

# Reengenharia de Software

## Uma experiência em Sistemas de grande porte para Telecomunicações

### Software Re-Engineering

#### A experience on high complexity Telecommunications Systems

Prof. Sérgio Roberto Pereira<sup>(1)</sup>  
Francisco J. Silva Lopes<sup>(2)</sup>

#### Summary

This article will show the experience of Telecommunications Companies with Information Systems development (Operations Support Systems) and the need to apply Reengineering techniques on them due to new policies and technological challenges.

**Key-Words:** *Software Re-engineering, Operations Support Systems, TMN.*

#### Resumo

Este artigo visa colocar para o leitor a experiência vivida pelos operadores de sistemas de telecomunicações, no âmbito do desenvolvimento de sistemas de informação (aqui chamados Sistema de Suporte à Operação) e o seu posicionamento atual frente aos novos desafios políticos e tecnológicos, que geram a necessidade da reengenharia de seus sistemas sob a óptica da modernidade da interoperabilidade

nos "modelos abertos".

**Palavras-Chave:** *Reengenharia de Software, Sistemas de Suporte à Operação, TMN.*

#### 1. Introdução

O principal objetivo comercial das empresas operadoras de telecomunicações é prover serviços de comunicação de forma lucrativa, de acordo com especificações de qualidade e tarifas definidas por órgãos governamentais. Para atingir esse objetivo, as empresas operadoras precisam traduzir grandes quantidades de solicitações de serviço em requisitos técnicos e gerenciar sua

realização de uma maneira custo-efetiva. Esses processos de tradução e gerência são conhecidos como Operações de Rede de Telecomunicações. Essas operações são definidas como as tarefas necessárias para prover e manter serviços e equipamentos de rede a níveis satisfatórios de qualidade operacional. Dentre essas tarefas, destacam-se:

- planejamento da rede de telecomunicações;
- provisionamento de serviços e novas facilidades;
- instalação/remoção de serviços e facilidades;

1 Professor do Instituto de Informática PUCAMP. Pesquisador do CPqD/Telebrás

2 Pesquisador do CPqD/Telebrás.

- manutenção de serviços e integridade de facilidades;
- administração de serviços e facilidades de redes.

Qualquer tarefa pode envolver um número de centros de operação, sistemas e pessoal. Por exemplo, a tarefa de instalação de um aparelho telefônico para um cliente demanda:

- processamento da ordem de serviço (instalação de aparelho);
- acompanhamento da ordem de serviço (há pendência?, etc);
- designação de número telefônico não ocupado;
- designação de facilidades de rede (cabo, par, armário, etc);
- distribuição do serviço para o pessoal qualificado (instalador, cabista, etc);
- cobrança do serviço.

Os sistemas de Suporte à Operação têm uma história longa, não sendo tratados, porém, como partes integrantes das redes de telecomunicações. A elevação à categoria de sistemas equiparáveis aos sistemas fundamentais da rede, ou de importância técnica equivalente à comutação ou transmissão, somente ocorreu recentemente.

Por muitos anos, a principal preocupação era o próprio serviço ou a criação de novos serviços. Pensava-se, implicitamente, que sua posterior operação, conservação e gerência se faria da forma que fosse viável, o que supunha, em geral, a utilização de uma grande quantidade de mão-de-obra.

Posteriormente surgiu a preocupação pela produtividade e eficiência. O aumento indiscriminado de mão-de-obra, além de elevar consideravelmente os custos de exploração, não resolve os problemas. É necessário dispor de meios que facilitem o trabalho, automatizando, centralizando e reservando as pessoas para funções mais inteligentes ou para realizar o que as máquinas não podem fazer.

Mais tarde surge a preocupação pela competência, que se apresenta primeiro nos grandes clientes, que solicitam serviços sob medida, capacidade de conhecer e gerir os recursos da rede que os atende e tempos de resposta curtos no atendimento de suas solicitações. Isto exige que os serviços e sua operação estejam intimamente relacionados.

