

O Estado Atual da Pesquisa e Desenvolvimento em Gerenciamento de Redes no Brasil

(Artigo Convidado)

José Marcos Silva Nogueira

Departamento de Ciência da Computação

e-mail: jmarcos@dcc.ufmg.br

url: [http:// www.dcc.ufmg.br/~jmarcos](http://www.dcc.ufmg.br/~jmarcos)

**2º Seminário Franco Brasileiro de Sistemas Informáticos Distribuídos
Fortaleza, CE, Brasil – 03-07/11/97**

Resumo

Este artigo apresenta uma visão geral simplificada em pesquisa e desenvolvimento na área de gerenciamento de redes de computadores e telecomunicações no Brasil. Apresenta primeiramente uma visão geral da área de gerenciamento, sua organização, os problemas e temas atuais de pesquisa e desenvolvimento. Em seguida, apresenta a situação de pesquisa e desenvolvimento no país, as áreas mais abordadas, os projetos, os grupos, as instituições e as publicações.

Résumé

Ce travail présente une vision générale simplifiée en recherche et développement dans les études de gestion de réseaux et de télécommunications au Brésil. Il présente, d'abord, une vision générale de gestion, sa organisation, les problèmes et les sujets actuels de recherche et développement. En suite, il présente la situation de recherche et développement au Brésil, les thèmes plus touchés, les projets de recherche, les groupes d'étude et les publications.

Abstract

This paper presents a survey on the activities in research and development in the area of computer networks and telecommunications management in Brazil. First, is presented a general view of the management area, its organization, problems and research & development topics. After, is presented the situation in Brazil, the hot subjects, the projects, the groups, the institutions, and published results.

1 – Introdução

Na área de redes de computadores e sistemas distribuídos o tema de gerenciamento tem tido um grande destaque no Brasil. Se olharmos os três últimos anais da conferência mais importante na área de redes, o Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, verificaremos que aproximadamente 30% dos artigos completos publicados são da área de gerenciamento. Isso é considerado muito, visto que a área de redes é muito ampla e compreende várias sub-áreas.

Concorrem para isso alguns fatores importantes. A evolução das redes de computadores e a expansão de seu uso nos vários setores da sociedade, trazendo alguns problemas práticos de administração e gerenciamento. As redes de telecomunicações, estruturas complexas, abrangentes e tecnologicamente heterogêneas, são no fundo sistemas distribuídos que precisam ser gerenciados de forma integrada. É muito grande a variedade de problemas que surgem e soluções que precisam ser encontradas na área de gerenciamento.

A expansão do uso de redes de computadores no país tem sido enorme. No setor de telecomunicações há ainda o agravante da variedade de equipamentos de fornecedores diferentes, causada pelas formas de aquisição, restringidas por imposições legais. As operadoras estatais têm que obedecer a legislação de compra através de editais, não sendo possível estreitar o leque de opções de fornecedores. Uma consequência disso é a dificuldade de integração para gerenciamento dessa diversidade de sistemas diferentes e incompatíveis (do ponto de vista de gerenciamento).

A idéia de escrever este artigo veio a partir do convite para apresentação de palestra sobre o tema, feito pela organização do 2º Seminário Franco Brasileiro de Sistemas Informáticos Distribuídos.

O artigo pretende dar uma visão geral e simplificada das atividades de pesquisa e desenvolvimento no Brasil em gerenciamento de redes de computadores e de telecomunicações. O que está aqui colocado é uma visão pessoal e os dados apresentados foram obtidos a partir de consultas à literatura da área, no país e no exterior, principalmente em anais de congressos, aqueles mais relacionados com gerenciamento. Também houve consultas pessoais, de muita ajuda.

Num trabalho deste tipo, há uma grande chance de se cometer erros, omissões e injustiças. Esperamos que este não tenha sido o caso e de antemão, pedimos desculpas se algum trabalho, instituição ou grupo não foi mencionado. Gostaríamos de ressaltar que nos baseamos em resultados publicados. Gostaríamos também de nos colocar à disposição para receber sugestões, atualizações de dados e críticas, com a intenção de melhorar o trabalho para posteriores divulgações.

Fazemos aqui os agradecimentos a todos que enviaram informações, que foram muito úteis.

O artigo é organizado em duas grandes seções. A primeira apresenta uma visão geral da área de gerenciamento, os problemas e temas atuais de pesquisa e desenvolvimento. A segunda apresenta a situação da pesquisa e desenvolvimento no Brasil, as áreas, os projetos, os grupos, as instituições e as publicações.

2 – Gerenciamento de Redes

Os sistemas computacionais estão se estruturando cada dia mais em forma de redes de elementos que se comunicam através de uma estrutura de transporte de dados. Esta estruturação tem sido dada em todos os níveis, seja no âmbito de empresas pequenas ou departamentos, seja no âmbito de corporações médias ou grandes, onde muitas vezes há separação geográfica entre os setores que as constituem.

Por outro lado, os sistemas de telecomunicações, que por sua natureza são distribuídos, estão cada vez mais se assemelhando aos sistemas computacionais. Os nodos das redes de telecomunicações são quase sempre computadores, a maioria das vezes de propósitos específicos, às vezes de propósitos gerais.

