



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

THIAGO LINGUANOTO SILVA

**UM ESTUDO DE NOVOS PARADIGMAS NA REALIZAÇÃO DE
PROJETOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL
(AUTOMAÇÃO).**

Guaratinguetá
2011

THIAGO LINGUANOTO SILVA

UM ESTUDO DE NOVOS PARADIGMAS NA REALIZAÇÃO DE
PROJETOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL
(AUTOMAÇÃO).

Trabalho de Graduação apresentado
ao Conselho de Curso de Graduação
em Engenharia Mecânica da
Faculdade de Engenharia do
Campus de Guaratinguetá,
Universidade Estadual Paulista,
como parte dos requisitos para
obtenção do diploma de Graduação
em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Durval Luiz Silva Ricciulli

Guaratinguetá
2011

S586e	Silva, Thiago Linguanoto Um estudo de novos paradigmas na realização de projetos de instalação elétrica residencial (automação) / Thiago Linguanoto Silva – Guaratinguetá : [s.n], 2011. 49 f : il. Bibliografia: f. 47-48 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Orientador: Prof. Dr. Durval Luiz Silva Ricciulli 1. Instalações elétricas domiciliares 2. Automação residencial I. Título CDU 621.316.17
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

UM ESTUDO DE NOVOS PARADIGMAS NA REALIZAÇÃO DE
PROJETOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL (AUTOMAÇÃO)

THIAGO LINGUANOTO SILVA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **GRADUADO**
EM ENGENHARIA MECÂNICA

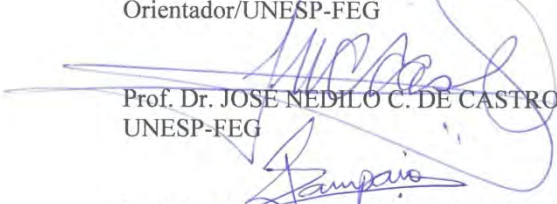
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. DURVAL LUIZ SILVA RICCIULLI
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Dr. JOSE NEDILLO C. DE CASTRO
UNESP-FEG



Prof. Dr. DANIEL JULIEN B. DA S. SAMPAIO
UNESP-FEG

Guaratinguetá / SP
Dezembro de 2011

com muito amor à minha mãe Sônia e ao meu pai Antônio que sempre me apoiaram, se dedicaram, transformaram este sonho em realidade, e pelos quais nutro um amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por sempre ouvir minhas preces quando mais precisei e por sempre me fazer sentir confortável em sua presença,

ao meu orientador, *Prof. Dr. Durval Luiz Silva Ricciulli*, que esteve presente na minha graduação como professor e na minha vida como amigo, por quem tenho enorme apreço e admiração e por tornar esse trabalho possível.

aos meus pais *Sônia e Antônio*, com quem enfrentei enormes barreiras, mais mesmo assim nunca vacilaram em me apoiar e incentivar, e porque sempre estiveram presentes nos momentos mais difíceis da minha vida, e aos meus irmão *Vinícius e Henrique*, os quais amo muito,

aos meus amigos de *José Bonifácio* que sempre estiveram ao meu lado, me deram apoio e instigaram em mim a vontade de vencer,

à todos os amigos que conheci e já fazem parte de uma vida, em especial àqueles da república *Bahamas*, onde passei a maior parte da minha vida acadêmica, e onde conheci amigos e irmãos.

à empresa *Johnson & Johnson*, que vem acreditando no meu potencial e me abriu as portas para o mercado de trabalho,

à Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá por fazer parte de uma grande fase vivida, onde cultivei valorosas amizades, e adquiri enorme conhecimento para o resto de minha vida.

“Eu preferiria estar aproximadamente correto a
estar precisamente enganado”.

Warren Buffet

SILVA, THIAGO L. Um estudo de novos paradigmas na realização de projetos de instalação elétrica residencial (automação). 2011. 48 f. Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, 2011.

RESUMO

Através da percepção de novas tendências de consumo da população no que diz respeito à moradia, conforto, entretenimento, segurança e sustentabilidade, foi elaborado um trabalho que se propôs a estudar e desenvolver o conceito de automação residencial e como esta vai revolucionar os projetos de instalação elétrica e a economia de energia. Um pré-projeto de instalação elétrica, levando em consideração, basicamente, as cargas instaladas é apresentado como base de comparação. Os protocolos de comunicação, entre os dispositivos inteligentes em um ambiente de automação, utilizados no trabalho são o X-10, o LonWorks e UPnP. A rede doméstica é estudada e dividida em subsistemas, para uma melhor compreensão, que são a iluminação, áudio, vídeo e sistema multimídia, segurança, climatização e sistema de aspiração central e a idéia de projeto integrado e do integrador de sistemas é introduzida, evidenciando a necessidade na mudança da filosofia dos projetos de instalações elétricas. Os principais meios de economia de energia em uma residência automatizada, como dimerização, “master off” e medidores inteligentes são apresentados e, por fim, concluiu-se que existe a necessidade de se estruturar projetos de instalações mais abrangentes no que diz respeito à automação residencial, para que se tornem mais eficientes e úteis aos usuários.

PALAVRAS-CHAVE: Automação residencial. Projeto Integrado. Filosofia de projetos.

SILVA, THIAGO L. A study of new paradigms in performing residential electrical installation projects (automation). 2011. 48 f. Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, 2011.

ABSTRACT

Through awareness of new trends of consumption of the population with regard to housing, comfort, entertainment, security and sustainability, it was crafted a work that set out to study and develop the concept of home automation and how it will revolutionize the electrical installation projects and energy savings. A pre-wiring project, taking into account, basically, the installed load, is presented as a basis for comparison. The protocols for communication between intelligent devices in an automation environment, used in the work, are the X-10, LonWorks and UPnP. The home network is studied and divided into subsystems, for a better understanding, which are the lighting, audio, video and multimedia system, security, air conditioning and central vacuum system, and the idea of integrated design and system integrator is introduced, showing the change necessity in the design philosophy of electrical installations. The main means of energy savings in an automated home, such as dimerization, "master off" and smart meters are presented and, finally, it was concluded that there is a need to structure electrical installation projects more comprehensive with regard to home automation, in order to become more efficient and useful to users.

KEYWORDS: Home automation. Integrated design. Design philosophy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Planta baixa residencial	16
FIGURA 2 – Controlador central para equipamentos X-10.....	28
FIGURA 3 – Receptor do sistema X-10, marca PowerHouse	28
FIGURA 4 – Possível configuração da rede LonWorks	30
FIGURA 5 – Exemplo de residência automatizada	33
FIGURA 6 – Central de conectividade	34
FIGURA 7 – Hub de conectividade	35
FIGURA 8 – Lâmpadas realizando dimerização	36
FIGURA 9 – Diferença entre instalações: (a) instalação convencional; (b) instalação automatizada.....	37
FIGURA 10 – Pannel de controle	40
FIGURA 11 – Fluxo de um projeto integrado	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Potências de iluminação	17
TABELA 2 – Pontos de tomadas	18
TABELA 3 – Potências de pontos de tomada	19
TABELA 4 – Circuitos, potências e correntes	20
TABELA 5 – Fatores de correção, corrente fictícia, condutores e proteção	21
TABELA 6 – Fatores de demanda em relação à carga instalada	22
TABELA 7 – Fatores de demanda para chuveiros	22
TABELA 8 – Fatores de demanda para máquinas de lavar roupa	23
TABELA 9 – Fatores de demanda para condicionadores de ar	23
TABELA 10 – Demanda de iluminação e TUG's	23
TABELA 11 – Demanda referente aos chuveiros	24
TABELA 12 – Demanda referente à máquina de lavar roupa	24
TABELA 13 – Demanda referente aos condicionadores de ar	24

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Pilha do protocolo TCP/IP	26
QUADRO 2 – Desktop central, voz e imagem	37
QUADRO 3 – Home theater principal	38
QUADRO 4 – Sistema de som ambiente	38
QUADRO 5 – Dispositivos do sistema de segurança	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	- American National Standards Institute
AURESIDE	- Associação Brasileira de Automação Residencial
CFTV	- Circuito Fechado de Televisão
DCP	- Device Control Protocol
DI	- Dispositivo Inteligente
DTM	- Disjuntor Termomagnético
EIA	- Electronic Industries Association
HD	- Hard Disk
HTML	- HyperText Markup Language
IDR	- Interruptor Diferencial Residual
IP	- Internet Protocol
ISO	- International Organization for Standardization
I/O	- Input/Output
LED	- Light Emitting Diode
LNS	- LonWorks Network Service
NBR	- Norma Brasileira
PLC	- Power Line Carrier
QA	- Quadro de Automação
QE	- Quadro de Elétrica
TCP	- Transmission Control Protocol
TIA	- Telecommunications Industry Association
TUE	- Tomada de Uso Específico
TUG	- Tomada de Uso Geral
UPnP	- Universal Plug and Play
UTP	- Unshielded Twisted Pair
X-10	- Protocolo de comunicação através da corrente elétrica

