j / \sum PF_i) * SC$
- Soma de $TSC_j = STSC = \sum TSC_j$

O valor de SC é determinado pelo projetista ou construtor hipotético do edifício e representa a eficiência da solução implementada no projeto.

Portanto, o peso absoluto dado a solução “*Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão*” na função “*Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância*” é 8, porém um construtor hipotético determinou que a solução implementada tinha eficiência



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

de 80% (eficiência boa). Logo, a nota final desta solução na função é 11,64% e a função tem uma nota total (STSC) de 63,27%.

Um total de 100% para a função de “*Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância*” representaria que todas as suas soluções implantadas teriam eficiência excelente, ou seja, também de 100%, o que dificilmente irá ocorrer em um projeto de automação predial.

D. Verificação da aderência das necessidades às soluções propostas – visão do usuário

Para uma aplicação ótima do questionário e da ferramenta de levantamento de requisitos como um todo, recomenda-se a execução de um passo seguinte a quantificação matemática das funções: a verificação da aderência das necessidades às soluções propostas.

Após a elaboração do questionário, aplicação do mesmo, cálculo dos resultados e transformação destes dados em informações, é interessante realizar um o mesmo processo, porém com os usuários para averiguar possíveis discrepâncias na visão que os projetistas têm do projeto e os usuários. Vale ressaltar que neste momento também deve-se levar em conta o “know-how” do profissional envolvido e a possibilidade da falta de informações ou conhecimento dos usuários envolvidos no processo.

A quantificação das funções segundo a ótica dos usuários dos edifícios comerciais segue a mesma semântica, porém no momento de responder o questionário, o usuário deve atribuir duas notas: uma para cada função ou sistema e outra para cada sub-função individualmente.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Este passo pode ser realizado apenas como verificação dos requisitos que serão levantados pelos passos anteriores. Nesta etapa o construtor ou projetista poderá averiguar os possíveis excessos e faltas nas soluções levantadas nas etapas anteriores e negociar com seu cliente, dimensionar o preço do imóvel ou até mesmo re-planejar alguns pontos do projeto.

A nota atribuída ao sistema completo será dada em forma de porcentagem e traduz a importância daquela função ou sistema dentro do edifício. Com esta nota, divide-se a mesma pelo somatório das notas dos outros sistemas e podemos assim visualizar a importância de cada função dentro de todo o conjunto. A nota segue a seguinte divisão:

Importância (%)	Classificação da importância dada
0%	Não tem importância
$0% < x \leq 20%$	Importância muito baixa
$20% < x \leq 40%$	Importância baixa
$40% < x \leq 60%$	Importância mediana
$60% < x \leq 80%$	Importância alta
$80% < x \leq 100%$	Importância muito alta

Tabela nº 4 – Níveis de importância de uma solução de automação

Portanto, como a primeira nota se refere aos sistemas ou funções principais, a seguinte tabela poderá ser montada:



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sistemas mais importantes	NS	PS
Iluminação	80%	20,00%
HVAC	40%	10,00%
Elevadores	80%	20,00%
Detecção de alarmes técnicos, situações de emergência e manutenção	60%	15,00%
Detecção de intrusão e vigilância	80%	20,00%
Gestão de informações	60%	15,00%
	MÉDIA	66,67%

Tabela nº 5 – Notas hipotéticas dadas aos principais sistemas do edifício

Onde:

- Peso do Sistema j no projeto = $PS_j = NS_i / \sum NS_i$

Lembrando que NS é a nota dada pelos condôminos ou usuários para cada função ou sistema do projeto de um prédio inteligente.

Podemos perceber que para o “*Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância*” foi atribuída uma nota 80%, ou seja, na visão deste usuário hipotético este sistema possui uma importância alta dentro do projeto. De forma clara, podemos perceber também que em comparação aos outros sistemas, o “*Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância*” possui um peso de 20% dentro de todo o projeto.

Além da nota atribuída para cada função ou sistema como um todo, o usuário também deverá dar uma nota (em porcentagem) para cada subsistema. Utilizaremos como exemplo a mesma função que vem sendo utilizada:



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sistema de Detecção de Intrusão e Vigilância	NS		80%	
	PS		20,00%	
	NSS	PSS	PTSS	NTSS
Gestão de sistemas de vigilância CFTV e controle das respectivas cameras (posicionamento, ampliação, sensibilidade, etc.), dos monitores de visualização de dispositivos de registro;	80%	1	15%	14,81%
Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão (definição de períodos, horários de funcionamento, procedimentos pós detecção de intrusão, etc.);	100%	0,8	19%	14,81%
Coordenação de sinalização sonora e visual;	60%	0,7	11%	7,78%
Controle automático de partes do sistema CFTV em caso de detecção de intrusão (seleção e direcionamento automático das câmeras, início de gravação e visualização em monitores, etc.);	70%	0,9	13%	11,67%
Suporte a facilidades de monitorização automática (processamento de áudio e vídeo);	50%	0,7	9%	6,48%
Gestão de operações de ronda permitindo a geração de percursos aleatórios;	80%	0,6	15%	8,89%
Checagem de permissões de presenças por zonas e regiões;	100%	0,8	19%	14,81%
			NTS	79,26%
			NTSP	15,85%

Tabela nº 6 – Demonstrativo da quantificação na visão do usuário

Onde :

- Peso Total do SubSistema i = $PTSS_i = \frac{NSS_i}{\sum NSS_j}$
- Nota Total do SubSistema i = $(NSS_i * PSS_i) / \sum NSS_j$
- Nota Total do Sistema = $NTS = \sum NTSS_j$
- Nota Total do Sistema no Projeto = $NTSP = NTS * PS$

Lembrando que NSS é a nota dada pelo usuário para cada subsistema e PSS é o peso de cada subsistema em importância. Esta última informação é a mesma que existe na quantificação matemática na visão do construtor. É de extrema



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

importância que se crie uma padronização destes valores através de leis ou de órgãos responsáveis, pois os mesmos são utilizados como o grau de importância de cada subsistema ou sub-função dos sistemas de um prédio inteligente.

Finalmente a análise será feita algebricamente, de forma que possamos tabular os dados e realizar os cálculos de forma simples e organizada.