Nesse contexto, o gerenciamento de tais estruturas complexas torna-se uma atividade em si, com organizações, métodos, tecnologia e padrões próprios. O gerenciamento isolado de partes dos sistemas não é mais suficiente, não atende às necessidades de operação e manutenção dos mesmos. É preciso que se tenha visões uniformizadas e estruturadas da coleção dos elementos que constituem as redes. São necessárias abordagens que facilitem e simplifiquem a operação de sistemas, em vista da heterogeneidade e volume de recursos físicos e lógicos e em vista da diversidade e volume de informações que são gerados ou ficam disponíveis.

A área de gerenciamento de redes de computadores e telecomunicações tem como objetivo tratar os temas acima mencionados. É uma área nova, assim como o são a evolução e popularização das redes de computadores e a crescente integração dos sistemas de telecomunicações. Muita pesquisa está sendo feita e muito há por se fazer. Há de fato uma grande atividade de pesquisa na área, o que pode ser visto pelo volume de publicações em congressos e revistas. A indústria vem investindo cada vez mais em desenvolvimento de sistemas e aplicações de gerenciamento. Pelo fato da tecnologia dos meios de telecomunicação ficar prontamente disponível, de fácil acesso, um dos mais importantes diferenciadores em uma organização é sua capacidade de gerenciamento dos seus sistemas.

Entre a pesquisa e o desenvolvimento fica a atividade de estabelecimento de padrões. A interconexão dos sistemas evolui satisfatoriamente quando há padrões que definem as interfaces, os protocolos e os serviços. O gerenciamento de redes também demanda a existência de padrões, para representar a informação e os recursos gerenciados e para definir as interfaces de acesso. É um campo hoje de grande atividade, embora haja problemas de padronização precoce, bem como retardada.

2.1– Organização de área: funções e sistemas

O gerenciamento de redes é organizado em duas direções, uma relativa a sistemas e outra relativa à funcionalidade do que é gerenciável. O gerenciamento de sistemas acontece sob quatro abordagens. A primeira é o gerenciamento no nível dos elementos constituintes das redes, onde são focalizadas partes ou módulos específicos, tais como estações de trabalho, centrais de comutação, multiplexadores, etc.

A segunda abordagem é o gerenciamento no nível de redes, onde são focalizados conjuntos de elementos e sua interconexão, tais como uma rede local, uma rede de longa distância, uma sub-rede de comunicação de dados, etc.

A terceira abordagem é o gerenciamento no nível de serviços, onde são focalizados aspectos do serviço prestado aos usuários ou clientes, tais como a qualidade do serviço e o relacionamento com o cliente.

A quarta e última abordagem é o gerenciamento no nível de negócio, onde são focalizados aspectos do negócio, do ponto de vista do proprietário dos sistemas. Incluem-se aí o planejamento de serviços, estratégias de mercado, diretrizes de crescimento, entre outros.

A direção de funcionalidades do que é gerenciável abrange cinco áreas funcionais, quais sejam, configuração, falhas, desempenho, contabilização e segurança.

A gerência de configuração trata de aspectos tais como estado operacional dos elementos, topologia de rede e provisionamento de recursos. A gerência de falhas trata da identificação, localização e recuperação de falhas dos elementos, redes e serviços. A gerência de desempenho trata do desempenho do sistema ou redes, tais como a utilização e carga dos recursos. A gerência de contabilização objetiva obter e tratar dados de medidas de uso dos recursos pelos usuários, na maioria das vezes para efeito de tarifação. A gerência de segurança trata dos aspectos de segurança dos sistemas, tais como o controle de acesso aos recursos e a integridade e privacidade das informações que fluem.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento iniciaram principalmente a partir do nível de elementos de rede, seguido do nível de rede. Hoje, muita atenção tem sido dada à gerência de serviço e já se vêem estudos na área de gerência de negócios. Na direção das áreas funcionais, o começo foi a gerência de falhas e configuração, as outras vindo em seguida.

É bom observar que o gerenciamento nas várias áreas já existe faz bastante tempo de forma mais isolada. Entretanto, uma visão mais integrada, sistêmica, é assunto mais recente.

2.2 – Plataformas de Gerenciamento

A execução das atividades de gerenciamento integrado de sistemas computacionais distribuídos, incluindo aí redes de telecomunicações, é possibilitada pelo uso de **plataformas de gerenciamento**. São estruturas de software e hardware com funções específicas para execução de atividades de gerenciamento nos níveis e áreas funcionais acima mencionados. As plataformas podem possibilitar, entre outras funções, a coleta e o envio de dados para os elementos da rede, a operação remota de elementos, o armazenamento de informações, a apresentação das informações de forma adequada, a manipulação em ou fora de linha dos dados coletados, o diagnóstico e a correção de problemas.

As plataformas de gerenciamento servem também como ambiente para execução de aplicações específicas. É o caso, por exemplo, da execução de algoritmos de correlação de alarmes a partir de dados coletados dos elementos de rede.

A arquitetura das plataformas divide-se basicamente em três tipos: centralizada, hierárquica e distribuída. A arquitetura centralizada consiste de elementos de processamento e armazenamento (base de dados) centralizados e elementos de coleta e atuação remotos, próximos aos elementos de redes. As decisões de gerenciamento são tomadas a partir de um ponto central.

A arquitetura hierárquica consiste de elementos de processamento centralizado, elementos de armazenamento distribuídos segundo uma hierarquia e de elementos de coleta/atuação remotos. As decisões de gerenciamento são tratadas ainda de forma centralizada.

A arquitetura distribuída tem todos os elementos distribuídos, sejam os elementos de processamento, as bases de dados e a coleta/atuação. As decisões de gerenciamento podem ser tomadas de forma distribuída.