LISTA DE SÍMBOLOS

m ²	metros quadrados
VA	Volt-Âmpere
m	metro
A	âmpere
V	Volt
I _b	corrente de projeto
I _b '	corrente fictícia de projeto
S _i	bitola do condutor
I _n	corrente nominal do disjuntor
N ^o	números
f ₁	fator de correção devido à temperatura
f ₂	fator de correção devido ao agrupamento de circuitos
mm ²	milímetros quadrados
kW	quilowatt
C	carga instalada
De	demanda elétrica total
F _d	fator de demanda
U	tensão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Contextualização	14
1.2 Objetivos.....	14
1.3 Organização do trabalho	15
2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA CONVENCIONAL	16
2.1 Levantamento de cargas de iluminação e tomadas	16
2.2 Definição dos circuitos, proteção e dimensão dos condutores	19
2.3 Demanda elétrica	21
2.3.1 Demanda referente a iluminação e tomadas de uso geral	23
2.3.2 Demanda referente aos chuveiros.....	24
2.3.3 Demanda referente à máquina de lavar roupa	24
2.3.4 Demanda referente aos condicionadores de ar	24
2.3.5 Demanda elétrica	25
3 PROTOCOLOS	26
3.1 X-10	27
3.2 LonWorks	28
3.3 Universal Plug and Play	30
4 REDE DOMÉSTICA	31
4.1 Estrutura física da rede	31
4.2 Subsistemas e dispositivos	36
4.2.1 Iluminação	36
4.2.2 Áudio, vídeo e sistema multimídia.....	37
4.2.3 Segurança.....	38
4.2.4 Climatização	39
4.2.5 Sistema de aspiração central.....	39
4.3 Interfaces de controle	39
4.4 Projeto integrado	40
5 ECONOMIA DE ENERGIA E RECURSOS	43
6 CONCLUSÕES.....	45
6.1 Finalização do estudo	45
6.2 Dificuldades encontradas.....	45
6.3 Sugestões para trabalhos futuros	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nos últimos anos, se está presenciando uma rápida e massiva mudança no estilo de vida das pessoas. Cada dia mais existe a necessidade de se estar conectado com o mundo, ávido por informações e novas tecnologias. A Internet se mostra cada vez mais indispensável na vida das pessoas, assim como a energia elétrica se tornou à décadas atrás, e novas demandas surgem onde a pouco tempo nunca imaginava-se estarem presentes, como os reprodutores de mídia portáteis e os tablets.

Outro assunto que se tornou muito importante na sociedade moderna é a preocupação com o meio ambiente. Termos como sustentabilidade e eficiência energética se tornaram tão importantes quanto produtividade e lucratividade, tanto para as pessoas quanto para as empresas, e todos querem associar suas atividades e alinhar suas estratégias à esses ideais.

No entanto, existe uma vertente, que combina essas duas novas tendências, ainda pouco explorada, ou melhor, pouco difundida nos meios de comunicação e comercialização disponíveis hoje em dia, e esta seria a automação residencial. Não apenas como conhecimento teórico ou interesse meramente ilustrativo sobre o assunto, mais sim uma maior imersão nos benefícios que a automação pode trazer para o ambiente residencial, uma vez que é bem difundida no meio industrial, e como essa automação pode saciar a vontade por informação, conectividade e sustentabilidade que tanto nos aflige. Além disso, uma residência automatizada pode estabelecer novos patamares de conforto, segurança e entretenimento para nossas vidas com impacto reduzido na degradação do meio ambiente, ou mesmo colaborando para o restabelecimento do mesmo.

1.2 Objetivos

O estudo tem como objetivo apresentar a elaboração preliminar de um projeto de instalação elétrica. O trabalho traz todas as novas tecnologias envolvidas em um projeto de automação residencial e se propõe a evidenciar o quão diferente um projeto de automação residencial pode ser de um simples projeto de instalação elétrica convencional, e deixar claro a necessidade de mudanças na atual filosofia de concepção de projetos de instalação elétrica, e quais os principais fatores que devem ser levados em consideração.

1.3 Organização do trabalho

O trabalho está estruturado em 6 capítulos, incluindo este de introdução.

O capítulo 2 apresenta a estruturação de um projeto de instalação elétrica convencional segundo normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), envolvendo levantamento de cargas, demanda, proteção e dimensionamento de condutores, para que se possa fazer a comparação entre um projeto convencional e um projeto de automação.

Posteriormente, no capítulo 3, são apresentados os protocolos de comunicação entre os dispositivos inteligentes (DIs) analisados neste trabalho (DI é todo e qualquer dispositivo capaz de enviar e interpretar informações), e como eles foram utilizados para o desenvolvimento da estrutura inicial do projeto de automação.

O capítulo 4 traz a estruturação da rede doméstica e suas necessidades de infraestrutura, além de prover informações sobre as interfaces de utilização dos sistemas e dos dispositivos disponíveis no mercado. Também é apresentado nesse capítulo como o projeto convencional difere do projeto de automação, e o porque essa diferença deve ser eliminada, frente a crescente demanda por novas tecnologias, sendo apresentado os conceitos de projeto integrado e do Integrador de Sistemas.

Um capítulo inteiro, de número 5, foi dedicado à análise das oportunidades disponíveis para economia de energia elétrica, de recursos e para diminuição de custos com gastos de energia.

Por fim, temos no capítulo 6 as conclusões sobre o cenário atual da automação residencial, as dificuldades encontradas atualmente e as sugestões para outros trabalhos.

2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA CONVENCIONAL

Um projeto de instalação elétrica em uma planta residencial, consiste no levantamento das cargas que serão instaladas no imóvel, que envolvem cargas de iluminação, de tomadas de uso geral (TUG) e tomadas de uso específico (TUE). A partir desse levantamento, dividem-se as cargas em circuitos, a fim de facilitar prováveis atividades de manutenção e aumentar o nível de segurança da instalação, com o posterior dimensionamento dos disjuntores.

Neste trabalho definem-se apenas os valores inerentes à demanda energética da residência, para se poder analisar o quanto o projeto de instalação elétrica está defasado das necessidades de uma instalação de automação residencial e como se devem revisar os conceitos da elaboração desse tipo de projeto, a fim de atender as demandas crescentes deste novo mercado de utilidades.

A planta utilizada para exemplificar a forma convencional do levantamento de cargas, demanda, proteção e dimensionamento de condutores foi a apresentada na Figura 1.

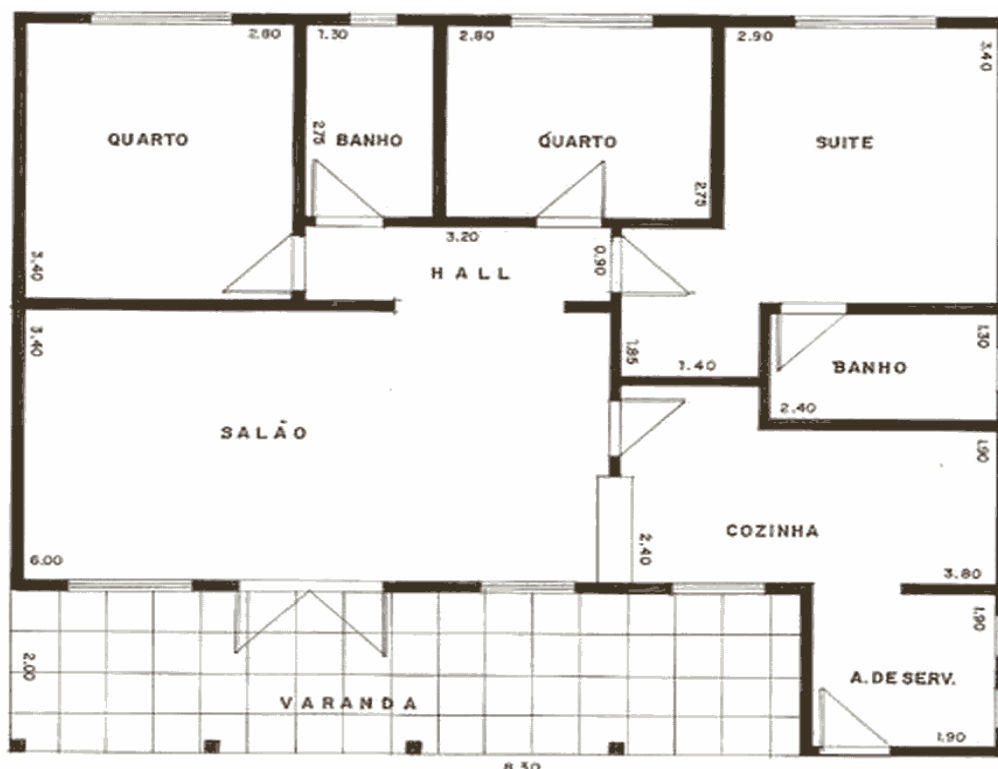


Figura 1: Planta baixa residencial

Fonte: Website www.blog.mcsx.net/projetos-plantas-de-casas-para-download

2.1 Levantamento das cargas de iluminação e tomadas

O levantamento das cargas segue as prescrições da norma ABNT NBR 5410 (2004) conforme se segue:

- Levantamento das potências de iluminação:
 - a. Áreas iguais ou inferiores a 6 m²: mínimo de 100 VA.
 - b. Áreas superiores a 6 m²: 100 VA acrescidos de 60 VA a cada aumento de 4 m² inteiros.

Na Tabela 1 estão representadas as dimensões dos cômodos e quantificações de potências de iluminação.