Os Sistemas de Suporte à Operação (SSOs) evoluíram, em primeiro lugar, tratando de dar respostas pontuais a problemas concretos; depois tratando da mecanização e centralização da manutenção, em seguida pretendem apresentar uma solução global a todas as funções e mais tarde procuram correlacionar informações, simplificando e melhorando a interface homem-máquina, facilitando ao máximo o trabalho dos operadores.

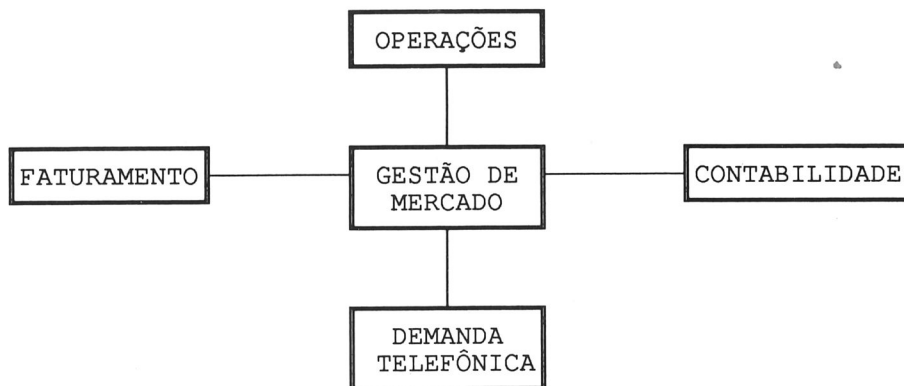
## 2. Os atuais Sistemas de Suporte à Operação

Em fins dos anos 60, as empresas operadoras de telecomunicações estavam sufocadas pela dificuldade crescente na administração e manutenção de suas redes, em processo de rápida expansão, valendo-se dos recursos então

disponíveis: operação quase que exclusivamente manual e grande volume de papéis circulando. Com a disponibilidade das tecnologias de computadores, as empresas passaram a visualizar a extensão de sua aplicação para além das aplicações em áreas tradicionais, como financeira, contabilidade e administrativa: a mecanização das atividades operacionais.

Os primeiros SSOs desenvolvidos no Sistema Telebrás tiveram início nos anos 70, com a finalidade de automatizar funções relacionadas a serviços (abertura/processamento de Ordens de Serviço - OS, reparos na planta externa - Bilhete de Defeito - BD), reparos na planta interna - Bilhete de Atividade - BA, comercialização de linhas/serviços, etc). Durante os quase 20 anos de vida de tais sistemas, melhorias foram introduzidas, bem como tem-se aumentado sua abrangência, sempre baseado na concepção original. Assim, evidentemente, tais sistemas se ressentem da idade e necessitam ser modernizados, valendo-se das novas tecnologias de sistemas de informação para sua adequação à nova realidade: rápida evolução da tecnologia de telecomunicações num ambiente social/econômico/político em processo de mudança.

Atualmente os SSOs estão presentes praticamente em todas as atividades de uma empresa operadora de telecomunicações, desde as mais simples tarefas rotineiras até as decisões de alto nível na gestão empresarial. Basicamente, poderíamos agrupá-los como mostrado a seguir:



A maioria dos programas foram escritos em COBOL/NATURAL, monitor de teleprocessamento CICS e gerenciador de banco de dados ADABAS, baseados em mainframes, estimando-se hoje a existência de cerca de 30 milhões de linhas de código. Deve-se ressaltar que boa parte desses programas foram desenvolvidos utilizando-se técnicas de programação estruturada, que hoje são apenas parte de metodologias muito mais abrangentes, que envolvem análise, programação, prototipação, testes, modelagem de dados, etc.

Embora esses sistemas ainda sejam imprescindíveis às empresas operadoras, não se deve esquecer que a maioria deles hoje já ultrapassou o tempo médio de vida previsto para um sistema (ao redor de 7 anos), e que nos últimos anos nossa rede de comunicações vem sofrendo considerável expansão. Assim, o tempo de resposta de muitos desses sistemas vem se deteriorando rapidamente.