A maioria das plataformas existentes são ainda centralizadas, havendo entretanto algumas hierárquicas e poucas distribuídas.

Há muita atividade de pesquisa e desenvolvimento em plataformas de gerenciamento, no sentido de torná-las mais abrangentes em termos de áreas e funções de gerenciamento, mais eficientes e mais independentes de fabricantes.

2.3 - Modelagem de Informação

Um aspecto muito importante no gerenciamento é a modelagem da informação gerenciada. O problema consiste em se obter formas de representação com a maior generalidade possível, ao menos dentro de uma classe de sistemas. Há uma grande diversidade de sistemas e elementos de rede, incluindo as classes de computadores, roteadores, meios físicos de comunicação, centrais de comutação, sistemas de transporte, entre outros. Cada um dos componentes de uma classe tem uma estrutura própria. A modelagem de informação para efeitos de gerenciamento busca uma representação comum dos elementos de uma classe, sem no entanto deixar de contemplar os aspectos específicos de cada caso.

Para um sistema ou plataforma de gerenciamento, quanto mais independente de arquitetura ou fabricantes específicos for a representação dos elementos, melhor. Haverá menos necessidade de tratamento e habilidades específicas.

A modelagem de informação utiliza-se de técnicas de modelagem e programação orientada a objeto. Os sistemas, seus componentes e objetos são enquadrados dentro de uma hierarquia de nomeação, de funcionalidade e mesmo de comportamento.

Todos os padrões atuais de modelos de informação, pode-se dizer, fazem parte de uma mesma estrutura universal.

Ainda há bastante atividades de modelagem de informação, principalmente dos sistemas mais complexos. A indústria tem investido, em vários casos, em tornar seus produtos gerenciáveis por sistemas genéricos, independentes. A solução é exatamente a disponibilização de modelos de informação para que as integrações sejam feitas.

2.4 - Redes de Computadores e Redes de Telecomunicações

Quando se trata de gerenciamento de redes, dois tipos de estruturas precisam ser diferenciadas: as redes de computadores e as redes de telecomunicações. Embora haja muita semelhança, algumas diferenças existem, entre outras, nos aspectos de escala, abrangência geográfica, serviços, contabilização de uso, heterogeneidade de componentes, tecnologias e longevidade de equipamentos.

De uma forma geral as redes de telecomunicações são maiores em escala, possuem mais equipamentos e mais usuários. Enquanto a maior parte das redes de computadores tende a ser locais e corporativas, as redes de telecomunicações são mais orientadas a serviços de comunicação, como telefonia e canais de dados. Já as redes de computadores prestam mais serviços de informação e transferência de dados. As redes de telecomunicações são desde o início concebidas tendo em vista a contabilização do uso dos seus recursos, o que não acontece com as redes de computadores. Em termos de componentes e tecnologias, pode-se dizer que a variedade é maior para as redes de telecomunicações.

O ritmo da evolução dos equipamentos computacionais é muito grande, assim como o é o ritmo da obsolescência. Isso não acontece em geral com os equipamentos e sistemas de telecomunicações: uma central de comutação, por exemplo, pode ficar em operação por dezenas de anos. Daí decorre um problema sério que é o gerenciamento de sistemas legados (legacy systems) [55].

2.5 – Padronização

O gerenciamento é um setor sujeito, pelas suas características de integração, a muitas normas e padrões. Em dois aspectos os padrões são mais necessários: nas interfaces de acesso aos equipamentos e sistemas e na modelagem de informação desses equipamentos e sistemas.

Existem duas linhas básicas de padrões que se complementam. A primeira é o gerenciamento baseado no protocolo SNMP (Single Network Management Protocol) adotado nas redes de computadores com tecnologia TCP/IP. A segunda linha é o gerenciamento específico para redes de telecomunicações, baseado numa arquitetura chamada TMN (Telecommunications Management Network), orientada pelos princípios do modelo OSI de gerenciamento CMISE/CMIP.

Ambas as linhas de padronização usam modelagem orientada a objetos para representar os recursos. A linha SNMP procura ser mais simplificada em termos de estrutura e de funcionalidade. A linha TMN/OSI é mais elaborada, busca ser mais genérica, sendo por conseqüência mais complexa.

Apesar das diferenças, ao que tudo indica, os sistemas de gerenciamento vão estar suportando bem as duas abordagens.

2.6 – Áreas de Pesquisa e Desenvolvimento

A pesquisa em gerenciamento, embora recente, tem um bom caminho percorrido. A indústria tem produzido resultados que começam a ser úteis. Entretanto, há muito o que ser feito e descoberto. Das áreas onde há atividade de

P&D, entendemos que as mais importantes no momento são as seguintes: gerenciamento de serviço; gerenciamento de negócio e de faturamento; interoperação de aplicações de gerência de serviço, rede e elemento de rede; integração de sistemas SONET, SDH e ATM; segurança; gerenciamento baseado em Web, Java, CORBA; agentes inteligentes e/ou móveis; arquiteturas e plataformas de sistemas de gerenciamento; integração e gerenciamento de sistemas legados; banco de dados; correlação de alarmes e diagnóstico e correção automática de falhas.

3 – A Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil

A pesquisa e desenvolvimento no país organiza-se como a maioria das outras áreas de informática e telecomunicações. Existem atividades em alguns departamentos de instituições universitárias, a maioria delas instituições públicas. Há um instituto de estatal de P&D que tem atividade na área. Algumas empresas estatais de telecomunicações também têm ou fomentam atividades. Empresas particulares (indústria) têm feito desenvolvimentos específicos.