Podemos então tabular os dados já calculados nas fases anteriores. Hipoteticamente teríamos:

Sistemas	STSC	NTS	NTSP	Satisfação do sistema	
Iluminação	66,67%	65,10%	13,02%	65,10%	
HVAC	62,10%	66,54%	6,65%	62,10%	
Elevadores	65,68%	55,22%	11,04%	55,22%	
Deteccção de alarmes técnicos, situações de emergência e manutenção	69,43%	63,14%	9,47%	63,14%	
Deteccção de intrusão e vigilância	63,27%	79,26%	15,85%	63,27%	
Gestão de informações	75,86%	68,25%	10,24%	68,25%	
	MÉDIA	67,17%	66,25%	-	62,85%
	TOTAL	-	-	66,28%	-

Tabela nº 7 – Verificação dos valores dos construtores e usuários

É importante salientar que a primeira coluna com valores da tabela refere-se a quantificação calculada para cada função na visão do projetista (STSC), a segunda representa a quantificação de cada função na visão dos usuários (NTS), a terceira coluna é a nota de cada função dentro de todo projeto dada pelos usuários e levando-se em conta o peso de cada uma (NTSP). Na última coluna colocamos o menor valor entre STSC e NTS, pois este representa o mínimo necessário para atender as necessidades do sistema.

Por último podemos realizar a divisão da média dos valores de satisfação mínimos dos sistemas, que vale 62,85% neste exemplo, pela soma das notas de cada sistema, que é igual a 66,28% no exemplo. O resultado nos fornecerá o percentual de requisitos respeitados no projeto como um todo, ou seja, representa o quanto as soluções



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO **Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos**

apresentadas satisfazem os requisitos do projeto de um prédio inteligente específico. Neste exemplo hipotético o resultado nos forneceria um total de 94,82%.

Podemos ainda incluir nesta análise, para torná-la mais precisa, um ajuste do percentual de satisfação total devido aos excessos e/ou faltas na proposta de soluções, uma vez que excessos representariam um gasto acima do necessário em determinados sistemas ou subsistemas e faltas representariam não atendimento às necessidades do projeto.

Um método para o cálculo desta penalização é proposto abaixo utilizando a seguinte tabela:

Sistemas	STSC	NTS	erro absoluto	PS	penalização
Iluminação	66,67%	65,10%	1,57%	20%	0,31%
HVAC	62,10%	66,54%	4,44%	10%	0,44%
Elevadores	65,68%	55,22%	10,46%	20%	2,09%
Detecção de alarmes técnicos, situações de emergência e manutenção	69,43%	63,14%	6,29%	15%	0,94%
Detecção de intrusão e vigilância	63,27%	79,26%	15,99%	20%	3,20%
Gestão de informações	75,86%	68,25%	7,61%	15%	1,14%
TOTAL					8,13%

Tabela nº 8 – Tabela para cálculo de penalizações

Primeiro realiza-se o cálculo do erro absoluto, ou seja, a diferença absoluta entre a solução proposta pelos projetistas e construtores e a importância aos diferentes sistemas dada pelos usuários e condôminos. O erro de cada sistema é multiplicado pelo peso deste mesmo sistema, pois devemos levar em conta a importância ou influência de cada sistema dentro do projeto. Com isso chegamos às penalizações que devem ser aplicadas devido a excessos e/ou faltas na implementação de soluções de automação de um projeto de prédios inteligentes.

Finalizando os cálculos, se anteriormente (sem o cálculo das penalizações) o nível de adequação das soluções propostas aos requisitos e necessidades dos usuários era de 94,82%, agora ela passa a ser de 94,82% subtraído de 8,13%, o que dá um total



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO **Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos**

de 86,89%. Este número significa, em linhas gerais, que 86,89% das soluções de tecnologia e automação propostas para este projeto hipotético de automação predial atendem exatamente às necessidades dos usuários e condôminos deste edifício.

Detalhamento das principais funções de um IB

As funções a serem consideradas para um prédio inteligente foram propostas por diversos autores como Arkin [Arkin1977] e Hartkopf [Hartkopf1997].

Uma das principais etapas de um projeto de automação predial é a da especificação de suas funções e os componentes que farão parte deste sistema. É nesta etapa que os diferentes sensores, atuadores, softwares e outros equipamentos são selecionados e implementados de forma a obter-se um resultado ótimo, ou seja, maior integração entre os diversos sistemas com um custo reduzido. Na sequência deste trabalho faremos uma explanação sobre os principais sistemas presentes em edifícios inteligentes na tentativa de apresentar os pontos mais relevantes de cada função e algumas tecnologias e soluções existentes.

Iluminação

Este é um dos primeiros sistemas de um prédio inteligente que pensamos quando falamos em conforto em todos os ambientes do edifício. A função de iluminação se adequará a cada cliente de acordo o uso dos espaços, tipo de atividade desenvolvida, fluxo de pessoas, ciclo diurno/noturno, emprego de temporização, etc.

Outro ponto importante quando falamos de sistema de iluminação é buscar a otimização do uso e dos gastos com eletricidade, sem deixar de lado o conforto dos usuários, utilizando-se para tal de serviços complementares como a temporização, variação da intensidade luminosa ou ainda o acendimento/apagamento automático (programado, controlado ou comandado a distância).



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Uma primeira avaliação que deve ser feita para introduzir um sistema de iluminação e todos os seus dispositivos é a possibilidade da utilização de iluminação natural. Quanto mais racional e adequado for seu uso maiores serão as economias de equipamentos e eletricidade.

O gerenciamento do sistema de iluminação pode ser facilitado de diversas maneiras:

- Gerenciamento global de zonas a partir de comandos únicos, re-configuráveis e programáveis segundo os protocolos dos sistemas, dos modos de operação, etc;
- Acendimento/Apagamento de zonas de forma voluntária ou automática dependendo do tipo de ambiente onde está se aplicando o gerenciamento do sistema de iluminação;
- O gerenciamento da temporização da iluminação em zonas de uso intermitente (corredores, garagens, banheiros, etc.) se faz com o uso de componentes elementares, geralmente sensores infravermelhos (passivos ou ativos), que detectam o movimento ou presença;
- Comandos por radiofrequência permitindo que do exterior do edifício ou de qualquer lugar próximo (respeitando as limitações dos equipamentos) as luzes possam ser acesas/apagadas;
- Gerenciamento da variação da intensidade luminosa a qual pode ser comandada por radiocomando, desde o sistema supervisor central ou ainda pelo usuário de forma manual.

