

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
DA COMPUTAÇÃO**

Gilson Nazareno Francisco

**Uma Arquitetura para o Gerenciamento de
Equipamentos Eletro-Eletrônicos**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. Alexandre Moraes Ramos, Dr.
Orientador

Florianópolis, Fevereiro de 2003

Uma Arquitetura para o Gerenciamento de Equipamentos Eletro- Eletrônicos

Gilson Nazareno Francisco

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, na Área de Concentração de Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Prof. Fernando Álvaro Ostuni Gauthier, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Alexandre Moraes Ramos, Dr.

Profa.. Elizabeth Sueli Specialski, Dra.

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Prof. Vitório Bruno Mazzola, Dr.

Epígrafe

Desafiar e evoluir.
Um Novo estilo de vida.
(Gilson N. Francisco)

Agradecimentos

Dedico este trabalho a todos os familiares que sempre me apoiaram. Em especial a minha esposa Andréa.

Agradeço também pelo carinho, incentivo e compreensão de todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram na conclusão deste trabalho.

Em especial ao meu pai - Jairo Francisco (*In memoriam*) que nunca me deixou só.

Finalmente, a Deus, o mentor de tudo e de todos os tempos.

SUMÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	1
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Geral	2
1.2.2 Específicos	3
1.3 JUSTIFICATIVA.....	3
1.4 METODOLOGIA	5
1.5 TRABALHOS CORRELATOS.....	6
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	7
1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	7
2 O AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL	9
2.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL	9
2.1.1 Os Componentes Passivos.....	9
2.1.2 Os Componentes Ativos.....	9
2.2 OS EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS	10
2.3 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE RESIDENCIAL	11
2.4 ANÁLISE COMPARATIVA: REDE DE COMPUTADORES VERSUS AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL	12
3 PADRÕES E MODELOS DE GERENCIAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES.....	16
3.1 AS REDES DE COMPUTADORES.....	16
3.1.1 Arquitetura de gerenciamento de rede.....	17
3.2 O PROTOCOLO SNMP	19
3.3 ARQUITETURA DO PROTOCOLO DE GERENCIAMENTO	19
3.3.1 Gerenciamento da Informação SNMP	21
3.3.1.1 Estrutura do gerenciamento de informação – SMI (<i>STRUCTURE OF MANAGEMENT INFORMATION</i>)	22
3.3.2 Analisando as Versões do SNMP	23
3.3.3 Aplicando o Modelo de Gerenciamento SNMP	25

3.3.3.1	Estendendo os Domínios de Gerenciamento	26
3.4	MODELANDO OBJETOS GERENCIADOS	28
3.4.1	<i>Modelos de Categorias</i>	29
3.4.1.1	Componentes	30
3.4.1.2	Atributos	31
3.4.1.3	Ações	32
3.4.1.4	Estatísticas	32
3.4.1.5	Estados	33
3.4.2	<i>Um Exemplo de Análise de Objetos</i>	33
3.5	O MODELO TMN	34
3.5.1	<i>Ambiente de Gerenciamento</i>	35
3.5.2	<i>AS Camadas de Gerenciamento</i>	36
3.5.3	<i>As arquiteturas TMN</i>	37
3.5.3.1	Arquitetura Funcional	38
3.5.3.2	Arquitetura Física	44
3.5.3.3	Arquitetura da Informação	47
3.5.3.4	Serviços e Funções de Gerência TMN	49
4	A ARQUITETURA PROPOSTA	53
4.1	AS ARQUITETURA G3E	54
4.1.1	<i>A Arquitetura Física AG3E</i>	54
4.1.2	<i>A Arquitetura Funcional AG3E</i>	56
4.1.2.1	Componentes funcionais	57
4.1.3	<i>A Arquitetura de Informação G3E</i>	58
4.2	APLICAÇÃO DA ARQUITETURA G3E	61
4.2.1	<i>Os Serviços a Serem Disponibilizados</i>	61
4.2.2	<i>Os Negócios</i>	63
4.3	SIMULAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
5.1	CONCLUSÃO.....	65
5.2	TRABALHOS FUTUROS.....	67
5.3	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	69
ANEXO A	74
A.1.	ASN.1 - ABSTRACT SYNTAX NOTATION ONE	74
A.1.1.	A SINTAXE ASN.1.....	75
A.1.2.	DEFININDO UM OBJETO NA MIB	76
A.1.3.	TIPOS FUNDAMENTAIS.....	76
A.1.4.	TIPOS ESTRUTURADOS.....	77

ANEXO B	78
B.1. AS MIBs PROPOSTAS	78
B.1.1. MIB DE IDENTIFICAÇÃO	78
B.1.2. MIB DE CONFIGURAÇÃO	81
B.1.3. MIB DE CONTABILIZAÇÃO	84
B.1.4. MIB DE FALHAS	89
ANEXO C	94
C.1. SIMULAÇÃO DA AG3E	94
C.1.1. EXECUÇÃO PASSO-A-PASSO	95

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UM EXEMPLO DE PROJETO ELÉTRICO RESIDENCIAL	11
FIGURA 2. AMBIENTE A SER GERENCIADO.	14
FIGURA 3. MODELO GERENTE/AGENTE (DIAS,2002).....	17
FIGURA 4. CONFIGURAÇÃO DO PROTOCOLO SNMP (STALLINGS, 1996).	20
FIGURA 5. FORMATO DAS MENSAGENS UTILIZADAS PELO PROTOCOLO SNMP (STALLINGS, 1996).....	21
FIGURA 6. MÚLTIPLOS DOMÍNIOS E SEUS ELEMENTOS (PERKINS, 1997).	26
FIGURA 7. STATUS PROXY SNMP (PERKINS, 1997).....	27
FIGURA 8. GERENTE INTERMEDIÁRIO (PERKINS, 1997).....	28
FIGURA 9. MÚLTIPLOS GERENTES INTERMEDIÁRIOS (PERKINS, 1997).....	28
FIGURA 10. RECURSOS FÍSICOS, LÓGICOS E SERVIÇOS.	30
FIGURA 11. RELACIONAMENTO GERENTE E AGENTE (RAMOS, 2000).....	35
FIGURA 12. CAMADAS DA TMN (UDUPA, 1999).	37
FIGURA 13. EXEMPLO DE PONTOS DE REFERÊNCIA ENTRE BLOCOS FUNCIONAIS	38
FIGURA 14. CONEXÃO ENTRA OS BLOCOS OSF E NEF.....	39
FIGURA 15. EXEMPLO DE CONEXÃO ATRAVÉS DE QAFs.	40
FIGURA 16. RELACIONAMENTO DO BLOCO MF.	40
FIGURA 17. COMPONENTES FUNCIONAIS DO BLOCO OSF.	41
FIGURA 18. FUNÇÕES DCF.....	42
FIGURA 19. ARQUITETURA FÍSICA TMN (UDUPA, 1999).....	45
FIGURA 20. SMK ENTRE SISTEMAS DIFERENTES.	49
FIGURA 21. SERVIÇOS E FUNÇÕES DE GERÊNCIA (RAMOS, 2000).....	51
FIGURA 22. A ARQUITETURA FÍSICA G3E.....	54
FIGURA 23. ARQUITETURA FÍSICA AG3E.....	55
FIGURA 24. ARQUIETURA FUNCIONAL AG3E.	56
FIGURA 25. SIMULAÇÃO DA AG3E.....	94
FIGURA 26. EXECUÇÃO PASSO-A-PASSO.....	95
FIGURA 27. CONJUNTO DE MIBS.....	96
FIGURA 28. CONEXÃO DAS MIBS COM O AGENTE.	96
FIGURA 29. CONJUNTO DE MIBS PROPOSTA.....	97
FIGURA 30. VÁRIAS SIMULAÇÕES.	98
FIGURA 31. BLOCO FUNCIONAL ESTAÇÃO DE TRABALHO.....	99
FIGURA 32. CONTABILIZAÇÃO DE CONSUMO.	100
FIGURA 33. SIMULAÇÃO DA CONTABILIZAÇÃO DE CONSUMO RESIDENCIAL.....	101

FIGURA 34. SIMULAÇÃO DA CONTABILIZAÇÃO DOS CONSUMIDORES.....	103
FIGURA 35. SIMULAÇÃO DE PESQUISA DE EQUIPAMENTOS.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS

ASN.1 - Abstract Syntax Notation One
BML - Business Management Layer
CCITT - Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CLTS - Connectionless-mode Transport Service
CMIP - Common Management Information Protocol
CSMA/CD - Carrier Sense multipli Access with Collision Detection
DAF - Directory Access Function
DCF – Data Communication Function
DCN - Data Communication Network
DSF – Directory System Function
FDDI - Fiber Distributed Data Interface
FTAM - File Transfer Access and Management
GDMO - Guidelines for the Definition of Managed Objects
G3E - Gerenciamento de Equipamentos Eletro-Eletrônicos
IAB - Internet Actovities Bord
IEC - International Electrotechnical Engineers
ICF – Information Conversion Function
IEEE - Institute of Eletrical and Eletronics Engineers
IP - Internet Protocol
IPX - Internet Package Exchange
ISO – International Organization for Standardization
ITU-T - International Teleommunication Union- Telecommunications
MAC - Medium Access Control
MAF – Management Application Function
MCF – Message Communication Function
MD - Mediation Device
MF – Mediation Function
MIB - Management Information Base

MS - Management Services

MUX - Multiplexador

NE - Network Element

NEF – Network Element Function

NEL - Network Element Layer

NEML - Network Element Management Layer

NML - Network Management Layer

OAM - Operation, Administration, Maintenance

OAM&P - Operation, Administration, Maintenance & Provisionment

OS - Operation System

OSF – Operations Systems Functions

OSI - Open Systems Interconnection,

PEP - Packet Exchange Protocol

PDU - Protocol Data Unit

PLC - Power Line Communication

QA - Q Adaptor

QAF – Q Adaptor Function

RFC - Request For Comments

RPC - Remote Procedure Call

SAP – Service Access Point

SF - Security Function

SMI - Structure of Management Information

SMK - Share Management Knowledge

SML - Service Management Layer

SNMP - Simple Network Management Protocol

SNMPv1 - Simple Network Management Protocol version 1

SNMPv2 - Simple Network Management Protocol version 2

SNMPv3 - Simple Network Management Protocol version 3

TCP/IP - Transmission Control Protocol / Internet Protocol

TMN - Telecommunication Management Network

UDP - Datagram Protocol

UISF – User Interface Support Function

VPN - Virtual Private Network

WS - Workstation

WSF – Workstation Function

RESUMO

As constantes crises no setor de energia elétrica estão incentivando a criação e atualização dos serviços oferecidos pelas concessionárias de energia elétrica, com o intuito de melhorar a qualidade dos serviços prestados e fazer com que as mesmas sobrevivam ao mundo globalizado. Este trabalho propõe uma arquitetura aberta de gerenciamento de equipamentos eletro-eletrônicos baseada nos modelos e padrões internacionais de gerenciamento de redes de computadores, no qual irá permitir também a geração de novos serviços e negócios a fim de facilitar o relacionamento dos clientes para com os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, assim como das concessionárias de energia elétrica. Tal tipo de proposta se justifica pelas poucas soluções que tratam o problema, visto que um dos principais objetivos é a contabilização individual do consumo de energia elétrica de modo consistente, rápido e de fácil monitoração. Para isto, uma análise do ambiente de uma rede elétrica residencial foi realizada, a fim de identificar as características e semelhanças com uma rede de computadores, para permitir que os conceitos de arquitetura e gerenciamento de rede de computadores possam ser aplicados e utilizados nesta proposta. Espera-se com isto, uma redução de custos operacionais por parte das concessionárias de energia elétrica e dos fabricantes de equipamentos, assim como no tempo para a realização de certas tarefas, como também torná-las transparente para qualquer pessoa.

ABSTRACT

The constant crisis in the electrical energy area are supporting the creation and updating of the services offered by the electrical energy concessionaires with the intention of improving the quality of the services done, and make the companies therein survive in the internationalized world. This undertaking proposes an open architecture of electrical-electronic equipments management based on the international computer network management in which will also allow the creation of new services and trades in order to ease up the relationship of the clients with the electrical-electronic equipment producers as well as with the electrical energy concessionaires. Such kind of a proposal is justified by the few solutions that deal with the problem, since one of the objectives is the monitoring of the electrical energy individual consume in a consistent, fast and easy way. To make this come true, an analysis of a residential electrical system environment was done in order to identify the likeness and characteristics with a computer network so that the ideas of architecture and management of computer networks may be applied and used on the proposal thereof. It is expected with that, a reduction of operational costs from the electrical energy concessionaires and the equipment producers as well as the time spent in the exercising of such tasks as if to make them become clear to anyone.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A crise no setor elétrico, que foi destaque várias vezes como manchete dos principais jornais e revistas do Brasil, durante o segundo semestre de 2001 e início de 2002, de certa forma ainda não teve uma solução concreta, pelo menos à curto prazo.

Para a imprensa, este assunto atualmente não está tão evidente, dado à cômoda situação em que se encontram os reservatórios de água, responsáveis por gerar toda a energia necessária para atender à demanda e às necessidades de todos os brasileiros. Momentaneamente, não há mais racionamento, multas, impostos, metas, etc., o que contribui para que este assunto perca um pouco a sua importância para a população.

A partir desta crise, muitas estratégias e ações estão sendo repensadas e elaboradas, incluindo por exemplo a criação de novas usinas hidrelétricas, novas formas de geração e distribuição de energia elétrica, otimização de equipamentos para consumirem menos energia, hábitos pessoais, dentre outras medidas.

Vale destacar que os hábitos pessoais despertaram uma nova curiosidade e necessidade, que é a contabilização detalhada por equipamento eletro-eletrônico do consumo de energia elétrica, durante um determinado período, com o intuito de saber o que cada equipamento consumiu neste período, assim como o custo relacionado, pois, antes desta crise, ou seja, até o ano de 2001, não se tinha despertado para a necessidade de se saber o quanto cada equipamento consumia de energia elétrica por mês e qual o custo deste consumo.

Baseado nesta necessidade, assim como na falta de regulamentação do setor elétrico e de um padrão de gerenciamento preciso, detalhado e confiável, surgiu o interesse em gerenciar e contabilizar o consumo de energia elétrica dentro de uma residência, empresa, indústria, etc.

Entretanto, contabilizar apenas o consumo de energia está baseado em uma solução isolada que por si só talvez não resolva o problema. Faz-se necessário o uso de uma solução integrada que pode ser implementada a partir de uma arquitetura para o

gerenciar os equipamentos eletro-eletrônicos, instalados num determinado consumidor de uma concessionária de energia elétrica.

A arquitetura para este tipo de ambiente engloba um conjunto de componentes de hardware e software, incluindo elementos de rede, dispositivos mediadores, protocolos de comunicação, processos de aplicação, agentes e gerentes, entre outros, que interagem entre si, a fim de manterem atualizadas as informações passíveis de serem gerenciadas e que estejam relacionadas a todos os equipamentos conectados numa determinada rede elétrica.

O fato de propor uma arquitetura está relacionado à falta de um padrão aberto de gerenciamento aplicado a este tipo de ambiente, ou seja, dos equipamentos eletro-eletrônicos, conectados na rede elétrica. Visto que já foram tomadas algumas iniciativas para abordar o problema, conforme pode ser observado no item 1.5 deste capítulo, que trata dos trabalhos correlatos, porém, cada trabalho está sendo direcionado a uma situação em específico, deixando a flexibilidade, interoperabilidade e padronização de lado.

Diante deste contexto, é proposto uma arquitetura no qual servirá de base para o desenvolvimento de um conjunto de aplicações de gerenciamento, incluindo principalmente as funções de monitoramento, contabilização (do consumo e da utilização, por exemplo) e controle de cada equipamento eletro-eletrônico, instalado e utilizado num determinado consumidor de energia elétrica.

A arquitetura proposta permite que se disponibilize novos serviços e negócios, que venham a mudar a forma de relacionamento entre as concessionárias de energia elétrica e dos fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos com os seus respectivos clientes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Propor uma Arquitetura aberta de Gerenciamento de Equipamentos Eletro-Eletrônicos que permita o desenvolvimento de aplicações com o objetivo de padronizar e integrar os serviços relacionados ao ambiente de energia elétrica, a fim de facilitar o

relacionamento dos clientes para com os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, assim como com as concessionárias de energia elétrica.

1.2.2 Específicos

- Modelar um conjunto de base de informações de gerência de contabilização, configuração, identificação e falha para registrar as informações básicas dos equipamentos eletro-eletrônicos;
- Analisar a utilidade das informações geradas para fins de gerenciamento e planejamento de consumo de energia elétrica;
- Contabilizar o consumo de energia elétrica para cada equipamento instalado no circuito elétrico correspondente.
- Monitorar os tempos mínimos, médios e máximos de utilização dos equipamentos.
- Estabelecer um relacionamento transparente entre as concessionárias de energia elétrica e dos fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos com os seus respectivos clientes.
- Criar novos serviços e negócios que estejam relacionados ao setor elétrico, assim como com os equipamentos eletro-eletrônicos;
- Realizar um gerenciamento integrado, conciso e confiável.

1.3 JUSTIFICATIVAS

As atividades de gerenciamento, em geral, são sempre bastante amplas e complexas. Várias teorias, modelos e estratégias têm sido criadas e implementadas, buscando aumentar a eficácia destas atividades. No ambiente de tecnologia, mais especificamente, de rede de computadores, de rede elétrica e de telecomunicações, constantemente se vê novas iniciativas isoladas e específicas de determinados fabricantes.

Consequentemente, soluções isoladas não seguem um padrão. A falta de padronização contribui para o aumento de problemas e dificuldades de integração e interoperabilidade de "sistemas" diferentes, aumentando também o custo de uma determinada solução para um problema em específico.

O gerenciamento de redes de computadores, por sua vez, através da aplicação de seus conceitos, modelos e padrões, possibilita por analogia, estender estas características a outros ambientes semelhantes. E esta dissertação faz exatamente este tipo de proposta, ou seja, é feita uma análise do ambiente elétrico residencial, comparando este ambiente com uma rede de computadores e propõe-se uma arquitetura que servirá de base para que se possa gerenciar todos os equipamentos eletro-eletrônicos, instalados numa determinada rede elétrica de um consumidor.

Desta maneira, é feita uma revisão bibliográfica dos assuntos relevantes que dizem respeito ao gerenciamento de redes de computadores, para que facilite o entendimento da principal proposta desta dissertação, no qual sugere uma arquitetura para o gerenciamento de equipamentos eletro-eletrônicos, também definida de Arquitetura G3E ou simplesmente AG3E.

Pois, assim como acontece nas ligações telefônicas locais, os consumidores de energia elétrica ficam sem saber se estão pagando realmente o valor correspondente ao que foi consumido. E assim sendo, cabe ao próprio consumidor lidar com informações técnicas, leituras em medidores analógicos e dados imprecisos de equipamentos, que resultam em um planejamento e em um gerenciamento manual, não consistente e impreciso.

Desta maneira, o trabalho proposto justifica-se por:

- Permitir que serviços de valor agregado possam ser criados através das concessionárias de energia, assim como dos fabricantes de equipamentos;
- Propor uma arquitetura baseada em padrões internacionais de gerenciamento;
- Permitir que seja estabelecida uma nova forma de relacionamento entre as concessionárias e os seus respectivos consumidores de energia, assim como dos

fabricantes de equipamentos e seus respectivos clientes, baseado em uma arquitetura genérica e aberta.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada está baseada primeiramente na análise do ambiente residencial. Esta análise poderá ser estendida aos demais ambientes, como por exemplo o industrial e corporativo, visto que as características dos circuitos elétricos são muito semelhantes e o que os difere são os tipos de equipamentos e as respectivas quantidades utilizadas em cada ambiente.

A análise realizada pode ser dividida nas seguintes etapas:

- Identificação dos componentes do ambiente residencial por exemplo, incluindo a portabilidade dos equipamentos, assim como a frequência de utilização e tipo de conexão com a rede elétrica;
- Comparação a uma rede de computadores;
- Identificação de quais conceitos de gerenciamento e arquiteturas de rede de computadores podem ser aplicados ao ambiente residencial;
- Aplicá-los ao ambiente elétrico residencial, definindo:
 1. Uma arquitetura para o gerenciamento dos equipamento eletro-eletrônicos;
 2. Um conjunto de informações genéricas a serem gerenciadas para todo e qualquer tipo de equipamento eletro-eletrônico a fim de definir as MIBs da arquitetura;
 3. Definir os principais serviços e negócios agregados que viabilizem e justifiquem a implantação da arquitetura proposta, e

- Finalmente, fazer uma simulação da arquitetura proposta a fim de observar se os objetivos deste trabalho possam realmente ser alcançados ou não.

1.5 TRABALHOS CORRELATOS

Foi realizado uma pesquisa com o objetivo de encontrar trabalhos correlatos à arquitetura proposta.

Sendo assim, vários trabalhos foram encontrados, porém os que mais se aproximaram da arquitetura proposta foram: ARRUDA (2002), HXNET (2003), NETO (2003), ACS (2003) e GARCIA (2003).

A seguir, é listado algumas características dos trabalhos observados.

- Destinam-se a gerenciar o consumo geral de um consumidor, ou seja, sobre o medidor de energia elétrica;
- Podem gerenciar o consumo por setor ou departamento, por exemplo, dentro de uma empresa;
- Fazem uso do gerenciamento SNMP;
- Gerenciam especificamente os equipamentos (computadores, impressoras, fax, etc.) conectados numa rede de computadores;
- Utilizam vários meios de comunicação, inclusive a própria rede elétrica;
- Permitem que a contabilização seja feita remotamente;
- Gerenciam apenas os *no-breaks* responsáveis por fornecer energia elétrica a vários outros equipamentos;
- Criação de MIBs para realizar o gerenciamento;

Algumas características que destacam a arquitetura G3E em relação aos trabalhos observados, são:

- Gerenciamento do consumo individualizado, ou seja, realizado para cada equipamento instalado na rede elétrica;
- Criação e disponibilização de vários serviços agregados para facilitar e melhorar o relacionamento dos clientes consumidores para com os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, assim como com as concessionárias de energia elétrica;
- Propõe um padrão de gerenciamento aberto a ser adotado pelos fabricantes de equipamentos e concessionárias de energia elétrica;

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Devido a complexidade dos níveis de detalhes a serem inovados e criados em relação a situação atual, tanto da contabilização do consumo de energia elétrica, quanto do cadastro dos equipamentos eletro-eletrônicos nos respectivos fabricantes, chega a ser inviável o desenvolvimento na prática de tal proposta.

Desta maneira, este trabalho se limita a demonstrar de forma teórica e através da simulação da arquitetura proposta, a aplicação, características e funcionalidades da arquitetura G3E.

Não é objetivo deste trabalho tratar da troca de informações entre os gerentes e os respectivos agentes através da rede elétrica como meio físico, assim como desenvolver as aplicações gerentes, local, das concessionárias de energia elétrica e dos fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos. Ficando estes itens como proposta para outros trabalhos.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para realizar tal proposta, faz-se necessário uma apresentação dos conceitos básicos, características e propriedades dos principais assuntos ligados ao gerenciamento de redes de computadores (capítulo 3), no qual este trabalho está baseado.

Neste contexto, este trabalho está organizado em 5 capítulos, excluindo o capítulo corrente, com o seguinte conteúdo temático:

2. O ambiente elétrico residencial: Descreve o ambiente elétrico residencial e suas características;

3. Modelos e Padrões de Gerenciamento de Redes de Computadores: Apresenta um breve histórico sobre o gerenciamento de redes de computadores, Sobre o protocolo SNMP, MIBs e do modelo TMN.

4. A Arquitetura G3E: Trata da arquitetura proposta, incluindo as características, funções e componentes relacionados.

5. Considerações Finais: Este capítulo inclui a conclusão, os trabalhos futuros relacionados ao modelo proposto e a revisão bibliográfica.

Os anexos A, B e C, finalizam o conteúdo deste trabalho, no qual tratam dos seguintes assuntos:

- **Anexo A:** Apresenta um breve resumo sobre ANS.1, dando uma visão geral sobre a linguagem, incluindo os principais tipos e sintaxe utilizada;
- **Anexo B:** Trata da simulação da Arquitetura proposta.
- **Anexo C:** Inclui a simulação da AG3E.

2 O AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL

Este capítulo trata da descrição e das características do ambiente elétrico residencial. Faz também uma análise comparativa deste ambiente com uma rede de computadores, a fim de facilitar o entendimento da arquitetura proposta.

2.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL

O ambiente elétrico residencial, pode ser descrito como um conjunto de componentes físicos no qual estão divididos em duas categorias:

- Componentes passivos
- Componentes ativos.

Juntos, eles têm o objetivo de disponibilizar a energia elétrica para que o consumidor possa utilizar qualquer tipo de equipamento eletro-eletrônico, tal como ligar uma lâmpada, um chuveiro, uma televisão, um forno de microondas, em fim, conforme o projeto implementado na residência deste consumidor.