Existem grupos de instituições que se associam a empresas particulares ou estatais, buscando a solução de problemas práticos. Existem grupos multi-institucionais financiados por agências públicas trabalhando em projetos temáticos.

Esta seção apresenta as instituições envolvidas em P&D, o financiamento na área, os principais veículos de divulgação, os projetos multi-institucionais e os resultados por instituição.

3.1 – Áreas de P&D

Várias áreas ou sub-áreas são abordadas nas pesquisas e desenvolvimento em gerenciamento no país. Citamos a seguir algumas delas: modelagem de informação; desenvolvimento de agentes; TMN e interfaces Q3; integração de sistemas legados; integração e interoperabilidade de sistemas SDH e ATM; qualidade de serviço; plataformas e sistemas de gerenciamento; bancos de dados para gerenciamento de sistemas distribuídos (telecomunicações); gerenciamento web; gerenciamento de falhas, incluindo correlação de alarmes, diagnóstico e correção automática; gerenciamento de desempenho, segurança de acesso e de dados; gerenciamento de serviços.

Considerando todo o espectro de P&D na área, podemos dizer que a comunidade brasileira abordando uma parcela significativa do mesmo. Obviamente não temos massa crítica nem recursos para aumentar a abrangência.

3.2 – Instituições Envolvidas em P&D

As instituições universitárias que têm mais atividade na área são, em ordem geográfica sul-norte: UFSC – Departamento de Informática e Estatística (Laboratório de Integração de Software e Hardware e Laboratório de Redes e Gerência); CEFET/PR – Departamento Acadêmico de Informática; UFMG – Departamento de Ciência da Computação; INATEL/MG – Centro de Competência em TMN.

Em um grau um pouco menor encontram-se: UNICAMP – Instituto de Computação; UFRJ – COPPE-Grupo e Telecomunicações e Automação; PUC-RIO – Departamento de Informática; UFF – Departamento de Telecomunicações; UFPE – Departamento de Informática; UFC – Departamento de Engenharia; ETFCE – Laboratório de Arquitetura de Redes; UFRGS – Instituto de Informática; PUC/PR.

O CPQD da Telebrás é o único instituto de P&D que tem atividades na área. Entre as empresas operadoras do Sistema Telebrás, destacam-se a Telesc (Santa Catarina), a Telepar (Paraná) e a Telemig (Minas Gerais). Em geral elas têm projetos conjuntos com instituições do próprio estado, ou mesmo com empresas privadas.

Algumas empresas particulares podem ser citadas, que é do nosso conhecimento: Ericsson, NEC, Batik Equipamentos, Engetron, Flug.

3.3 – Financiamento e Fomento

São várias as fontes de financiamento para as atividades de P&D na área, sendo que a maioria dos recursos vem do governo, diretamente ou indiretamente através de renúncia fiscal.

Uma primeira forma de financiamento e fomento é através de bolsas de estudo, geralmente oferecidas pelas agências CAPES, CNPq e fundações estaduais de amparo à pesquisa. O CNPq, a Finep e as fundações também financiam projetos de pesquisa em modalidade individual ou em grupo. Há um programa do CNPq, chamado PROTEM, que financia grupos interinstitucionais em projetos temáticos. Na área de gerenciamento de redes são dois os projetos mais importantes, o Projeto Plagere e o Projeto Gerente.

Há empresas operadoras de telecomunicações que financiam projetos de estudos de desenvolvimento conjunto com grupos de instituições acadêmicas. É o caso da Telesc em Santa Catarina, da Telepar no Paraná e da Telemig em Minas Gerais.

A indústria tem também investido, embora timidamente, com recursos próprios ou incentivos fiscais. A lei 8248 possibilita, para empresas que têm produção no país, o investimento de parte do imposto a pagar em P&D para financiar projetos em instituições acadêmicas. Essa fonte tem possibilitado alguns resultados.

3.4– Veículos de Divulgação

A divulgação dos resultados dá-se em vários veículos, nacionais ou internacionais. Os mais usados são aqui enumerados.

Em termos de congressos, simpósios e seminários nacionais, em português, tem-se:

- Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC);
- Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH);
- Workshop de TMN (junto ao SBRC);
- Congresso da Sociedade Brasileira de Telecomunicações (SBT).

Os eventos internacionais mais importantes são:

- Network Operation and Management Symposium (NOMS);
- International Symposium on Integrated Management (IM, antigo ISIM);
- Distributed System Operations and Management (DSOM).
- Vários workshops em assuntos específicos de gerência no mundo.

No Brasil há poucos periódicos, não havendo nada específico para gerência de redes. As possibilidades são a Revista da Telebrás, o “Journal of the Brazilian Computer Society – JBSC e a Revista da Sociedade Brasileira de Telecomunicações.

Há um periódico internacional específico chamado “Journal of Network and Systems Management” da Plenum Press. Em publicações do IEEE também há espaço para divulgação, notadamente naquelas de redes de comunicações, como a IEEE Communication Magazine.

3.5 – Projetos Multi-Institucionais

É interessante que se faça uma breve apresentação de alguns projetos que envolvem várias instituições para se ter uma idéia das atividades na área. Estes projetos na verdade cobrem a maioria dos temas e da força de trabalho envolvida.