Tabela 1: Potências de iluminação

Fonte: Autoria própria

CÔMODO	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m ²)	QUEBRA DE ÁREA (m ²)	POTÊNCIA APARENTE (VA)	NÚMERO DE PONTOS
Salão	6 x 3.4	20.4	6 + 4 + 4 + 4 + 2.4	280	2
Quarto 1	3.4 x 2.8	9.52	6 + 3.52	100	1
Quarto 2	2.8 x 2.75	7.7	6 + 1.7	100	1
Banho	1.3 x 2.75	3.575	3.575	100	1
Hall	3.2 x 0.9	2.88	2.88	100	1
Suíte	2.9 x 3.4	9.86			
	1.85 x 1.4	2.59			
	total =	12.45	6 + 4 + 2.45	160	1
Banho S.	1.3 x 2.4	3.12	3.12	100	1
Cozinha	1.4 x 0.5	0.7			
	1.9 x 3.8	7.22			
	total =	7.92	6 + 1.92	100	1
Área de serviço	1.9 x 1.9	3.61	3.61	100	1
Varanda	2 x 8.3	16.6	6 + 4 + 4 + 2.6	220	2
TOTAL		108.15		1360	12

- Levantamento das potências de tomadas (TUG's e TUE's):
 - a. Áreas iguais ou inferiores a 6 m²: mínimo 1 ponto de tomada.

- b. Salas, dormitórios e áreas com mais de 6 m²: 1 ponto de tomada a cada 5 m ou fração de perímetro, espaçada uniformemente.
- c. Cozinhas, copas, áreas de serviço e locais semelhantes: 1 ponto de tomada a cada 3.5 m ou fração de perímetro independente da área. Acima da bancada da pia, no mínimo duas tomadas, no mesmo ponto ou sepradas.

Segundo Manual de Instalações Elétricas Residenciais Procobre (2003), as tomadas de uso de geral (TUG) são aquelas que não se destinam à ligação de nenhum equipamento específico, e que são utilizadas para ligação de aparelhos portáteis ou móveis, e as tomadas de uso específico são aquelas destinadas à ligação de equipamentos fixos e estacionários.

Para as TUG's:

- a. Banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço e locais semelhantes: no mínimo 600 VA por ponto de tomada, para até 3 tomadas, e 100 VA para os pontos excedentes.
- b. Demais cômodos: 100 VA por ponto de tomada.

Para as TUE's:

- a. Têm sua quantidade estabelecida pela quantidade de aparelhos que estarão fixos, sabidamente, em uma dada posição do ambiente.

A Tabela 2 representa a quantificação dos pontos de TUG's da planta usada como exemplo.

Tabela 2: Pontos de tomadas
Fonte: Autoria própria

CÔMODO	ÁREA (m ²)	PERÍMETRO (m)	QUEBRA DE PERÍMETRO (m)	QUANTIDADE
Salão	20.4	18.8	5 + 5 + 5 + 3.8	4
Quarto 1	9.52	12.4	5 + 5 + 2.4	3
Quarto 2	7.7	11.1	5 + 5 + 1.1	3
Banho	3.575	8.1		1
Hall	2.88	8.2	5 + 3.2	2
Suíte	12.45	16.55	5 + 5 + 5 + 1.55	4
Banho S.	3.12	7.4		1
Cozinha	7.92	12.4	3.5 + 3.5 + 3.5 + 1.9	4
Área de Serviço	3.61	7.6	3.5 + 3.5 + 0.6	3
Varanda	16.6	20.6	5 + 5 + 5 + 5 + 0.6	3

A Tabela 3 demonstra as potências dos pontos de tomada. É importante salientar que, para essa análise simplificada, adotou-se duas TUE's de 4400 VA para os chuveiros, 1 TUE

de 770 VA para a máquina de lavar roupas e 3 TUE's de 1540 VA para os equipamentos de ar condicionado, segundo Manual Bandeirantes (2004).

Tabela 3: Potências de pontos de tomada

Fonte: Autoria própria

CÔMODO	QUANTIDADE		POTÊNCIA (VA)		POTÊNCIA TOTAL (VA)
	TUG	TUE	TUG	TUE	
Salão	5		500		500
Quarto 1	4	1	400	1540	1940
Quarto 2	4	1	400	1540	1940
Banho	1	1	600	4400	5000
Hall	2		200		200
Suíte	4	1	400	1540	1940
Banho S.	1	1	600	4400	5000
Cozinha	4		1900		1900
Área de Serviço	3	1	1800	770	2570
Varanda	3		1800		1800
TOTAL	31	6	8600	14190	22790

Procobre (2003) recomenda prever uma quantidade de tomadas maior que o mínimo para evitar o uso de extensões e benjamins, fontes de desperdício de potência.

2.2 Definição dos circuitos, proteção e dimensão dos condutores

Segundo a NBR 5410 (2004), a instalação elétrica deve ter suas cargas divididas em circuitos distintos a fim de facilitar a manutenção da instalação e prover maior segurança da instalação. De acordo com Cotrim (2009), devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas, além de prever circuitos independentes para cada equipamento com corrente superior a 10 A. Segundo Creder (2007), uma vez dividido os circuitos, a determinação da secção do condutor deve ser avaliada pelo critério da capacidade de corrente e pelo critério da perda de tensão, prevalecendo o maior valor entre eles. O Manual Bandeirantes (2004) recomenda que o critério da perda de tensão terá maior valor de secção de condutor comparado ao critério da capacidade de corrente apenas para fiações com distância maiores que 20 metros. Portanto, como as distâncias não excederam 20 metros neste trabalho, o critério da perda de tensão foi desconsiderado.

Tabela 4: Circuitos, potências e correntes.

Fonte: Autoria própria

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (VA)		Ib (A)
			Qntd. X Pot (VA)	Total (VA)	
1	Iluminação: Salão Quarto 1 Quarto 2 Banho Hall	127	1 x 160 1 x 120 1 x 100 1 x 100 1 x 100 1 x 100	680	5.35
2	Iluminação: Suíte Banho S. Cozinha A.Serviço Varanda	127	1 x 160 1 x 110 1 x 110 1 x 100 1 x 100 1 x 100	680	5.35
3	TUG: Salão Quarto 1 Quarto 2 Banheiro	127	5 x 100 4 x 100 4 x 100 1 x 600	1900	14.96
4	TUG: Suíte Hall Banho S.	127	4 x 100 2 x 100 1 x 600	1200	9.45
5	TUG: Varanda	127	3 x 600	1800	14.17
6	TUG: Cozinha	127	3 x 600 1 x 100	1900	14.96
7	TUG: A. Serviço	127	3 x 600	1800	14.17
8	TUE: A. Serviço	127	1 x 770	770	6.06
9	TUE: Banho	220	1 x 4400	4400	20.00
10	TUE: Banho S.	220	1 x 4400	4400	20.00
11	TUE: Ar C.	220	1 x 1540	1540	7.00
12	TUE: Ar C.	220	1 x 1540	1540	7.00
13	TUE: Ar C.	220	1 x 1540	1540	7.00
Distribuição	Quadro Medidor	220		16879.2	76.72

A Tabela 4 mostra a definição dos circuitos e quais as cargas que estão relacionados a cada circuito, além das potências e das correntes de cada circuito.

Devem-se aplicar fatores de correção, sobre o valor da corrente de projeto (I_b), devido ao agrupamento de circuitos no eletroduto e da temperatura do ambiente. O dimensionamento dos condutores e a definição dos fatores são feitos segundo NBR 5410 (2004) e Manual de Dimensionamento Prysmian (2009). Os disjuntores eletromagnéticos (DTM) e os interruptores diferenciais residuais (IDR) foram escolhidos segundo Procobre (2003).

A Tabela 5 traz os valores estabelecidos. Nas colunas de N° Pólos e corrente nominal (I_n), que tem valores indicados da seguinte maneira, (A ; B), A está relacionado aos DTM e B aos IDR.

Tabela 5: Fatores de correção, corrente fictícia, condutores e proteção.

Fonte: Autoria própria

CIRCUITO	FATORES DE CORREÇÃO		I_b' (A)	N° Circuitos Agrupados	Si (mm ²)	Proteção		
	f1	f2				Tipo	N° Polos	I_n (A)
1	1	0.8	6.69	2	1.5	DTM	1	10
2	1	0.7	7.65	3	1.5	DTM + IDR	1 ; 2	10 ; 25
3	1	0.8	18.70	2	4	DTM + IDR	1 ; 2	25 ; 25
4	1	0.8	11.81	2	2.5	DTM + IDR	1 ; 2	15 ; 25
5	1	0.8	17.72	2	4	DTM + IDR	1 ; 2	25 ; 25
6	1	0.7	21.37	3	6	DTM + IDR	1 ; 2	25 ; 25
7	1	0.7	20.25	3	6	DTM + IDR	1 ; 2	25 ; 25
8	1	0.8	7.58	2	2.5	DTM + IDR	1 ; 2	10 ; 25
9	1	0.8	25.00	2	6	DTM + IDR	2 ; 2	30 ; 40
10	1	0.8	25.00	2	6	DTM + IDR	2 ; 2	30 ; 40
11	1	0.8	8.75	2	2.5	DTM + IDR	2 ; 2	10 ; 25
12	1	0.8	8.75	2	2.5	DTM + IDR	2 ; 2	10 ; 25
13	1	0.8	8.75	2	2.5	DTM + IDR	2 ; 2	10 ; 25
Distribuição				1	25	DTM	2	100

Onde a corrente fictícia de projeto (I_b') é definida por:

$$I_b' = \frac{I_b}{(f1 \cdot f2)} \quad (1)$$

O fator de correção (f1) diz respeito à correção pela temperatura, que no caso, foi de 30 °C. O fator de correção (f2) diz respeito ao agrupamento de circuitos, onde temos 0.8 para 2 circuitos e 0.7 para 3 circuitos.

2.3 Demanda elétrica

Toda a demanda elétrica foi calculada com base nos métodos descritos no Manual Bandeirantes (2004) e na NBR 5410 (2004).