2.1.1 Os Componentes Passivos

Este tipo de componente apenas transfere a energia elétrica de um ponto qualquer a outro ponto diferente da rede. Os tipos mais comuns que pode-se observar são os vários tipos de fios e tomadas elétricas. Porém há também os diversos tipos de conectores, hastes terra, o próprio medidor de energia elétrica entre outros.

2.1.2 Os Componentes Ativos

Os componentes ativos atuam de alguma forma sobre a energia elétrica, ou seja, realizam algum tipo de ação para permitir o uso ou não da energia, alterar os níveis de tensão, atuar como componente de proteção caso alguma característica exceda seu

limite projetado, como por exemplo proteção contra curto circuitos, picos e oscilação da tensão elétrica.

Como exemplo de componentes ativos, pode-se citar os disjuntores, estabilizadores, filtros de linha, interruptores, transformadores, sensores fotoelétricos e de presença, temporizadores, chaves elétricas e vários outros tipos.

2.2 OS EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS

Estes equipamentos fazem uso da energia elétrica disponibilizada pela interação dos componentes passivos e ativos interligados de tal forma que a energia distribuída pela concessionária de energia elétrica chegue até o local onde estes equipamentos estejam instalados.

O consumo de energia elétrica de cada equipamento depende diretamente da potência elétrica necessária para que o mesmo funcione, assim como do tempo de utilização do equipamento. Desta forma, o consumo pode ser calculado multiplicando-se a potência em uso do equipamento pelo tempo de utilização (NISKIER, 1995), ou seja, $C = P \times T$, onde:

C = Consumo de energia elétrica;

P = Potência em uso pelo equipamento;

T = Tempo de utilização do equipamento.

Como exemplo deste cálculo, pode-se imaginar uma casa com quatro pessoas que em média utilizam o chuveiro durante 40 minutos por dia. O chuveiro em questão tem uma potência de 4400 Watts. Durante um intervalo de trinta dias, este chuveiro irá consumir 88 kilo watts hora ou seja,

$$C = ((40 \text{ minutos} * 30 \text{ dias}) / 60 \text{ minutos}) * 4400 \text{ Watts de potência} =$$

$$C = ((40 * 30) / 60) * 4400 =$$

$$C = (1200 / 60) * 4400 =$$

$$C = 20 * 4400 = 88000$$

$$C = 88 \text{ kWh}$$

Supondo que cada kWh tenha um preço de vinte e seis centavos, estas pessoas iriam gastar vinte e dois reais e oitenta e oito centavos, apenas com a utilização do chuveiro.

2.3 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE RESIDENCIAL

Tipicamente e de forma resumida, o ambiente elétrico residencial é composto por um conjunto de circuitos elétricos, no qual inclui:

- O circuito elétrico de entrada da residência, composto pelos fios que vem da rede elétrica externa da concessionária de energia elétrica até o disjuntor de entrada, medidor e haste terra;
- O circuito geral, composto pelos fios que ligam o circuito de entrada ao quadro de distribuição, e
- Vários circuitos independentes, que podem estar separados por:
 - Cômodo da residência, tal como cozinha, sala e banheiro, por exemplo;
 - Função, como por exemplo um circuito para alimentar um certo número de tomadas, outro para alimentar as lâmpadas da residência, etc., ou ainda pela
 - Combinação destes dois tipos de circuitos.

A figura 1, mostra um exemplo de um possível ambiente elétrico residencial:

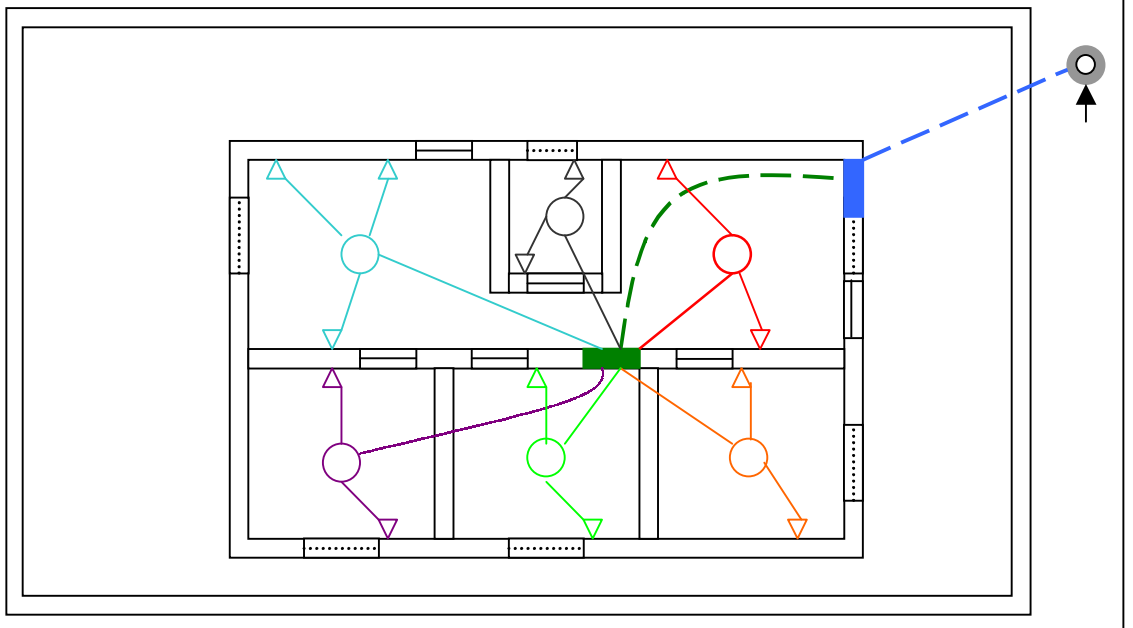


Figura 1. Um Exemplo de projeto elétrico residencial

Visualizando esta figura, pode-se perceber o:

- Circuito elétrico de Entrada, identificado pela cor azul;
- Circuito elétrico geral, identificado pela cor verde, e os
- Circuitos elétricos independentes separados por cômodo da residência, incluindo:
 - Cozinha, identificado pela cor azul claro;

- Banheiro, identificado pela cor cinza;
- Sala, identificado pela cor vermelha;
- Quarto 1, identificado pela cor laranja;
- Quarto 2, identificado pela cor verde brilhante, e finalmente o
- Quarto 3, identificado pela cor lilás.

Os pequenos triângulos deste fictício projeto elétrico, identificam uma tomada ou um equipamento eletro-eletrônico conectado na rede elétrica. Já os círculos identificam um ponto de conexão a cada circuito.

Conforme citado no capítulo 1, a semelhança entre um circuito elétrico residencial, com um industrial ou corporativo é muito grande, dado as devidas proporções de tamanho, número de equipamentos e potência utilizada. Sendo assim, apesar do conteúdo deste capítulo estar direcionado ao ambiente residencial, a análise realizada pode servir de base para as demais classes de consumidores de energia elétrica, ou seja, as indústrias, empresas, dentre outras. Maiores informações sobre instalações elétricas residenciais podem ser encontradas em NISKIER (1995) e CAVALIN (1998).

2.4 ANÁLISE COMPARATIVA: REDE DE COMPUTADORES VERSUS AMBIENTE ELÉTRICO RESIDENCIAL

A figura 1 foi tratada anteriormente como um possível e fictício projeto elétrico residencial. Agora, ela será tratada como uma rede de computadores de uma empresa qualquer, onde:

- Os componentes do circuito elétrico de entrada (cor azul), agora são substituídos por um roteador por exemplo (antes era o medidor de energia elétrica), um link com a internet (antes eram os fios que conectavam a residência na rede elétrica da concessionária);
- Os componentes do circuito elétrico geral (cor verde), agora são substituídos por um switch (antes era o quadro de distribuição), no qual é conectado ao roteador através de um cabo, identificado pela linha tracejada verde, e os

- Circuitos elétricos independentes, agora são segmentos de rede, no qual podem identificar um setor, ou um departamento desta empresa.

Os pequenos triângulos desta rede fictícia, identificam um computador ou uma impressora por exemplo, conectada na rede. Já os círculos identificam um hub que pode ser setorial ou departamental por exemplo.

A figura 2, permite que se faça uma outra análise do ambiente a ser gerenciado. Através desta figura, pode-se identificar melhor os componentes da arquitetura proposta, assim como a relação entre os componentes.

Desta forma, observa-se facilmente um conjunto de MIBs em cada equipamento a ser gerenciado. Estas MIBs irão armazenar todas as informações necessárias para realizar de forma efetiva o gerenciamento do ambiente em questão.

Um agente é inserido em cada equipamento, tendo a função de manter atualizada todas as informações possíveis do conjunto de MIBs, assim como responder as solicitações originadas pela estação de trabalho, através das aplicações de gerenciamento.

A rede elétrica é o meio físico pelo qual será realizada a troca de informação entre os componentes da arquitetura G3E através do protocolo de gerenciamento.

Uma estação de trabalho será utilizada como elo de ligação, entre as aplicações de gerenciamento das concessionárias de energia elétrica, como também dos fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos com o respectivo ambiente gerenciado de cada cliente, onde a rede elétrica externa, pertencente à concessionária de energia irá compor uma grande rede de comunicação de dados, onde todas as informações de gerenciamento de todos os consumidores irão passar por ela.

Finalmente, as aplicações de gerenciamento das concessionárias e fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, qual estarão relacionadas com os serviços e negócios agregados, a fim de disponibilizar as facilidades e funcionalidades que a arquitetura proposta possui.

É importante deixar claro que a arquitetura proposta tem como objetivo, realizar a troca de informação entre os seus componentes fazendo uso da rede elétrica, conforme comentado anteriormente.

Porém, é possível imaginar que outros meios de comunicação também possam ser utilizados, como por exemplo, os sistemas transmitem os dados através do ar, como é o caso da transmissão por raios infravermelhos, laser, microondas e rádio, formando o que chamamos de redes sem fio (JÚLIO,2001).

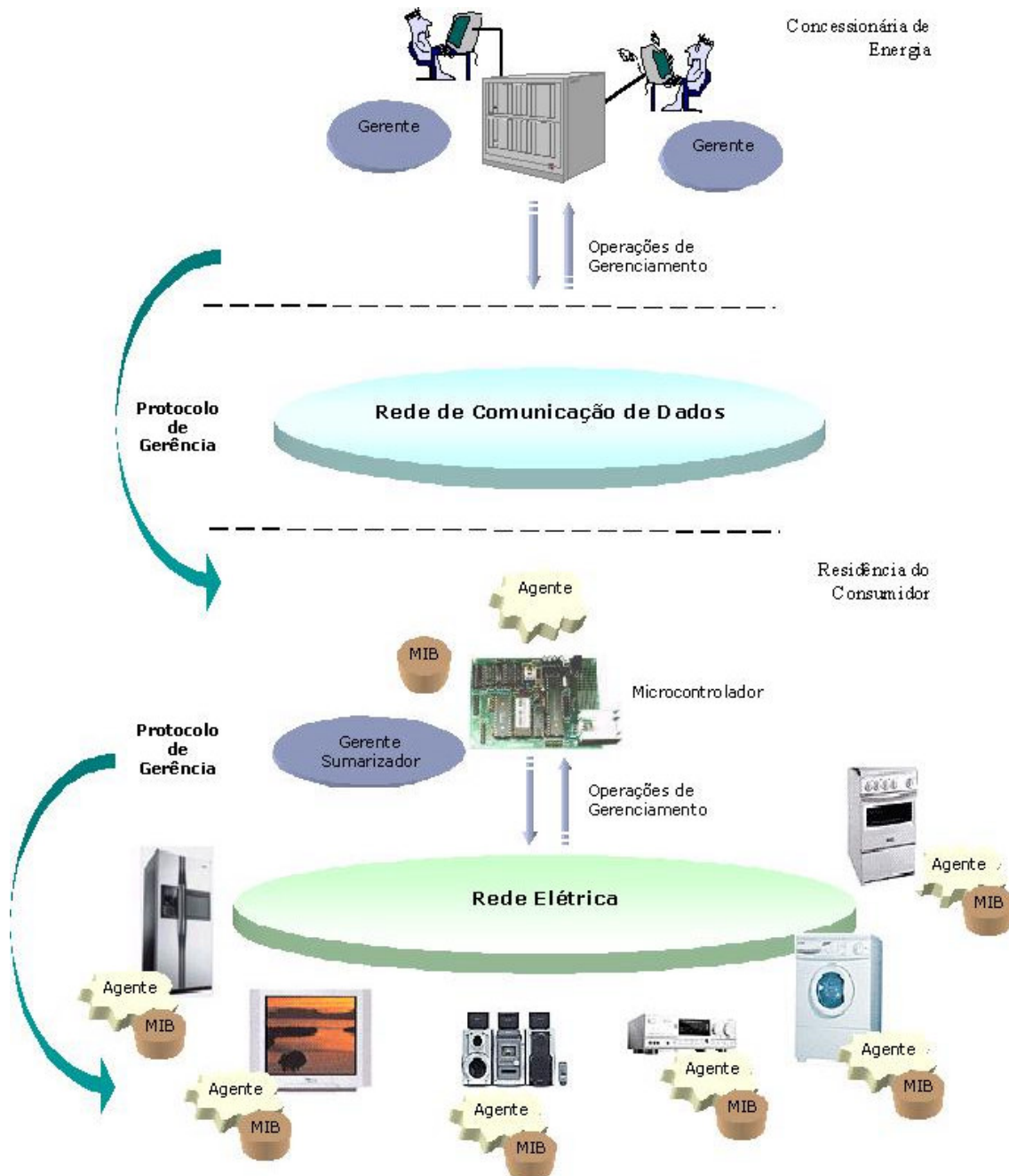


Figura 2. Ambiente a ser gerenciado (RAMOS, 2003) .

Todavia, apesar de não estarem sendo inserida no contexto da arquitetura proposta, nenhuma destas tecnologias estão descartadas de uma possível utilização pela arquitetura G3E.

Dentro deste contexto, pode-se perceber uma semelhança muito grande entre as estruturas físicas dos dois ambientes (rede de computadores e ambiente elétrico residencial) e assim sendo, pode-se perceber que é possível realizar tal proposta de criar uma arquitetura padrão e aberta para gerenciar os equipamentos eletro-eletrônicos.

Para isto, faz-se necessário realizar uma breve revisão bibliográfica em relação aos conceitos e definições de gerenciamento de redes de computadores, protocolos de gerenciamento (mais especificamente o SNMP), bases de informação de gerenciamento (MIBs) e do gerenciamento de redes de telecomunicações (TMN), no qual servirão de base teórica para a criação da arquitetura proposta.

Cada assunto será tratado individualmente no próximo capítulo.

3 PADRÕES E MODELOS DE GERENCIAMENTO DE REDES DE COMPUTADORES

Este capítulo aborda os conceitos essenciais no qual o trabalho proposto está baseado, ou seja, a arquitetura proposta faz uso dos conceitos, funcionalidades e características do gerenciamento de redes de computadores para o ambiente de equipamentos eletro-eletrônicos. Nas próximas seções deste capítulo, serão apresentados uma breve revisão dos seguintes assuntos:

- 3.1 As Redes de Computadores;
- 3.2 O Protocolo SNMP e sua Arquitetura;
- 3.3 As Bases de Informações de Gerenciamento - MIBs,
- 3.4 Modelagem de Objetos para a criação de novas MIB, e
- 3.5 O Modelo de Gerenciamento de Redes de Telecomunicações - TMN.

3.1 AS REDES DE COMPUTADORES

Inicialmente, as redes foram concebidas, como um meio para compartilhar dispositivos periféricos mais caros como impressoras, modems de alta velocidade, memória RAM, espaço em disco, etc.

Entretanto, à medida que as redes cresceram e tornaram-se integradas às organizações, o compartilhamento dos dispositivos tornou-se um aspecto secundário em comparação às outras vantagens oferecidas, tais como a utilização de aplicações distribuídas, acesso a informações *on-line*, utilização da rede como meio de comunicação no qual é permitido trafegar dados e voz simultaneamente, etc.

Apesar de existirem vários modelos e configurações possíveis para o gerenciamento de redes, uma das mais usuais consiste no modelo gerente/agente (GUIMARÃES, 1997), onde um computador “gerente” interage com os diversos componentes da rede, extraindo assim as informações necessárias para o seu gerenciamento.

A Figura 3, mostra um exemplo do modelo gerente/agente.

Sendo assim, o computador “gerente” deverá possuir um banco de dados que armazene as informações necessárias para apoiar no diagnóstico e auxiliar nas soluções dos problemas da rede. Isto envolve esforço para identificar, rastrear e resolver situações de falhas. Como o serviço disponibilizado deve estar sempre disponível, ou seja, o usuário não pode ficar por muito tempo sem suas aplicações, tudo isto deve ser feito eficientemente.

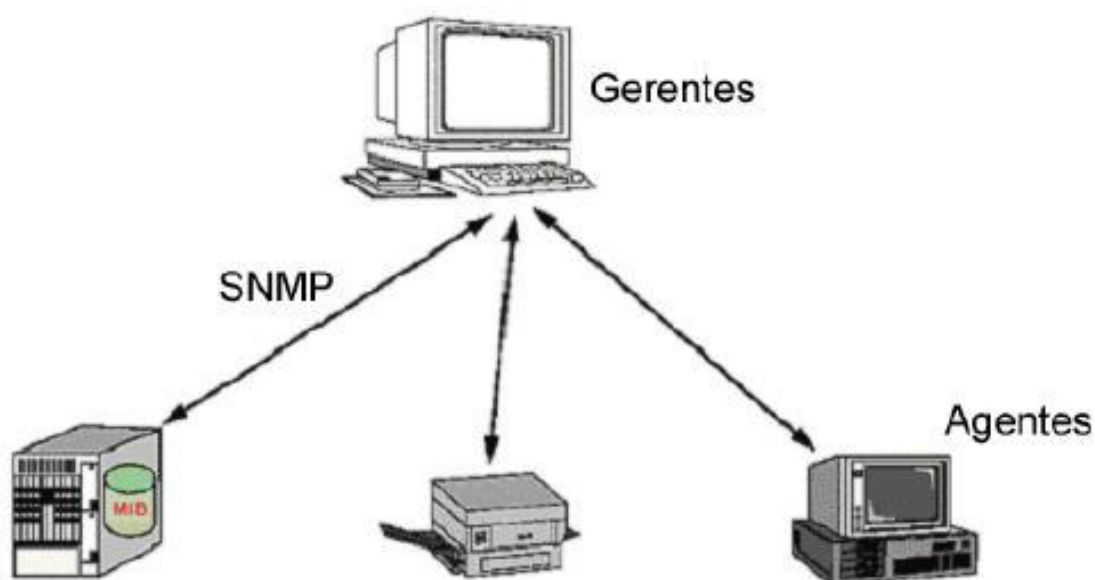


Figura 3. Modelo Gerente/Agente (DIAS,2002).

3.1.1 Arquitetura de gerenciamento de rede

O modelo de rede que é utilizado pelo TCP/IP para gerenciamento de rede inclui os seguintes elementos (STALLINGS, 1996):

- **Estação gerente:** É utilizada como interface entre o administrador de rede e o sistema de gerenciamento, deve possuir os seguintes recursos:

- ◆ conjunto de aplicações de gerência para analisar dados e corrigir falhas, por exemplo;
- ◆ Uma interface do sistema de gerência que possibilite monitorar e controlar a rede;
- ◆ A capacidade de interpretar as solicitações do administrador em relação ao monitoramento e controle de elementos conectados remotamente na rede;
- ◆ Uma base de informações extraídas da MIB de todos os recursos gerenciáveis conectados na rede.

Apenas os dois últimos itens se referem ao gerenciamento SNMP.

- **Agente gerenciado:** Este elemento ativo, é responsável por atender as pedidos solicitados pela estação gerente.

- **Base de dados gerenciáveis:** Os recursos da rede podem ser gerenciados pela representação destes recursos como objetos. Cada objeto é essencialmente uma variedade de dados que representam um aspecto do agente gerenciado e a coleção destes objetos são referenciados como uma base de informações gerenciáveis (*management information base – MIB*). A MIB tem a função de armazenar as informações para a consulta e alteração realizada pelos agentes gerenciados, cujo, pedido de consulta e/ou alteração de um valor de uma determinada variável é feita pela estação gerente.

- **Protocolo de gerenciamento de redes:** A troca de mensagem entre a estação gerente e a estação agente é realizada através do protocolo de gerenciamento de rede. Existem diferentes protocolos, dentre eles pode-se citar o protocolo SNMP, no qual definido inicialmente pelas RFC1155, RFC1157 e RFC1213 (ver seção 3.3.2 Analisando as versões do SNMP).

3.2 O PROTOCOLO SNMP

O *Simple Network Management Protocol* - SNMP foi definido inicialmente para ser utilizado na gerência de redes de computadores, incluindo os dispositivos de redes passíveis de gerência, tais como: roteadores, hubs, servidores e estações de trabalho, entre vários outros. Ultimamente, o protocolo SNMP tem sido utilizado em outras áreas, tais como no gerenciamento de: controladores lógicos programáveis (CERVIERI, 1999), nobreaks (RTA, 2003)]. cargas em redes de distribuição elétrica (GARCIA, 2003), etc.

Segundo STALLINGS (1999), o termo *Simple Network Management Protocol* é normalmente utilizado para se referir a um conjunto de padrões de gerenciamento de rede que inclui o protocolo propriamente dito, a especificação de uma estrutura de dados, e um conjunto de objetos associados.

3.3 ARQUITETURA DO PROTOCOLO DE GERENCIAMENTO

Conforme a RFC1157 (1990), o modelo de arquitetura SNMP, pode ser definido como um coleção de estações de gerenciamento e elementos gerenciados, sendo que as estações de gerenciamento executam as aplicações de monitoramento e controle dos elementos gerenciados. Os elementos gerenciados possuem um agente responsável por tratar e responder aos comandos de gerenciamento enviados pela estação gerente da rede. Como exemplos de elementos gerenciados, pode-se citar os servidores, estações de trabalho, hubs, roteadores, etc. Deste modo, o protocolo SNMP é utilizado para trocar (enviar e receber) as informações de gerenciamento entre a estação gerente e os elementos de gerenciados.

Neste contexto, o SNMP foi desenvolvido para ser um protocolo capaz de ser utilizado na camada de aplicação, ou seja, sobre a camada de transporte da arquitetura TCP/IP. Operando sobre o *User Datagram Protocol* (UDP). A Figura 4 mostra uma configuração típica dos protocolos que o SNMP pode utilizar.

Desta maneira, a estação gerente executa um processo que é responsável pelo controle de acesso à MIB central na estação gerente e serve de interface para o administrador de rede. O processo responsável chega até o gerenciamento de rede através do SNMP, que é implementado sobre o UDP, IP e protocolos mais restritos

utilizados em redes dependentes, como por exemplo *Ethernet*, FDDI e X.25, (STALLINGS, 1996).

A Figura 5 mostra uma pequena parte do contexto do protocolo SNMP. Na estação gerente, três tipos de mensagens SNMP são utilizadas pela aplicação de gerenciamento, são elas:

- *GetRequest*: Solicita o valor de uma variável específica de um objeto;
- *GetNextRequest*: Solicita o valor da próxima variável do objeto;
- *SetRequest*: Altera o valor de uma variável.

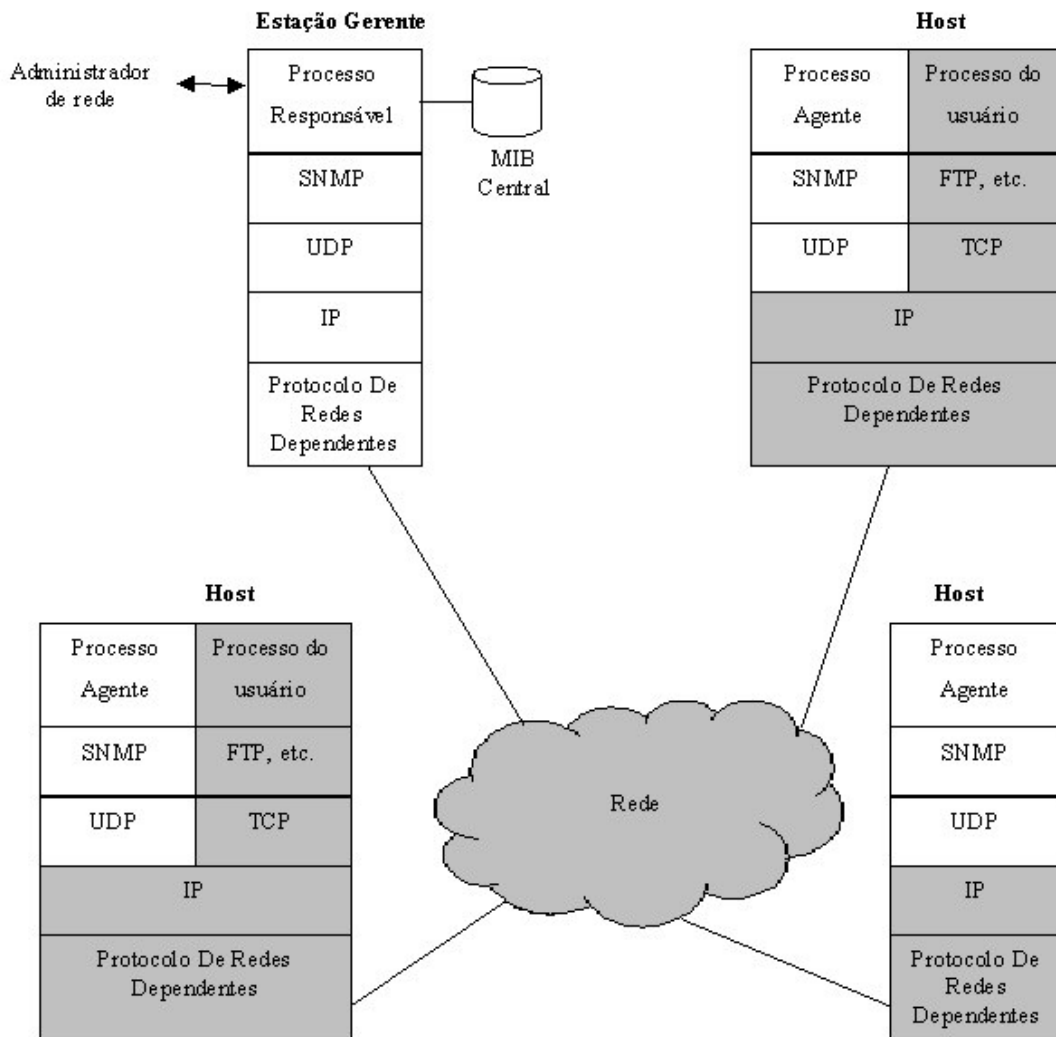


Figura 4. Configuração do protocolo SNMP (STALLINGS, 1996).