O Projeto **Plagere**-Plataformas para Gerência de Redes é um projeto temático multi-institucional financiado pelo CNPq no programa Protem-CC. Objetiva fazer estudos, análises, comparações e aperfeiçoamentos de plataformas de gerência existentes, desenvolver novas funções de gerência e conceber uma plataforma genérica. Participam do Plagere a UFSC/LRG (de onde vem o seu coordenador), o CEFET-PR/DAINF, o CPqD/Telebrás e a UFPB – Campina Grande.

O projeto cumpriu aproximadamente $\frac{3}{4}$ do prazo e tem alguns resultados intermediários, publicados em diversos meios [11], [14], [28], [57], [58], [59].

O Projeto **Gerente** – Gerenciamento de Redes Incluindo Aplicações à Engenharia de Telecomunicações é um projeto temático multi-institucional, financiado pelo CNPq no programa Protem-CC. Objetiva articular esforços de

desenvolvimento de tecnologia na área de gerenciamento de redes de vários grupos. É relacionado com o desenvolvimento de ferramentas e capacitação no gerenciamento de redes de computadores e telecomunicações.

Participam do Projeto Gerente grupos oriundos das seguintes instituições: Universidade Federal Fluminense/Departamento de Telecomunicações – UFF, (de onde vem o coordenador); Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL); Escola Técnica Federal do Ceará (ETFCE); Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO); Universidade Federal do Ceará (UFC).

O projeto tem um ano de existência e começou a produzir resultados intermediários [53], [54].

O Projeto **SIS** – Sistema Integrado de Supervisão é um projeto bi-institucional executado pela empresa operadora de telecomunicações de Minas Gerais (Telemig) e pela Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Ciência da Computação (UFMG/DCC). Objetiva o desenvolvimento de um sistema distribuído de gerenciamento de redes de telecomunicações para reintegração de sub-sistemas de gerenciamento.

Entre os tópicos de pesquisa e desenvolvimento abordado no projeto SIS pode-se citar: interfaces homem-máquina; bancos de dados distribuídos; programação em rede; plataformas de gerenciamento; interfaces com elementos de rede; integração de sistemas legados; gerenciamento de falha, de configuração, de contabilização e de serviço; desenvolvimento de agentes; modelagem de informação; gerenciamento SNMP, OSI e TMN; gerenciamento web.

É um projeto de longo prazo, iniciado em 1991, que já produziu vários resultados, tanto acadêmicos como industriais. Já foram formados nove mestres e há várias publicações [13], [20], [21], [22], [24], [26], [31], [41], [42], [44]. Os vários produtos desenvolvidos encontram-se em uso operacional na planta de telecomunicações da Telemig desde 1993, e sofrem constante evolução.

3.6 – Projetos e Atividades Institucionais

Além dos projetos e grupos citados anteriormente, há outros que se desenvolvem por todo o país, muitos deles com resultados significativos. Aqui serão citadas algumas das atividades, a partir das informações buscadas na literatura e obtidas por meio de contatos pessoais. É sabido o risco de omissão ou esquecimento de alguns casos. A ordem de apresentação é aleatória.

No IC/UNICAMP há trabalhos sobre gerenciamento de aplicações em Ambiente CORBA [50], [48] e gerenciamento de desempenho [35].

Na UFMG/DCC há atividades na área de gerenciamento de redes TCP/IP geograficamente dispersas [5], [51]; segurança de redes [30]; multimídia em rede, alocação de tráfego e qualidade de serviço [10], [23]; correlação de alarmes [4], [45]; TMN [18], [40], [52].

Na UFRJ/COPPE – Grupo de Telecomunicações e Automação há atividades em especificação formal de sistemas de gerenciamento de redes de telecomunicações [1], [17], [43].

Na USP/São Carlos – Instituto de Ciências Matemáticas há trabalhos em gerenciamento de segurança de acesso [2] e sistemas de gerenciamento [6].

Na UFRGS/Instituto de Informática há trabalhos em gerenciamento de segurança de redes de computadores [3] e gerenciamento de falha [15].

Na PUC-RIO/Departamento de Informática há atividades em gerenciamento de segurança de acesso [8], gerenciamento de desempenho [32], além de já estar participando no Projeto Gerente.

O CEFET do Paraná, Departamento de Informática, vem trabalhando em gerenciamento OSI e TMN, gerência de falhas [12], desenvolvimento de interfaces Q3 e modelagem de informação de sistemas PDH [49].

Na UFSC/Departamento de Informática e Estatística há dois grupos em atividades de P&D em gerenciamento, ambos mais orientados a gerenciamento OSI, mas não exclusivamente, nos temas de segurança e controle de acesso [36], [37], [56]; contabilização [39], [27]; gerência pró-ativa [57], [64]; modelagem de informação [47]; desenvolvimento de agentes [7], [16], [60], [61]; TMN [9]. O Grupo de Laboratório de Redes e Gerência participa do projeto Plagere, com suas publicações já citadas.

Na UFPE/Departamento de Informática há algumas atividades na área, como gerenciamento de qualidades de serviço de rede [19] e desenvolvimento de aplicação de gerência [33], [25]. Participa também em um projeto multi-institucional de administração de sistemas heterogêneos, com atividades de gerenciamento de redes de computadores [63].

Na UFC/Grupos de Sistemas Distribuídos há trabalhos em TMN [33], [38], [18] e participação no projeto multi-institucional Gerente [53], [54].