Tabela 6: Fatores de demanda em relação à carga instalada

Fonte: Manual Bandeirantes (2004)

Carga instalada (kw)	Fator de demanda
C ≤ 1	0.86
1 < C ≤ 2	0.75
2 < C ≤ 3	0.66
3 < C ≤ 4	0.59
4 < C ≤ 5	0.52
5 < C ≤ 6	0.45
6 < C ≤ 7	0.40
7 < C ≤ 8	0.35
8 < C ≤ 9	0.31
9 < C ≤ 10	0.27
C > 10	0.24

A Tabela 6 relaciona o total de carga instalada de iluminação e tomadas de uso geral com o fator de demanda recomendado à aplicação.

A potência de demanda é definida por:

$$De = A + B + C + D \quad (2)$$

Onde: A é a parcela referente à iluminação e tomadas de uso geral; B é a parcela referente aos chuveiros; C é a parcela referente à máquina de lavar roupa; D é a parcela referente aos condicionadores de ar.

A Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 mostra os fatores de demanda para chuveiros, máquina de lavar roupa e condicionadores de ar, respectivamente.

Tabela 7: Fatores de demanda para chuveiros

Fonte: Manual Bandeirantes (2004)

Número de aparelhos	Fator de demanda
1	1.00
2	1.00
3	0.84
4	0.76
5	0.70

Tabela 8: Fatores de demanda para máquinas de lavar roupa

Fonte: Manual Bandeirantes (2004)

Número de aparelhos	Fator de demanda
1	1.00
2 a 4	0.70
5 a 6	0.60
7 a 8	0.50
acima de 8	0.50

Tabela 9: Fatores de demanda para condicionadores de ar

Fonte: Manual Bandeirantes (2004)

Número de aparelhos	Fator de demanda
1 a 10	1.00
11 a 20	0.90
21 a 30	0.82
31 a 40	0.80
41 a 50	0.77
acima de 50	0.75

2.3.1 Demanda referente a iluminação e tomadas de uso geral

Levantando os dados de potência dos circuitos de iluminação e TUG's, obtemos a Tabela 10.

Tabela 10: Demanda de iluminação e TUG's

Fonte: Autoria própria

Iluminação e tomada	Potência (VA)	FP	Potência (W)
12 Lâmpadas	1360	1	1360
31 TUG's	8600	1	8600
TOTAL			9960

De acordo com a Tabela 6, para $C = 9960 \text{ W}$, o fator de demanda $F_d = 0.27$. O valor de A , na equação (2), portanto, se dá pela multiplicação da potência total (em VA) pelo fator de demanda, F_d , encontrado.

$$A = 2689.2 \text{ VA}$$

2.3.2 Demanda referente aos chuveiros

Procedendo da mesma forma que para a demanda de iluminação e TUG's.

Tabela 11: Demanda referente aos chuveiros

Fonte: Autoria própria

Quantidade	Potência (VA)	FP	Potência (W)
2	8800	1	8800

Na Tabela 7, $F_d = 1.00$. O valor de B será dado pela multiplicação do valor da potência total (em VA) pelo fator de demanda, F_d .

$$B = 8800 \text{ VA}$$

2.3.3 Demanda referente à máquina de lavar roupa

Tabela 12: Demanda referente a máquina de lavar roupa

Fonte: Autoria própria

Quantidade	Potência (VA)	FP	Potência (W)
1	770	0.8	616

Consultando a Tabela 8, $F_d = 1$, e C, pela multiplicação da potência total (em VA) pelo fator de demanda F_d será:

$$C = 770 \text{ VA}$$

2.3.4 Demanda referente aos condicionadores de ar

A Tabela 13 foi obtida com a quantidade de condicionadores de ar e suas respectivas potências.

Tabela 13: Demanda referente aos condicionadores de ar

Fonte: Autoria própria

Quantidade	Potência (VA)	FP	Potência (W)
3	4620	0.60	2780

Da Tabela 9, $F_d = 1.00$. Portanto o valor de D será:

$$D = 4620 \text{ VA}$$

2.3.5 Demanda total

Utilizando a equação (2), pode-se agora encontrar o valor da demanda total.

$$D_e = 2689.2 + 8800 + 770 + 4620 = 16879.2 \text{ VA}$$

Também calcula-se o valor da corrente total de fornecimento, dividindo o valor da demanda, D_e , pela tensão de fornecimento, U , de 220 V.

$$I = 77 \text{ A}$$

Mais uma vez é importante salientar que o projeto de instalação elétrica convencional não foi realizado completamente porque este trabalho se propõe a fornecer a idéia da diferença entre um projeto convencional e um de automação, e não a instalação completa.

Nos próximos capítulos pode-se constatar que o pré-projeto apresentado neste capítulo não atende às necessidades de um projeto de automação residencial, por não levar em consideração vários equipamentos e cabeamentos do sistema integrado. Também será apresentada, no capítulo 4, uma nova filosofia de projeto, denominada projeto integrado, realizado por um novo profissional chamado o Integrador de Sistemas.

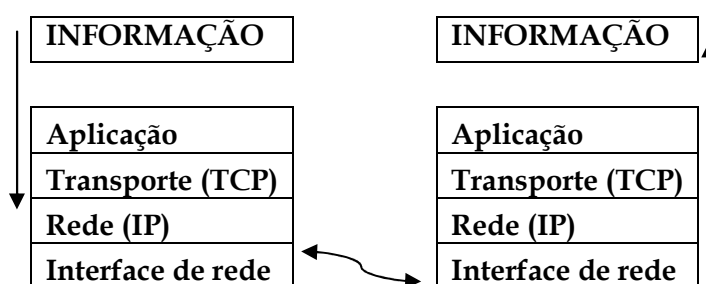
3 PROTOCOLOS

Os protocolos são a linguagem de comunicação entre os vários dispositivos inteligentes. Como nós, seres humanos, nos comunicamos através de gestos e palavras, os DIs utilizam os protocolos para “conversarem” entre si. Segundo Bolzani (2004), protocolos são como as regras de convívio social que vivenciamos, quando uma pessoa está falando a outra ouve, quando uma pára de falar a outra percebe que é sua vez de falar. Eles são responsáveis por interpretar o que cada DI está tentando enviar de informação, transformar essa informação em “pacotes” e enviá-los pela rede física até outro dispositivo. Este dispositivo, dotado do mesmo protocolo, ou outro compatível, é responsável por receber e transformar os “pacotes” em informação novamente, para que possa ser entendida.

Um protocolo muito utilizado nos dias de hoje, pois é o protocolo básico de acesso à Internet, é o protocolo TCP/IP. O Transmission Control Protocol (TCP), é responsável em transformar as informações em pacotes menores e rearranjá-los, enquanto o Internet Protocol (IP) é responsável por entregar os pacotes no endereço certo. Quando estamos conectados à Internet, nos é designado uma indentidade, como uma impressão digital, que nos torna únicos na rede, sendo nosso endereço. Esta indentidade é chamada de número de IP (BOLZANI, 2004). O TCP/IP é dividido em camadas, chamadas de pilha, onde cada camada é incumbida de determinada ação, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Pilha do protocolo TCP/IP

Fonte: Residências Inteligentes Bolzani (2004)



A camada de interface de rede permite a transmissão de dados pelos diversos tipos de rede, como essa camada não é normatizada, existe a possibilidade de interoperação entre redes heterogêneas, uma das grandes vantagens do TCP/IP. A rede, onde se encontra o IP, é responsável por fazer o envio e o recebimento dos pacotes. Os dados são transformados em pacotes na camada de transporte, pelo TCP, que, por último, são recebidos ou fornecidos pela camada de aplicação, onde se situam os softwares (BOLZANI, 2004).

Nas seções a seguir descreve-se os protocolos estudados para o projeto de automação, e como eles funcionam.

3.1 X-10

O protocolo X-10 foi um dos primeiros protocolos de automação residencial comercial do mercado, introduzido em 1978 pela Sears Home Control System e pela Radio Shack Plug and Power System, e teve várias versões produzidas por outros fabricantes, devido ao seu grande sucesso, inovação para a época e robustez.

O X-10 funciona através de transmissores que enviam comandos simples, como ligar ou desligar, precedidos pela identificação da unidade receptora a ser controlada. Esses sinais são enviados via corrente elétrica, através da própria instalação elétrica, no que é conhecido como Power Line Carrier (PLC), ou transmissão via fiação da rede elétrica. Cada receptor é identificado de forma única, afim de reagir apenas aos sinais a ele endereçados, totalizando um total de 256 endereços diferentes, sendo 16 códigos de unidade (1-16) para cada um dos 16 códigos de setores (A-P), segundo o manual Tech Note X-10 Communication Protocol (2011).

Por ser um dos sistemas de automação mais utilizados no mundo, o protocolo está bem desenvolvido, no entanto suas limitações de velocidade e inteligência o torna eficiente para aplicações simples, cujas falhas não tragam problemas para os usuários ou para o ambiente (BOLZANI, 2004).

Pela facilidade em enviar comandos como ligar/desligar, tudo ligado/tudo desligado, dimerização e brilho, em nosso projeto o protocolo X-10 ficará responsável pelo gerenciamento da iluminação da residência. A Figura 2 representa um controlador central para equipamentos X-10 e a Figura 3 ilustra um receptor do sistema X-10 da marca PowerHouse, para equipamentos portáteis, como um abajur.