Todos os três tipos de mensagens são reconhecidas e confirmadas pelo agente através de uma mensagem *GetResponse*, no qual é passada em forma de resposta para a aplicação de gerenciamento localizada na estação gerente. O agente pode também gerar uma mensagem de *trap*, informando à estação gerente de algum evento que pode danificar a MIB de um determinado recurso.

Como no protocolo UDP não há uma conexão contínua entre a estação gerente e o agente, para cada alteração é realizada uma nova transação entre os equipamentos.

3.3.1 Gerenciamento da Informação SNMP

Qualquer sistema de gerenciamento de rede faz uso de uma protocolo de gerência e de uma base de dados que armazena as informações dos elementos que serão gerenciados.

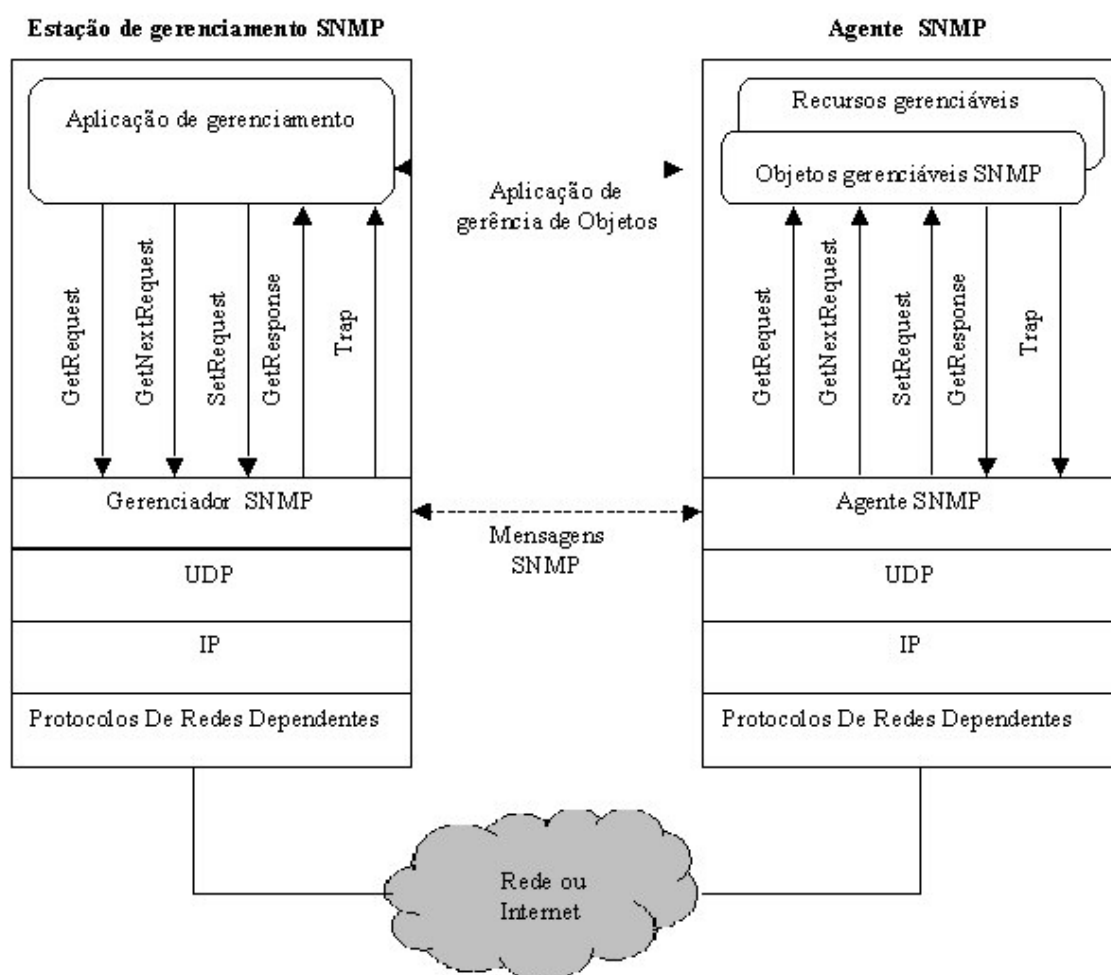


Figura 5. Formato das Mensagens Utilizadas Pelo Protocolo SNMP (STALLINGS, 1996).

A estrutura da MIB é semelhante a uma coleção de objetos, por isso todo recurso gerenciado é representado por um objeto. Os dados são armazenados em forma de árvore, onde cada recurso (estação, servidores, *hubs*, roteadores, etc.), conectado a uma rede, mantém uma MIB que mostra o *status* dos recursos gerenciáveis no sistema. Uma entidade de gerenciamento de rede pode monitorar e controlar um recurso, modificando os valores dos objetos contidos na MIB.

Desta maneira, a MIB deve atender as necessidades dos sistemas de gerenciamento de rede, visando os seguintes objetivos:

1. O objeto ou objetos usados para representar um recurso particular deve ser o mesmo para cada sistema;
2. Um esquema comum para representação deve ser usado para suportar a interoperabilidade dos recursos.

O segundo ponto está relacionado com a definição da estrutura de gerenciamento da informação (*Structure of management information – SMI*) descrita a seguir.

3.3.1.1 Estrutura do gerenciamento de informação – SMI (*STRUCTURE OF MANAGEMENT INFORMATION*)

Especificada pela RFC 1155, a estrutura de gerenciamento de informação (SMI) define um framework genérico com o qual uma MIB pode ser definida e construída (STALLINGS, 1999).

A MIB pode armazenar apenas tipos de dados simples, ou seja, dados escalares e vetores (*arrays*) de escala bidimensional, pois o SMI não suporta a manipulação de estruturas de dados complexas como um vetor tridimensional por exemplo e evita estes tipos de estruturas para simplificar a tarefa de implementação e aumentar a interoperabilidade.

Para proporcionar um caminho padronizado da representação do gerenciamento de informação, o SMI deve disponibilizar uma técnica para:

- Definir a estrutura de uma MIB particular;

- Definição de objetos individuais, incluindo a sintaxe e o valor de cada objeto;
- Codificação dos valores dos objetos

Mais informações sobre MIBs, podem ser obtidas em STALLINGS(1996), STALLINGS(1999), BETH(1999) e RFC 1155 (1990).

3.3.2 Analisando as Versões do SNMP

Até o momento, existem três versões do SNMP (SNMPv1, SNMPv2 e SNMPv3) e todas compartilham a mesma estrutura e componentes básicos, ou seja, o princípio básico do protocolo SNMP continua o mesmo em todas as versões. O número de versões do protocolo indica o quanto ele é importante, visto que, cada versão possui algumas características que contribuem em muito nas funcionalidades deste protocolo como um todo.

Segundo SNMPv3 (1997), os quatro componentes comuns em todas as versões são:

- Vários nós gerenciáveis, através de um agente SNMP para fornecer acesso remoto;
- Pelo menos um gerente que tenha acesso as aplicações de gerenciamento;
- Um protocolo de gerenciamento usado para transportar as informações gerenciáveis entre os agentes SNMP; e
- As informações gerenciáveis.

Desta maneira, pode-se analisar os destaques de cada versão:

SNMPv1: É a versão original do protocolo SNMP, definida em três documentos. São eles:

- RFC 1155 que define a estrutura da informação de gerenciamento – SMI (*Structure of Management Information*), e o mecanismo usado para descrever e nomear os objetos gerenciados e contidos na MIB;
- RFC 1212 que define um mecanismo de descrição mais conciso, totalmente consistente com o SMI;
- RFC 1157 que define o protocolo de gerenciamento de rede simples para gerenciar estes objetos.

A estrutura do SNMPv1 descreve o encapsulamento de PDUs SNMPv1 em mensagem SNMP entre os agentes e distingue as mensagens do protocolo, das mensagens da aplicação. ‘Introduz também o conceito de serviço de autenticação suportando um ou mais esquemas de autenticação e o controle de acesso baseado num conceito chamado visualizador de MIB SNMP’, SNMPv3 (1997).

SNMPv2: Esta versão do protocolo SNMP é definida na RFC 1902 até a RFC 1907, algumas vantagens em relação ao SNMPv1 são:

- Tipo de dados expandido: contador de 64 bits;
- É mais eficiente e possui uma performance melhor;
- Notifica eventos confirmados;
- Permite a criação e exclusão de filas;
- Linguagem de definição de dados melhor do que a definida na versão 1.

SNMPv3: Definido da RFC 2271 até a RFC 2275, aborda as deficiências que não foram supridas pelo SNMPv2 relacionados a segurança e administração que incluem:

- Segurança;
- Autenticação e privacidade;
- Autorização e controle de acesso;
- Na estrutura Administrativa;
- Nomeação de objetos;
- Nome de usuários e gerenciamento chaves;
- Notificação dos destinatários;
- Relacionamentos de proxy;
- Configuração remota via operações SNMP.

Como pode-se perceber, o protocolo SNMP está cada vez mais confiável e seguro, mantém a mesma estrutura básica, o que faz dele se um dos protocolos mais utilizado no gerenciamento de recursos de redes.

3.3.3 Aplicando o Modelo de Gerenciamento SNMP

Presume-se que todos os modelos de gerenciamento saibam como eles devem ser aplicados, assim como quais são os possíveis itens que podem ser incluídos neste modelos. Segundo PERKINS (1997), "a aplicação de um modelo numa situação específica e real é chamada de *Domínio de Gerenciamento*. Cada domínio pode conter outros domínios e um mesmo recurso gerenciado pode fazer parte de domínios diferentes", a figura 6 exemplifica esta situação.

Como pode ser visto através da figura 6, um nó gerenciado do Modelo SNMP pode pertencer a mais de um domínio de gerenciamento. E duas estações de gerenciamento podem atuar sobre um mesmo nó gerenciado.

Resumidamente, um domínio de gerenciamento pode ser definido como uma rede ou uma sub-rede que pode compreender por exemplo um setor, um departamento ou uma filial, no qual seja baseada em políticas de gerenciamento organizacional, objetivando a redução de custos, aumento da segurança, utilização dos recursos, etc.

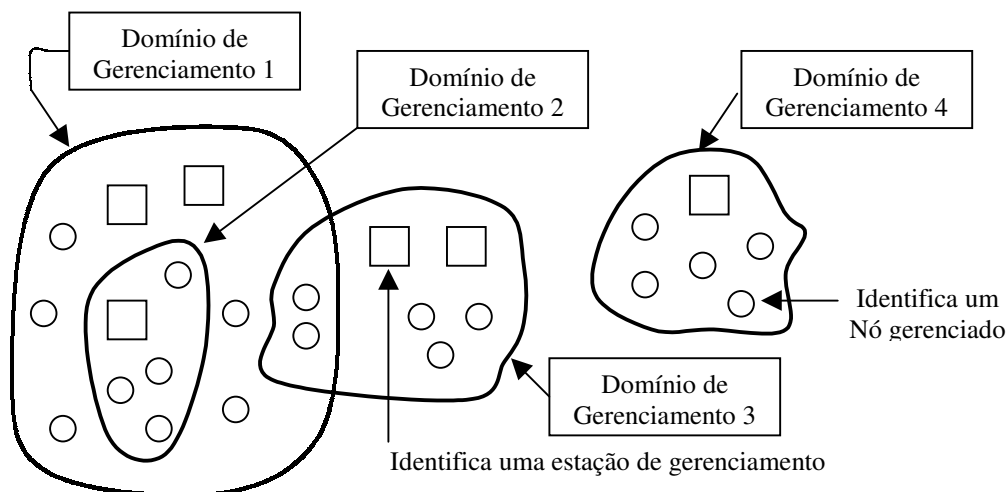


Figura 6. Múltiplos Domínios e seus elementos (PERKINS, 1997).

Na configuração dos agentes SNMPs, o nome da comunidade no qual o mesmo estará apto a responder as requisições feitas pelos respectivos gerentes, pode-se associar a um domínio, onde o agente irá responder apenas a este domínio ou comunidade no qual esteja configurado.

3.3.3.1 Estendendo os Domínios de Gerenciamento

Conforme PERKINS (1997), "existe muitas situações em que os Domínios de Gerenciamento podem ser aplicados, mas não existe um meio de comunicação entre a estação gerente e os nós da rede a serem gerenciados". E isto pode ocorrer pelos seguintes fatos:

- Sem conectividade a nível de transporte, ou seja, por default o SNMP utiliza o protocolo UDP, porém, outros protocolos também podem ser utilizados, tais como o CLTS que faz parte do modelo OSI, o PEP, disponibilizado no conjunto IPX da Novell, entre outros. Sendo assim, dois nós poderão trocar informações apenas se utilizarem o mesmo conjunto de protocolos de transporte;

- Compatibilidade do protocolo de gerenciamento. Neste caso, o gerente e o agente irão se comunicar apenas se estiverem utilizando o mesmo conjunto e/ou versão de protocolo de gerenciamento. Um exemplo desta situação é a própria utilização do SNMP, que possui as versões 1,2 e 3, onde as versões mais recentes implementam e disponibilizam novas funcionalidades que até então não haviam em versões anteriores. Porém, existe também os recursos que se comunicam apenas através do SNMPv1 (primeira versão do SNMP), outros através do SNMPv2 e nestes casos, o gerente deve estar apto a utilizar as duas versões para interagir com estes recursos.

- Nó da rede sem agente SNMP instalado. Em determinadas situações, não há como instalar um agente SNMP num determinado recurso. Sendo assim, outros mecanismos podem ser utilizados para monitorar um sistema ou parte dele. Um exemplo desta situação, é mostrada na figura 7, onde o comando "ping" é utilizado por um agente SNMP que atua como proxy, para verificar se o sistema sem o agente SNMP esta ativo ou não, pode também monitorar o tempo de resposta entre os dois nós e quando utilizado outros conjuntos de tecnologia pode-se até monitorar o fluxo de dados que passa por este nó.

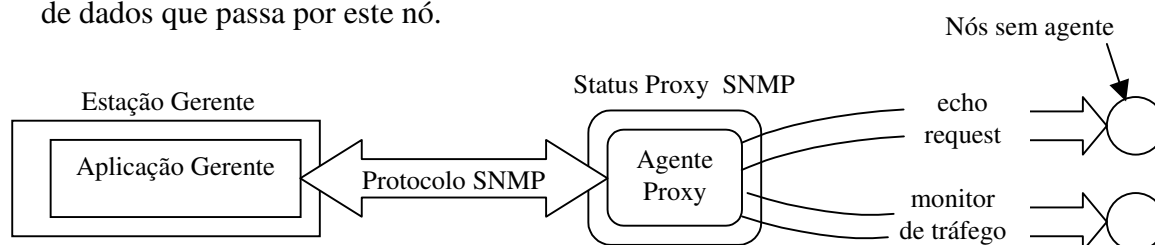


Figura 7. Status Proxy SNMP (PERKINS, 1997).

- Desempenho inadequado ou alto custo de comunicação. Um domínio pode ser limitado em tamanho, impossibilitando que uma estação gerente atue sobre um número muito grande de elementos gerenciados, ou fazendo com que o custo para que isto ocorra seja muito alto, inviabilizando este tipo de comunicação. Para contornar este problema, PERKINS (1997), sugere a utilização de gerentes intermediários, como mostra a figura 8.

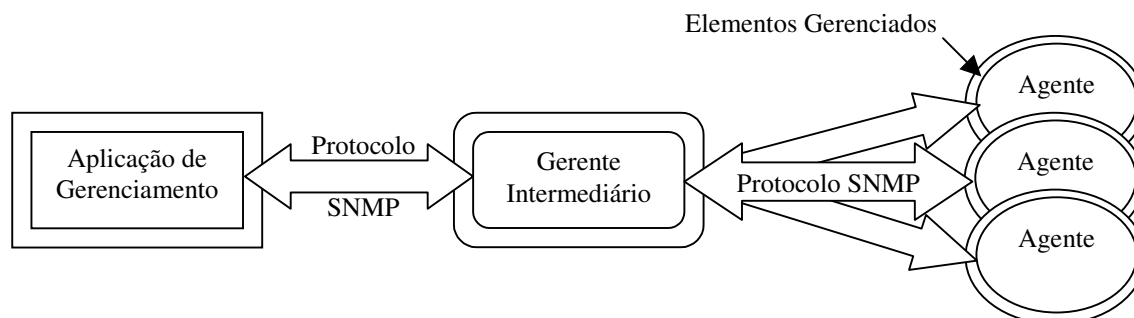


Figura 8. Gerente Intermediário (PERKINS, 1997).

Uma situação bastante comum, é a mostrada na figura 9. Conforme esta figura, os gerentes intermediários mantêm uma comunicação com o gerente da rede, que pelo fato de estarem conectados através de um canal de comunicação de baixa velocidade ou de um alto custo de manutenção, as informações de gerenciamento são enviadas em intervalos menores do que os intervalos em que os agentes enviam as informações para os gerentes intermediários, ou seja, os gerentes intermediários atuam diretamente sobre os agentes, já o gerente da rede atua sobre os gerentes intermediários tratando de informações já consolidadas (alto nível).

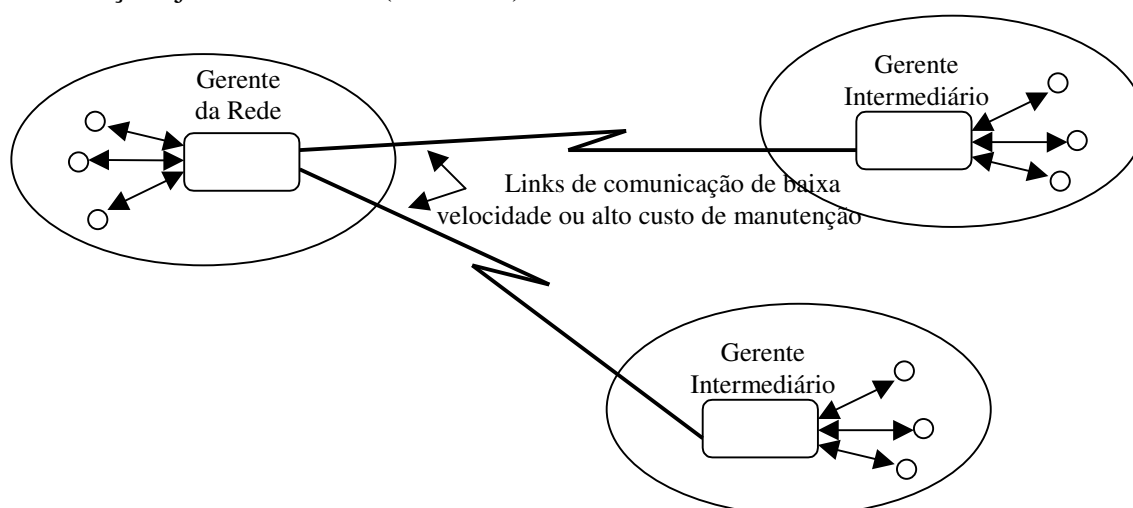


Figura 9. Múltiplos Gerentes Intermediários (PERKINS, 1997).

3.4 MODELANDO OBJETOS GERENCIADOS

Esta seção, trata dos pontos relevantes que a análise de objetos na criação de uma MIB deve levar em conta ao analisar um sistema e como traduzir estas informações para

dentro de uma MIB, pois também é objetivo desta dissertação criar um conjunto de MIBs genéricas no qual os serviços e negócios agregados farão uso destas.

Mesmo para os desenvolvedores de MIBs com mais experiência, recomenda-se fazer um planejamento prévio para a criação de uma nova MIB, no sentido de identificar e agrupar os elementos que a compõe de forma concisa e robusta, incluindo todos os elementos e atributos necessários para armazenarem as informações para o qual a MIB será projetada, porém sem excessos e inconsistências.

Isto ajudará na documentação da MIB, assim como facilitará o entendimento e eventuais manutenção e atualização da mesma.

3.4.1 Modelos de Categorias

Segundo PERKINS (1997), há um conjunto de cinco categorias, no qual os objetos podem ser modelados e inseridos dentro de um MIB. São elas:

- **Componentes:** Ajudam na identificação e descrição dos dispositivos lógicos e físicos, ou ainda dos serviços envolvidos;
- **Atributos:** Identificam as propriedades dos objetos modelados;
- **Ações:** Relacionam-se com o controle do sistema;
- **Estatísticas:** Disponibilizam informações de como o sistema está se comportando ou sendo utilizado;
- **Estados:** Indicam a situação ou a condição atual do sistema.

Conforme pôde ser observado, cada categoria possui uma ou mais função associada, no sentido de identificar objetos, variáveis, serviços, estado e ações, por exemplo, com o objetivo de facilitar o planejamento e projeto de objetos de uma nova MIB.

A seguir, cada categoria é tratada individualmente e de forma mais detalhada.

3.4.1.1 Componentes

Um componente pode ser físico ou lógico, no qual constitui um recurso ou um serviço disponível na rede. Como exemplo de componente físico, pode-se citar um circuito de comunicação entre a loja matriz e uma filial de uma determinada empresa e para recurso lógico, a criação de uma VPN (*Virtual Private Network*) neste circuito para a realização de backups ou qualquer outra tarefa de administração e operação. Neste caso, a realização do backup ou de outra tarefa poderia ser classificada como um serviço disponibilizado pela rede.

A figura 10, procura exemplificar esta situação. Como pode ser observado, o circuito de comunicação (componente físico) que liga as duas lojas (a matriz e a filial) é identificado pela cor azul. A VPN (componente lógico), criada dentro do circuito de comunicação, é identificada pela cor vermelha. Já os pequenos quadradinhos verdes, mostram a troca de informação durante a realização do backup (serviço disponível pela rede).

O método mais recomendado para identificar os elementos desta categoria é partir de um ponto mais genérico do sistema e fazer a seguinte pergunta: "O que este sistema possui?". E isto deve se repetir até as partes mais especializadas, criando assim, sub-níveis de componentes e suas respectivas cardinalidade, ou seja, a relação entre os objetos.

Uma particularidade dos componentes, está relacionado com a cardinalidade, no qual identifica a relação entre os componentes, podendo ser assim um para um ou um para muitos, como por exemplo, a conexão entre duas filiais pode ser feita através de um circuito de comunicação (relação um para um, ou seja, um circuito para uma conexão), porém, neste mesmo circuito é possível configurar mais de uma VPN (relação uma para muitos, ou seja, um circuito e várias VPNs).

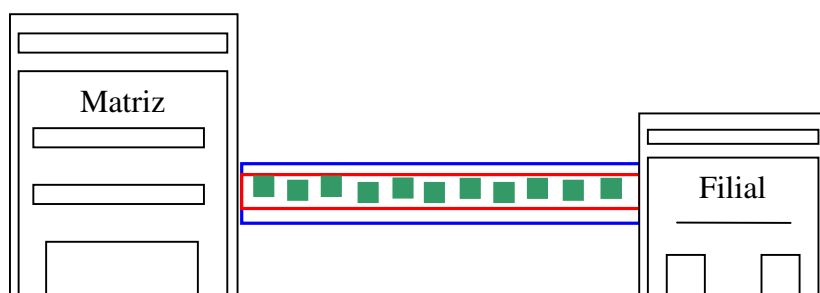


Figura 10. Recursos físicos, lógicos e serviços.