Na ETFCE/Laboratório de Arquitetura e Redes há atividades em TMN [33], [38], [18] e participação no projeto Gerente [53], [54].

O CPqD da Telebrás participa do projeto Plagere na área de plataformas de gerenciamento. Há atualmente um convênio com a empresa NEC onde se estuda a integração de gerência no nível de redes de sistemas SDH e ATM, considerando sistemas de fornecedores distintos.

A UFV/Departamento de Informática está iniciando trabalho na área de gerenciamento de desempenho e qualidade de serviço em redes para uso de multimídia [10], [23].

O INATEL tem trabalhado com TMN, na área de plataformas de gerenciamento, modelagem de informação de centrais de comutação e sistemas SDH e gerenciamento de serviços.

A UFF/Departamento de Telecomunicação participa do Projeto Gerente, na área de sistemas e plataformas de gerenciamento OSI e SNMP [53], [54].

4 – Conclusões

Como vimos, pelo razoável número de resultados publicados, pela quantidade de atividades na área, pelas interações entre empresas e instituições universitárias, podemos dizer que a área de gerenciamento de redes de computadores e de telecomunicações tem um papel importante no contexto de pesquisa tecnológica no país. Há uma evidente capacitação no assunto, o que pode, perante as transformações que estão sendo feitas no país na área de telecomunicações e redes, nos colocar em situação de agentes de desenvolvimento tecnológico, e não apenas consumidores passivos de tecnologia.

Temos muitos problemas a enfrentar, como a falta de recursos e financiamentos; o reduzido número de indústrias que realmente projetam e desenvolvem no país.

Entendemos também que falta um evento de porte específico na área, dado o grande número de resultados e submissões aos diversos eventos relacionados com informática, redes e telecomunicações. Finalmente, somos da opinião que já é hora de sediarmos um evento de porte internacional em gerenciamento no Brasil.

Referências Bibliográficas:

- [1] Fernandez, Marcial P.; Pedroza, Aloysio de C.P., *Especificação de um Protocolo para Gerenciamento Hierárquico em Ambiente TMN*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [2] Cansian, Adriano M.; Bonifácio, José M. Jr.; Moreira, Edson S.; Carvalho, André L. F., *Um Modelo Adaptativo para Detecção de Comportamento Suspeito em Redes de Computadores*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [3] Bertholdo, Leandro; Tarouco, Liane R., *Implementando Segurança e Controle de Redes de Computadores*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [4] Meira, Dilmar M.; Nogueira, José Marcos S., *Métodos e Algoritmos para*

- Correlação de Alarmes em Redes de Computadores*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [5] Moura, Mário L. Jr.; Carvalho, Márcio L. B.; Campos, Mário F. M., *Topos – Uma Ferramenta para Levantamento Automático de Topologia*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [6] Moura, Rogério B.; Morishita, Fábio T.; Moreira, Edson S., *NetTracker: Uma Arquitetura Operacional Extensível para Ferramentas de Gerenciamento de Redes*. Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [7] *A Mmultithreaded Core for Network Management Agents*, IEEE Symposium on Computers Communications, Alexandria, Egito, Julho, 1997.
 - [8] Medina, Maira T.; Rodriguez, Noemi de La R., *Autenticação de Usuários em Ambientes Distribuídos*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [9] *O Projeto da Rede de Gerência de Telecomunicações da TELESC*, Workshop de TMN, 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [10] Goulart, Carlos de C.; Nogueira, José Marcos; Neufeld, Gerald, *A Scheme for Dynamic QoS Renegotiation at Intermediate Nodes*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [11] Korman, Luiz F.; Ketter, Rogério O.; Westphall, Carlos B., *Construction of a TMN Network Element for the Configuration Management of ATM Networks*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [12] Guapo, Marco A. de C.; Penna, Manoel C. Netto, *Concepção e Implementação de uma Aplicação de Gerência de Bilhetes de Anormalidade em Ambientes Distribuído*, Anais do 15º SBRC, São Carlos, SP, Maio, 1997.
 - [13] Silva, Guido E. P. Jr.; Nogueira, José Marcos, *Integração de Logs em Ambientes Distribuídos Utilizando Gerenciamento OSI e Modelagem de Objetos*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
 - [14] Rocha, Marco Antônio; Fernandez, Luís F. N.; Westphall, Carlos B., *Gerência Pró-Ativa de Redes de Computadores Usando Agentes e Técnicas de Inteligência Artificial*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
 - [15] Artola, Esmilda S.; Tarouco, Liane M. R., *Um Sistema Especialista para Gerência Pró-Ativa Remota*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
 - [16] Vieira, Elvis M.; Sari, Solange T., *Prototipação de um Sug-Agente Adaptativo Baseado em Redes Neurais*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
 - [17] Bacha, Marcelo S.; Pedroza, Aloysio de C. P., *Especificação Formal de uma Plataforma de Gerenciamento TMN para Redes ATM*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
 - [18] Diniz, Ana Luíza B. de P. B.; Oliveira, Mauro; Souza, José Neuman; Nogueira, José Marcos S. *Integração de um Agente TMN a um Protótipo*