Entre os dispositivos mais importantes de um sistema de iluminação para prédios inteligentes podemos citar os interruptores e os dimmers, que possibilitam a diminuição da potência de carga através de limitadores de tensão elétrica. A grande parte dos “dimmers” utilizados hoje em dia, são feitos de semicondutores que



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

funcionam como interruptores de alta velocidade, ligando e desligando cerca de 120 vezes por segundo. As maiores vantagens obtidas com o uso de “dimmers” são o aumento da vida útil das lâmpadas e a economia de energia devido a diminuição da potência.

Os benefícios dos sistemas de iluminação estão relacionados também a estética e a utilização correta dos diferentes ambientes de um edifício. Com o controle do sistema de iluminação é possível criar ambientes ideais para reuniões, festas, ambiente de leitura entre outros.

A maioria dos sistemas de iluminação utiliza-se da rede elétrica, “buses” ou comandos diretos. A tendência é cada vez mais fazer uso da rede elétrica ou de cabeamento especial, portanto torna-se cada vez mais necessário que o projeto de cabeamento e da rede elétrica seja planejada e concebida desde o início da construção do edifício, podendo assim preservar a evolução das funções, dos espaços e também das necessidades de iluminação.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos



Figura nº 1 – Vista interna de uma eletro-calha (cabearmento organizado)

HVAC (Calefação, Ventilação e Ar Condicionado)

A necessidade de controlar as cargas energéticas dos edifícios e a obrigação legal de repartir os gastos do consumo devido aos sistemas de HVAC tem favorecido o aparecimento de novos conceitos sobre sistemas deste tipo.

Presenciamos nos últimos tempo o aparecimento de diversos sensores de temperatura confiáveis e econômicos, além de softwares para o controle do funcionamento da climatização.

Havendo, portanto, a entrada da informática foi possível fornecer alguns serviços com interfaces de uso bastante simples. Os novos serviços estão ligados ao



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

desenvolvimento da estrutura sensores/unidade de tratamento/atuadores. As novas necessidades de conforto térmico podem ser assim satisfeitas:

- Otimização da temperatura em relação ao meio externo;
- A auto-adaptação, levando em conta o tempo de resposta dos equipamentos e as características construtivas do edifício;
- Gerenciamento, ambiente por ambiente.

Todos os sistemas de HVAC ou quase todos oferecem estes serviços. De acordo com os requisitos de utilização, eles são complementados permitindo aos usuários:

- Comandar a distância a ativação ou intermitência do sistema;
- Passar de um regime de “conforto” para um regime “econômico” quando não há presença em determinado ambiente;
- Desativar a calefação ou o ar condicionado se a janela estiver aberta;
- Otimizar a temperatura de cada ambiente de acordo com as características do edifício , e eventualmente, comandar o abrir/fechar de cortinas ou persianas.

Os sistemas atuais de HVAC possuem um considerável avanço tecnológico, o que nos permite avaliar que as principais melhorias neste aspecto estão relacionadas ao controle e manutenção dos equipamentos.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos



Figura nº 2 – Painel de controle dos sensores de presença e temperatura

Elevadores

O controle de elevadores é feito tanto para sua movimentação entre os andares como para sua atuação no caso de emergência. Para tal finalidade existe dentro de sua cabine um sensor de presença e um atuador na porta para sua abertura e fechamento. Em cada andar é fixado um sensor de presença com a finalidade de detectar a posição do elevador.

O sistema de elevadores é de grande importância tanto pelo fato de estar relacionado ao conforto de seus usuários, uma vez que a lógica de sua movimentação deve ser tal que permita um deslocamento ágil entre os andares, como pelo fato de estar intimamente ligado a segurança no caso de incêndios.

Se o sinal de incêndio é detectado a primeira coisa a ser feita é verificar se o elevador está em movimento ou não, isto é feito através dos sensores de presença



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

instalados nos andares. Caso ele esteja parado, o sensor de presença interna no elevador é verificado. Se estiver inativo, ou seja, não há pessoas dentro da cabine, as portas são fechadas e travadas para que ninguém o utilize durante o procedimento de evacuação do prédio. No caso de haver pessoas dentro da cabine (sensor de presença ativo), as portas permanecem abertas para as pessoas saírem e somente quando não houver mais ninguém (sensor de presença inativo) as portas realizam o comando de fechar e ficam travadas.

Para a situação de sinal de incêndio detectado e o elevador em movimento, o mesmo deverá ir até o andar seguinte onde realizará todos os procedimentos descritos para a situação de elevador parado.



Figura nº 3 – Sensores de movimento e fumaça

O status permanecerá na condição de emergência até que o procedimento de incêndio seja executado e então desabilitado. Quando isto ocorrer o elevador retornará na condição de desligado e deverá ser ligado novamente para que volte a operar de forma normal.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Detecção de Alarmes Técnicos, Situações de Emergência e Manutenção

Esta função existe para garantir um funcionamento mais confiável de todos os equipamentos, dispositivos e instalações, além de permitir uma manutenção preventiva, o que entre outros benefícios permite programar os custos.

Esta função deve ser de extrema confiabilidade, pois deve constituir-se em uma assistência aos usuários, portanto ela também é responsável por garantir um maior conforto de utilização dos sistemas automatizados.

Em relação às redes, por exemplo na rede elétrica, o controle técnico é importante, pois permite uma maior segurança do uso de dispositivos que dependem da mesma. Assim também, as redes de transmissão de dados são indispensáveis de serem controladas, seja para as redes/bus internos ou para a sincronização com redes externas.

Alguns exemplos de controles técnicos podem ser citados:

- Geração de mensagens de mal funcionamento de equipamentos, dispositivos e instalações nas interfaces com os administradores dos sistemas;
- Centralização e aviso dos *status* dos sistemas, como por exemplo, luzes acesas, persianas abertas, elevador parado no térreo, etc;
- Informações sobre os consumos de água, gás e eletricidade.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Esta função é de vital importância para os prédios inteligentes e está em constante evolução, desenvolvendo-se principalmente nas áreas de eletrônica e de sensores para que seus administradores e usuários tenham um conhecimento preciso de todos os equipamentos utilizados e instalações.

Detecção de Intrusão e Vigilância

Devido a altos índices de casos de invasão à edifícios, a preocupação com a segurança dos escritórios é prioritária.

As formas de tornar a vida nos edifícios comerciais mais seguras dependem :

- Da atitude dos usuários;
- Das características do edifício;
- Da eletrônica e seus vários equipamentos de detecção de invasão, vigilância, controle de acesso, iluminação de segurança, etc.
- Da comunicação e os alarmes automáticos que podem ser disparados por linha telefônica para centrais de segurança pública (polícia) ou privada, etc.