3.4.1.2 Atributos

Os atributos são as propriedades de cada recurso ou sistema que está sendo modelado. Pode ser estático ou dinâmico. O atributo estático está relacionado às propriedades que eventualmente são alteradas ou nunca são alteradas, como por exemplo, o modelo do equipamento ou o responsável pelo mesmo. Já os atributos dinâmicos podem assumir um valor diferente a cada instante, dependendo da utilização do recurso. Incluindo por exemplo o tempo em que o equipamento está ligado, ou o tráfego de dados recebidos e enviados.

Um atributo importante para qualquer objeto dentro de uma MIB é a sua identificação, que deve ser única, ou seja, não é permitido que dois objetos tenham a mesma identificação. Neste caso, o OBJECT IDENTIFIER irá tratar desta diferenciação (ver seção Anexo A, item A.1.3).

Em relação a figura 10, alguns atributos podem ser definidos para os respectivos componentes, como por exemplo:

- Para o circuito de comunicação: Local de origem, local destino, largura de banda, interfaces de comunicação associadas, seus respectivos endereços IPs e máscara de rede, entre outros. Exemplo:

	Origem	Destino
Local	Matriz - Florianópolis	Filial 1 - São José
Interface	Hdlc10	Hdlc10
Endereços IP	192.168.252.5	192.168.252.6
Máscara de Rede	255.255.255.252	255.255.255.252
Largura de Banda	512 Kbps	512 Kbps

- Para a VPN: host de origem, host destino, os respectivos endereços IPs, largura de banda, etc. Exemplo:

	Origem	Destino
Host	Servidor de Arquivos C	Servidor de Arquivos A
Endereço IP	192.168.160.122	192.168.163.58
Largura de Banda	128 Kbps	128 Kbps

- Para o backup: Horário de início, conteúdo a ser copiado, host de origem, dispositivo e host destino. Exemplo:

Horário de Início	02h e 20min
Conteúdo a ser copiado	d:\NotasFiscais*
Host de origem	Servidor de Arquivos A
Host destino	Servidor de Arquivos C
Dispositivo	Fita Dat

3.4.1.3 Ações

As ações, estão relacionadas com os verbos de gerenciamento, como por exemplo "Executar uma rotina de diagnóstico no terceiro slot da placa *on-board*" ou simplesmente, reinicializar um determinado recurso.

Um ponto relevante neste caso, é saber identificar e diferenciar os passos e os objetivos de uma ação. Os passos de uma ação representam a manipulação discreta de um sistema e devem responder a seguinte pergunta: "Como o sistema realizará a seguinte operação?", enquanto que os objetivos da ação tratam de um nível mais alto de informação e devem responder a seguinte pergunta: "O que a estação de gerenciamento precisa para realizar determinada ação num determinado recurso?"

Os seguintes itens devem ser levados em consideração ao modelar uma ou um conjunto de ações:

- Não criar ações complexas que incluem outras ações;
- Definir as possíveis implicações de uma ação e os respectivos erros, e
- Não decompor excessivamente uma ação;

3.4.1.4 Estatísticas

A estatística relaciona-se com os dados de desempenho no qual o gerente pode utilizar-se para determinar como um determinado recurso está sendo utilizado num intervalo de tempo e/ou horário específico. É importante saber diferenciar a estatística de um recurso com o seu estado (ver próximo item).

Deste modo, a estatística está relacionada com o registro de dados que já foram obtidos, ou seja, que foram gravados no passado, como por exemplo o link de comunicação entre as filiais A e B de uma determinada empresa teve uma taxa média de utilização igual a 63% na última semana. E não de uma reflexão dos dados atuais, ou seja, do presente, como por exemplo, a taxa de utilização deste mesmo link neste exato momento é de 88,55%.

3.4.1.5 Estados

O Estado dos componentes mostra a situação atual deste no sistema. Enquanto que os atributos são as propriedades dos componentes e a estatística um registro de como o componente se comportou no passado, o estado representam uma propriedade dinâmica, indicando o estágio de operação de um componente, como por exemplo ligado/desligado.

O estado de um componente, pode ser dividido em duas sub-classes dentro do estágio operacional discreto, que mostra exatamente o que o sistema está fazendo num determinado momento, como por exemplo: parado, inicializado, executando e falha. Estas sub-classes são:

- *desejado*, indica o estado esperado do componente no sistema. Como por exemplo Parado e Executado;
- *corrente*, indica o estado atual do componente. Como por exemplo inicializado, executando e falha.

3.4.2 Um Exemplo de Análise de Objetos

A seção 4.1.3 (A Arquitetura de Informação G3E), está baseada nos conceitos que até aqui foram apresentados. Servindo de exemplo para a aplicação desta metodologia de análise de sistema, no qual tem o objetivo de facilitar a criação de novas MIBs.

3.5 O MODELO TMN

Visando atender às necessidades da integração e gerência das redes de telecomunicações, o CCITT, atualmente ITU-T, definiu uma estrutura organizada de rede que faz a interligação dos vários tipos de sistemas abertos voltados para a operação, administração, manutenção e provisionamento - OAM&P (*Operation, Administration, Maintenance, & Provisionment*) das redes e serviços de telecomunicações, usando uma arquitetura genérica com protocolos e interfaces padronizadas, criando desta forma o conceito de "Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN - *Telecommunication Management Network*) através de uma série de recomendações, denominadas M.3000, no qual é composta pelos seguintes documentos:

- M.3000 – Descreve resumidamente as Recomendações da TMN;
- M.3010 – Que trata dos Princípios para a Rede de Gerência de Telecomunicações;
- M.3020 – Aborda a Metodologia para a Especificação de Interfaces TMN;
- M.3100 – Define o Modelo Genérico de Informação de Rede para TMN;
- M.3101 – Trata do Relatório de Conformidade para o modelo de Informação Rede Genérica;
- M.3180 – Descreve o Catálogo de Informação de Gerência TMN;
- M.3200 – Aborda os Serviços de Gerência TMN;
- M.3300 – Define a Capacidade de Gerenciamento TMN na Interface F;
- M.3320 – Trata dos Requisitos de Gerenciamento para interfaces X TMN;

- M.3400 – Descreve as Funções de Gerenciamento TMN;

3.5.1 Ambiente de Gerenciamento

Pelo fato do ambiente de telecomunicações ser distribuído, o seu gerenciamento destas redes é realizado através de um conjunto de aplicações também distribuídas.

Sendo assim, cada processo envolvido na aplicação de gerência pode atuar como um agente ou como um gerente. O agente é parte da aplicação distribuída que é responsável por executar as operações de gerenciamento sobre os recursos passíveis de gerência e por emitir notificações de gerenciamento, como por exemplo determinados alarmes. Já o Gerente é considerado a parte da aplicação distribuída que solicita operações de gerenciamento e que recebe as devidas notificações enviadas pelos agentes.

A troca de informações entre um agente e um gerente TMN é realizada fazendo-se uso do protocolo de gerência CMIP (X.711 | ISO/IEC 9596), porém, a troca de informações entre os agentes e os objetos gerenciados não é padronizada, ou seja, depende de cada implementação. A figura 11 mostra um possível ambiente de gerenciamento TMN.

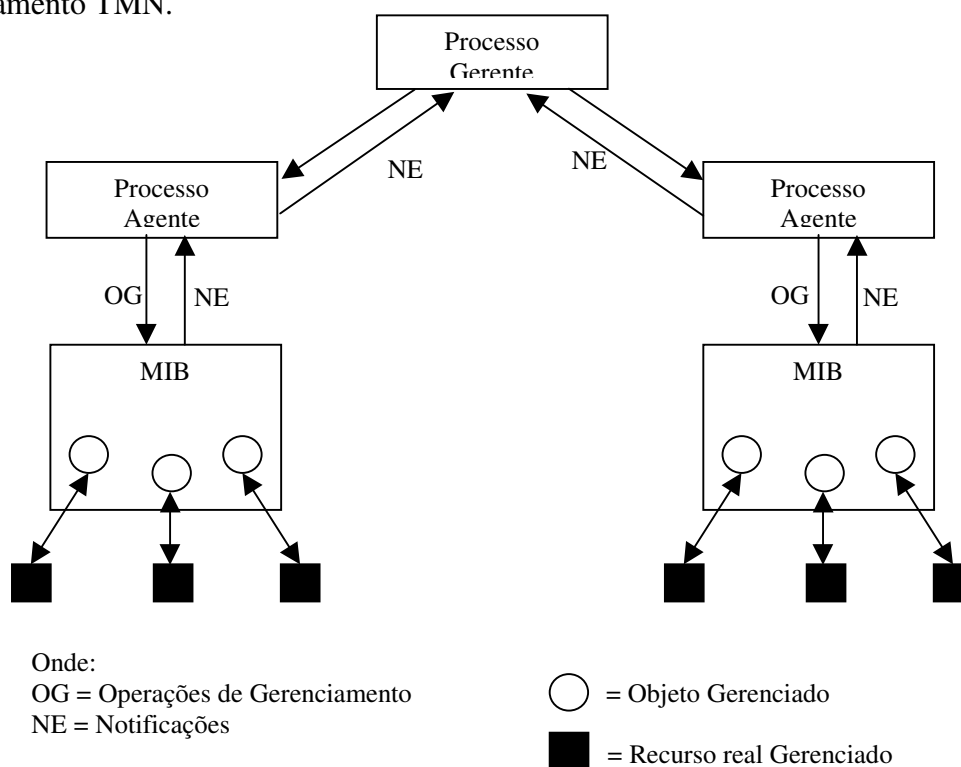


Figura 11. Relacionamento Gerente e Agente (RAMOS, 2000).

Os recursos passíveis de gerenciamento podem ser lógicos ou físicos, como por exemplo um circuito virtual privado ou um link de comunicação. "Estes recursos são modelados e representados através de objetos gerenciados. Conseqüentemente, um conjunto de objetos gerenciados irá formar uma base de informações de gerenciamento - MIB (*Management Information Base*)" (RAMOS, 2000).

Vários processos agentes e processos gerentes podem fazer parte do mesmo sistema de gerenciamento, ou seja, um único processo gerente pode se comunicar com um ou mais processos agente, sendo a recíproca também verdadeira.

3.5.2 AS Camadas de Gerenciamento

Quando nos deparamos com um problema muito grande, a maneira mais fácil de resolvê-lo é dividi-lo em partes menores e resolvê-las uma a uma. Diante disto, dado a complexidade de gerenciamento das redes de telecomunicações, a recomendação M.3010 (1996) define uma estrutura hierárquica dividida em cinco camadas funcionais, com o objetivo facilitar a definição das diferentes funcionalidades que os processos relacionados, assim como os usuários devem ser capazes de atender.

"Cada camada tem seus próprios objetivos, funções e atribuições específicas, além de regras para interagir com as outras camadas. O escopo das camadas superiores é maior que o das camadas inferiores e os níveis mais inferiores executam funções mais específicas no contexto TMN" (RAMOS, 2000).

A figura 12 mostra esta estrutura funcional em camadas e segundo (ADAMS& WILLETS, 1996) citado em (RAMOS, 2000), estas camadas estão assim definidas:

- **Camada de Elemento de Rede (NEL - *Network Element Layer*)**: Gerencia os processos agentes conectados diretamente aos objetos gerenciados, executando funções de coleta de dados, de diagnósticos, de tratamento de alarmes, conversão de protocolos, resolução de endereços e conversão de dados, etc;
- **Camada de Gerência de Elementos de Rede (NEML - *Network Element Management Layer*)**: Trata monitoramento e controle dos segmentos de rede e os elementos individualmente. Segundo RUIZ (1999), esta camada corresponde aos

componentes da rede de telecomunicações que necessitam ser gerenciados, e que possuem funções de gerenciamento.

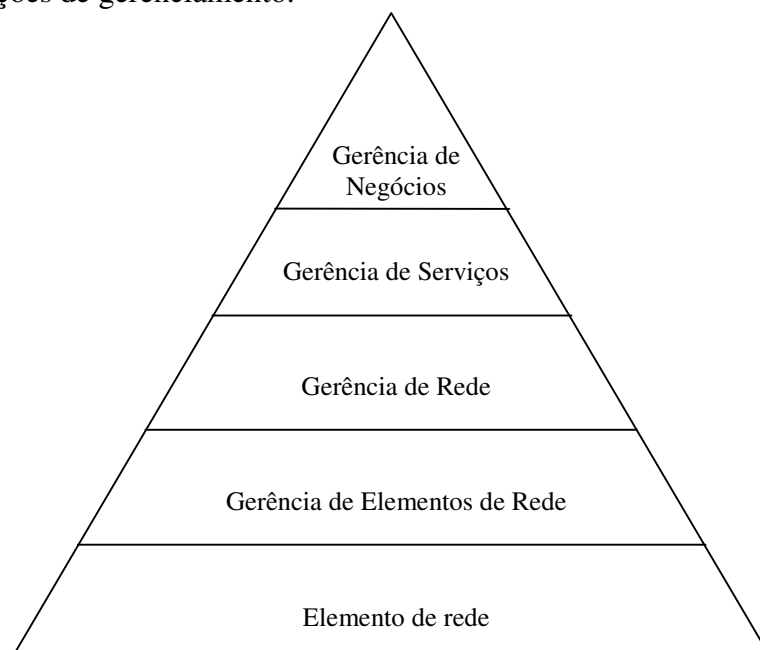


Figura 12. Camadas da TMN (UDUPA, 1999).

- **Camada de Gerência de Rede (NML - *Network Management Layer*):** Tem o objetivo de garantir a conectividade e desempenho da rede, consequentemente garante a prestação dos serviços oferecidos;
- **Camada de Gerência de Serviço (SML - *Service Management Layer*):** Esta camada tem a função de monitorar e controlar os serviços oferecidos, garantindo a performance, qualidade, redução de custos, etc.;
- **Camada de Gerência de Negócio (BML - *Business Management Layer*):** Está relacionada diretamente ao negócio da empresa, fornecendo elementos que sirvam de parâmetros para o planejamento estratégico, definição das políticas da empresa, os investimentos, as vantagens competitivas, os segmentos de mercados, etc.

3.5.3 As arquiteturas TMN

Para facilitar o projeto e desenvolvimento de redes TMN, o gerenciamento das redes de telecomunicações está subdividido em três arquiteturas diferentes no qual interagem entre si, disponibilizando todas as funcionalidades que a TMN propõe.

Os detalhes de cada arquitetura definida estão descritos de forma sucinta como segue:

3.5.3.1 Arquitetura Funcional

Dividida em cinco blocos funcionais, esta arquitetura tem a função de fornecer meios de transporte e processamento de informações relacionadas ao gerenciamento de rede de telecomunicações (SORTICA, 1999). Cada bloco desta arquitetura realiza uma função específica de gerenciamento e podem ser implementados separadamente, sendo conectados diretamente à TMN ou através de uma rede de comunicação de dados.

A figura 13 mostra os blocos funcionais desta arquitetura, assim como uma possível relação entre eles. Entre os blocos especificados estão:

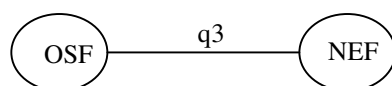


Figura 13. Exemplo de Pontos de Referência entre Blocos Funcionais.

- **Bloco Funcional de Sistema de Operação (OSF – *Operations Systems Functions*)** : Está associado a alguma aplicação de gerenciamento e segundo UDUPA (1999), este bloco tem a função de disponibilizar as funções de gerenciamento e planejamento da rede de telecomunicações assim como da própria TMN.

SORTICA (1999), atribui a função de processar as informações relacionadas ao gerenciamento de telecomunicações com o objetivo de monitorar, coordenar e controlar as funções de telecomunicações.

Para PRAS (1999), este bloco tem a função de iniciar as operações de gerenciamento e receber as devidas notificações do sistema. Quando comparado ao modelo gerente-agente, o OSF neste caso, atua como se fosse um gerente. Um bloco OSF troca informações com um bloco NEF através de ponto de referência chamada q3, como mostra a figura 14.

- **Bloco Funcional de Elemento de Rede (NEF – *Network Element Function*)** : Segundo UDUPA (1999), "estes blocos são monitorados e controlados pela própria TMN, onde os componentes da rede de telecomunicação são representados por um ou mais NEF com propostas de gerenciamento".

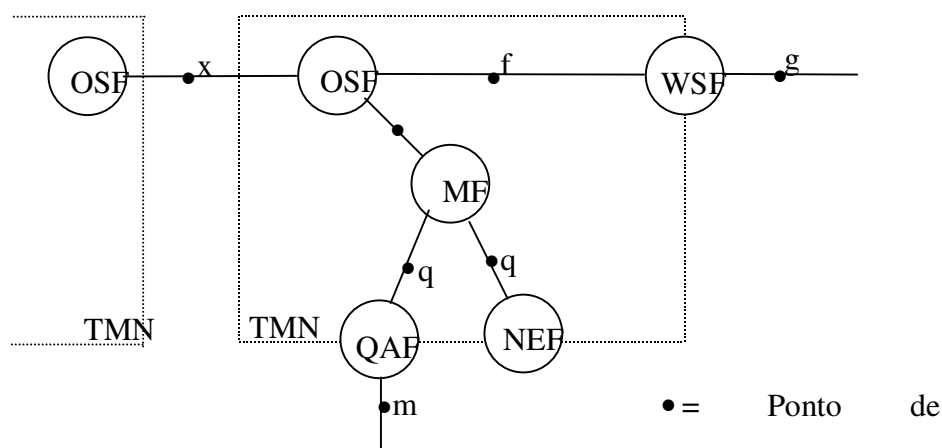


Figura 14. Conexão entre os Blocos OSF e NEF.

Conforme SORTICA (1999), "este bloco se comunica com a TMN para ser monitorado e/ou controlado, provendo funções de telecomunicação e de suporte que são requeridas pela rede de telecomunicações".

Já PRAS (1999), atribui as funções de gerenciamento e suporte, as constantes mudanças realizadas entre os usuários da rede de telecomunicações.

- **Bloco Funcional Estação de Trabalho (WSF – Workstation Function) :** Segundo UDUPA (1999), este bloco traduz as informações de gerenciamento para serem visualizadas pelos seus respectivos usuários.

SORTICA (1999), atribui as funções de ser responsável pela interpretação das informações para os usuários, incluindo a interface homem máquina.

Já para PRAS (1999), este bloco possibilita que as informações relacionadas à TMN sejam interpretadas pelos usuários.

- **Bloco Funcional Adaptador-Q (QAF – Q Adaptor Function) :** Segundo UDUPA (1999), "este bloco é utilizado para traduzir as informações de gerenciamento entre uma interface TMN e uma interface não TMN, ou seja, que não segue o padrão TMN".

SORTICA (1999), atribui a função de servir de elo de conexão de entidades não TMN à rede TMN.

Para PRAS (1999), este bloco é utilizado para conectar entidades que não suportam o padrão TMN numa rede TMN. A figura 5, exemplifica a utilização deste

bloco no qual está conectando um bloco OSF e um bloco NEF que não suportam o padrão TMN, através dos ‘pontos de referência m’ que estão fora da rede e dos ‘pontos de referência q’, que fazem parte da rede TMN.



Figura 15. Exemplo de conexão através de QAFs.

- **Bloco Funcional de Mediação (MF – Mediation Function)** : Segundo UDUPA (1999), este bloco é um tipo de *gateway* utilizado na troca de informações entre blocos funcionais localizados em pontos diferentes e tem a função de armazenar, adaptar, rotear, endereçar, filtrar e condensar informações de gerenciamento.

SORTICA (1999), relaciona a função de ser responsável pela compatibilização da informação trocada pelos blocos funcionais OSP e NEF ou OSP e QAF.

Já para PRAS (1999), este bloco atua como um elo de ligação entre os NEFs ou QAFs, e OSFs, conforme a figura 16.

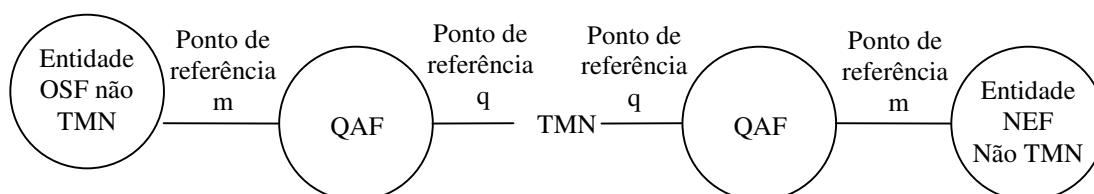


Figura 16. Relacionamento do Bloco MF.

3.5.3.1.1 Componentes Funcionais

Conforme UDUPA (1999), cada bloco funcional possui os seus respectivos componentes funcionais que são considerados elementares na construção destes blocos. A figura 17 mostra um bloco OSF com os seus respectivos componentes funcionais. A diferença entre os componentes é definida pelo autor como segue:

- **Função aplicada de Gerência (MAF – Management Application Function)**: Disponibiliza as funcionalidades para um ou mais serviços de gerenciamento, incluindo também as informações de gerenciamento. Quando este componente é inserido em outro bloco funcional para fornecer suporte para blocos funcionais, tais

como MF, OSF, NEF e QAF, este componente passa a ser referenciado como MF-MAF, OSF-MAF, NEF-MAF e QAF-MAF respectivamente.

- **Função de Conversão de Informação (ICF – *Information Conversion Function*)**: Disponibiliza mecanismos para converter modelos de informação e é utilizado nos blocos MF e QAF;

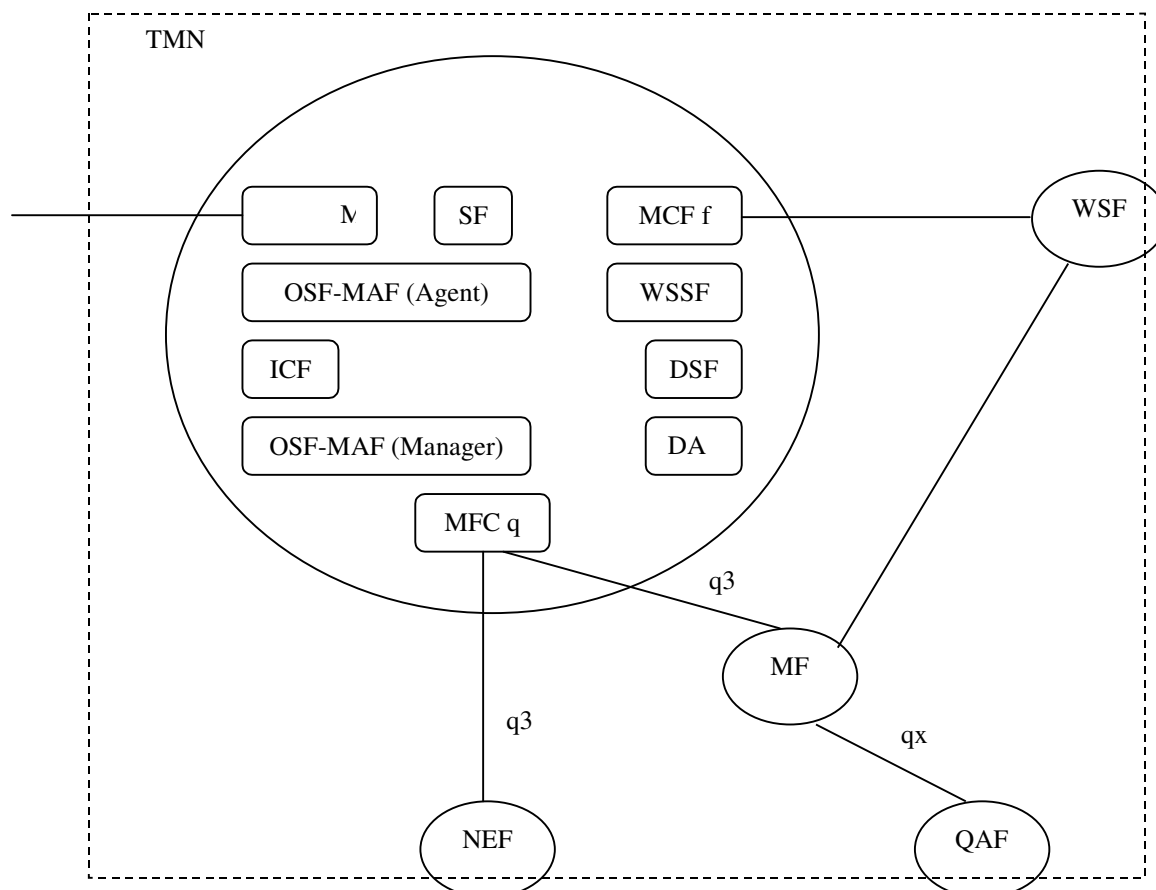


Figura 17. Componentes Funcionais do Bloco OSF.

- **Função de Suporte à Estação de Trabalho (WSSF – *Workstation Support Function*)**:

"Requerida para a implementação do bloco funcional WSF, incluindo acesso e manipulação de dados, invocação e confirmação de ações, transmissão de notificações, e torna transparente para o usuário WSF a existência de NEFs e outros OSFs que não aquele que ele se comunica" (RAMOS, 2000).

- **Função de Suporte a Interface de Usuário (UISF – *User Interface Support Function*)**: Atua na tradução das informações entre o usuário através do teclado,

monitor do vídeo, impressora, etc, e o modelo de informação TMN de forma correta e consistente.