- Destinado ao Estado de Interoperabilidade entre Sistemas TMN*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Fortaleza, 1996.
- [19] Florissi, Patrícia; Yemini Yechiam, *QoSME: an Environment to Manage Multimedia Application QoS*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
- [20] Bicalho, Patrícia V. C.; Fayan, Benedito L.; Nogueira, José Marcos S., *Análise da Utilização das API XOM/XMP no Desenvolvimento de Aplicações de Gerência para Rede de Telecomunicações de Computadores*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
- [21] Silva, Rafael G. R.; Andrade, Márcio M.; Andrade, Henrique C. M.; Nogueira, José Marcos S., *Metodologia de Desenvolvimento e Implementações de Agentes de Supervisão de Elementos de Redes para Plataforma Distribuída SIS*, Anais do 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 1996.
- [22] Mendonça, José, F; Nogueira, José Marcos, *Desenvolvimento de Agentes OSI para Gerência de Desempenho de Sistemas de Transmissão Digital PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy*, Anais 14º SBRC, Fortaleza, CE, Maio, 96.
- [23] Goulart, Carlos C.; Nogueira, José Marcos S.; Neufeld, G. W., *Dynamic QoS Negotiation for Multimedia Applications at Intermediate Nodes*, *IEEE Singapore International Conference on Networks – The Next Millennium*, IEEE SINCON 97, Singapura, Abril, 1997.
- [24] Oliveira, Sibebe V.; Nogueira, José Marcos S., *Análise e Implementação de Banco de Dados Usados em Sistemas de Gerência de Redes de Telecomunicações*, XXIII SEMISH, Recife, Agosto, 1996.
- [25] Teixeira, Suzana de Q. R.; Oliveira, Mauro; Cunha, Paulo R. F., *Disponibilização de Conhecimento no Gerenciamento de Redes de Computadores*, XXIII SEMISH, Recife, Agosto, 1996.
- [26] Silva, Rafael G. R.; Nogueira, José Marcos S., *Sobre a Integração de Gerenciamento de Redes de Plataforma SIS através do Modelo Gerente/Agente*, XXIII SEMISH, Recife, Agosto, 1996.
- [27] Ketter, Rogério, O.; Correa, Álvaro S. Neto; Kormann, Luiz F.; Westphall, Carlos B., *Implementação de Novos Serviços de Contabilização para a Plataforma OSIMIS*, XXIII SEMISH, Recife, Agosto, 1996.
- [28] Kormann, Luiz Fernando; Ketter, Rogério O.; Westphall, Carlos B., *A TMN Network Element for the Configuration Management of ATM Networks: Development Aspects*, XXIV SEMISH, Brasília, Agosto, 1997.
- [29] Maciel, Cristiano; Notare, Mirela S. M. A. E.; Furlanetto, Elenirse Maria; Andriso, Bernardo Gonçalves, *Projeto de Sistemas para Gerência de Redes Utilizando Construções Pré-definidas e Biblioteca BibLOTUS*, XXIV SEMISH, Brasília, Agosto, 1997.

- [30] Silva, Dênio Teixeira; Nogueira, José Marcos S., *Protocolo para Distribuição de Chaves Criptográficas em Grandes Redes de Computadores*, XXIV SEMISH, Brasília, Agosto, 1997.
- [31] Andrade, Henrique C. M.; Nogueira, José Marcos S.; Ribeiro, Berthier A. Neto, *Aplicando uma Metodologia de Análise de Desempenho a um Sistema Distribuído de Grande Porte Real*, XXIV SEMISH, Brasília, Agosto, 1997.
- [32] Uchôa, Rodrigo C.; Rodriguez, Noemi de La R., *Suporte para Monitoramento e Controle de Carga em Sistemas Distribuídos*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [33] Ramos, Suzana Q.; Cunha, Paulo F.; Oliveira, Mauro, *Uma Metodologia de Apoio à Análise e ao Desenvolvimento de Aplicações em Sistemas de Gerenciamento de Redes de Computadores*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [34] Oda, Cybelle Suemi; Moreira, Edson dos S., *Representação Dinâmica de Objetos em Sistemas de Gerenciamento de Redes*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [35] Silveira, Carlos K.; Madeira, Edmundo R. M., *Um Esquema para o Gerenciamento do Tráfego de Aplicações em Redes TCP/IP*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [36] Ramos, Alexandre M.; Specialski, *Gerência de Segurança OSI Interface de Controle de Acesso*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [37] Vieira, Elvis M.; Boschetta, Maria C.; Westphall, Carlos B., *Controle de Acesso em Gerência de Segurança para a Rede*, UFSC, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 1995.
- [38] Souza, J. Neuman; Oliveira, A. Mauro B.; Stanton, Michael A., *Migrando uma Solução de Interoperabilidade entre Sistemas TMNs Baseada na Metodologia AIDE para o Ambiente OSIMIS*, Anais 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 95
- [39] Kormann, Luiz F.; Corser, Adriano; Vieira, Elvis M.; Westphall, Carlos B., *Extensão de Plataforma de Gerência OSIMIS pela Implementação da Função de Medida de Contabilização*, Anais do 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 95.
- [40] Goulart, Carlos C.; Nogueira, José Marcos S., *Utilização do Modelo TMN no Gerenciamento de Redes ATM*, Anais 13° SBRC, Belo Horizonte, Maio, 95.
- [41] Andrade, Henrique C. M.; Nogueira, José Marcos S.; Loureiro, Antônio Alfredo; Machado, C. M., *Towards Service Management with SIS Distributed Platform*, First IEEE Enterprise Networking Mini-Conference/International Communications Conference, Montreal-Canadá, Junho, 1997.
- [42] Silva Rafael, G. R.; Andrade, Henrique C. M.; Nogueira, José Marcos S., *Metodology and Experience in Building Powerful Telecommunication*