Para a função de detecção de intrusão e vigilância, os três últimos pontos citados acima são estudados e abordados. Neste ponto são levados em conta questões de segurança de bens, pessoais e de informação contra riscos internos ou externos, voluntários ou involuntários. Estão no escopo deste sistema de controle as proteções e detecções de intrusos nos ambientes dos escritórios e áreas comuns, com ação ativa. Neste sistema pressupõe-se que estão englobados as todas as detecções realizadas,



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

transmissões automáticas de dados ou imagens e conseqüentemente as ações tomadas temos a reposição do funcionamento normal.

Os componentes básicos de um sistema de detecção de intrusão e vigilância são as câmeras e os monitores. Um tipo de câmera muito eficiente para uso externo são aquelas dotadas de detector de movimentos. Ela pode inclusive emitir algum aviso sonoro, luminoso ou até mesmo disparar um sistema de gravação de imagens.



Figura nº 4 – Câmera do CFTV

Em relação ao controle de acesso, sua missão é detectar e controlar as pessoas que entram e saem do edifício, com o objetivo de informar aos sistemas de incêndio e anti-invasão qualquer presença não esperada. Por exemplo, em caso de incêndio este sistema poderá informar ao bombeiros diretamente a necessidade de uma



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

ação naquele edifício, ou ainda realizar um controle presencial de acordo com os horários em um ciclo diurno/noturno.

A transmissão de dados a distância é o meio de gerar uma ação a partir da detecção de um risco, seja este incêndio, invasão, vazamento ou outro. O interlocutor conectado a este sistema será em geral um sistema de segurança/vigilância.

Se a segurança está unida a idéia de controle de ambientes, se conforto está relacionado com o gerenciamento de funções, a comunicação se vincula com um modelo de organização social (Amphoux1989).

Às novas capacidades de telecomando e de programação, se agregam as possibilidades de uma maior interatividade entre os meios de comunicação. Entende-se por interatividade a promoção de sistemas que consigam “conversar” entre si sem problemas de técnicos e nem interpretativos.

Os serviços e aplicações das comunicações contemplam a troca de mensagens tanto entre pessoas e equipamentos, quanto do meio interno (edifício) para o meio externo.

Gestão de Informação

Durante muitos anos as redes de telecomunicações eram parcialmente superpostas, fisicamente isoladas e funcionavam separadamente. Ao final do século XIX e início do século XX as redes telefônicas se expandiram muito e se consolidaram e mais tarde veio a introdução massiva da micro-eletrônica, computadores e técnicas de tratamento digital de dados.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

A introdução destas técnicas digitais e dos microcontroladores e microprocessadores no gerenciamento dos diferentes dispositivos e terminais de sistemas de serviços, com sua redução em última instância a uma linguagem binária de comandos compartilhada por canais de áudio, texto, dados e imagens introduziu uma série de potencialidades neste segmento.

Antes cada dispositivo (sensores, por exemplo) se comunicava somente com um controlador ou diretamente com o usuário ou administrador do sistema. Hoje, diversos dispositivos diferentes podem se comunicar com um controlador, compartilhando informações e dados, o que traz integração entre os mais diversos sistemas e agilidade nas tomadas de decisões pelos atuadores.

Cada vez mais a automação se utiliza das redes de grande velocidade de transmissão de dados, e estas se tornam o alicerce para o gerenciamento de dados, permitindo aos usuários e administradores dos sistemas de prédios inteligentes aumentar, personalizar e assegurar diversas funções em edifícios.

Os serviços que o compartilhamento interno de dados pode facilitar são os seguintes:

- Chegar a concentrar em um ponto os equipamentos de base de áudio e vídeo-comunicação do edifício;
- Resolver problemas de telecomandos múltiplos (tomada de decisão);
- Integrar diversos andares de escritórios (no caso por exemplo de ser uma mesma empresa) compartilhando toda a rede de dados e comunicação.

Para certos serviços e informações é necessário conectar-se com o exterior do edifício. A rede interna então, deve estar unida a uma rede externa pública ou



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

privada. O acesso ao mundo exterior é realizado através de diversas interfaces (vídeo, Internet, etc.)

Esta função é própria de um prédio inteligente e permitem que escritórios em edifícios comerciais se beneficiem com trabalho remoto, sistema digital de vídeo-conferência, manutenção remota de equipamentos e máquinas, etc.

Orientação a objeto

A heterogeneidade de representações, processos e softwares dos sistemas e subsistemas levantados apresenta um desafio no momento da integração para implementação dos controladores dos sistemas:

- Problemas de integração de métodos para especificar requisitos dos componentes de cada função e sub-função;
- Problemas de integração das ferramentas que suportam estes métodos;
- Problemas na integração de múltiplas especificações geradas na aplicação destes métodos e ferramentas.

O ideal neste caso é definirmos para cada função ou sub-função a ser implementada objetos não integrados, localmente gerenciáveis e que encapsulam dados a cerca de suas especificações, ferramentas e representações.

A integração destes objetos deve ser feita utilizando-se um software que faça a compilação das informações contidas nos mesmos e apresente as inconsistências para que ações sejam tomadas sobre elas.

Entre as grandes vantagens da automação orientada ao objeto podemos citar a facilidade em “desenhar” o projeto de automação graças a ferramentas “UML”, facilidade no momento os escolher os equipamentos, sensores e atuadores,



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Existe uma grande dificuldade às vezes por parte dos projetistas e construtores de, traduzir os requisitos e necessidades dos clientes em especificações técnicas como medidas de tamanho de espaços, utilização adequada de equipamentos e softwares, escolha de limites de operação para estes equipamentos, entre outras dificuldades. Logo, esta fase é de extrema importância e requer atenção especial dos engenheiros e projetistas envolvidos.

1.4 Proposta de soluções

De posse de todas as informações colhidas nas fases anteriores, o projetista deverá preencher também o questionário e propor suas soluções para o projeto de automação. É com a realização desta fase que possuirá dados para realizar a fase, anterior ao projeto, mais importante que é a próxima.