- **Função de Comunicação de Mensagem (MCF – Message Communication Function):** Fornece os meios para a troca de informações de gerenciamento entre os blocos funcionais, fazendo uso de uma pilha de protocolo que não necessariamente seja a pilha de protocolo utilizado no modelo de referência OSI. Este componente é utilizado por todos os blocos funcionais que fazem uso de uma interface física e pode ser utilizado na conexão com um DCF, no fornecimento dos mecanismos de transporte de informação. A figura 18 mostra um possível exemplo.

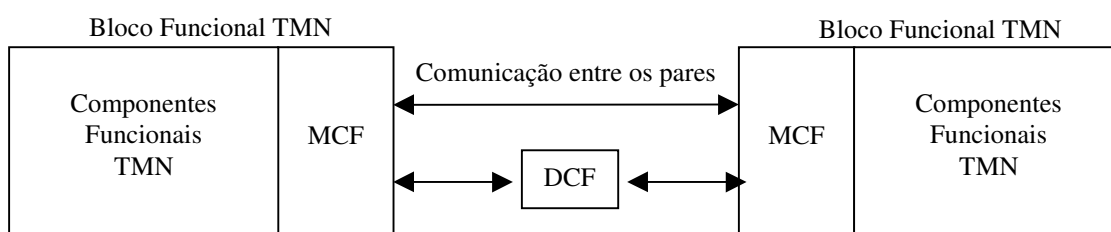


Figura 18. Funções DCF.

- **Função de Comunicação de Dados (DCF – Data Communication Function):** Disponibiliza funções de roteamento, retransmissão e interconexão. Implementa as camadas 1, 2 e 3 do modelo OSI ou seus equivalentes, incluindo enlaces ponto-a-ponto, redes locais e/ou de longa distâncias.
- **Função Sistema de Diretório (DSF – Directory System Function):** Este componente está baseado na recomendação X.500 do ITU-T e contém informações sobre o sistema com os quais podem ser feitas associações, incluindo os detalhes desta associação, detalhes de segurança, da lista de objetos gerenciados, entre outros.
- **Função de Acesso ao Diretório (DAF - Directory Access Function):** Componente necessário para todos os blocos funcionais que fazem uso de diretórios.

- **Função de Segurança (SF - Security Function)**: Trata da segurança dos blocos funcionais, incluindo os seguintes tipos de serviços: autenticação, controle de acesso, confiabilidade, integridade dos dados e a não-repudição.

A tabela 1 apresenta os possíveis componentes funcionais para cada bloco funcional (RAMOS, 2000).

Blocos Funcionais	Componentes Funcionais
OSF	OSF-MAF (A/M), WSSF, ICF, DSF, DAF, SF
WSF	UISF, DAF, SF
MCF	NEF-MAF(A), DSF, DAF, SF
MF	MF-MAF(A/M), ICF, WSSF, DSF, DAS, SF
QAF	QAF-MAF (A/M), ICF, DSF, DAF, SF
<p>A/M - Agent/Manager DAF - Directory Access Function DSF - Directorey System Function ICF - Information Conversion Function MCF - Message Communication Function MAF - Management Application Function SF - Security Function UISF - User Interface Support Function WSSF - WorkStation Support Function</p>	

Tabela 1. Relação entre Blocos Funcionais e Componentes Funcionais

3.5.3.1.2 Pontos de Referência

Conforme a Recomendação M.3010 (1996), "um ponto de referência representa a interação de dois blocos funcionais em particular, permitindo que ocorra uma troca de informação entre eles". Foram definidas três tipos de classes de pontos de referência na Arquitetura Funcional TMN. São elas:

1. Classe do tipo "q" no qual serve de ligação entre os blocos OSF, QAF, MF e NEF. Dois tipos diferentes de pontos de referência foram definidos para a classe "q", são eles:

1. **q3**: utilizado entre os blocos funcionais que fazem limite com a TMN, e

2. **qx**: utilizado fora dos limites da TMN.

2. Classe do tipo "f" que é utilizada para a ligação de estações de trabalho (WSF) à TMN;

3. Finalmente a classe do tipo "x", utilizada na ligação entre os blocos OSF de TMN distintas.

Porém, outras duas classes foram definidas para realizar as ligações fora do ambiente da arquitetura TMN. São elas:

1. Classe "g" que tem a função de conectar as estações de trabalho (WSF) e os usuários;

2. Classe do tipo "m", no qual é utilizada para realizar as ligações dos blocos QAF e equipamentos gerenciados que não possuem interface TMN.

3.5.3.2 Arquitetura Física

Segundo UDUPA (1999), "a Arquitetura Física define a implementação dos blocos de funções no sistema físico e as suas interfaces".

Para SORTICA (1999), "a Arquitetura Física fornece os meios para a implementação dos blocos funcionais definidos pela arquitetura Funcional".

Já PRAS (1999), a Arquitetura Física define como os blocos de funções e os pontos de referências podem ser implementados.

RUIZ (1999), define como um conjunto de blocos físicos e as interfaces que promovem a ligação entre estes blocos.

A figura 9 mostra os componentes pertencentes a Arquitetura Física, no qual são descritos como segue (UDUPA, 1999):

- **Sistema Operacional (OS - Operation System)**: Fornece suporte ao processamento de informações relacionada às tarefas de operação, administração, manutenção que dizem respeito as redes de telecomunicações. Tendo assim, características muito semelhantes aos processos gerentes.

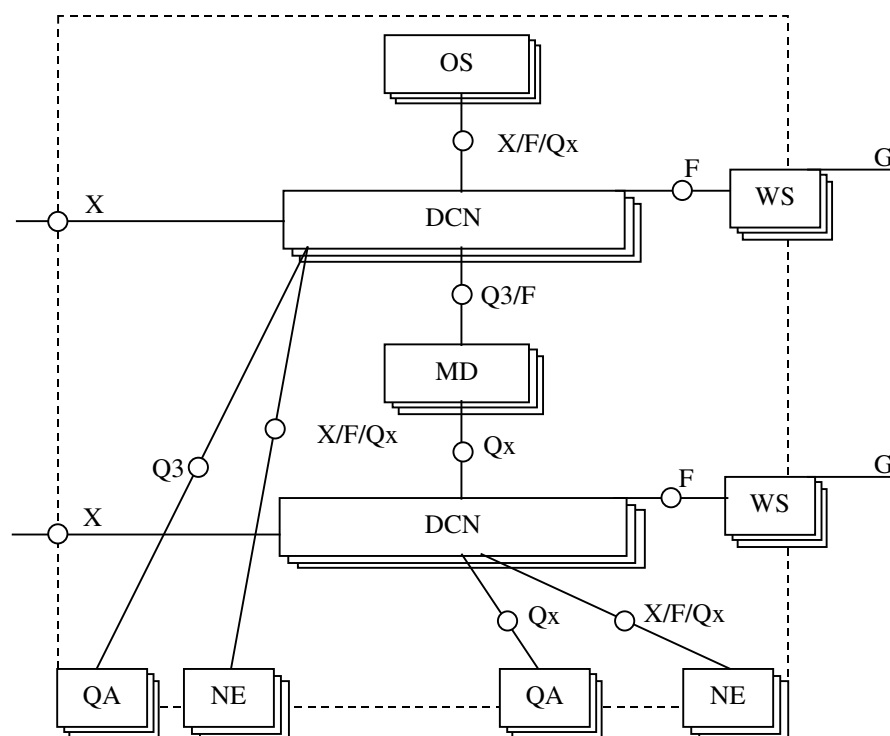


Figura 19. Arquitetura Física TMN (UDUPA, 1999).

- **Rede de Comunicação de Dados (DCN - Data Communication Network)**: Tem capacidade de roteamento e transporte que é utilizado na troca de informações de gerenciamento entre dois OSs, entre um OS e um NEF, um WS e um OS, um WS e um NE.
- **Dispositivo Mediador (MD - Mediation Device)**: Atua como um *gateway*, executando funções de conversão de protocolo, mensagens e de sinais, tradução de endereços e roteamento. Podendo ainda, implementar funções de armazenamento e filtro de dados, processar informações, entre outras tarefas.

- **Estação de Trabalho (WS - Workstation)** : É considerado como um ponto de entrada e saída que permite aos operadores e administradores da rede TMN por exemplo de acessarem informações de gerenciamento da rede.
- **Elemento de Rede (NE - Network Element)**: Está relacionado a qualquer equipamento que pode ser gerenciado pela rede TMN. Possui características de um agente e está associado a um bloco funcional NEF através de uma interface Q3.
- **Adaptador Q (QA - Q Adaptor)**: traduz e formata as informações trocadas entre um elemento de padronização TMN e um elemento não padronizado. Como exemplo, pode-se citar conversão das mensagens TL1 de dispositivos não padronizados para o formato CMIP e enviadas via DCN.

3.5.3.2.1 Interfaces Padronizadas

Quando pontos de referências são implementados fisicamente, eles ganham uma nova denominação e passam a ser uma interface, no qual irá consistir de um conjunto de protocolos e mensagens utilizadas sobre os mesmos. Estas mensagens, formam um mecanismo para transportar informações para os objetos gerenciados definidos num modelo de informação.

A arquitetura Física TMN define as respectivas interfaces:

- **Interface Q**: É utilizada como ponto de referência e pode ser do tipo Q3 ou Qx. As interfaces do tipo Q3 são mais conhecidas e fazem uso de todos os conjunto de protocolos das sete camadas do modelo de referência OSI e está especificada nas recomendações Q.811 e Q.812. Já as interfaces do tipo Qx são mais simples e estão relacionadas aos elementos que não implementam ou não utilizam o conjunto completo de protocolos definidos no modelo OSI ou não suportam a interface Q3 (UDUPA, 1999).
- **Interface X**: Serve para conectar dois OSs localizados em domínios ou redes TMNs diferentes (VERTEL);

- **Interface F:** É através desta interface que os usuários (operadores e administradores) podem acessar as informações relacionadas à rede TMN, fazendo uso das funções disponibilizadas para interconectar os blocos WSSF e OSF usando a rede de comunicação de dados (DCN) (UDUPA, 1999).
- **Interface M:** Utilizada para gerenciar recursos que não seguem o padrão TMN SORTICA (1999), ou seja, conecta um bloco QAF a um recurso que não pode ser gerenciado através da rede TMN.
- **Interface G:** Corresponde ao ponto de referência do tipo "g" e não faz parte da TMN. Disponibiliza apenas o acesso ao usuário via uma estação de trabalho (WS).

3.5.3.3 Arquitetura da Informação

A Arquitetura da Informação define como os princípios do gerenciamento de sistemas OSI e X.500, podem ser aplicados no contexto da TMN, descrevendo os recursos passíveis de gerência através da definição de objetos gerenciados GDMO (X.722 | ISO/IEC 10165-4), e das estruturas notacionais pré-definidas em ASN.1 (*Abstract Syntax Notation*) (X.208 | ISO/IEC 8824).

Conforme visto na seção 3.2, numa rede TMN, os gerentes e agentes trocam informações sobre os recursos controlados pelos agentes através da utilização de protocolos baseados no CMIP. Porém, em alguns casos, a troca de informação de gerenciamento pode ser realizada através do uso de protocolos transferência de arquivos (FTAM), protocolos de acessos e de gerenciamento.

Segundo UDUPA (1999), há dois aspectos diferentes relacionados a informação de gerenciamento. O primeiro é que constitui a própria informação, ou seja, incluindo os recursos a serem gerenciados e as operações de gerenciamento que podem ser submetidas a estes recursos, definindo assim, um modelo de informação de gerenciamento. Já o segundo aspecto, trata de como as informações de gerenciamento são transferidas entre os pontos envolvidos. Neste caso, é utilizado a pilha de comunicação que envolve os blocos DCFs e MCFs.

3.5.3.3.1 Gerenciamento do Conhecimento Compartilhado (SMK - Share Management Knowledge)

Trata das informações de gerenciamento necessárias por um sistema aberto para realizar associações e operações de gerenciamento em outro sistema aberto. Pois, quando um gerente e um agente trocam informações, ou seja, se comunicam, eles devem compartilhar um conteúdo comum de informações relacionadas ao conhecimento do gerenciamento, no qual é conhecido como SMK. Pode-se associar esta característica ao fato de duas pessoas conversarem sobre um determinado assunto, onde as informações compartilhadas estariam associadas a linguagem em que elas fariam e qual o assunto irão abordar, por exemplo.

Conforme UDUPA (1999), o gerenciamento do conhecimento compartilhado inclui os seguintes conhecimentos:

- Protocolo de cada aplicação individualmente;
- Funções de cada bloco funcional da TMN;
- Dos objetos passíveis de gerência de cada classe de objeto gerenciado e da disponibilidade das instâncias destes objetos;
- Das funções definidas e do relacionamento destas funções com os objetos gerenciados, entre outros.

O SMK deve ser estabelecido antes da transferência das informações de gerenciamento entre os dois sistemas envolvidos e em alguns casos, isto pode exigir uma negociação dos parâmetros de comunicação dos dois sistemas. A figura 10 mostra um possível ambiente heterogêneo. Neste exemplo, pode-se perceber que existem dois SMKs que podem ser diferentes ou não, onde um faz parte dos sistemas A (gerente) e B (agente) e o outro entre os sistemas B (gerente) e C (agente). Desta maneira, os protocolos de comunicação entre o agente e o gerente do sistema B são um único bloco interno.

3.5.3.4 Serviços e Funções de Gerência TMN

Um Serviço de Gerência TMN (*TMN Management Services - MS*) "é descrito a partir da percepção do usuário e é visto como uma área de atividade de gerenciamento que fornece suporte à Operação, Administração, Manutenção e provisionamento (OAM&P) da rede gerenciada" (UDUPA, 1999).

Segundo AMPESSAM (1999), "não é de interesse da TMN padronizar serviços de gerência, mas apenas fornecer uma lista para servir de orientação ao processo de padronização de funções, objetos e mensagens".

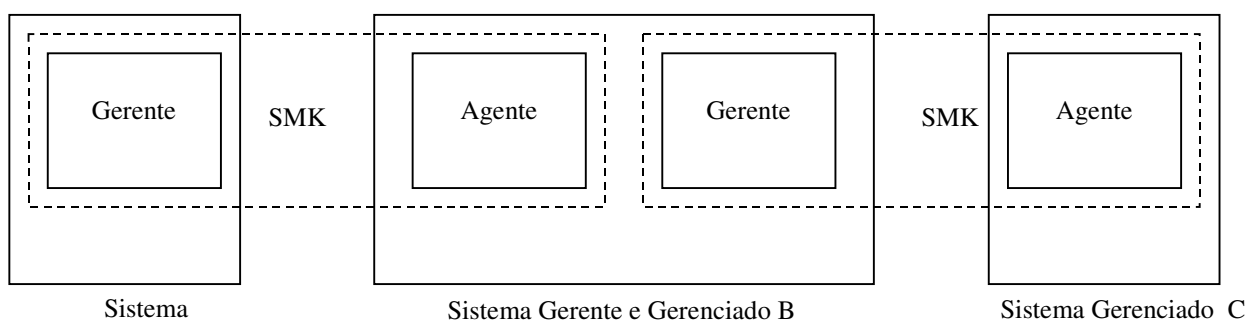


Figura 20. SMK entre Sistemas Diferentes.

A recomendação M.3200 (1997) entre outros, lista os seguintes serviços:

1. Administração de cliente;
2. Gerenciamento da Força Trabalho;
3. Administração de Tarifação e Contabilização;
4. Administração da Qualidade de Serviço e Desempenho da Rede;
5. Administração do Monitoramento e Análise do Tráfego;
6. Gerenciamento do Tráfego;
7. Administração da Segurança;

8. Gerenciamento Logístico.

Conforme definido em M.3400 (1997), uma função de gerência TMN é definida como uma interação entre um processo gerente e um sistema gerenciado atuando sobre um recurso de telecomunicações passível de gerência e é a menor parte de um serviço percebido pelos usuários da rede TMN.

Neste contexto, as funções de gerenciamento são agrupadas de tal forma que podem ser reutilizadas pelos serviços de gerenciamento TMN e aplicadas nas cinco áreas funcionais de gerenciamento de telecomunicações, incluindo a gerência de desempenho, falha, configuração, contabilização e segurança definidas na recomendação M.3400 (1997), como segue:

- **Gerência de Desempenho:** Permite avaliar o funcionamento dos equipamentos de telecomunicações e o estado operacional da rede e seus equipamentos (SORTICA, 1999). Abordando os seguintes conjuntos de funções: de monitoração de desempenho, análise de desempenho, controle e gerência de desempenho (UDUPA, 1999).
- **Gerência de Falhas:** "Permite a detecção, isolamento e correção de eventos de falha que podem caracterizar operações anormais da rede de telecomunicações e seus sistemas componentes" (SORTICA, 1999), incluindo os conjuntos de funções relacionados à supervisão de alarmes, localização e correção de falhas, realização de testes e administração de bilhete de anormalidade (UDUPA, 1999).
- **Gerência de Configuração:** Permite que se realize as funções de controle, identificação, coleta de dados e alimentação de dados para os elementos da rede e vice-versa (SORTICA, 1999), incluindo os conjuntos de funções relacionados à engenharia e planejamento da rede, negociação e planejamento de serviços, instalação dos recursos, entre outros (UDUPA, 1999).
- **Gerência de Contabilização:** Possibilita a medição do uso dos serviços e recursos da rede, relaciona-se diretamente com a gerência de tarifação, determinando assim

os custos do uso (SORTICA, 1999). "Esta área inclui os conjuntos de funções de faturamento, tarifação e contabilização " (UDUPA, 1999).

- **Gerência de Segurança:** "É responsável pela prevenção, controle e detecção de uso impróprio em geral dos recursos de telecomunicações" (SORTICA, 1999). Trata dos conjuntos de funções relacionadas à administração de segurança, auditoria e controle de acesso.

A figura 21 mostra o relacionamento dos serviços e funções de gerência.

Um mesmo serviço de gerência pode ser disponibilizado por uma ou mais funções de gerência, que geralmente estão ligadas a uma aplicação gerente que obtém os respectivos dados através das aplicações agentes, fazendo uso dos protocolos de gerência.

Segundo (SCHÖNBERGER, 1998) citado em RAMOS (2000) página 62, "uma função de gerência é na realidade uma seqüência de ações executadas por um agente sobre um ou mais objetos gerenciados. Um objeto gerenciado representa as propriedades de um recurso físico através de atributos e comportamentos. Uma função pode executar operações sobre os atributos dos objetos gerenciados e receber notificações através de atributos que mostram alterações sofridas pelo mesmo".

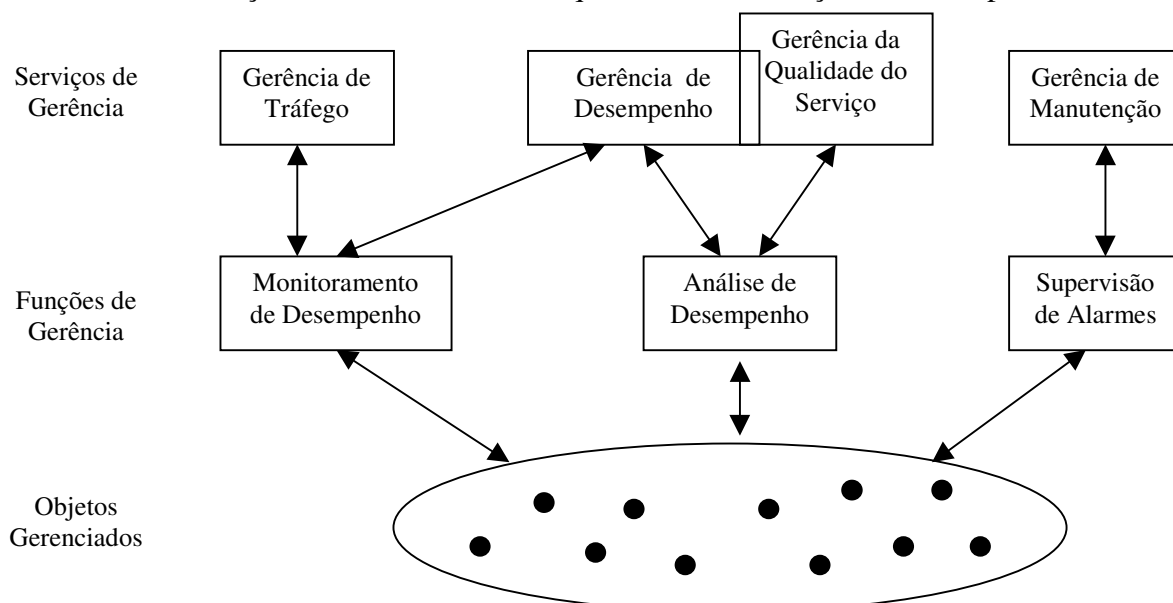


Figura 21. Serviços e Funções de Gerência (RAMOS, 2000).

No próximo capítulo, que trata da arquitetura proposta, as características e funcionalidades que foram abordadas anteriormente, são aplicadas de forma clara e transparente.

Desta forma, por ser proposto uma arquitetura baseada nestes padrões, as principais vantagens e facilidades são utilizadas na criação de um novo ambiente de gerenciamento, que conforme apresentado no capítulo 2, é muito semelhante a uma rede de computadores.

4 A ARQUITETURA PROPOSTA

A Arquitetura para o Gerenciamento dos Equipamentos eletro-eletrônicos (AG3E) proposta nesta dissertação, baseia-se nos padrões e modelos internacionais de gerenciamento de redes de computadores, nos quais foram abordados no capítulo anterior, onde os conceitos, propriedades e características foram aplicados em um novo ambiente, onde até então, ainda é pouco explorado.

O ambiente em questão trata do gerenciamento dos equipamentos eletro-eletrônicos instalados num determinado consumidor de energia elétrica.

Dentre as principais características da arquitetura proposta, pode-se citar:

- Aplicação do modelo gerente/agente, pois, conforme GUIMARÃES(1997), trata-se de um dos modelos mais usuais de gerenciamento de redes de computadores, no qual inclui uma ou mais aplicações "gerente", aplicações agente e bases de informações gerenciáveis (MIBs);
- Utilização do Protocolo SNMP, por se tratar de um protocolo padrão, relativamente simples e largamente utilizado nas tarefas de gerenciamento de redes de computadores. Desta forma, os quatro principais comandos (get, set, response e trap), serão utilizados na troca de informações entre as aplicações que atuarão como gerente e os respectivos agentes de cada equipamento;
- Arquitetura em camadas conforme a Arquitetura TMN, no qual serviu de modelo, ou seja, arquitetura G3E está totalmente baseada na arquitetura TMN, onde foi adotado ainda os conceitos de estação de trabalho, dispositivo mediador, elemento de rede, rede de comunicação de dados, blocos e componentes funcionais, entre outros.

Mais informações sobre estas características, são apresentadas no decorrer deste capítulo.

4.1 AS ARQUITETURA G3E

A figura 22, apresenta a arquitetura sob outro ponto de vista, no qual é possível identificar principalmente os componentes pertencentes a arquitetura física e funcional. Considerando que cada componente físico normalmente possui um ou mais componente funcional associado.

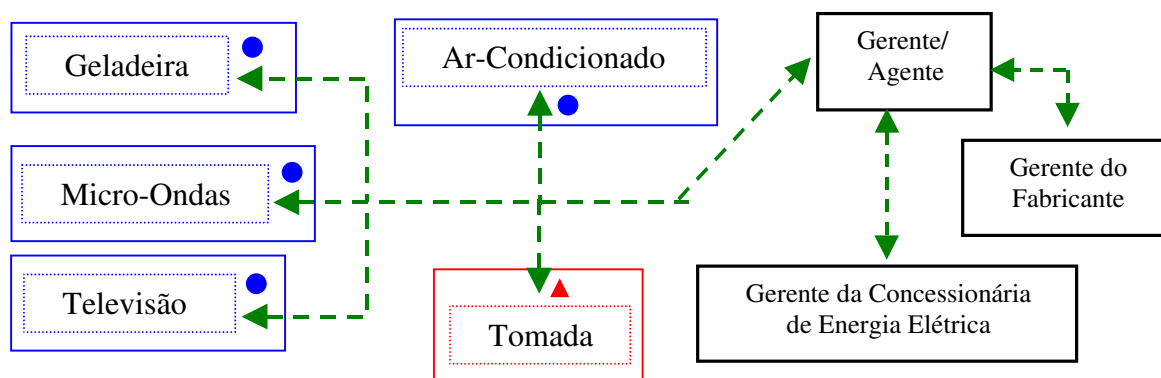


Figura 22. A Arquitetura Física G3E.

4.1.1 A Arquitetura Física AG3E

Esta arquitetura identifica os respectivos componentes, seus papéis e características. Tem a função de permitir a troca de informações entre o(s) gerente(s) e os agentes instalados em cada equipamento. O meio físico utilizado para isto será a própria rede elétrica em questão.