Figura 2: Controlador central para equipamentos X-10

Fonte: Estudo bibliográfico de automação residencial Ribeiro (2006)



Figura 3: Receptor do sistema X-10, marca PowerHouse

Fonte: Estudo bibliográfico de automação residencial Ribeiro (2006)

3.2 LonWorks

O LonWorks constitui uma família de subsistemas que permitem a total integração entre os DIs, pois ele engloba integradores de sensores e atuadores, software de desenvolvimento de rede, sistema operacional individual com alta compatibilidade e protocolo. Por ter milhares de desenvolvedores espalhados pelo mundo, ele se tornou uma das

mais abrangentes soluções de automação residencial existentes atualmente (BOLZANI, 2004).

A seguir apresenta-se todos os integrantes da família LonWorks, desenvolvidos pela Echelon Co. (www.lonmark.org):

- LNS Network Operating System:

O sistema operacional LNS é a “alma” dos dispositivos operados pelo LonWorks. É o responsável por conectar a rede à Internet e intranets e também possibilita a comunicação entre os vários dispositivos presentes na rede.

- LNS DDE Server:

Pacote de softwares que permitem a interação entre os dispositivos LonWorks e o Windows, além de fornecer a interface gráfica com os usuários.

- LonMaker:

Software para projetar, documentar, instalar e inspecionar redes LonWorks. Compatível com o Windows e o AutoCAD.

- LonPoint:

Família de produtos designada a integrar os sensores e atuadores aos comandos e dispositivos LonWorks.

- LonTalk:

O protocolo de comunicação dos dispositivos LonWorks. Ele é embutido em um chip chamado neuron, um micro controlador embutido em todo DI de uma rede LonWorks. O chip é composto por três CPUs de 8 bits cada, com memória on-board e no mínimo 11 pinos de I/O. O chip possibilita o maior benefício dos serviços de redes LonWorks, que é a disponibilidade de instaladores, softwares de controle e de diagnósticos que facilitam a busca por erros, além de propiciar um ambiente plug & play (BOLZANI 2004).

Por não necessitar de um controlador central, a rede LonWorks trabalha como se cada DI fosse um nó, podendo tomar decisões baseados em históricos ou pré-programação inseridos no chip neuron através de uma interface com o usuário. Além disso, as redes

LonWorks podem operar em qualquer meio de transmissão, como infravermelho, cabos coaxiais, par trançado, power line ou rádio frequência. Outra vantagem está no desenvolvimento, por parte da Echelon Co. e a Cisco Sstems do i.LON 1000 Internet Server, que promoverá o roteamento entre as redes LonWorks e as redes IP, possibilitando total integração entre a rede LonWorks e a Internet, além de um servidor Web, para ser usado com interface gráfica para os usuários remotos, assunto que será tratado pelo trabalho (BOLZANI 2004). O uso de gateways de conexão, presentes no mercado, possibilita a interoperabilidade dos dispositivos com vários tipos de sistemas diferentes.

Esse fato é essencial para a continuidade do trabalho, uma vez que nossa rede central não será baseada no X-10 ou no LonWorks, mais sim em um sistema mais flexível para as propostas da automação residencial e de desenvolvimento aberto, uma vez que X-10 e LonWorks são plataformas proprietárias.

Neste projeto, o LonWorks ficará responsável por atividades mais complexas, que exigem programação ou um maior nível de confiabilidade do sistema, além dos sistemas de segurança, detecção, e de auferir dados.

A Figura 4 ilustra uma possível configuração de rede LonWorks.

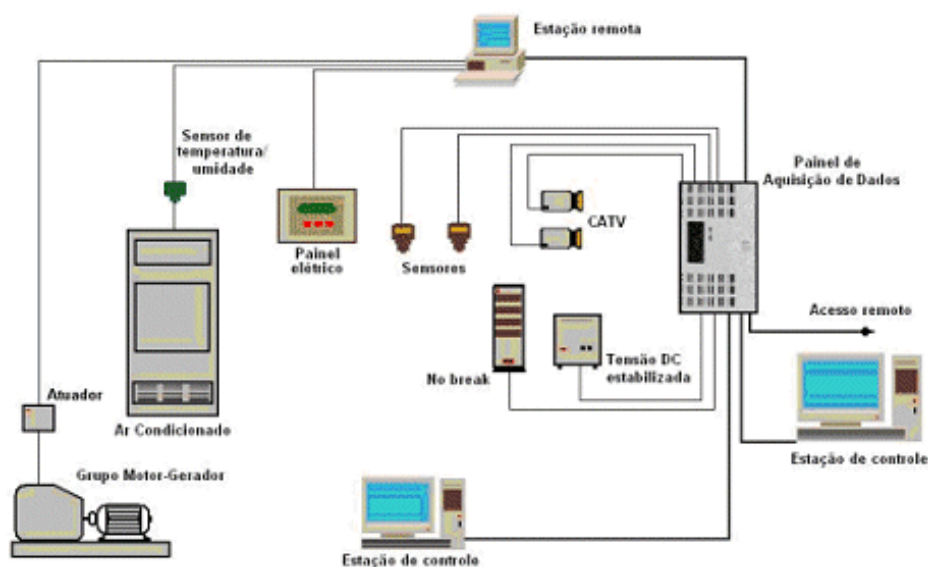


Figura 4: Possível configuração de rede LonWorks

Fonte: www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_redes_de_supervisao_e_controle.php

3.3 Universal Plug & Play

O Universal Plug & Play (UPnP) será a base da rede doméstica. Ele se trata de uma extensão da iniciativa plug and play introduzida em 1992 pela Intel, Microsoft e Compaq (BOLZANI 2004), e possibilita a simples inserção do equipamento na rede para que ele possa estar apto a interagir com os outros dispositivos, sem que haja problemas de configuração ou necessidade de instalação de drives, além de ser operável em qualquer meio de transmissão.

A sua arquitetura se baseia em premissas básicas e interessantes para a implementação e flexibilidade da rede doméstica, são elas (www.upnp.org):

- Padrões de desenvolvimento aberto: o UPnP é baseado no protocolo IP, tornando-o compatível com uma vasta variedade de equipamentos relacionados à rede mundial
- Plug and Play: basta plugar e usar, qualidade excepcional para uso em residências, uma vez que o usuário não precisa possuir conhecimento técnico do assunto.
- Escalabilidade: possibilidade de posterior expansão da rede de acordo com as necessidades dos usuários.
- Leveza: arquitetura leve que permite a utilização em uma grande gama de dispositivos.
- Integração: fácil integração com dispositivos não-IP.
- Multiconfiguração: operação em peer-to-peer, onde cada nodo da rede realiza funções de servidor e cliente.

Outra vantagem do UPnP é a existência do UPnP Forum, fundado em 1999, que tem como principal atividade o desenvolvimento, por mais de 600 membros cadastrados, entre eles companhias de hardware e software, de protocolos de controles de dispositivos (DCP), ou seja, métodos de comunicação e interação que permitam a interligação de qualquer dispositivo em qualquer tipo de rede (BOLZANI, 2004).

Estes protocolos seguem um funcionamento padrão que permitem a interoperabilidade da rede UPnP, que são (www.upnp.org):

- Endereçamento: onde o dispositivo obtém o número de IP.
- Descobrimento: por onde os pontos de controle reconhecem o dispositivo presente na rede.

- Descrição: os pontos de controle entendem os detalhes do novo dispositivo ou serviço.
- Controle: acionamento do serviço.
- Evento: os dispositivos avisam o controle sobre a ação realizada
- Apresentação: interface de controle e visualização do status pelo usuário.

Após este capítulo introdutório sobre os sistemas de comunicação escolhidos para este trabalho, estrutura-se no capítulo 4 a rede doméstica, para esclarecer o uso desse tipo de comunicação e dos dispositivos envolvidos.

4 REDE DOMÉSTICA

A rede doméstica é a principal característica de uma residência automatizada. Ela permite a integração e a comunicação entre dispositivos - dispositivos, dispositivos - usuários, dispositivos - ambiente externo e dispositivo - internet. A rede pode ter autonomia suficiente para gerenciar o consumo de energia elétrica, o conforto dos moradores, a segurança do ambiente e até mesmo se tornar adaptável às preferências de cada habitante. A Figura 5 ilustra um tipo de residência automatizada.

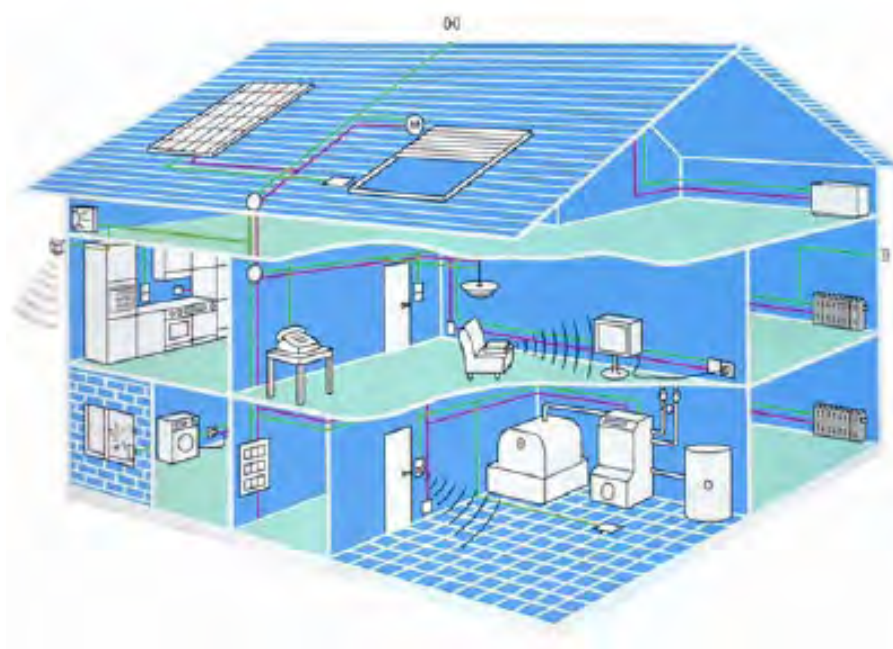


Figura 5: Exemplo de residência automatizada

Fonte: Estudo bibliográfico de automação residencial Ribeiro (2006)

4.1 Estrutura física da rede

Inicia-se com o desenvolvimento da estrutura física da rede doméstica, envolvendo a conexão entre a residência e a Internet, e os meios de transmissão de dados entre dispositivos. Também se define a topologia da rede, bem como onde os protocolos citados no capítulo 3 são empregados.