Além disso, o backlog (fila de espera por modificações) documentado desses sistemas

é hoje muito grande, a documentação pobre dificulta a manutenção, que já consome entre 60% e 80% do tempo de um analista de sistemas. Aliado a isso, os custos de manutenção são extremamente elevados, se comparados ao custo de desenvolvimento (estudos da agência espacial americana de fins dos anos 70 estimavam o custo de desenvolvimento de seus programas em operação da ordem de US\$ 75 por instrução, enquanto que os custos de manutenção atingiam US\$ 4000 por instrução) (8).

### 3. A necessidade da Reengenharia dos SSOs

Embora os sistemas de operação hoje existentes proporcionem grandes benefícios às empresas operadoras, identificam-se em seu conjunto:

- Obsolescência para os padrões tecnológicos atuais (baseados em mainframes/mini-computadores);
- Desenvolvidos isoladamente, não previam a interoperação entre si;

- Inadequados para operar num ambiente de evolução constante nas tecnologias de telecomunicações;

Assim, uma série de limitações são impostas às empresas operadoras:

- As transações administrativas ou operacionais geralmente envolvem mais de uma unidade funcional da empresa e, conseqüentemente, mais de um SO isolado. Com isso, dados têm que ser transportados entre SOs e, na ausência de interfaces adequadas para suportar essas transações, ficam limitadas as possibilidades de uma exploração completa das vantagens potenciais da automatização;
- Cada sistema isolado possui sua própria funcionalidade e base de dados. Muitas transações diárias requerem atualização das múltiplas bases de dados, sem mecanismos capazes de suportar adequadamente esse requisito;
- Os novos elementos de rede (equipamentos que constituem a rede de telecomuni-

cações) são dotados de mais inteligência, controlados por software e mesmo as transações rotineiras das empresas têm que lidar com essa "inteligência distribuída". Os atuais SOs não são adequados para esse novo ambiente operacional.

Vários tipos de reengenharia podem ser aplicados a esses sistemas, visando adequá-los à nova realidade:

- **Redocumentação:** a documentação nunca foi prioridade no desenvolvimento dos sistemas e, quando realizada, rapidamente tornava-se desatualizada, uma vez que raramente a documentação é lembrada após uma manutenção. Hoje, portanto, muito da funcionalidade de tais sistemas encontra-se documentada apenas nas cabeças de umas poucas pessoas, que colaboraram no seu desenvolvimento ou arduamente aprenderam pela sua manutenção;
- **Reestruturação:** estima-se que o código estruturado seja cerca de 3 vezes mais fácil de manter que o código não estruturado. O retorno do investimento na reestruturação desses sistemas, é, portanto, garantido pela agilidade nas manutenções subsequentes;
- **Mudança de plataforma hardware:** a migração de sistemas de ambiente de processamento centralizado para distribuído é hoje uma tendência mundial. A flexibilidade das arquiteturas distribuídas, aliada aos seus custos

cada vez mais atraentes, interfaces homem-máquina extremamente amigáveis e independência de fornecedores mostram que a descentralização do processamento é muito mais que um modismo, é uma questão de competitividade, de sobrevivência no mercado.

Observe-se que os dois primeiros tipos de reengenharia citados podem trazer benefícios imediatos, sem necessidade de alterações na plataforma hardware. Além disso, suportariam o terceiro tipo: estudos mostram que a aplicação de técnicas de reengenharia na mudança radical de plataforma hardware conduzem a sistemas prontos em apenas 25% do tempo gasto ao se optar por um desenvolvimento totalmente novo na nova plataforma.

Também, a aplicação de novas metodologias de desenvolvimento e a utilização de ambientes de especificação/desenvolvimento de software levam a sistemas prontos, documentados e testados muito mais rapidamente (lembrar que cerca de 50% do tempo total gasto em desenvolvimento atualmente é consumido em atividades de teste!).