A figura 23, mostra especificamente os componentes da arquitetura física da AG3E, no qual são descritos a seguir:

- **Rede de Comunicação de Dados (RCD):** Este componente irá atuar sobre o meio físico utilizado, ou seja, a rede elétrica, permitindo a troca de informações entre o(s) gerente(s) e os agentes gerenciados.

Na figura 22, este componente é representado pelas linhas tracejadas de cor verde.

- **Estação de Trabalho (ET):** É o componente pelo qual os próprios administradores do ambiente (usuário final ou operadores/administradores dos fabricantes de equipamentos ou das concessionárias de energia elétrica) possam interagir com os agentes e/ou com gerentes do sistema.

Na figura 22, esta componente é representado pelos retângulos pretos, no qual uma aplicação local poderá atuar como gerente e/ou agente simultaneamente, dependendo do serviço a ser executado num determinado momento.

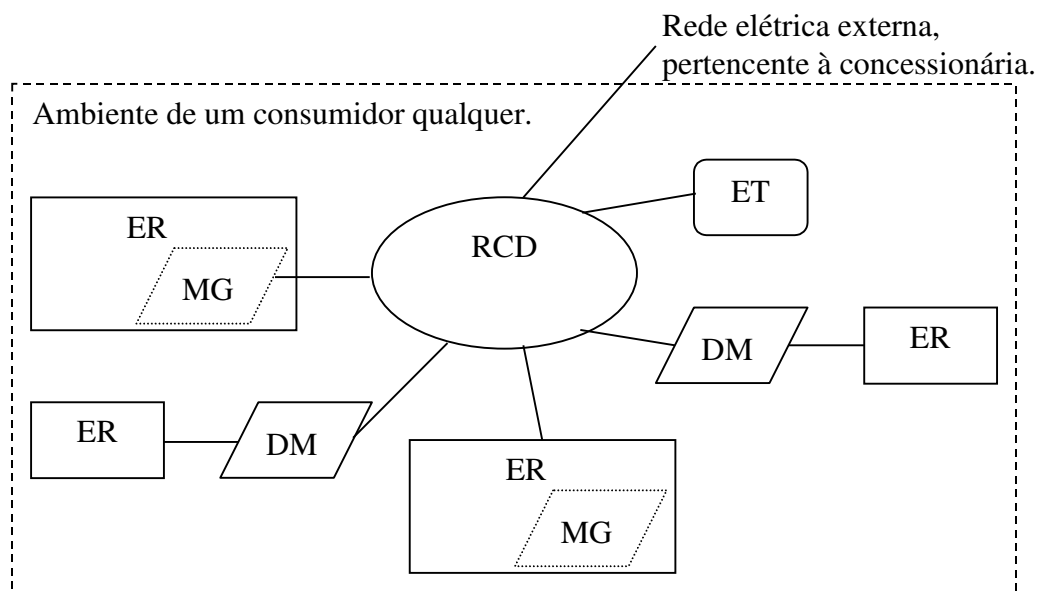


Figura 23. Arquitetura Física AG3E.

- **Elemento de Rede (ER):** Identifica um equipamento eletro-eletrônico que possa ser gerenciado através de um agente SNMP instalado no mesmo.

Na figura 22, este componente é representado pelos retângulos azuis.

- **Módulo Gerenciador (MG):** Inserido num elemento de rede, este módulo tem a função de atuar sobre o mesmo, em relação as informações de gerenciamento, ou seja, é este dispositivo que irá suportar o agente SNMP e os demais componentes afim de tornar o equipamento gerenciável.

Na figura 22, este componente é representado pelos pequenos círculos azuis inseridos dentro dos elementos de rede.

- **Dispositivo Mediador (DM):** Tem a função de gerenciar os equipamentos eletro-eletrônicos no qual não possam ter um agente SNMP instalado, executando apenas as funções de contabilização do consumo de energia elétrica. Normalmente, este componente estará associado a uma tomada elétrica, onde eventualmente é utilizado vários equipamentos diferentes simultaneamente, como por exemplo, um liquidificador, uma batedeira, ferro de passar roupa, etc.

Na figura 22, este componente é representado pelo triângulo vermelho, no qual está encapsulado numa tomada elétrica, representada pelo retângulo também vermelho.

4.1.2 A Arquitetura Funcional AG3E

Esta arquitetura é responsável por processar e disponibilizar as informações a serem gerenciadas através dos respectivos blocos funcionais (ver figura 24), no qual são descritos a seguir e atuam diretamente sobre o seu respectivo componente da arquitetura física.

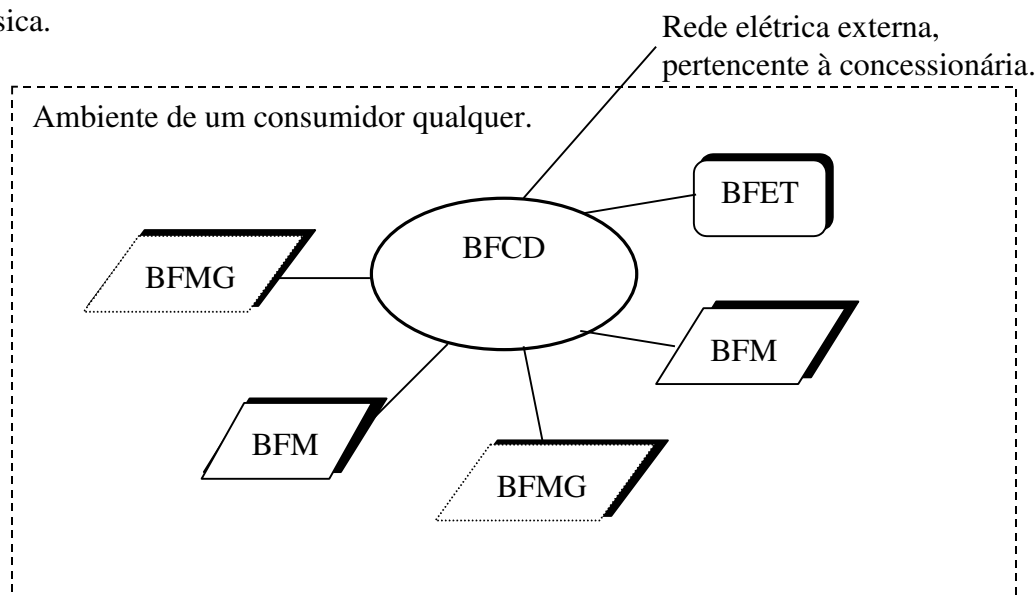


Figura 24. Arquitetura Funcional AG3E.

- **Bloco Funcional de Comunicação de Dados (BFCD):** Este bloco tem a função de gerenciar a rede de comunicação de dados, tratando dos níveis de qualidade na transmissão e recepção de mensagens sobre a rede elétrica, incluindo os níveis de ruídos e perda de informação, por exemplo.
- **Bloco Funcional Módulo Gerenciador (BFMG):** Estes blocos funcionais atuam diretamente sobre um elemento de rede, sendo monitorados e controlados pelos serviços de gerenciamentos que compõe a arquitetura G3E.
- **Bloco Funcional Estação de Trabalho (BFET):** Este bloco tem a função de consultar os elementos de rede, a fim de disponibilizar as informações a serem visualizadas pelos usuários. Atuando deste modo, como interface entre o usuários e os equipamentos gerenciados.

- **Bloco Funcional de mediação (BFM):** Este bloco atua sobre um dispositivo mediador e tem a função de contabilizar o consumo de energia elétrica dos equipamentos que não são passíveis de gerenciamento.

4.1.2.1 Componentes funcionais

Alguns componentes funcionais são definidos, com o intuito de cumprirem com as funções genéricas da arquitetura proposta. São eles:

- **Função de Suporte à Estação de Trabalho (FSET):** Utilizada nos blocos funcionais de estação de trabalho (BFET), este componente tem a função de acessar e manipular os dados, invocar e confirmar ações, assim como transmitir notificações para os blocos funcionais de elemento de rede (BFER).
- **Função de Suporte a Interface de Usuário (FSIU):** Atua na tradução das informações entre o usuário através do teclado, monitor de vídeo, impressora, etc., e os blocos funcionais.
- **Função de Comunicação de Mensagem (FCM):** Fornece os meios para que ocorra a troca de informações de gerenciamento entre os respectivos blocos funcionais, ou seja, atua no fornecimento dos mecanismos de transporte de informação através de um conjunto de protocolos.
- **Função de Comunicação de Dados (FCD):** Disponibiliza as funções de roteamento, retransmissão de informação e interconexão dos blocos funcionais.
- **Função de Segurança (FS):** Trata da segurança dos blocos funcionais, no que diz respeito a autenticação, controle de acesso, confiabilidade, integridade dos dados e não-repudição.

4.1.3 A Arquitetura de Informação G3E

A arquitetura de informação disponibiliza um conjunto de informações para o gerenciamento dos equipamentos eletro-eletrônicos através do conjunto de MIBs genéricas e padronizadas que compõe esta arquitetura.

Este conjunto de informações forma o núcleo do gerenciamento proposto, ou seja, é através delas que novos serviços de valor agregado poderão basear-se, a fim de atender os objetivos deste trabalho.

Sendo assim, as seguintes MIBs são propostas:

- **MIB de Configuração.** No qual consiste das informações mínimas de configuração dos equipamentos, incluindo:
 - ◆ Tensão elétrica de funcionamento;
 - ◆ Potência em uso;
 - ◆ Tempo de Utilização;
 - ◆ Hora e minuto para ligar o equipamento;
 - ◆ Estado operacional.
- **MIB de Contabilização.** Trata das informações relacionadas a utilização dos equipamentos, assim como do consumo de energia elétrica pelos mesmos, incluindo:
 - ◆ Tempo de utilização Atual ou da última vez que o equipamento foi utilizado;
 - ◆ Tempo médio de utilização;
 - ◆ Tempo total de utilização;

- ◆ Número de vezes que o equipamento foi utilizado;
- ◆ Tempo em Standby (atual ou da última vez);
- ◆ Tempo médio em Standby;
- ◆ Tempo total de em Standby;
- ◆ Número de vezes que o equipamento ficou em Standby;
- ◆ Consumo de energia elétrica atual ou da última vez que o equipamento ficou em Standby;
- ◆ Consumo médio de energia elétrica em Standby;
- ◆ Consumo total de energia elétrica em Standby;
- ◆ Consumo de energia elétrica atual ou da última vez que o equipamento foi utilizado;
- ◆ Consumo médio de energia elétrica de utilização;
- ◆ Consumo total de energia elétrica de utilização;
- ◆ Consumo total de energia elétrica pelo equipamento em questão;
- **MIB de Identificação.** Armazena as informações básicas para a identificação de cada equipamento, como por exemplo:
 - ◆ Número da nota fiscal de compra;
 - ◆ Nome do estabelecimento onde o equipamento foi comprado;

- ◆ Tempo de garantia;
- ◆ Data da compra;
- ◆ Número de série do equipamento;
- ◆ Nome do fabricante;
- ◆ Modelo do equipamento;
- ◆ Descrição, e
- ◆ Cor;
- ◆ Potência Total;
- ◆ Potência em Standby;
- **MIB de Falhas.** As informações desta MIB estarão relacionadas aos defeitos apresentados pelos equipamentos e corrigidos por alguma assistência técnica autorizada, incluindo:
 - ◆ Ordem de serviço;
 - ◆ Nome da assistência técnica;
 - ◆ Número do telefone;
 - ◆ Defeito apresentado;
 - ◆ Técnico responsável pelo concerto;

- ◆ Nome da pessoa de contato;
- ◆ Solução;
- ◆ Tempo de garantia;
- ◆ Data do concerto.

Este conjunto de MIBs possui apenas informações genéricas, relacionadas a todos os equipamentos eletro-eletrônicos. Porém, nada impede que novas MIBs possam ser criadas e adicionadas a esta arquitetura, como por exemplo, um determinado fabricante de geladeiras, pode adicionar uma MIB de um modelo específico, onde um alarme pode ser gerado sempre que a porta desta geladeira ficar por mais de dois minutos aberta, ou que monitore a temperatura interna automaticamente de acordo com a estação do ano.

O anexo B trás o código destas MIBs, no qual foram escritas em ASN.1

4.2 APLICAÇÃO DA ARQUITETURA G3E

Conforme os objetivos deste trabalho, a arquitetura G3E visa disponibilizar uma série de serviços e negócios com o intuito de facilitar o relacionamento dos clientes para com os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, assim como das concessionárias de energia elétrica.

Estas facilidades devem ser implementadas nas respectivas aplicações "gerentes", tanto dos usuários, como dos fabricantes e das concessionárias de energia elétrica. As próximas sub-seções tratam respectivamente de cada um destes itens.

4.2.1 Os Serviços a Serem Disponibilizados

Cada serviço está relacionado a uma tarefa específica e tem a função de disponibilizar algumas facilidades aos usuários, tendo como base as informações disponibilizadas através do conjunto de MIBs da arquitetura da Informação, no qual podem consistir num conjunto de notificações, relatórios, gráficos, etc., como resultado do monitoramento dos equipamentos pertencentes a um determinado usuário.

A seguir, é listado alguns dos possíveis serviços disponibilizados pela arquitetura G3E:

- Notificação de oscilação do nível de tensão elétrica;
- Notificação de expiração do tempo da garantia (se ela existir) dos equipamentos;
- Notificação de falhas;
- Cadastrar os equipamentos na base de dados dos respectivos fabricantes;
- Contabilização do consumo de energia elétrica total utilizada pelo usuário em questão, assim como individualizada por equipamento através de relatórios ou gráficos para diferentes intervalos de tempo, como por exemplo, diário, semanal, mensal, anual, etc.
- Geração de relatórios e/ou gráficos relacionados a utilização dos equipamentos, incluindo quantas vezes foram utilizados, tempo médio, mínimo e máximo de utilização para diferentes intervalos de tempo;
- Simulação de ambiente, permitindo que algumas rotinas possam ser simuladas quando não houver ninguém em casa;
- Acesso via internet a todas as informações relacionadas a arquitetura G3E.

Um serviço chave desta camada e da própria arquitetura proposta é a contabilização do consumo de energia elétrica do usuário detalhada por equipamento, ou seja, o usuário irá saber exatamente quantos reais custou a utilização do forno de micro-ondas no mês passado, por exemplo.

4.2.2 Os Negócios

Trata dos interesses dos fabricantes de equipamentos, das concessionárias de energia elétrica e dos usuários, clientes destas concessionárias e tem a função de melhorar o relacionamento existente entre eles. Sendo o usuário o foco central.

Através do registro dos equipamentos realizado pelos serviços, é possível que os fabricantes possam por exemplo:

- ◆ Identificar as áreas de concentração dos seus respectivos equipamentos;
- ◆ Planejar e executar ações que visam ampliar as vendas de equipamentos;
- ◆ Elaborar campanhas de marketing direcionada a um público alvo;
- ◆ Melhorar o serviço de assistência técnica através das áreas de concentração;
- ◆ Facilitar a negociação da troca de equipamento antigos por equipamentos novos;
- ◆ Localizar equipamentos roubados.

Dentre os interesses das concessionárias de energia elétrica, os negócios relacionados visam facilitar a(o):

- ◆ Contabilização do consumo de energia elétrica. O usuário poderá por exemplo, ficar sabendo o quanto já gastou de energia elétrica até o momento;
- ◆ Identificação de perfis de usuários, dado os equipamentos instalados em seus circuitos;
- ◆ Planejamento da rede de distribuição de energia elétrica, em função da potência necessária para alimentar os circuitos de uma rua, avenida, bairro, etc.

- ◆ Avaliação da qualidade da energia distribuída, através do monitoramento realizado por cada equipamento instalado na rede elétrica;
- ◆ Gerenciamento de falhas na distribuição de energia elétrica;

Pelo fato de ser o foco das atenções, o usuário, cliente das concessionárias de energia elétrica, assim como dos fabricantes de equipamentos é quem mais irá usufruir dos benefícios. Visto que os interesses dos fabricantes, como também das concessionárias de energia elétrica visam ampliar e melhorar a qualidade dos seus produtos e serviços oferecidos ao cliente. Porém, as empresas em questão também serão beneficiadas, visto que os serviços e negócios propostos tendem a diminuir custos operacionais, tempo de resposta no atendimento, utilizar informações precisas, melhorando assim a qualidade dos serviços disponibilizados e permitindo que seja realizado campanhas publicitárias direcionadas a uma determinada região ou perfil de clientes, a fim de fechar novos negócios, aumentando conseqüentemente os lucros e fazendo com que a empresa permaneça no mercado em que atua.

4.3 SIMULAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Para simular e facilitar o entendimento da arquitetura proposta durante a defesa desta dissertação, foi desenvolvido uma aplicação em DELPHI (versão 5), no qual tem o objetivo de mostrar cada componente da arquitetura G3E e como eles se relacionam, esclarecendo eventuais dúvidas.

A justificativa de "por que utilizar o DELPHI", se deve aos seguintes fatos:

- É uma linguagem visual, e
- De conhecimento do aluno mestrando.

Quanto a versão da linguagem, se deve ao fato de ser a única disponível no momento para o desenvolvimento da aplicação, porém nada impede que outra versão pudesse ser utilizada.

Mais informações sobre a descrição da simulação podem ser encontradas no Anexo C.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

Conforme visto no capítulo anterior, todos os objetivos deste trabalho foram alcançados. Todavia, deve-se levar em consideração as seguintes ressalvas:

- As informações inseridas nas MIBs propostas são genéricas, ou seja, poderão ser obtidas de todos os equipamentos eletro-eletrônicos, independente de tipo, modelo ou fabricante. No entanto, nada impede que novas MIBs possam também ser inseridas ou adicionadas ao agente SNMP, no qual poderão abordar informações mais específicas para cada tipo de equipamento;
- Por outro lado, as informações armazenadas pelas MIBs, além de estarem relacionadas com o consumo de energia do equipamento, podem transmitir uma idéia de como o equipamento está sendo utilizado, ou seja, o quanto e como está sendo utilizado ao longo do tempo e assim sendo, os serviços e negócios agregados poderão se basear nestas informações, que conforme visto, se aplicados, irão inserir um relacionamento mais transparente entre as três entidade envolvidas, ou seja:
 1. Os usuários e consumidores de equipamentos eletro-eletrônicos e de energia elétrica;
 2. As concessionárias de energia elétrica, e
 3. Os fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos.

Todavia, os trabalhos futuros (abordados na seção 5.2 deste capítulo) propõem novos, objetivos com o intuito de obter resultados mais concretos. Porém, devido ao

grau de complexidade de implementação da arquitetura proposta, os resultados obtidos através da simulação, realizada para mostrar a interoperabilidade dos componentes físicos e lógicos que compõem a AG3E, mostram a viabilidade de utilização desta.

Um ponto que merece atenção é o fato de inserir um agente SNMP em cada equipamento, mas, não seria exatamente em cada equipamento, pois, conforme foi citado, para certos equipamentos é inviável disponibilizar um agente SNMP com o mesmo, sendo por motivo de tamanho físico, custos (de fabricação, operacionais, entre outros), frequência de utilização, etc. Para estes casos, é que foi criado o dispositivo mediador, no qual tem a função de contabilizar apenas o consumo de energia elétrica destes pequenos equipamentos.

O custo de inserir o agente em cada equipamento, será ressarcido pelos vários serviços a serem disponibilizados pelos fabricantes, conforme visto na seção 6.3.2.

No entanto, a proposta de ser uma arquitetura aberta faz com que o ambiente em questão, ou seja, o gerenciamento dos equipamentos eletro-eletrônicos, passe a ter componentes e funções padronizadas, a fim de manter a flexibilidade e interoperabilidade no gerenciamento destes equipamentos.

Esta tendência tecnológica poderá ser uma realidade num futuro próximo, acredita-se que será quase impossível fugir ou ignorar isto, devido a situação atual dos recursos minerais para a geração de energia elétrica, assim como investimentos, custos e planejamentos associados que viabilizem esta geração e distribuição de energia elétrica.

Pode-se incluir ainda um monitoramento mais eficiente da qualidade de energia elétrica distribuída, assim como facilitar numa identificação mais detalhada do consumo desta em todos os níveis de utilização, ou seja, por macro regiões, cidades, bairros, ruas até o consumidor final, ou seja, identificando perfis de utilização.

Já em relação aos equipamentos, os respectivos fabricantes poderão obter informações semelhantes, porém relacionadas por exemplo, a sua base de equipamentos comercializados, o que facilitará no planejamento de novos centros de serviços ou assistências técnicas, oferecer uma variedade de promoções e campanhas publicitárias direcionadas a um determinado público alvo, baseada nas informações cadastrais dos equipamentos previamente comercializados e cadastrados, tendo em vista que, atualmente esta tarefa de cadastrar ou registrar no fabricante o equipamento recém adquirido, é um tanto incomoda e conseqüentemente pouco realizada.

O relacionamento transparente entre um consumidor de energia elétrica e uma concessionária de energia, poderá ser observado por exemplo, a partir do momento em que um consumidor realizar o seu próprio monitoramento e constatar no final do mês que ele irá pagar realmente pelo o que foi consumido, baseado no consumo individual e detalhado de cada equipamento. Atualmente tem-se que acreditar na contabilização realizada pelos medidores de energia elétrica, que eventualmente apresentam uma falha na medição, as quais são constatadas apenas quando o medidor passa a registrar um consumo excessivo, fora dos padrões do consumidor.

Finalmente, conforme observado, várias soluções tem sido pesquisadas para abordar o problema, porém, elas apenas possuem algo em comum com a arquitetura G3E, que se destaca por ser uma arquitetura baseada em padrões internacionais de gerenciamento de redes de computadores, baseada principalmente na arquitetura TMN, protocolo SNMP e do modelo gerente/agente de gerenciamento de redes, o que contribuiu para que a arquitetura proposta seja simples, flexível, robusta e com um alto grau de interoperabilidade entre os seus componentes, possibilitando que um novo padrão de gerenciamento possa ser utilizado.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Criar um ambiente real de teste passa a ser o novo desafio, porém alguns detalhes deverão ser tratados antes desta realização, incluindo:

- Um estudo sobre troca de informações fazendo-se uso da rede elétrica;
- Identificar a melhor maneira de atualizar as informações das MIBs propostas e a quem caberia realizar tal tarefa;
- Desenvolvimento do agente SNMP;
- Desenvolvimento das aplicações que irão atuar como gerente;
- Desenvolvimento do hardware que irá suportar o agente SNMP;

- Implementação e disponibilização dos serviços e negócios agregados.

5.3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACS, Automação, Controles e Sistemas Industriais Ltda. MicroMACS-G64Plus: Controlador de Energia e Utilidades. São Paulo, 2003. URL: <http://www.acs.ind.br/produtos.htm#microMACSG64Plus>. Página acessada em 24/02/2003.

ADAMS, E.K; WILLETTS, K. J. The Lean Communication Provider: Surviving the shakeout through service management excellence. New York: McGraw-Hill Companies, 1996.

AMPESSAM, Débora A. A. Especificação de um modelo de informação para a gerência de desempenho da rede de telefonia móvel celular. Dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. 1999.

ARRUDA, Luiz Fernando; BADARÓ, Murilo Prado. SIGED: Sistema Integrado de Gerência e Demanda. Seminário Internacional Sobre Automação de Redes de Distribuição e Centros de Controle. São Paulo. 2002. URL: <http://www.cier.org.uy/aan/dc/2002/ciertec4/trabajospremiados/BR-20.doc>. Página acessada em 21/02/2003.

CAVALIN, Geraldo e CERVELIN, Severino. Instalações Elétricas Prediais. Volume 4. Editora Érica, 1998.

CERVIERI, Alexandre, Gerenciamento de controladores programáveis através de SNMP. Trabalho de conclusão de graduação, do curso da Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. URL: http://labcom.inf.ufrgs.br/trabalhos_diplomacao/alexandreceiveri.pdf. Página acessada em 22/06/2003.

DIAS, B. Z, Júnior N. A. Protocolo de Gerenciamento SNMP. URL: http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj/snmp_color.pdf. Página Acessada em 28/05/2003.

ERICSON, Tecnologia sem fio Bluetooth. 2001 - URL: <http://www.ericsson.com.br/bluetooth/index.asp>. Página acessada em 15/06/2003.

GARCIA Osvaldo. Integração de Gerência de Redes ao Gerenciamento de Cargas em Redes de Distribuição Elétrica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba. URL: <http://www.presidentekennedy.br/resi/trabalhos-num1/artigo04.pdf>. Página Acessada em 24/02/2003.

GUIMARÃES, Marcos V. A. Ferreira. Gerenciamento e Monitoração de Redes TCP/IP, 1997. URL: <http://www.geocities.com/SiliconValley/Vista/5635/>. Página acessada em 27/05/2003.

HXNET. Engecomp Tecnologia em Automação e Controle Ltda: Gerenciamento de Energia Elétrica e Utilidades. São Paulo, 2003. URL: <http://www.engecomp.com.br/hxnet.htm>. Página acessada em 21/02/2003.

IETF. IETF Home Page. URL: <http://www.ietf.org>. Página acessada em 21/02/2003.