A infra-estrutura física da rede deve ser composta pela central de automação, o cabeamento adequado e as soluções wireless, com roteadores e access point, os hubs de

conexão e o próprio quadro de distribuição, que é parte integrante da automação, principalmente pelo uso do protocolo X-10 (PLC).

Tudo se inicia pelo cabeamento residencial estruturado, para tráfego de som, imagem e dados, de forma que todos os dispositivos previstos no projeto sejam atendidos e que possibilite a flexibilidade na instalação para possíveis expansões ou modificações dos DIs. As principais normas que regulamentam o cabeamento residencial são a ISO IEC 15018:2004/Amendment 1:2009 (Edition 1.0) – Information technology – Generic cabling for homes e a ANSI/TIA/EIA 570B (Residential Telecommunication Cabling Standard). No Brasil ainda não existe regulamentação. Segundo a norma americana ANSI/TIA/EIA 570B, o grau de cabeamento utilizado no neste estudo foi o grau 2, que envolve, para cada ponto de serviço (ponto de conectividade), 2 cabos Unshielded Twisted Pair (UTP) de largura de banda 250 MHz e 2 cabos coaxiais RG-59. A norma também indica com a possibilidade de cada ponto disponibilizar um par de fibras óticas, no entanto, devido ao alto custo desse tipo de cabeamento, ele não é utilizado na proposta. Muratori e Bó (2011) também sinaliza para o uso de uma topologia em estrela do cabeamento, para que se possa inserir um dispositivo centralizado para a distribuição dos serviços de telecomunicações.

A Figura 6 ilustra uma central de conectividade, e a Figura 7 mostra a utilização dos hubs de conectividade, que integram a central.



Figura 6: Central de conectividade

Fonte: Automação residencial Muratori e Bó (2011)

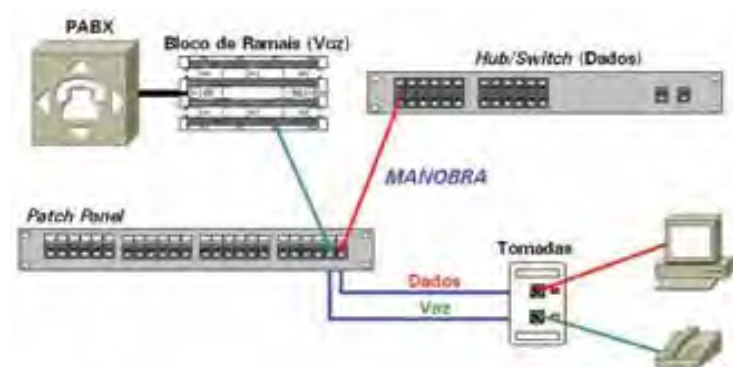


Figura 7: Hubs de conectividade

Fonte: Automação residencial Muratori e Bó (2011)

Todos os pontos de conectividade e a central se comunicam através dos DCPs do sistema UPnP que, para equipamentos sem a tecnologia implementada, deve ser alimentado por um gateway de conectividade.

Esta estrutura é responsável pelos sistemas de áudio e vídeo, televisão por assinatura e pelo circuito fechado de televisão (CFTV), além de receber e rotear o acesso remoto à internet e distribuir esse acesso para os DIs da residência (via access point).

A rede elétrica, através do protocolo X-10, é responsável pelo gerenciamento da iluminação dos ambientes. Como mencionado no capítulo 3, por se tratar de um protocolo simples e bem difundido, o X-10 se mostra adequado à esse propósito. Centrais, como a da Figura 2, são a interface entre o sistema de iluminação e o usuário.

A central de controle de iluminação, situada junto à central de conectividade, mas ligada diretamente na rede elétrica, possui um chip neuron, da rede LonWorks, e é responsável por receber os sinais dos sensores de “não presença” e sensores de luminosidade natural e ligar/desligar as lâmpadas e realizar a dimerização, segundo padrões pré-estabelecidos pelo usuário. Os sensores de “não presença” são mais efetivos para esse tipo de aplicação do que os sensores de presença, pois eles evitam o desligamento indesejado das lâmpadas (MURATORI E BÓ, 2011). Os sensores de luminosidade são instalados no centro dos cômodos, no teto, dotados de chips neuron, e analisam e enviam os dados de luminosidade natural para a central, de forma que esta seja capaz de realizar a dimerização da iluminação.

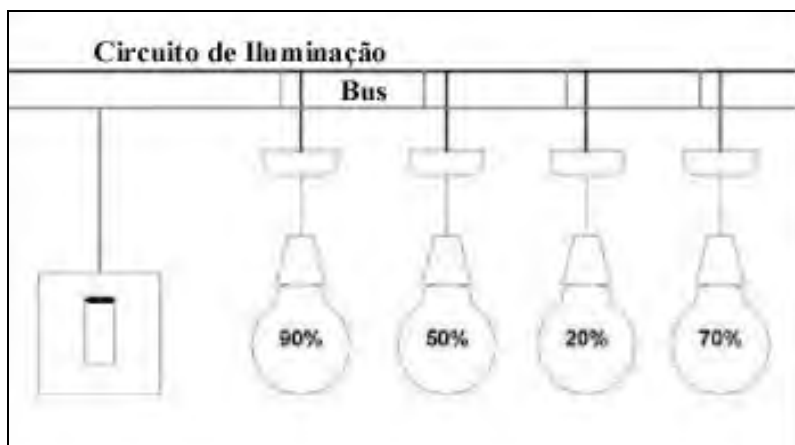


Figura 8: Lâmpadas realizando dimerização

Fonte: Estudo bibliográfico de automação residencial Ribeiro (2006)

Os equipamentos ligados à rede elétrica por meio de tomadas de uso geral e tomadas de uso específico são gerenciados por chips neuron, se tornando DIs, e possuem DCPs desenvolvidos exclusivamente para as redes LonWorks (UPnP Forum), que possibilitam a interoperabilidade entre os DIs e a rede UPnP. O gerenciamento desses dispositivos, assim como os estabelecimentos dos padrões para iluminação são definidos pelas interfaces de uso do morador, que são detalhadas nas próximas seções.

4.2 Subsistemas e dispositivos

Os dispositivos são subdivididos em cada um dos sistemas a que fazem parte, tornando assim o entendimento mais claro do projeto. Vale salientar novamente, como na seção anterior, que os DIs se comunicam através de chips neuron, pela rede UPnP e pela rede elétrica, pelo protocolo X-10.

4.2.1 Iluminação

Controlada pelo protocolo X-10, a Figura 9 exemplifica a principal diferença entre uma instalação de iluminação convencional e uma automatizada, onde QE é o quadro de elétrica e QA é o quadro de iluminação, correspondente ao dispositivo X-10.

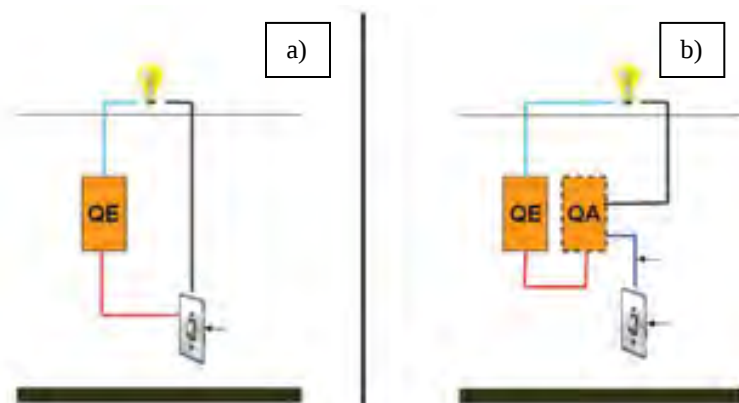


Figura 9: Diferença entre instalações: (a) instalação convencional; (b) instalação automatizada

Fonte: Automação residencial Muratori e Bó (2011)

O interruptor do sistema convencional é substituído por pulsadores, no sistema automatizado, que são responsáveis por enviar o sinal de liga e desliga, conforme são pressionados, para a central de iluminação, e esta aciona ou não a iluminação. Além dos pulsadores, controladores como da Figura 2 servem para uma maior customização do sistema de iluminação. Sempre estão operantes os sensores de “não presença” e de luminosidade natural para realização da dimerização.

4.2.2 Áudio, vídeo e sistema multimídia

Um sistema multimídia totalmente conectado é instalado para não apenas entreter os moradores, mais para poder funcionar como uma central de armazenamento e distribuição dos mais variados conteúdos digitais presentes hoje em dia, entre eles filmes, músicas, fotos e vídeos.

O Quadro 2, Quadro 3 e o Quadro 4 ilustra uma das várias possibilidades de instalação.