1.5 “Feedback” cíclico com o cliente para adequação das soluções

Neste trabalho, avaliamos esta fase como a mais importante do projeto de automação de um edifício comercial, pois é nesta fase que o projetista irá interagir mais fortemente com seu cliente. Conforme o método de quantificação proposto acima, os valores obtidos pela quantificação do ponto de vista do construtor e os valores obtidos pela quantificação do ponto de vista dos usuários devem estar bastante alinhados, pois quanto menos aderentes forem estes valores entre si, menos as soluções propostas estão atendendo exatamente as necessidades do cliente. É importante lembrar que este feedback deve ser constante para o



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

projetista não pecar nem por excesso e nem por falta de soluções convenientes.

2. Desenho do espaço físico de modo a satisfazer requerimentos;

Nesta fase existe um ponto muito importante a se destacar: a integração que deve haver entre os engenheiros civis, arquitetos e os engenheiros mecatrônicos do projeto. Todas as soluções, equipamentos e sistemas começarão a ser planejados no desenho do projeto.

3. Desenvolvimento dos sistemas a serem empregadas e verificações das necessidades compatibilidades mútuas;

Como seqüência natural da fase anterior, nesta etapa são feitos os estudos da integração dos sistemas e subsistemas a serem empregados no projeto. É nesta fase do projeto que caberia um estudo de orientação ao objeto e elaboração de diagramas “UML” de forma a facilitar a integração das diferentes funções presentes, mas conforme explicado há pouco este assunto não está no escopo do trabalho.

Outro ponto a se considerar neste momento são as adaptações de hardware e software que se mostrarem necessárias.

4. Ratificação do projeto junto ao cliente

Apresentação de todo o projeto estrutural e de automação para o cliente, o que permite ainda ajustes finais e melhorias. A aprovação do cliente é critério extremamente importante para dar seqüência ao projeto.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

5. Implementação

Seria a aplicação de tudo o que foi especificado e levantado até este momento. É importante frisar que no caso de projetos que já possuam uma estrutura física esta etapa consiste em apenas implementar as soluções de automação, porém em projetos totalmente novos esta etapa inclui a construção civil também, o que é o ideal no ponto de vista de otimização dos sistemas e subsistemas.

6. Pós-implementação (manutenção e prevenção) para manter uma eficiência máxima.

Manutenção dos sistemas de forma a manter a performance e o bom funcionamento de todo o prédio. Podemos encarar como manutenção e prevenção o controle da obsolescência de equipamentos e substituições dos mesmos, se necessário. Outra atividade que pode ser encarada como manutenção é o “upgrade” dos sistemas e subsistemas ou uma mudança em suas funções.

Com estes passos realizados de forma profissional, competente e responsável torna-se mais fácil a obtenção de um IB otimizado em termos de custos e nível de automação e que atenda às necessidades e expectativas do cliente.

Discussão dos possíveis problemas

Em diversas etapas da implementação deste método problemas podem ocorrer como em qualquer projeto de construção civil ou como qualquer projeto de automação. Entre os principais podemos citar :



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- Má definição das necessidades e funções do edifício e a conseqüente implementação de sistemas incompletos ou que não atendem ao cliente;
- Problemas nas respostas fornecidas no questionário por omissão ou por falta de conhecimento em alguma função, sub-função ou elementos constituintes delas;
- Erro na definição da lógica de funcionamento dos diferentes sistemas do edifício;
- Problemas de integração dos dados e informações referentes a cada sub-função;
- Limitações dos equipamentos (sensores, controladores, atuadores, etc.) utilizados.

Mitigar todos estes problemas é uma tarefa a ser levada em conta desde o início da utilização do método para que os mesmos não se acumulem para a fase posterior de implantação, gerando assim erros acumulados e cada vez mais complicados de serem resolvidos.

Conclusões

Conforme já citado neste trabalho, uma das motivações deste trabalho é a falta de uma padronização de níveis de inteligência de edifícios comerciais, além da falta de um método ou ferramenta que possibilite a extração de informações dos profissionais da área de automação predial que forneça requisitos para os projetos de prédios inteligentes serem desenvolvidos de forma consistente e com embasamento teórico, não apenas uma aplicação através de conhecimentos anteriores ou adaptação de outros projetos.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

O presente trabalho apresentou uma nova proposta para quantificar o “grau de inteligência” de edifícios tanto na visão dos projetistas e construtores, quanto na visão dos usuários para condomínios empresariais, onde alguns requisitos são básicos e indispensáveis para o bom funcionamento dos sistemas integradores do mesmo. O propósito foi produzir um questionário que auxilie o projeto de automação predial na tentativa que o edifício atenda às necessidades dos usuários e cumpra a sua missão, o que representará um projeto ótimo, ou seja, sem custos excessivos e com o “grau de inteligência” esperado pelo cliente.

É importante salientar a aplicabilidade deste método em edifícios já construídos, mas que necessitem implantar sistemas integrados e automatizados em sua estrutura. No entanto, entendemos a aplicação deste método torna-se ótima quando realizada para prédios comerciais que serão construídos e já pré-planejados no aspecto da automação.

A parte operacional da metodologia é por sua vez, simples, haja vista que utiliza um questionário que pode estar em formato Word, Excel ou até mesmo pela rede mundial de computadores em formato HTML, PHP, ASP, etc. A quantificação também é simples, pois utiliza planilhas, tais como o Excel, para tabelar e calcular valores através de suas funções que fazem isto automaticamente. Entendemos que a parte mais difícil deste tipo de metodologia pode estar em aspectos subjetivos e exógenos ao método, pois a interpretação errônea de informações por parte do cliente ou por parte dos projetistas pode causar erros graves, por isso que salientamos que as fases pré-implementação são de extrema importância.

Com o presente método pretende-se acelerar, automatizar e facilitar as atividades corriqueiras de um edifício comercial, tendo como base a missão definida para aquele prédio. Essa automação apresenta-se necessária a medida que pode garantir a segurança e integridade dos seus usuários (pessoais ou empresas) no uso diário de suas



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

dependências. Além disso, uma integração coerente destes sistemas pode gerar uma otimização de todas as funções e sub-funções que existem em um prédio inteligente.

Isto acarreta, portanto, reduções nos custos de planejamento, execução (implementação) e pós-execução (manutenção), além de proporcionar um ambiente saudável e produtivo para os usuários pessoais dos prédios inteligentes.