JÚLIO C. C. Ribas, Homologação de Link, Informações de Desempenho E Definição de Acordo de Nível de Serviço Para Redes Sem Fio. Dissertação de mestrado do curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. 2001.

RFC. RFC Editor Home Page. <http://www.rfc-editor.org>. Página acessada em 21/02/2003.

M.3010. Recommendation M.3010: Principles for a telecommunications management network. ITU-T, 1996.

M.3200. Recommendation M.3200: TMN management services and telecommunications managed areas. ITU-T, 1997.

M.3400. Recommendation M.3400: Generic network information model - Service Definition. ITU-T, 1997.

MILLER, Mark A. Managing Internetworks with SNMP: The definitive guide to the Simple Network Management Protocol, SNMPv2, RMON, and RMON2. New York: M&t Books, 1997. Second Edition.

NETO, Carlos Iescheck. Projeto de GLD. Siemens Metering. URL: http://www.siemet.com.br/port/noticias_visualiza.asp?snumerador=4. Página Acessada em 21/02/2003.

NISKIER, Júlio. Instalações Elétricas. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A. 1995.

PERKINS, David; McGinnis, Evan. Understanding SNMP MIBs. New Jersey. Prentice Hall, 1997.

PRAS, Aiko; BEIJNUM, Bert-Jan V; Sprenkels, Ron. Introduction to TMN. University of Twente, 1999.

RAMOS, Alexandre M. Modelo para Incorporar Conhecimento Baseado em Experiências à Arquitetura TMN. Tese de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

RAMOS, Alexandre M. Gerenciamento de contabilização do consumo de energia de equipamentos eletro-eletrônicos. Proposta de gerenciamento submetida à Centrais Elétricas de Santa Catarina. 2003.

RFC1155. Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets. Request For Comments 1155, 1990.

RFC1212. Concise MIB Definitions. Request For Comments 1212. 1991.

RFC1213. Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II. Request For Comments 1213, 1991.

RFC1643. Definitions of Managed Objects for the Ethernet-like Interface Types. Request For Comments 1643, 1994.

ROSE, Marschalls T. The Open Book: A Pratical Perspective On OSI. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. 1990.

RTA. Artigos Técnicos: Significado dos acessórios do configurador. URL: http://www.rta.com.br/artigos_sign_bypass_man.htm. Página acessada em 22/06/2003.

RUIZ, Linnyer B. Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN). Universidade Federal de Minas Gerais. URL: http://www.dcc.ufmg.br/~linnyer/apostila_tmn.zip. Página acessada em 04/01/2003. 1999.

SCHÖNBERGER, S. Modelagem de Informações para a Supervisão de alarmes no Sistema Eletrônico de Comutação Digital/EWSD - Interface Q3. Dissertação deMestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SNMPv3. Introduction to SNMPv3. URL: <http://www.snmp.com/v3hotspot/white.html>. 1997. Página acessada em 26/05/1999.

SORTICA, Eduardo. Redes de Telecomunicações, TMN e Gerência Integrada de Redes e Serviços. Salvador, 1999. Primeira Edição.

STALLINGS, William. SNMP, SNMPv2, and RMON. New York: Addison-Weley, 1996. Second Edition.

STEVENSON, Douglas W. **Network Management. What it is and what it isn't**. URL:<http://netman.cit.buffalo.edu/Doc/DStevenson.htm>. 1995. Página acessada em : 15/04/1999.

SZTAJNBERG, Alexandre. Conceitos Básicos sobre os Protocolos SNMP e CMIP. URL:<http://www.gta.ufrj.br/~alexszt/ger/compact.html>. 1996. Página acessada em 03/01/2003.

TANEMBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997. Terceira Edição.

UDUPA, D.K. TMN: Telecommunications Management Network. New York: McGraw-Hill Companies, 1999.

VERTEL. Telecommunications Management NetWork (TMN). Web ProForum Tutoriais. URL: <http://www.iec.org>. Página acessada em 04/01/2003.

X.208 | ISSO/IEC 8824. ITU-T Recommendation X.208. Specification of Abstract Syntax Notation One. 1988.

ANEXO A.

A.1. ASN.1 - ABSTRACT SYNTAX NOTATION ONE

Um pré-requisito para realizar a troca de dados entre dois sistemas diferentes, é que estes dois sistemas possam enviar e receber dados, garantindo que o dado enviado no sistema origem é o mesmo recebido/lido no sistema destino. Isto pode ser feito através do uso de uma linguagem que tem a mesma sintaxe e semântica (UDUPA, 1999).

Para suprir esta dificuldade, um grupo de pessoas do CCITT (X.208) e da ISO (ISO 8824), desenvolveram e padronizaram uma linguagem formal chamada de ANS.1 - *Abstract Notation Syntax One*, no qual entre outras atribuições, seria utilizada para definir uma base de informação de gerenciamento (MIB - *Management Information Base*) para os sistemas de gerenciamento SNMP e OSI.

Segundo PERKINS (1997), a linguagem ASN.1 possui as seguintes propriedades:

- Os comentários iniciam com dois hífen "--" e são finalizados seguido de um novo conjunto de hífen ou com o fim de linha;
- Os identificadores da linguagem iniciam com uma letra e podem ser formados com letras, números e hífen. No caso dos hífen, não é permitido dois consecutivos;
- Um módulo da linguagem é formado por definições de tipos e valores;
- O identificador de um tipo deve iniciar com a primeira letra em caixa alta, ou seja, maiúscula;

- O identificador de um valor deve iniciar com uma letra em caixa baixa, ou seja, minúscula;
- As palavras reservadas da linguagem são escritas em caixa alta.

O seguinte conjunto de caracteres são utilizados na ASN.1:

- de "A" a "Z";
- de "a" a "z";
- de "0" a "9";
- ; | = , { } < . () [] - ' "

A.1.1.1.A SINTAXE ASN.1

A notação ASN.1 é utilizada para especificar a sintaxe da informação trocada entre as aplicações, no qual podem estar em sistemas, máquinas ou redes diferentes.

Sendo assim, é possível definir um tipo de variável, obedecendo a seguinte sintaxe:

<novo-tipo> " ::= " <especificação-do-tipo>

Neste caso, novo-tipo é o tipo de dados que está sendo definido e especificação-do-tipo é um tipo ASN.1 a ser definido pelo usuário ou um tipo estruturado ASN.1.

Também é possível definir um valor em ASN.1. Neste caso, a notação permite a atribuição de um valor para uma variável definida por um tipo ASN.1, obedecendo-se a seguinte sintaxe:

<nome-da-variável> <tipo> " ::= " < especificação-do-valor>

Sendo assim, o nome-da-variável identifica a variável que receberá o novo valor, o tipo especifica um tipo de dados ASN.1 e especificação-do-valor representa uma valor de dado real que a variável pode assumir.

A.1.2.DEFININDO UM OBJETO NA MIB

Uma MIB descreve os objetos a serem gerenciados. A macro **OBJECT-TYPE** define esses objetos num formato padrão no qual é utilizado em várias MIBs públicas e privadas (MILLER, 1997). O exemplo a seguir trata do assunto e foi retirado da MIB-II, RFC1213 (1991):

tcpInSegs OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter

ACCESS read-only

STATUS mandatory

::= { tcp 10 }

Neste caso, este exemplo define um objeto nomeado de tcpInSegs, que possui um contador crescente não negativo, onde o seu valor pode ser apenas lido pelas aplicações gerentes e status mandatório indica que este objeto é obrigatório para todos os dispositivos gerenciados que suportam a mib-2.tcp. Quando um protocolo de gerenciamento acessa este objeto, ele usa o nome { tcp 10 }, que por sua vez identifica o décimo objeto do grupo tcp.

A.1.3.TIPOS FUNDAMENTAIS

Segundo MILLER (1997), para manter a simplicidade, a Estrutura de Informação de Gerenciamento (SMI) da internet usa um subconjunto de tipos de dados ASN.1, no qual são divididos em duas categorias: os tipos fundamentais e os tipos estruturados.

A seguir, é descrito os tipos fundamentais, também chamados de tipos simples (MILLER, 1997):

- **INTEGER:** É um conjunto de números inteiros positivos e negativos que também inclui o zero. O tipo INTEGER permite a definição de dois novos sub-tipos. São eles:

1. Tipo **ENUMERATED:** onde os possíveis valores são previamente especificados, como por exemplo 1,2 e 3

2. Tipo **BITSTRING**: "é um string composto inteiramente dos dígitos 0 e 1 para a representação de números binários" (SORTICA, 1999).
- **OCTET STRING**: é formado por uma ou mais seqüência de oito bit.
 - **OBJECT IDENTIFIER**: é um identificador único para cada objeto na árvore da MIB, ou seja, é composto por uma seqüência de números inteiros positivos, onde cada número inteiro representa um nó da árvore.
 - **NULL**: define um valor ou um tipo nulo.

A.1.4. TIPOS ESTRUTURADOS

"Os tipos estruturados são definidos a partir da utilização e combinação dos tipos fundamentais e dos próprios tipos estruturados" (ROSE, 1994), ou seja, um tipo estruturado pode ser formado por um ou mais tipo de dado fundamental, incluindo ainda um ou mais tipo de dado estruturado.

Os tipos estruturados definidos em ASN.1, são:

SEQUENCE: identifica uma lista ordenada de elementos do mesmo tipo ou não;

SEQUENCE OF: identifica uma lista ordenada de elementos do mesmo tipo;

SET OF: identifica uma lista não ordenada de elementos de mesmo tipo;

SET: identifica uma lista não ordenada de membros;

ANEXO B.

B.1. AS MIBS PROPOSTAS

B.1.1. MIB DE IDENTIFICAÇÃO

```
-- Nome do Módulo
AG3E-IDENTIFICAÇÃO-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

-- tipos importados
IMPORTS
    MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, OBJECT-IDENTITY,
    Integer32 FROM SNMPv2-SMI
    DisplayString
        FROM SNMPv2-TC
    MODULE-COMPILANCE, OBJECT-GROUP
        FROM SNMPv2-CONF

-- Definição do Módulo
ag3e MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATE      "0302210000Z"
    ORGANIZATION     "Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação"
    CONTACT-INFO     "Gilson n. Francisco - gilsonnf@inf.ufsc.br"
    DESCRIPTION      "Este módulo foi desenvolvido para gerenciar as
informações de identificação dos equipamentos eletro-eletrônicos através da
arquitetura G3E. A identificação (OID) atribuída a este módulo serve serve
apenas para efeitos de testes e didáticos."
    ::= { experimental 2807 }
```

ag3eIdentificacao OBJECT IDENTIFIER ::= { ag3e 1 }

--Definição das variáveis

ag3eIdentificacaoNotaFiscal OBJECT-TYPE

SINTAXE Unsigned32
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Número da nota fiscal de compra do equipamento em
 questão."
 ::= { ag3eIdentificacao 1 }

ag3eIdentificacaoRevendedor OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..30))
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Indica o nome do estabelecimento autorizado no qual o
 equipamento em questão foi comprado."
 ::= { ag3eIdentificacao 2 }

ag3eIdentificacaoTempoDeGarantia OBJECT-TYPE

SINTAXE Integer32
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Armazena o período em meses da garantia a partir da data
 da compra."
 ::= { ag3eIdentificacao 3 }

ag3eIdentificacaoDataDaCompra OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..20))
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current

DESCRIPTION "Armazena a data no qual o equipamento foi adquirido pelo proprietário num revendedor autorizado."

::= { ag3eIdentificacao 4 }

ag3eIdentificacaoNumeroDeSerie OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..20))

MAX_ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Armazena o número de série do equipamento em questão."

::= { ag3eIdentificacao 5 }

ag3eIdentificacaoFabricante OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..30))

MAX_ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Nome do fabricante do equipamento."

::= { ag3eIdentificacao 6 }

ag3eIdentificacaoModelo OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..15))

MAX_ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Identifica o modelo do equipamento em questão."

::= { ag3eIdentificacao 7 }

ag3eIdentificacaoDescricao OBJECT-TYPE

SINTAXE Octet String (SIZE (0..40))

MAX_ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Armazena a descrição do equipamento em questão."

```
::= { ag3eIdentificacao 8 }
```

```
ag3eIdentificacaoCor OBJECT-TYPE
```

```
    SINTAXE          Octet String (SIZE (0..10))
```

```
    MAX_ACCESS      read-only
```

```
    STATUS          current
```

```
    DESCRIPTION     "Identifica a cor do equipamento em questão."
```

```
::= { ag3eIdentificacao 9 }
```

```
ag3eIdentificacaoPotencia OBJECT-TYPE
```

```
    SINTAXE          Integer32
```

```
    MAX_ACCESS      read-only
```

```
    STATUS          current
```

```
    DESCRIPTION     "Armazena a potência total do equipamento."
```

```
::= { ag3eIdentificacao 10 }
```

```
ag3eIdentificacaoPotenciaEmStandby OBJECT-TYPE
```

```
    SINTAXE          Integer32
```

```
    MAX_ACCESS      read-only
```

```
    STATUS          current
```

```
    DESCRIPTION     "Armazena a potência do equipamento em modo  
Standby."
```

```
::= { ag3eIdentificacao 11 }
```

```
END
```

B.1.2. MIB DE CONFIGURAÇÃO

```
-- Nome do Módulo
```

```
AG3E-CONFIGURACAO-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
```

```
-- tipos importados
```

```
IMPORTS
```

```
    MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, OBJECT-IDENTITY,
```

```

Integer32 FROM SNMPv2-SMI
DisplayString
    FROM SNMPv2-TC
MODULE-COMPLIANCE, OBJECT-GROUP
    FROM SNMPv2-CONF

-- Definição do Módulo
ag3e MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATE      "0302070000Z"
    ORGANIZATION     "InfUfsc"
    CONTACT-INFO     "Gilson n. Francisco - gilsonnf@inf.ufsc.br"
    DESCRIPTION       "Este módulo foi desenvolvido para gerenciar as
                       informações de configuração dos equipamentos
                       eletro-eletrônicos. A identificação (OID) atribuída a este
                       módulo serve apenas para efeitos de testes e didáticos."
    ::= { experimental 2807 }

ag3eConfiguracao OBJECT IDENTIFIER ::= { ag3e 2 }

ag3eConfiguracaoTensao      OBJECT-TYPE
    SINTAXE                  INTEGER {
                            110v (1),
                            220v (2),
                            110~220v(3)
                            }
    MAX_ACCESS                read-only
    STATUS                    current
    DESCRIPTION               "Identifica a tensão de trabalho do equipamento em
                               questão."
    ::= { ag3eConfiguracao 1 }

ag3eConfiguracaoPotenciaEmUso OBJECT-TYPE

```


SINTAXE	Integer32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Armazena a potência atual em uso pelo equipamento."

::= { ag3eConfiguracao 2 }

ag3eConfiguracaoEstadoOperacional OBJECT-TYPE

SINTAXE	INTEGER { ligado (1), desligado (2), stanby (3) }
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Identifica o estado do equipamento em questão."

::= { ag3eConfiguracao 3 }

ag3eConfiguracaoLigar OBJECT-TYPE

SINTAXE	Octet String (SIZE (0..5))
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Especifica a hora e os minutos em que o equipamento deverá ser ligado, obedecendo o seguinte formato: HH:MM. Quando o valor for igual a zero, esta função ficará desabilitada."

::= { ag3eConfiguracao 4 }

ag3eConfiguracaoTempoFuncionamento OBJECT-TYPE

SINTAXE	Integer32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current

```

DESCRIPTION      "Especificada em minutos, esta variável indica
quanto tempo o equipamento em questão ficará ligado. Quando o valor for igual
a zero, o tempo assumido é indeterminado, ficando assim a critério do usuário.
 ::= { ag3eConfiguracao 5 }

```

```
END
```

B.1.3. MIB DE CONTABILIZAÇÃO

```

-- Nome do Módulo
AG3E-CONTABILIZACAO-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

-- tipos importados
IMPORTS
MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, OBJECT-IDENTITY,
Integer32 FROM SNMPv2-SMI
DisplayString
FROM SNMPv2-TC
MODULE-COMPILANCE, OBJECT-GROUP
FROM SNMPv2-CONF

-- Definição do Módulo
ag3e MODULE-IDENTITY
LAST-UPDATE      "0302070000Z"
ORGANIZATION     "InfUfsc"
CONTACT-INFO     "Gilson n. Francisco - gilsonnf@inf.ufsc.br"
DESCRIPTION      "Este módulo foi desenvolvido para gerenciar as
informações de contabilização dos equipamentos
eletro-eletrônicos. A identificação (OID) atribuída
a este módulo serve apenas para efeitos de
testes e didáticos."
 ::= { experimental 2807 }

```

ag3eContabilizacao OBJECT IDENTIFIER ::= { ag3e 3 }

ag3eContabilizacaoTempoDeUtilizacaoEmStandby OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, armazena o tempo atual ou da última vez em que o aparelho ficou em modo StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 1 }

ag3eContabilizacaoTempoMedioEmStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o tempo médio em segundos no qual o equipamento em questão ficou em StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 2 }

ag3eContabilizacaoTempoTotalEmStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o tempo total em segundos no qual o equipamento em questão ficou em StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 3 }

ag3eContabilizacaoNumVezesStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only

STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa número de vezes em que o equipamento ficou em StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 4 }

ag3eContabilizacaoTempoDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, armazena o tempo atual ou da última vez em que o equipamento foi utilizado."

::= { ag3eContabilizacao 5 }

ag3eContabilizacaoTempoMedioDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o tempo médio em segundos de utilização do equipamento em questão."

::= { ag3eContabilizacao 6 }

ag3eContabilizacaoTempoTotalDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o tempo total em segundos de utilização do equipamento em questão."

::= { ag3eContabilizacao 7 }

ag3eContabilizacaoNumUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
---------	-----------

MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa número de vezes em que o equipamento foi utilizado."

::= { ag3eContabilizacao 8 }

ag3eContabilizacaoConsumoEmStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo de energia referente a última utilização do equipamento em modo StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 9 }

ag3eContabilizacaoConsumoMedioEmStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo médio de energia do equipamento em modo StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 10 }

ag3eContabilizacaoConsumoTotalEmStandBy OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo total de energia do equipamento em modo StandBy."

::= { ag3eContabilizacao 11 }

ag3eContabilizacaoConsumoDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo de energia referente a última utilização do equipamento, ou seja, quando foi ligado pela última vez."

::= { ag3eContabilizacao 12 }

ag3eContabilizacaoConsumoMedioDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo médio de energia do equipamento, quando está ligado."

::= { ag3eContabilizacao 13 }

ag3eContabilizacaoConsumoTotalDeUtilizacao OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo total de energia do equipamento quando em está em uso."

::= { ag3eContabilizacao 14 }

ag3eContabilizacaoConsumoTotalDeEnregia OBJECT-TYPE

SINTAXE	Counter32
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Este contador, informa o consumo total de energia do equipamento em questão."

::= { ag3eContabilizacao 15 }

END

B.1.4.MIB DE FALHAS

```
-- Nome do Módulo
AG3E-FALHAS-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

-- tipos importados
IMPORTS
    MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, OBJECT-IDENTITY,
    Integer32, Gauge32, Counter32
        FROM SNMPv2-SMI
    DisplayString
        FROM SNMPv2-TC
    MODULE-COMPILANCE, OBJECT-GROUP
        FROM SNMPv2-CONF

-- Definição do Módulo
ag3e MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATE      "0302070000Z"
    ORGANIZATION     "InfUfsc"
    CONTACT-INFO     "Gilson n. Francisco - gilsonnf@inf.ufsc.br"
    DESCRIPTION      "Este módulo foi desenvolvido para gerenciar as
                    informações relacionadas as falhas do equipamento em
                    questão, no qual precisou ser reparado por alguma
                    assistência técnica autorizada. A identificação (OID)
                    atribuída a este módulo serve apenas para efeitos
                    de testes e didáticos."

    ::= { experimental 2807 }

ag3eFalhas OBJECT IDENTIFIER ::= { ag3e 4 }

ag3eFalhasNumFalhas OBJECT-TYPE
```

SINTAXE Integer32
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Armazena o número total de concertos sofridos pelo equipamento em questão"
 ::= { ag3eFalhas 1 }

ag3eFalhasTable OBJECT-TYPE

SYNTAXE SEQUENCE OF Ag3eFalhasEntry
 MAX-ACCESS not-accessible
 SYNTAX current
 DESCRIPTION "Esta tabela armazena as informações relacionadas a cada aparelho gerenciado."
 ::= { ag3eFalhas 2 }

ag3eFalhasEntry OBJECT-TYPE

SYNTAXE Ag3eFalhasEntry
 MAX-ACCESS not-accessible
 STATUS current
 DESCRIPTION "Identifica uma linha da tabela de aparelhos gerenciados."
 INDEX { consumoEletricoIndex }
 ::= { ag3eFalhasTable 1 }

Ag3eFalhasEntry ::= SEQUENCE {

Index	Unsigned32,
OrdemServiço	Unsigned32,
AssistenciaTecnica	DisplyString,
TelefoneAssistenciaTecnica	DisplyString,
DefeitoApresentado	DisplyString,
TecnicoResponsavel	DisplyString,
Contato	DisplyString,
Solucao	DisplyString,


```

        TempoDeGarantia          Integer32,
        DataConcerto             DisplyString
    }

```

ag3eFalhasIndex OBJECT-TYPE

```

    SINTAXE          Unsigned32 (1..65535),
    MAX_ACCESS       read-only
    STATUS           current
    DESCRIPTION      "Identifica um único aparelho gerenciado"
    ::= { ag3eFalhasEntry 1 }

```

ag3eFalhasOrdemServico OBJECT-TYPE

```

    SINTAXE          Unsigned32 (1..65535),
    MAX_ACCESS       read-only
    STATUS           current
    DESCRIPTION      "Número da ordem de serviço associada ao defeito
                    observado e solucionado pela assistência técnica. "
    ::= { ag3eFalhasEntry 1 }

```

ag3eFalhasAssistenciaTecnica OBJECT-TYPE

```

    SINTAXE          DisplyString (SIZE (30))
    MAX_ACCESS       read-only
    STATUS           current
    DESCRIPTION      "Nome da assistência técnica pelo qual o
                    equipamento em questão foi consertado."
    ::= { ag3eFalhasEntry 2 }

```

ag3eFalhasFoneAssistenciaTecnica OBJECT-TYPE

```

    SINTAXE          DisplyString (SIZE (15))
    MAX_ACCESS       read-only
    STATUS           current
    DESCRIPTION      "Número do telefone da assistência técnica pelo

```

qual o equipamento em questão foi consertado."

::= { ag3eFalhasEntry 3 }

ag3eFalhasDefeito OBJECT-TYPE

SINTAXE	DisplyString (SIZE (30))
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Descrição do problema apresentado pelo equipamento em questão."

::= { ag3eFalhasEntry 4 }

ag3eFalhasTecnicoResponsavel OBJECT-TYPE

SINTAXE	DisplyString (SIZE (30))
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Nome do técnico responsável pelo conserto do equipamento em questão."

::= { ag3eFalhasEntry 5 }

ag3eFalhasContato OBJECT-TYPE

SINTAXE	DisplyString (SIZE (30))
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current
DESCRIPTION	"Nome da pessoa de contato na assistência técnica pelo qual o equipamento em questão foi consertado."

::= { ag3eFalhasEntry 6 }

ag3eFalhasSolucao OBJECT-TYPE

SINTAXE	DisplyString (SIZE (150))
MAX_ACCESS	read-only
STATUS	current

```

        DESCRIPTION      "Descrição resumida das ações corretivas
                           realizadas."

 ::= { ag3eFalhasEntry 7 }

ag3eFalhasTempoDeGarantia OBJECT-TYPE
    SINTAXE              Integer32
    MAX_ACCESS           read-only
    STATUS               current
    DESCRIPTION         "Quantidade em meses do tempo de garantia para o
                           conserto do problema em questão."

 ::= { ag3eFalhasEntry 8 }

ag3eFalhasDataConcerto OBJECT-TYPE
    SINTAXE              DisplyString (SIZE (15))
    MAX_ACCESS           read-only
    STATUS               current
    DESCRIPTION         "Data do concerto associado ao problema em
                           questão."

 ::= { ag3eFalhasEntry 9 }

END

```

ANEXO C.

C.1. SIMULAÇÃO DA AG3E

Esta simulação tem o objetivo de mostrar o funcionamento e utilização da Arquitetura para o Gerenciamento de Equipamentos Eletro-Eletrônicos (AG3E) instalados numa determinada residência, por exemplo.

Este documento foi escrito para que outras pessoas possam conhecer um pouco mais sobre a arquitetura proposta na dissertação de mestrado de Gilson Nazareno Francisco, realizada no curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da universidade Federal de Santa Catarina.

Requisitos de execução: Sistema Operacional Windows 9x e resolução de vídeo 800x600. Para executar o aplicativo, basta apenas descompactar o arquivo e clicar duas vezes como mouse na aplicação.

Ao executar a aplicação ('sag3e.exe'), aparecerá a seguinte janela (figura 2):



Figura 25. Simulação da AG3E.