Quadro 2: Desktop central, voz e imagem

Fonte: www.acasadovideo.com

TIPO	TIPO/MARCA
Aparelho de telefonia IP	Livetech LT-GXP 1200
Decodificador de tevê por assinatura	Sky HDTV
Desktop central	Sony VAIO VPCJ215FB/B

Quadro 3: Home theater principal

Fonte: www.acasadovideo.com

TIPO	TIPO/MARCA
Projektor multimídia	Joybee GP1 BenQ
Tela retrátil para projeção	Matte White 100"
Monitor de tevê	LED 32" Samsung
Caixas acústicas de embutir	RC55i Polk Audio
Home theater (caixas + receiver)	Sony SS380
Reprodutor de mídia	Samsung D5300
Media center	Converge MC3D-3500
Condicionador de energia	GR Savage CDR 1500EX

Quadro 4: Sistema de som ambiente

Fonte: www.acasadovideo.com

TIPO	TIPO/MARCA
Caixas acústicas de embutir	RC55i Polk Audio
Caixas acústicas all weather	Absolute Aqua4
Keypad de comando (multiroom)	AMCP-Xtend MR6.50D
Repetidor de infravermelho	PK-IR1000
Seletor de caixas acústicas	Xantech XSS26100W
Docking Station	Bose SoundDock II

Para maior esclarecimento de alguns dispositivos, o Media Center armazena todo tipo de mídia digital em um hard disk (HD) e realiza conversões de todos os tipos de mídia, o Keypad de comando é universal e serve para acionar não só os sistemas de som e vídeo, mais também os de iluminação. As Docking station são amplificadores de som compatíveis com reprodutores portáteis de mídia (como o Ipod).

4.2.3 Segurança

Os dispositivos englobados pelo sistema de segurança vão desde o CFTV até alarmes e sensores de vazamento. Um checklist para nosso projeto é apresentado no Quadro 5 com uma possível configuração desse subsistema, estando eles integrados à rede LonWorks e, por consequência, à rede UPnP.

Quadro 5: Dispositivos do sistema de segurança

Fonte: Autoria própria

Central de alarme	Micro câmera preta e branca
Teclado	Micro câmera colorida
Sensor de presença	Câmera especial
Sirene	DVR (Digital Video Recorder)
Sensor de abertura de porta/janela	Placa de captura de vídeo
Sensor de quebra de vidro	Servidor
Cerca elétrica	Baterias
Nobreak	Portão automatic
Sensor de fumaça	Sensor de vazamento de gás

4.2.4 Climatização

No Brasil, por ser um país tropical, a climatização se resume aos condicionadores de ar. Segundo Muratori e Bó (2011), estes são os sistemas mais difíceis de se integrarem aos outros sistemas, por apresentarem automação proprietária e de difícil acesso. No entanto pode-se relacioná-los à operações simples como ligar e desligar, ou relacionar o fornecimento de energia a um set point de temperatura padrão.

4.2.5 Sistema de aspiração central

Pode-se encontrar uma solução completa em aspiração central em Beam (2011). Por se tratar de um sistema bastante autônomo, este não necessita de grande integração com a automação residencial, se tornando mais um equipamento de conforto e modernidade da residência.

4.3 Interfaces de controle

Um bom projeto de automação residencial deve fornecer vários tipos de interface de controle, de forma a se tornar intuitivo, pois os moradores e visitantes não esperam encontrar dificuldades na utilização dos sistemas e serviços.

Soluções de interação física se apresentam nos pulsadores, keypads e painéis de controle, como o representado na figura 10.



Figura 10: Paine de controle

Fonte: www.revistahometheater.uol.com.br

No entanto, a principal interface de controle do trabalho está baseada na Internet. Como é escolhido, para a rede central, o sistema UPnP, este apresenta a possibilidade de criar uma interface via Web, que pode ser acessada de qualquer browser comum, como o Internet Explorer, o Google Chrome ou o Opera. Escrita em HTML os dados da residência podem ser acessados de qualquer computador, tablet ou dispositivo móvel com acesso à internet, sendo necessária apenas encriptação dos dados e o desenvolvimento de uma senha para cada um dos usuários, sendo a base, a central de automação residencial, operada por um desktop dedicado.

4.4 Projeto integrado

Ao decorrer do trabalho, é apresentada a estrutura física da rede doméstica, os protocolos de comunicação, as interfaces de controle e os subsistemas integrantes da

residência. No entanto, propôs-se, a partir de um pré-projeto de instalação elétrica convencional, a comparar os dois desenvolvimentos.

Analizando todos os dispositivos necessários para a automação residencial podemos constatar que o projeto de instalação convencional está ultrapassado, e não atende aos requisitos mínimos para uma instalação automatizada, mesmo porque não existe regulamentação nacional para tal e porque não leva em consideração muitas das diferentes demandas de instalação e necessidades que surgiram nos últimos anos.

Dentro de um projeto de uma residência estão vários outros projetos, que juntos dão origem à habitação, entre eles o de arquitetura, estrutura e fundações, instalações elétricas e hidráulicas, luminotécnico, segurança e climatização. Um projeto integrado, que vise a automação residencial, deve levar em consideração todos esses variantes, de forma a atender de forma precisa e efetiva todas as necessidades de todas as áreas envolvidas na elaboração da residência, e em especial às necessidades dos clientes.

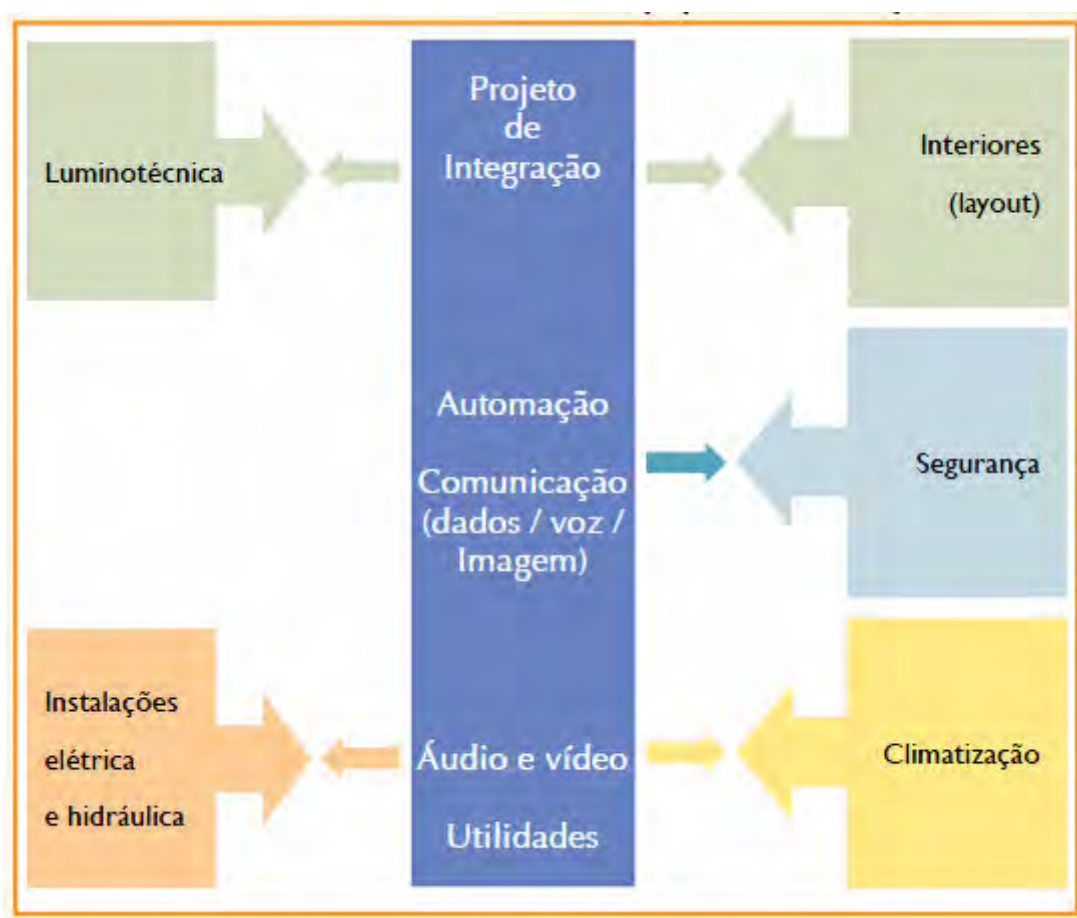


Figura 11: Fluxo de um projeto integrado

Fonte: Automação residencial Muratori e Bó (2011)

Com essa nova filosofia de projeto, um novo profissional vem ganhando espaço no mercado de projeto, e ele é o Integrador de Sistemas.

Este profissional tem com função trazer uma visão sistêmica de todos projetos paralelos envolvidos na construção, bem como o entendimento das necessidades dos clientes, a fim de poder se planejar e estruturar a forma mais eficaz e útil do projeto de automação.

O integrador agrega e avalia todos os possíveis subsistemas, e fornece aos outros profissionais envolvidos as demandas do projeto e a infra-estrutura disponibilizada. De acordo com Mattar (2007), as características desejáveis à um integrador de sistemas são:

- Formação técnica especializada (de preferência em engenharia ou computação).
- Conhecimento de normas nacionais e internacionais.
- Capacidade de coordenar equipes multidisciplinares.
- Facilidade de relacionamento interpessoal.
- Conhecimento de técnicas e procedimentos de instalação e manutenção de sistemas.
- Conhecimento dos princípios de funcionamento dos equipamentos domésticos.
- Experiência em acompanhamento de obras.
- Visão sistêmica e conhecimento de projetos.
- Disposição para participar ativamente dos trabalhos de instalação dos sistemas.
- Capacidade de articular negócios.
- Atualização constante sobre novos produtos e procedimentos.
- Didática para o esclarecimento aos clientes e à equipe técnica quanto as suas atribuições.