Enfim, a aplicação do método tende a melhorar a performance e flexibilidade de prédios inteligentes por possuírem um projeto arquitetônico e de automação pré-avaliado e estudado.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Referências Bibliográficas

- Carlini, J., Mesuring Building's IQ, in Intelligent Building Sourcebook, J. Bernader and R. Neubauer (eds.), Prentice Hall, 1998.
- Ramos, R.L.C.B. and Silva, J.R., 1998, "A Formal Model for Integrated Complex Dynamic Systems", Proceedings of 5th. IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems - IMS'98, Gramado/Canela - RS, Brazil.
- Silva, J.R., 1998,. "Interactive Design of Integrated Systems", Proceedings of BASYS'98, Prague, Czech Republic.
- Arkin, H., Paciuk, M., 1977, "Evaluating intelligent Building Acoording to Level of Service Systmes Integration", Automation in Construction, 6, 471-479.
- Azegami, M., Fujiyoshi, H., 1993, "A Systematic Approach to Intelligent Building Design", IEEE Communications.
- Fu, Li-Chen, Shih, Teng-Jei, 2000, "Holonic Supervisory Control and Data Acquisition Kernel for 21st. Cntury Intelligent Building System", IEEE Int. Conf. on Robotics&Automation, San Francisco, Ca.
- Poli Jr., M.A., Silva, J.R., 2005, "Design Methodology in Building Automation", to appear.
- Carlini, J., Mesuring Building's IQ, in Intelligent Building Sourcebook, J. Bernader and R. Neubauer (eds.), Prentice Hall, 1998.
- Brian Atkin , Intelligent buildings : applications of IT and building automation to high technology construction projects (1988).
- Kell, Intelligent Building now, Eletrotechnology, October/November (1996), 26-27.
- T. Derek, J. Clements-Croome, What do we mean by intelligent buildings?, Automation in Construction 6 (1997) 395-400.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- Jacob, F. La logique du Vivant: Une Histoire de l'Hérédité, Éditions Gallimard, Paris 1970.
- Ramos, Roberto Luiz da Cunha, Modelagem de Sistemas de Controle Integrados por uma Arquitetura Baseada em Íntegrans, tese de mestrado, USP, São Paulo, 2000.
- Hoare, C. ^a R. Communicating Sequential Processes, Prentice-Hall, Englewood, Cliffs, N.J., 1985.
- Milner, R. A Calculus of Communicating Systems, Lecture Notes In Computer Science, vol. 92, Springer-Verlag, New York, 1980.
- Angel, P.M., Fraigi, L.B., "Intrduccion a la domotica – Tomo I", Versión Publicada para la VI Escuela Brasileño-Argentina de Informática, Embalse, Córdoba, 1993.
- B. M. Flax, "Intelligent Buildings", IEEE Communications Magazine, vol. 29, April 1991.
- V. Hartkopf, V. Loftness, A. Mahdavi, S. Lee, and J. Shankavaram, "An integrated approach to design and engineering of intelligent buildings – The Intelligent Workplace at Carnegie Mellon University", Automation in Construction, vol. 6, September 1997.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

**ANEXO I – Instruções para acessar e enviar o
questionário**



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

O questionário está disponível na página www.thinkup.com.br/rodrigo, onde os profissionais e usuários encontrarão as informações específicas de preenchimento para cada grupo de pessoas envolvidas no projeto de automação predial. Abaixo podemos visualizar a página inicial do endereço eletrônico:

Instruções para preenchimento

Cara profissional, favor preencher a primeira coluna (EC), de acordo com seu ponto de vista, com valores de 0 a 100%, segundo os critérios abaixo:

Eficácia (%)	Classificação da Eficácia
0%	Não tem solução
0% < x < 20%	Solução com eficiência muito fraca
20% < x < 40%	Solução com eficiência fraca
40% < x < 60%	Solução com eficiência regular
60% < x < 80%	Solução com eficiência boa
80% < x < 100%	Solução com eficiência excelente

Cara usuário, favor preencher as duas últimas colunas (NB e MB) sendo que na primeira deve-se atribuir valores aos SISTEMAS e na segunda aos SUB-SISTEMAS, de acordo com seu ponto de vista, com valores de 0 a 100%, segundo os critérios abaixo:

Importância (%)	Classificação da Importância dada
0%	Não tem importância
0% < x < 20%	Importância muito baixa
20% < x < 40%	Importância baixa
40% < x < 60%	Importância mediana
60% < x < 80%	Importância alta
80% < x < 100%	Importância muito alta

Download do Questionário

[Clique aqui para efetuar o download do questionário](#)

Após o preenchimento do formulário, favor efetuar o upload do arquivo

Upload do Questionário

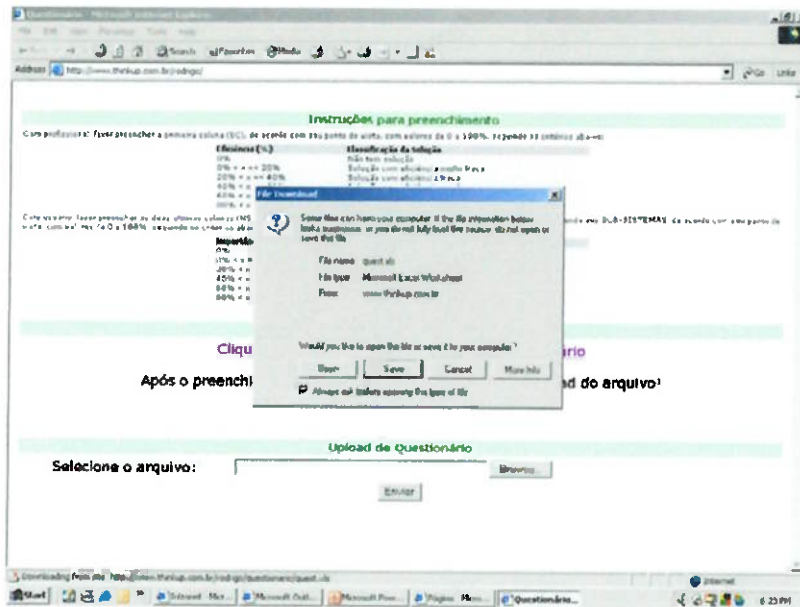
Selecione o arquivo:

Para acessar o questionário o profissional ou usuário deve clicar em *Clique aqui para efetuar o download*. Com isto a seguinte janela aparecerá na tela:



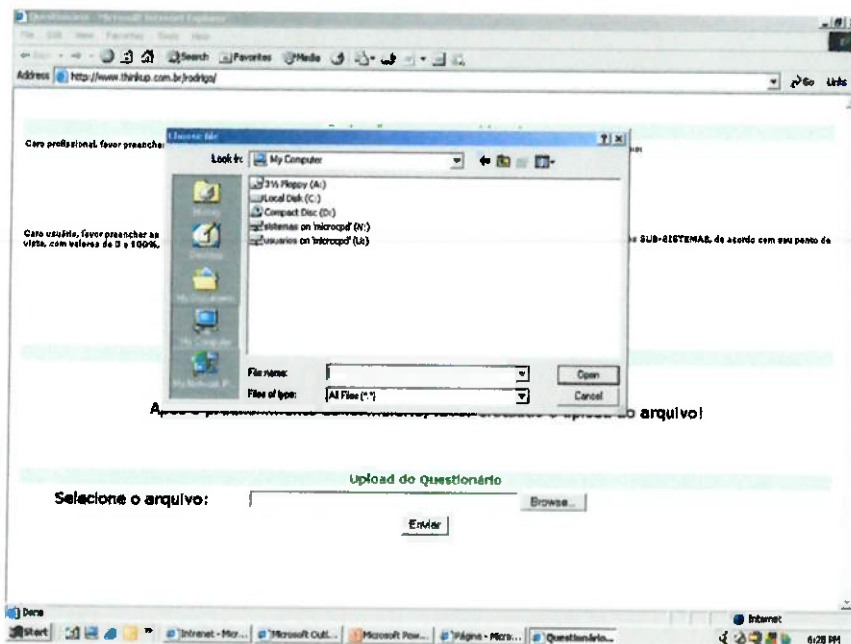
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos



Neste momento existe a opção de primeiramente acessar o questionário, respondê-lo e depois salva-lo localmente (no disco da pessoa que está respondendo) ou primeiro salvar o questionário, abri-lo, responder as perguntas e salva-lo novamente. Independente da seqüência de passos que a pessoa seguirá vale ressaltar que o importante é que a pessoa tenha salvo localmente o questionário com as respostas.

Após o questionário ter sido respondido e salvo localmente, o profissional ou usuário deve clicar em *Browse*, para que seja localizado o questionário salvo. Após clicar no botão *Browse*, a seguinte tela aparecerá:

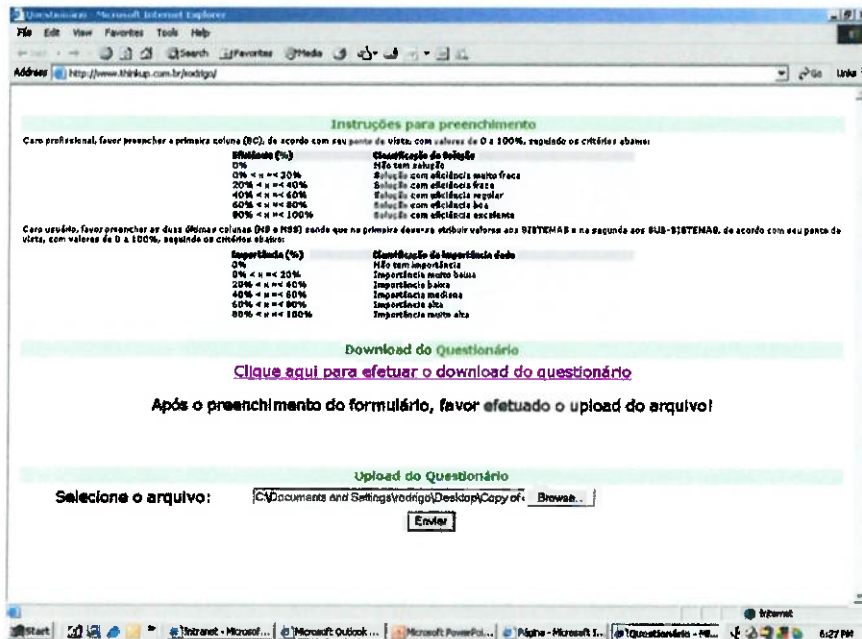




ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Com isto o questionário deve ser localizado e clicando-se duas vezes no mesmo, a página carregará o endereço onde está salvo o questionário. Abaixo segue um exemplo do que será visto na tela da página:



Para fazer o *upload* do questionário, ou seja, para envia-lo ao servidor onde o mesmo será armazenado o profissional ou usuário deve clicar no botão *Enviar* e um janela aparecerá confirmando o envio do arquivo:



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos



Com isto o processo para responder o questionário está completo. Todos os questionários respondidos serão enviados, após seguir estas instruções, para o servidor do D-Lab na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

**ANEXO II – Questionário para aplicação junto aos
construtores e usuário**



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

	NS*	NSS* ou SC**
Sistema de iluminação		
Definição das zonas de iluminação e suas características que se destacam: localização, tipos de fontes de luz, formas de controle, influência de luz natural, local de utilização (escritório, zona comum, etc.);		
Permitir a seleção dos níveis de iluminação (dentro de determinados limites) que melhor se adequam ao gosto pessoal de cada indivíduo ou ao tipo de tarefa a ser desempenhada;		
Definição de cenários de utilização e respectivos níveis de iluminação (leitura, reunião, trabalho com computador, desenho, etc.);		
Definição de grades horárias;		
Controle de dispositivos de detecção de presença e mecanismos manuais de sobreposição à grade horária;		
Controle de persianas, dispositivos pára-sol e sistemas de espelhos motorizados para assegurar a utilização mais eficaz da luz natural.		
Sistema de gestão de entradas e agentes de manutenção		
Facilitar a identificação de pessoas através de suas informações pessoais (nome, função ou cargo, idade, etc.);		
Fornecer informações sobre como contactar determinada pessoa (ramal, e-mail, etc.);		
Registrar mensagens de visitantes para visitados ausentes ou ocupados e vice-versa;		
Controle e registro de entradas de pessoas e equipamentos;		
Emitir autorizações de entrada e saída de visitantes ou de pessoas a locais permitidos por um determinado tempo;		
Tratamento especial para funcionários de limpeza e manutenção com acesso periódico a determinadas zonas;		
Contemplar situações de emergência que proibam ou facilitem a saída ou entrada de pessoas em determinadas zonas em caso de intrusão, incêndio, etc.;		
Definir responsáveis ou contactar diretamente agentes externos em casos de emergência (bombeiros, polícia, ambulâncias, etc.).		