Esta janela tem o objetivo de apresentar o primeiro componente da simulação, ou seja, ela identifica um Elemento de Rede (ER), da Arquitetura Física. Neste caso, representado por um micro-ondas.

Os botões desta janela, realizam as seguintes funções:

- O Botão "<<<": Desfaz a última alteração na janela realizada através do botão '>>>';
- O Botão "0": Mostra ou esconde todas as janelas relacionadas a simulação;

- O Botão "||": Para o relógio da simulação;
- O Botão ">": Inicia o relógio da simulação;
- O Botão '>>>': Executa uma seqüência de ações, no qual irá mostrar passo a passo os componentes e seus relacionamentos;
- O Botão "Ligar": Liga e desliga o micro-ondas e será habilitado apenas quando o relógio da simulação estiver ativado e o tempo de utilização for maior ou igual a 1.

O campo "Tempo (Min)", armazena o tempo no qual o micro-ondas deverá ficar ligado na próxima vez que for utilizado.

O campo "Potência (%)", permite ao usuário selecionar a potência nominal utilizada pelo equipamento na próxima vez que o mesmo for utilizado.

C.1.1.EXECUÇÃO PASSO-A-PASSO.

Estando a janela da aplicação no mesmo estado que a figura anterior, a execução passo-a-passo é realizado pressionando o botão ">>>". Sendo assim, a janela da aplicação será alterada, como mostra a figura 25.



Figura 26. Execução passo-a-passo.

Esta figura mostra um agente SNMP no qual representa um Módulo Gerenciador (MG) da arquitetura física e um Bloco Funcional Módulo Gerenciador - BFMG da arquitetura funcional, embutido no micro-ondas (Elemento de Rede - ER da arquitetura física).

Pressionando-se mais uma vez o botão ">>>", é apresentado um conjunto de MIBs, no qual pertencem a arquitetura da informação, no qual é composta pela MIB de configuração, contabilização, identificação e falhas, conforme a figura 26.



Figura 27. Conjunto de MIBs.

Ao pressionar o botão ">>>" novamente, será possível identificar um ligação entre o conjunto de MIBs e o agente SNMP, querendo passar a idéia de que o agente SNMP acessa as MIBs a fim de obter os valores das respectivas variáveis. Como mostra a figura 27.



Figura 28. Conexão das MIBs com o agente.

A figura 28, mostra o conjunto de MIBs proposto, com as respectivas variáveis e seus possíveis valores. Os valores utilizados devem ser considerados apenas para esta simulação em questão.

MIB de Contabilização	
Tempo de Utilização	0
Tempo Médio de Utilização	1
Tempo Total de Utilização	1
Númreo de Utilização	1
Tempo de StandBy	0
Tempo Médio em StandBy	0
Tempo Total em StandBy	1
Número de vezes em StandBy	1
Consumo Atual em StandBy	0
Consumo Médio em StandBy	0
Consumo Total em StandBy	1
Consumo Atual de Utilização	2
Consumo Médio de Utilização	0
Consumo Total de Utilização	1
Consumo Total de Energia	2

Configuração		Identificação	Falhas
Variáveis			
Tensão	90~240		
Ligar às	0		
Tempo de Utilização	5		
Potência em Uso	5		
Estado Operacional	StandBy		

Figura 29. Conjunto de MIBs proposta.

Para visualizar as variáveis e valores da MIB de Falhas por exemplo, basta apenas clicar na aba correspondente. Isto serve também para as MIBs de configuração e identificação.

Neste ponto, já é possível analisar o funcionamento do micro-ondas. Sendo assim, faz-se necessário iniciar o relógio da simulação, clicando no botão ">". Desta maneira, as respectivas contabilizações relacionadas ao modo "StandBy" do equipamento já passa a ser atualizada.

Para atualizar as informações de contabilização de consumo, deve-se ligar o micro-ondas, clicando no botão "Ligar". Após passar o tempo de funcionamento, o equipamento é automaticamente desligado.

É interessante que seja observado o estado operacional do equipamento localizado ao lado do botão "Ligar" e na MIB de configuração, assim como a potência em uso do equipamento quando em uso.

Vários testes podem ser realizados, alterando-se o tempo de utilização e a potência nominal do equipamento, conforme a figura 29.

MIB de Contabilização	
Tempo de Utilização	8
Tempo Médio de Utilização	4
Tempo Total de Utilização	9
Númreo de Utilização	2
Tempo de StandBy	9
Tempo Médio em StandBy	5
Tempo Total em StandBy	10
Número de vezes em StandBy	2
Consumo Atual em StandBy	45
Consumo Médio em StandBy	22,5
Consumo Total em StandBy	45
Consumo Atual de Utilização	10080
Consumo Médio de Utilização	5040,5
Consumo Total de Utilização	10081
Consumo Total de Energia	10126

Variáveis	
Tensão	90~240
Ligar às	0
Tempo de Utilização	5
Potência em Uso	1260
Estado Operacional	Ligado

Figura 30. Várias Simulações.

Observado esta primeira etapa, o relógio da simulação pode ser parado. Isto pode ser realizado clicando-se no botão "||".

Feito isto, é possível clicar mais uma vez no botão ">>>", no qual irá mostrar mais 5 componentes, são eles:

- Uma parte da Rede de Comunicação de Dados (RCD) da arquitetura física;
- A Estação de Trabalho (ET);

- Um Bloco Funcional de Estação de Trabalho (BFET) da Arquitetura Funcional, incluindo os seguintes componentes funcionais: Função de Suporte a Estação de Trabalho (FSET) e Função de Suporte a Interface do Usuário (FSIU). Representados pelos campos de Notificações, Solicitação de Serviços, Resposta e o próprio botão "OK", conforme a figura 30.

MIB de Contabilização	
Tempo de Utilização	9
Tempo Médio de Utilização	4,5
Tempo Total de Utilização	10
Númreo de Utilização	2
Tempo de StandBy	10
Tempo Médio em StandBy	4
Tempo Total em StandBy	12
Número de vezes em StandBy	3
Consumo Atual em StandBy	50
Consumo Médio em StandBy	18,3333
Consumo Total em StandBy	55
Consumo Atual de Utilização	11340
Consumo Médio de Utilização	5670,5
Consumo Total de Utilização	11341
Consumo Total de Energia	11396

Variáveis	
Tensão	90~240
Ligar às	0
Tempo de Utilização	5
Potência em Uso	5
Estado Operacional	StandBy

Figura 31. Bloco Funcional Estação de Trabalho.

A partir de ponto, é possível simular o envio de uma notificação do equipamento para a estação de trabalho. Para que isto aconteça, deve-se clicar a aba "Identificação" do conjunto de MIBs e clicando com o botão esquerdo do mouse para mostrar a opção para "Enviar Notificação". Após isto, um quadradinho amarelo poderá ser observado

movimentando-se do equipamento para a estação de trabalho, a fim de simular o envio do comando SNMP.

Neste caso, o equipamento envia uma notificação para a estação de trabalho, avisando-lhe que está terminando a garantia do equipamento em questão.

Três serviços foram implementados simulação, são eles:

- Obter a data de compra do equipamento;
- Obter o consumo total do equipamento, e
- Ligar o equipamento. Deve-se observar que para que este serviço funcione corretamente nesta simulação, o relógio da aplicação deverá estar habilitado, através do botão ">".

Os comando SNMPS enviados da estação de trabalho para o equipamento são representados pela cor azul. Já os enviados do equipamento para a estação de trabalho são amarelos.

O objetivo da simulação até este ponto, é mostrar o relacionamento e o contexto dos componentes envolvidos, desde a atualização das variáveis de contabilização e configuração das respectivas MIBs, envio de notificação, realização de possíveis serviços, até a atuação da estação de trabalho sobre o equipamento.

O próximo passo, é simular a contabilização do consumo de energia elétrica de uma residência, individualizada por equipamento, através de uma Função de Suporte a Estação de Trabalho (FSET) da Arquitetura Funcional.

Para executar esta ação, deve-se clicar com o botão direito do mouse sobre a estação de trabalho e em seguida, clicar na opção ' ' Contabilizar", como mostra a figura 31.

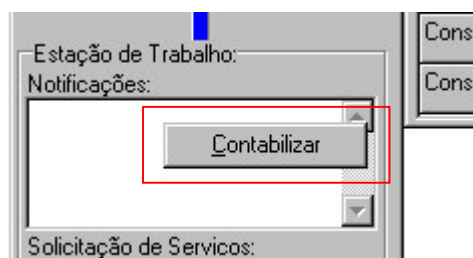


Figura 32. Contabilização de Consumo.

Desta maneira, uma nova janela será aberta, como mostra a figura 32.

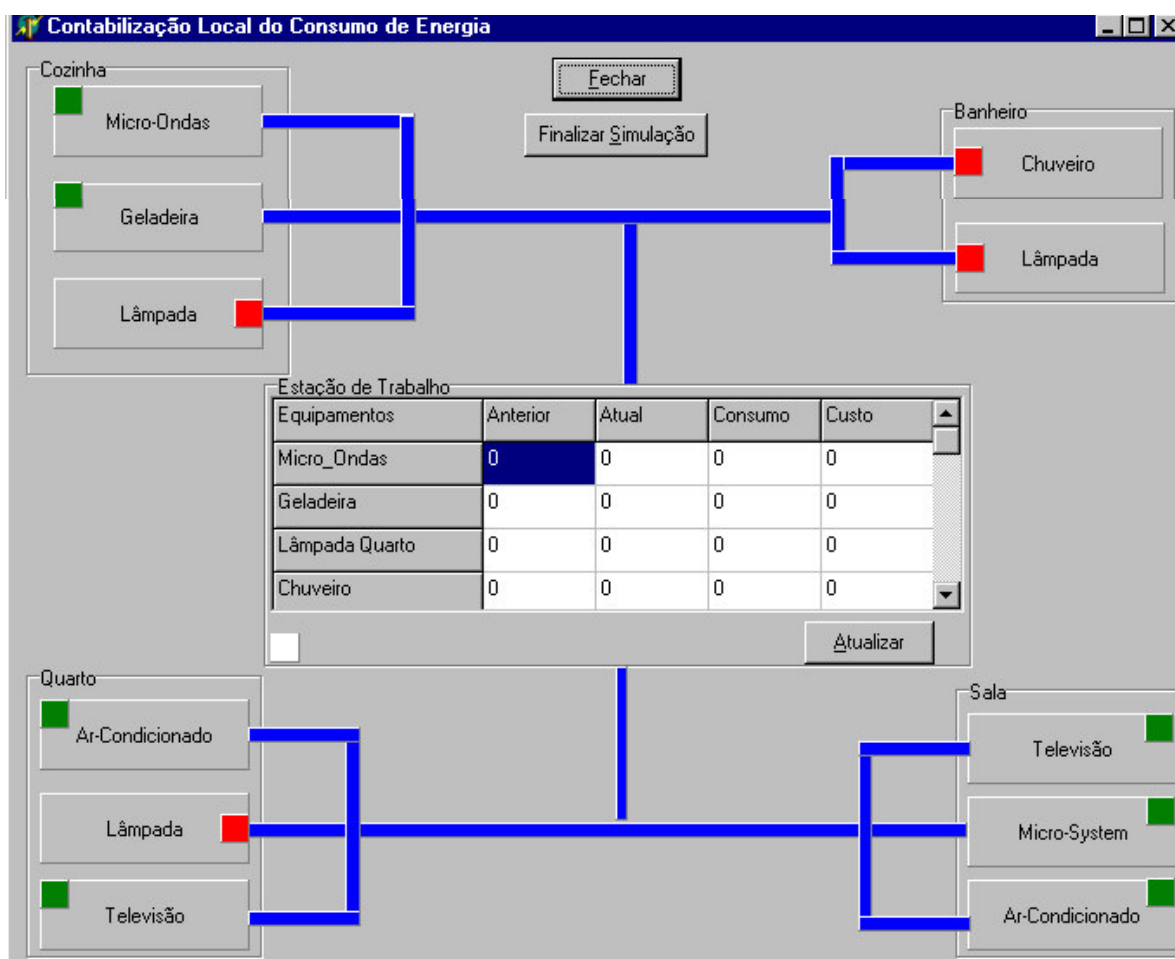


Figura 33. Simulação da Contabilização de Consumo Residencial.

Visualizando esta figura, é possível observar os seguintes componentes:

- A Rede de Comunicação de Dados (RCD) da Arquitetura Física, representada pelos traços azuis;
- Os Elementos de Rede (ER) da Arquitetura Física, incluindo um micro-ondas, geladeira, lâmpadas, Ar-condicionados, Micro-System, Televisões e Chuveiro;
- Uma Estação de Trabalho (ET), também da Arquitetura Física;
- Um Bloco Funcional de Estação de Trabalho (BFET) da Arquitetura Funcional, com a Função de Suporte a Estação de Trabalho (FSET), no qual é responsável por contabilizar o consumo de energia total e de cada equipamento utilizado;
- Um Bloco Funcional de Comunicação de Dados (BFCD) da Arquitetura Funcional. Representado pelo quadradinho branco, localizado na parte inferior esquerda da Estação de Trabalho (ET);

- Agentes SNMP de cada equipamento gerenciado. Representados pelos quadradinhos em verde, no qual identificam um módulo gerenciador, assim como o seu respectivo bloco funcional (BFMG);
- Dispositivos Mediadores, representados pelos quadradinhos vermelhos;

Ao clicar o botão "Atualizar", o Bloco Funcional de Estação de Trabalho (BFET), através da função de contabilização, começa a enviar os comandos SNMPs (em azul) para cada equipamento instalado nesta residência, atualizando automaticamente os respectivos valores: Consumo Anterior, Consumo Atual, Consumo e Custo.

Para visualizar apenas a planilha com os valores, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha em questão e em seguida clicar na opção "Visualizar", no qual irá mostra todas as informações da planilha em questão.

Se o botão "Atualizar" for pressionado novamente, as informações serão atualizadas sem a execução da interface gráfica.

Para retornar a janela inicial, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha e clicar na opção "Voltar", no qual retorna a janela inicial;

Esta etapa da simulação tem o objetivo de mostrar o consumo total e individualizado por cada equipamento instalado na residência. Onde num mesmo período, os equipamentos são utilizados em mais ou menos tempo, variando assim o consumo de energia elétrica e conseqüentemente o custo relacionado. Com estas informações, o cliente consumidor saberá exatamente o quanto está gastando com cada equipamento.

O botão "Atualizar" poderá ser acionado quantas vezes for necessário, no qual irá mostrar sempre um valor fictício, a título apenas de exemplificação.

A próxima simulação, tem o objetivo de mostrar a contabilização do consumo de energia elétrica de todos os seus consumidores de forma automatizada. Isto irá reduzir custo operacional, tempo de realização da contabilização e aumentar a precisão das informações, entre outras vantagens.

Para realizar esta simulação, é necessário clicar com o botão esquerdo do mouse sobre qualquer área que não faça parte da planilha de contabilização e clicar na opção "Concessionária".

Para efeitos de simulação, foram inseridos apenas algumas casas, conforme mostra a figura 10.

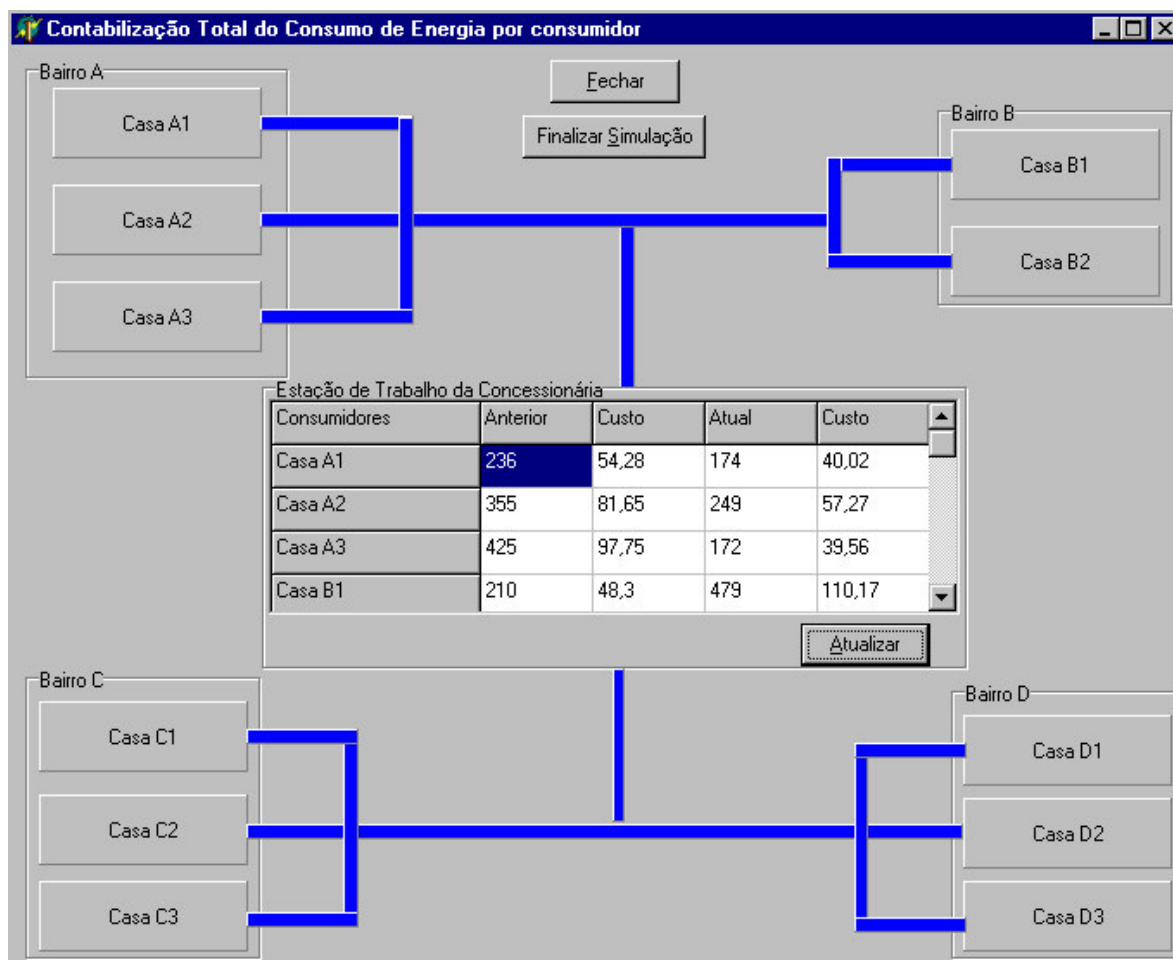


Figura 34. Simulação da Contabilização dos Consumidores.

Ao pressionar o botão "Atualizar", a Função de contabilização do Bloco Funcional de Estação de Trabalho, passa a consultar as estações de trabalho de cada casa e atualiza as informações de contabilização na planilha correspondente, no qual neste caso, armazena o consumo e custo do período anterior, assim como do atual e total de todas as casas. Isto irá permitir que a concessionária possa fazer um planejamento mais elaborado relacionado a expansão desta rede elétrica, manutenção da rede, geração e distribuição de energia.

Para visualizar apenas a planilha com os valores, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha em questão e em seguida clicar na opção "Visualizar", no qual irá mostra todas as informações da planilha em questão.

Se o botão "Atualizar" for pressionado novamente, as informações serão atualizadas sem a execução da interface gráfica.

Para retornar a janela inicial, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha e clicar na opção "Voltar", no qual retorna a janela inicial;

Finalmente, a última etapa mostra uma Estação de Trabalho de um determinado fabricante atuando sobre as estações de trabalho de cada casa que possui um equipamento seu. Isto serviria para identificar áreas de concentração de equipamento, a base de equipamento vendidos, propor ofertas específicas a fim de vender um novo equipamento para um determinado cliente, etc.

Para realizar esta simulação, é necessário clicar com o botão esquerdo do mouse sobre qualquer área que não faça parte da planilha de contabilização e clicar na opção "Fabricante".

Fazendo isto, uma janela será mostrada conforme a figura 34.

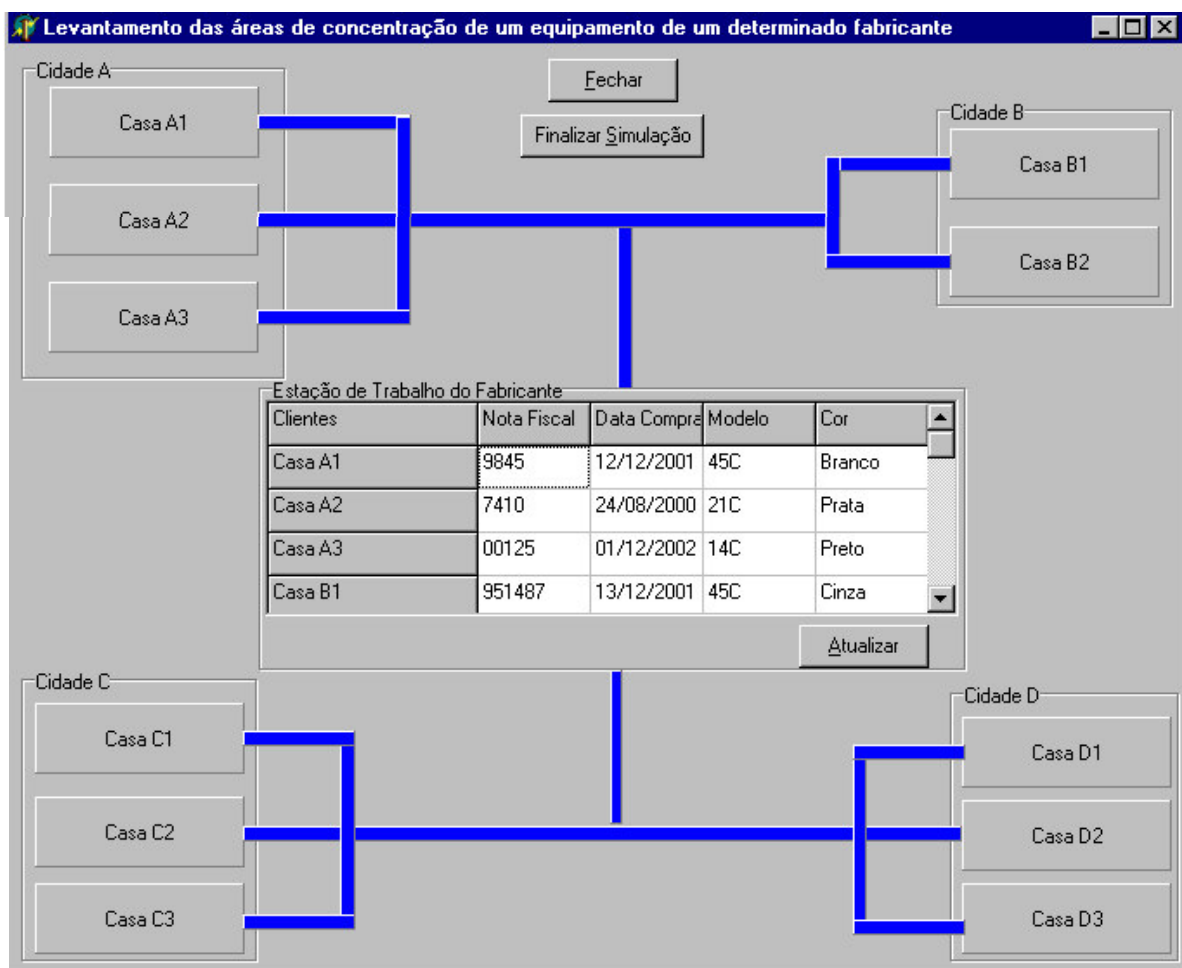


Figura 35. Simulação de Pesquisa de equipamentos.

Ao pressionar o botão "Atualizar", a Função de pesquisa do Bloco Funcional de Estação de Trabalho, passa a consultar as estações de trabalho de cada casa e atualiza as informações de interesse na planilha correspondente, no qual neste caso, armazena a nota fiscal, data de compra, modelo e cor dos equipamentos fabricados pelo fabricante em questão. Isto irá permitir que o fabricante possa criar promoções direcionadas a um público alvo, agilizar tarefas relacionadas às assistências técnicas, etc.

Para visualizar apenas a planilha com os valores, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha em questão e em seguida clicar na opção "Visualizar", no qual irá mostra todas as informações da planilha em questão.

Se o botão "Atualizar" for pressionado novamente, as informações serão atualizadas sem a execução da interface gráfica.

Para retornar a janela inicial, deve-se clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a planilha e clicar na opção "Voltar", no qual retorna a janela inicial;

Um serviços interessante de ser simulado é o cadastro dos equipamentos numa base de dados dos respectivos fabricantes, no qual iria proporcionar outros tipos de serviços. Porém esta função não foi implementada.

Conclusão

Em virtude dos serviços agregados que poderão de criados, dos negócios que poderão ser realizados e das facilidades que a arquitetura propõe, esta simulação mostrou alguns componentes das arquiteturas G3E, serviços agregados e negócios que podem ser realizados tanto pelas concessionárias, como pelos fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos, alcançando os objetivos propostos por este trabalhos.