No Brasil, a AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial) criou o curso de Integradores de Sistemas Residenciais e também o Programa de Certificação Continuada para Integradores.

Portanto, fica clara a necessidade de uma evolução dos moldes de projetos de instalação elétrica para um projeto integrado mais completo e útil.

5 ECONOMIA DE ENERGIA E RECURSOS

Um dos grandes motivos para o desenvolvimento da automação residencial está nas possibilidades trazidas pela mesma em economizar no consumo de energia elétrica, nos gastos com a mesma e na economia de recursos.

Aqui procura-se explorar, como parte do projeto, alguns tipos de técnicas que permitem a economia desses insumos, no entanto, um projeto real estará sempre aberto a novas oportunidades de redução e otimização do consumo.

Uma técnica já apontada nos capítulos anteriores é o de dimerização da iluminação. Encontramos muitos desperdícios de energia com lâmpadas acesas desnecessariamente ou com intensidade inapropriada. A partir da análise feita pelos sensores de luminosidade ambiente, o controlador central da iluminação é capaz de reduzir a intensidade da lâmpada onde ela não é necessária, ou mesmo desligá-la. Com isso, evita-se o desperdício de energia. Outra alternativa é a programação, na central, para que esta mantenha as lâmpadas acesas a 90% de sua intensidade total, fator que não afeta a luminosidade do local e resulta em economia de eletricidade. Outro dispositivo que ajuda no monitoramento da iluminação são os sensores de “não presença”, que apagam as luzes quando não detectam pessoas no ambiente. Com as novas lâmpadas de LED, que são mais econômicas que as lâmpadas atuais, o potencial de economia energética é imenso.

Outros dispositivos que dividem opiniões são os aquecedores solares de água. Eles capturam a luz solar, através de painéis, e aquecem a água. Esta água, aquecida, é armazenada em boilers para que seja usada posteriormente. Muitas vezes, quando o usuário precisa dessa água quente, ou por estar armazenada a muito tempo, ou porque o dia ficou nublado ou frio, impossibilitando o aquecimento da mesma, a água não está mais quente, gerando frustração ao usuário. No entanto são usados termostatos, neste tipo de dispositivo, que acionam uma resistência elétrica quando a água não está na temperatura desejada, para aquecê-la. O problema é que, em dias de indisponibilidade ou insuficiência de energia solar, essa resistência disparada pelo termostato acaba consumindo mais energia elétrica que um chuveiro convencional, tornando o sistema ineficiente. Uma solução trazida pela automação é a possibilidade de programação da resistência para respeitar um padrão definido pelo usuário, ou mesmo a possibilidade de comunicação entre o termostato com a central de automação,

para que esta estude, através de sensores de radiação solares e históricos de horários de banhos dos moradores, se a resistência deve ser acionada ou não.

Um conceito apresentado por Muratori e Bó (2011) é o de “master off”, que consiste em uma função “desliga tudo”, onde algumas cargas pré-programadas serão desligadas durante a ausência dos moradores, como aquecedores, lâmpadas, condicionadores de ar e etc. Este conceito evita que dispositivos que não serão usados consumam energia desnecessariamente.

O sistema de aspiração central se torna aliado na economia de água, pois além de dispensar o uso da mesma para limpar a casa, posteriormente, ele poderá ser adaptado para substituir a água presente nos sanitários, fazendo uma aspiração a vácuo e enviando esses dejetos para a central de aspiração, que dever ser limpa regularmente.

Uma das maiores revoluções que a automação residencial trará para o uso inteligente de energia são os Medidores Inteligentes. Estes são equipamentos que, plugados em diferentes pontos de consumo da residência, podem levantar dados de consumo de um equipamento, de um subsistema ou da residência inteira. De posse desses dados o usuário pode verificar onde estão os desperdícios de energia e agir diretamente sobre eles. Com o maior desenvolvimento desse tipo de dispositivo, pode-se vivenciar tempos onde eles se relacionarão diretamente com a central de automação, tomando decisões que trarão enorme economia de energia para os habitantes. Os medidores auxiliam no uso de eletrodoméstico programáveis como máquinas de lavar roupa ou louça, para funcionarem em horários fora do horário de pico, economizando no custo da energia elétrica. A comunicação destes medidores e dos eletrodomésticos é compatível com o sistema UPnP e LonWorks adotados no nosso projeto e resulta em um grande aliado no combate ao desperdício de energia (MURATORI E BÓ, 2011).

6 CONCLUSÕES

6.1 Finalização do estudo

O mercado de automação residencial está em crescente expansão, e logo será uma realidade na vida das pessoas. As possibilidades trazidas pela automação residencial com certeza mudarão nossos padrões de conforto, segurança, entretenimento e, principalmente, do uso de energia elétrica.

O estudo mostrou a necessidade da mudança da filosofia de concepção dos projetos de instalação elétrica. Com o advento dos dispositivos inteligentes e dos protocolos de comunicação, percebe-se que o estilo de projeto vigente e difundido no mercado atual não atende as novas necessidades criadas pela automação. As figuras do integrador de sistemas e do projeto integrado se tornarão cada vez mais presentes nos projetos de habitação, tornando estes mais funcionais, eficientes e satisfatórios.

Por fim, a demanda por sistemas sustentáveis e eficientes do ponto de vista energético só tende a aumentar, e pode-se perceber que a automação residencial auxilia os moradores de várias formas. Os dados são obtidos mais facilmente, programar o uso dos eletrodomésticos evitando desperdícios e gastos desnecessários e diminuir os gastos com iluminação. Mas tamanha ajuda deve sempre estar atrelada à consciência dos habitantes, uma vez que o desperdício sempre estará presente caso não se tenha preocupação com o uso adequado da energia elétrica.

6.2 Dificuldades encontradas

O desenvolvimento de projetos de automação, fazendo parte de um mercado novo e em franca expansão, estão fortemente protegidos pelos seus desenvolvedores. A maior dificuldade na realização deste trabalho está em encontrar dados relevantes quanto ao desenvolvimento de protocolos, de softwares e hardwares e do projeto integrado. Por não fazer parte das associações de integradores e por não ter cadastro em fornecedores de equipamentos, foi difícil entender como os dispositivos são desenvolvidos e se comunicam. O desenvolvimento de um projeto de automação residencial completo envolve a integração de

vários envolvidos, como mencionado no trabalho, e esse se mostrou um limitante para a elaboração mais detalhada deste estudo.

6.3 Sugestões para trabalhos futuros

Um estudo mais profundo e completo sobre o projeto integrado, a partir das premissas aqui apresentadas, pode trazer um entendimento mais claro sobre a revolução que a automação trará para as pessoas.

A análise sobre as atividades do integrador de sistema pode ser interessante, para que se possa entender melhor as características e habilidades necessárias à esse novo profissional. Mesmo o desmembramento e estudo detalhado de cada subsistema, podem ser de bom uso para futuros desenvolvimentos de projetos de automação residencial.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

BANDEIRANTES, EDP Energia SA. **Padrão Bandeirantes para ligação de unidade consumidora individual em tensão secundária de distribuição**. Disponível em: <<http://www.bandeirantes.com.br>>. Acessado em: 18/11/2011.

BEAM, Central Vacuum Systems. <<http://www.beam.com.br>>. Acessado em: 05/12/2011

BOLZANI, Caio Augustus M. **Residências inteligentes: um curso de domótica**. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004, 332 p.

CASA DO VIDEO, <<http://www.acasadovideo.com.br>>. Acessado em 01/12/2011.

COTRIM, Ademaro A.M.B. **Instalações elétricas**. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009, 496 p.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2007, 427 p.

ECHELON, **The LonWorks Platform: Technology Overview**. Disponível em: <<http://www.echelon.com/developers/lonworks/default.htm>>. Acesso em: 5/12/2011.

MATTAR, Daniela Gonçalves. **Processo de projeto para edifícios residenciais inteligentes e o integrador de sistemas residenciais**. 2007. 163 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.aureside.org.br>>. Acesso em: 08/12/2011.

MURATORI, J. R.; BÓ, P.H.D. Automação residencial. **O Setor Elétrico**. Disponível em: <<http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/category/70-automacao-residencial.html>>. Acessado em: 01/12/2011.

MURATORI, José Roberto, Instalações elétricas com novas abordagens. **O Setor Elétrico**. Disponível em: <http://www.institutodofuturo.com.br/setor_eletrico_set08.htm>. Acessado em 08/12/2011.

PROCOBRE, Instituto Brasileiro do Cobre. **Instalações elétricas residenciais**. 2003. Disponível em: <<http://www.procobrebrasil.org>>. Acesso em: 20/09/2011.

PROJETO DE REDES, <<http://www.projetoderedes.com.br>>. Acessado em 01/12/2011.

PRYSMIAN, Cable and Systems. **Dimensionamento de Condutores**. Disponível em: <<http://www.prysmian.com.br>>. Acessado em: 25/10/2011.

RIBEIRO, J. B.. **Estudo bibliográfico de Automação residencial**. 2006. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2006.

UPnP, Universal plug and play forum, <<http://www.upnp.org>>. Acessado em: 05/12/2011.

X-10, **Tech Note: X-10 communication protocol and power line interface**. Disponível em: <<http://www.x10pro.com>>. Acesso em: 5/12/2011.