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

HVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado)		
Definição das condições de climatização das várias zonas controladas (limites de temperatura e de alterações);		
Ajuste manual para atender necessidades e gostos pessoais dos usuários;		
Modificação automática das condições de climatização de acordo com as estações do ano, temperatura no dia, quantidade de pessoas em um determinado ambiente, etc.;		
Realizar ações de antecipações a necessidades num futuro breve (programar climatização de salas, auditórios, etc. momentos antes de serem utilizadas);		
Definição de ações periódicas com horários e condições;		
Permitir efetuar cortes temporários no sistema;		
Realização de ações preventivas em caso de emergência (pressurizar caminhos de evacuação, desligar sistema em caso de incêndio, etc.).		
Sistema de distribuição de áudio e vídeo		
Divulgação de informações e troca de mensagens do tipo multimídia;		
Divulgação de mensagens sonoras;		
Controle da distribuição de música ambiente e de canais de informação áudio e vídeo;		
Controle de fontes de áudio e vídeo, bem como de equipamentos de recepção por rádio frequência, via satélite, fibra óptica, etc.		
Acesso a serviços telefônicos e facilidades oferecidas pelos PPCAs (correio de voz, redirecionamento, definição de barramentos, estatística de utilização, etc.);		
Desencadear ações em casos de emergência (corte do sistema de telefonia, da rede de computadores, emissão de mensagens, etc.).		



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Autenticação e controle de acessos		
Definição de zonas e níveis de acesso;		
Definição das atribuições de acesso (especificações de horários, períodos, locais, etc.);		
Controle de códigos de acesso ou instrumentos (crachás, chips, etc.);		
Localização interna de pessoas;		
Registro de acesso às zonas definidas para elaboração de relatórios de acompanhamento e segurança;		
Controle de visitas ou funcionários temporários (emissão de autorizações por determinados tempo, definição de zonas de acesso, etc.);		
Suporte para o Sistema de detecção e intrusão no que se refere a acesso coagido, dupla entrada, tentativas de acesso a zonas não permitidas, etc.;		
Desencadear ações adequadas em situações de emergência e intrusão.		
Estacionamento de veículos		
Definição das características dos espaços disponíveis para estacionamento de veículos (topologia, número de vagas, pontos de acesso, etc.);		
Definir filosofia de gestão de estacionamento (estacionar carros que chegam primeiro, lugares reservados, manobristas, etc.);		
Definição de autorização de acesso ao estacionamento contemplando quem pode, quando, quanto tempo, onde, etc.		
Registro de informações dos estacionamentos que permitam controlar quais veículos estão no estacionamento, por quanto tempo, etc.		



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sistema de detecção de alarmes técnicos, situações de emergência e manutenção		
Definição da topologia do edifício, percursos de evacuação, áreas protegidas, áreas sensíveis, portas corta-fogo, etc.		
Detecção de incêndios e desencadeamento de ações preventivas e ativas;		
Encaminhamento de pessoas através de sinalização (estática ou dinâmica);		
Previsão da evolução e propagação de sinistros, tendo em conta sua dimensão, materiais envolvidos, etc.;		
Detecção de vazamento de gases tóxicos e ativação de sistemas de sinalização, válvulas de segurança, sistemas de ventilação, etc.;		
Detecção de vazamento de água e inundações e ativação de sistemas de sinalização e válvulas de segurança;		
Monitoramento e teste do estado de funcionamento dos equipamentos de controle e supervisão do edifício, auxiliando no diagnóstico de falhas e sua origem;		
Fornecimento do estado de funcionamento dos sistemas existentes no edifício;		
Registro de ocorrências e tratamento estatístico (frequência de alarmes de emergência, tempos de detecção, tempos de ações, etc.);		
Sistema de elevadores		
Monitoramento do funcionamento dos demais sistemas que interagem com o sistema de elevadores;		
Registro de ocorrência de situações anômalas e tratamento estatístico das mesmas;		
Supervisão de modo a garantir funcionamento mais eficaz (reduzir tempos de espera, definir programas de horários que satisfaçam a demanda por este serviço, etc.);		
Controle em situações de emergência (atividades do sistema em caso de incêndio, intrusão, etc.);		



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Sistema de detecção de intrusão e vigilância		
Gestão de sistemas de vigilância CFTV e controle das respectivas cameras (posicionamento, ampliação, sensibilidade, etc.), dos monitores de visualização de dispositivos de registro;		
Supervisão de dispositivos de detecção de intrusão (definição de períodos, horários de funcionamento, procedimentos pós detecção de intrusão, etc.);		
Coordenação de sinalização sonora e visual;		
Controle automático de partes do sistema CFTV em caso de detecção de intrusão (seleção e direcionamento automático das câmeras, início de gravação e visualização em monitores, etc.);		
Suporte a facilidades de monitorização automática (processamento de áudio e vídeo);		
Gestão de operações de ronda permitindo a geração de percursos aleatórios;		
Checagem de permissões de presenças por zonas e regiões.		
Gestão de recursos e energia		
Definição de recursos de energia cujo consumo se pretende contabilizar e identificação de equipamentos a monitorar;		
Monitoramento, controle e registro de consumo de energia elétrica, água, gás, etc.;		
Processamento estatístico dos consumos e geração de tarifas detalhadas;		
Controle de painéis solares e outras formas de energia alternativa;		
Definir dispositivos que serão monitorados, quais as regras a seguir e prioridades;		
Definição de programas de horários para controle da utilização de determinados equipamentos e sequenciamento de cargas (para, por exemplo, evitar sobrecarga em equipamentos);		
Supervisão do posto de transformação do edifício, geradores de emergência, sistemas de alimentação permanente, sistemas de distribuição e quadros;		
Compensação dinâmica de fatores de potência;		



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Gestão de informação		
Registrar e fornecer informações sobre múltiplos aspectos de interesse relativos ao edifício e às empresas (condôminos), bem como as pessoas que trabalham nestas empresas. Como exemplos podemos citar: atividades das empresas, nome dos funcionários, etc;		
Gestão de recursos comuns (compartilhados) do edifício, tais como: salas de reuniões, banheiros, auditórios, etc;		
Registro de reclamações, sugestões e situações diversas (pedido de manutenção por parte de algum condômino, instalação de equipamentos, etc.);		
Armazenamento e acesso a documentação diversa (manuais de equipamentos, procedimentos, estatutos, legislações, regulamentos, etc.);		
Gestão de informações estatísticas diversas (geradas a partir das funções anteriores);		
Criação de um banco de dados para estudar as reações do sistemas aos diferentes "inputs".		

* nota dada pelos usuários

** nota dada pelos construtores