- Network Management Agents*, IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems and Management, L'Aquila – Itália, Outubro, 1996.
- [43] Fernandez, Marcial P.; Pedroza, Aloysio C. P. *Sistemas de Gerenciamento Hierárquico para Redes de Telecomunicações*, XV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Recife, Setembro, 1997.
- [44] Barros, Rogério A.; Nogueira, José Marcos S., *Desenvolvimento e Uso de Aplicações Gráficas no Auxílio a Sistemas de Gerência de Redes de Telecomunicações*, XV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Recife, Setembro, 1997.
- [45] Meira, Dilmar Malheiros; Nogueira, José Marcos S., *Um Modelo Geral de Redes de Telecomunicações para Aplicações de Gerenciamento de Falhas*, XV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Recife, Setembro, 1997.
- [46] Fernandes, Luís S. V.; Coelho, Rosângela, *Alocação Antecipada de Banda Passante para Fontes de Vídeo VBR com Qualidade de Serviço Garantida*, XV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Recife, Setembro, 1997.
- [47] Schweitzer, Alessandra, *Modelo de Informação de Gerência para a Central de Comutação AXS/20*, Dissertação de Mestrado, Florianópolis, Dezembro, 1996.
- [48] Queiroz, João A. G., *Gerenciamento de Objetos CORBA para a Plataforma Multiware*, Anais do 15º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [49] Ruiz, Linnyer Beatrys, *Interface Q3 Para Multiplexadores PDH: Modelo de Informação e Aplicação Para Gerência de Falhas*, Dissertação de Mestrado, CEFET/PR, Curitiba, 1996.
- [50] Queiroz, J. A. G.; Madeira E.R. M., *Management of CORBA Objects Monitoring for the Multiware Platform*, Open Distributed Processing and Distributed Platforms, Chapman & Hall, pp 122-133, 1997.
- [51] Souza, João G. M.; Moura, Mário L. Jr.; Campos, Mário F. M., *Uma Abordagem para Gerência de Redes Geograficamente Dispersas*. XXIII Conferência Latino Americana de Informática-CLEI, Valparaíso, Chile, 1997.
- [52] Menezes, Ângelo M.; Márcio M.; Nogueira, José Marcos, *Integração de Interfaces Q3 ao SIS: Estatística e Prática*, Workshop do TMN (SBRC 97), São Carlos, SP, Maio, 1997.
- [53] Stanton, Michael A.; Rodriguez, Noemi de La R.; Souza, José Neuman; Oliveira, A. Mauro B.; Getschko, Demi, *Ambientes Abertos para Gerenciamento de Redes de Computadores*, 2º Seminário Fluminense de Engenharia, UFF, Rio de Janeiro, Setembro, 1996.
- [54] Stanton, Michael A.; Souza, José Neuman; Machado, Iara; Oliveira, A. Mauro B., *Ambientes Abertos para Redes de Gerenciamento de Telecomunicações*

- (TMN), 2º Seminário Fluminense de Engenharia, UFF, RJ, Setembro, 1996.
- [55] Nogueira, José Marcos, *Integrating legacy systems: networks elements and supervisory systems into new management systems when you don't want to replace everything*, IFIP IEEE International Symposium on Integrated Network Management – Session Birds of a Feather, San Diego, California, USA, Maio, 1997.
- [56] Ramos, A. M.; Special E. S., *The use of allomorhism for the acess control service in OSI management environment*, Integrated Network Management V – Integrated Management in a virtual world, San Diego, California, USA, Maio, 1996.
- [57] Rocha, M. A.; Westphall, C. Becker, *Proactive management of computer networks using artificial intelligence agents and techniques*, Integrated Network Management V – Integrated Management in a virtual world, San Diego, California, USA, Maio, 1996.
- [58] Notare, M. S. M. A.; Riso, B. G.; Lorena, P. S; Penna Neto, M. C.; Westphall C. B. , *Formal Desing of a Telecommunications Networks Management System*, IEEE Sysmosium on Computers and Communications (ISCC 97), Alexandria, Egito, Julho, 1997.
- [59] De Franceschi, A. S. M. D.; Rocha, M. A.; Weber, H. L.; Westphall, C. B. *Network Management using Remote Monitoring and Artificial Intelligence Techniques*, IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 97), Alexandria, Egito, Julho, 1997.
- [60] *Management Object as Active Objects: A Multithread Approac.* 4º International Conference on Itelligence in Services and Networks, Cernobbio, Itália, Maio, 1997.
- [61] *An integrated environment for definition and manintence of GDMO Templates in an OSI Network Management Plataform*, 2º Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa, Redes 97, Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa, Buenos Aires, Argentina, Ago., 1997.
- [62] Melchiors, Cristina; Torouco, Liane Margarida Rockenback, *Suporte para Gerenciamento Distribuído Colaborativo*, Relatório Interno, UFRGS, Instituto de Informática, 1997.
- [63] *Flahs Soluções em ambientes heterogêneos*, UFPE, 1996.
- [64] De Franceschi, A. S. M. D; Rocha, M. A.; Weber, H. L.; Westphall, C. B. *Employing Remote Monitoring and Artificial Intelligence Techniques to Develop the Proactive Network Management*, Third International Workshop on Applications of Neural Networks (and other intelligent systems) to Telecommunications (IEEE Comm. Soc.), Australia, Melborne, Junho, 1997.