#### **4. A Integração de SSOs Redes de Gerência de Telecomunicações**

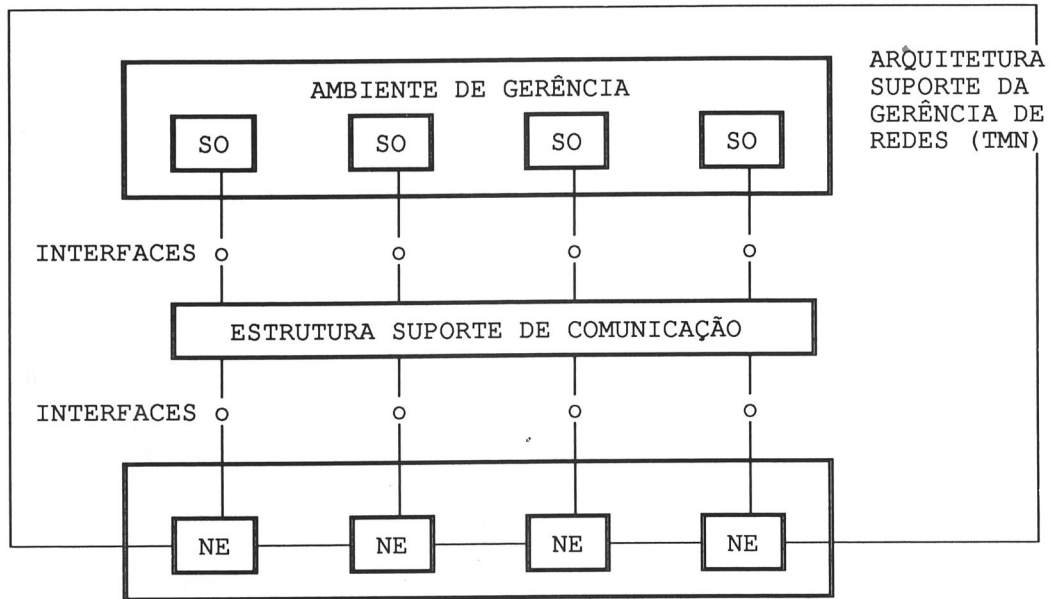
Como foi visto até agora, os Sistemas de Suporte à Operação que convivem hoje na planta instalada de nossa rede de telecomunicações apresentam uma enorme diversidade de abordagens metodológicas e tecnológicas. As mais modernas abordagens,

seguindo as tendências evolutivas da Informática e Telecomunicações, levaram os organismos internacionais de padronização a se dedicarem firmemente no sentido de criar conceitos de gerenciamento que viabilizassem "sistemas abertos" capazes de apoiar o aparecimento de novos serviços demandados pelo mercado, dentro de exigentes requisitos de confiabilidade, performance, flexibilidade e interoperabilidade.

O CCITT (Consultative Committee International on Telephony and Telegraphy) juntamente com a ISO (International Standards Organization) e outras organizações e empresas da área de telecomunicações, criou o conceito da Rede de Gerenciamento de Telecomunicações (Telecommunications Management Network - TMN), que seria uma rede de suporte para a gerência da rede de telecomunicações. A TMN constitui uma padronização de arquiteturas, interfaces e protocolos que proporcionariam uma estrutura uniforme para realizar, de forma integrada, as atividades de Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento (OAM&P).

Em outras palavras, seria uma ferramenta que implementaria a transparência entre os Elementos de Rede (Network Elements - NE) de Telecomunicações (comutação, transmissão, etc) e os Sistemas de Suporte à Operação (SSOs ou simplesmente SOs).

A Rede de Gerência de Telecomunicações é baseada na série de Recomendações M.3000 do CCITT, ainda em fase de elaboração. Com a apli-



cação dos conceitos embutidos na TMN, espera-se chegar aos requisitos básicos necessários para alcançar a Gerência Integrada da Rede e Serviços de Telecomunicações, resultando na diminuição de problemas como:

- multiplicidade de bases de informações;
- insuficiência de informações para a gerência;
- proliferação de Interfaces Homem-Máquina diferentes;
- duplicação de esforços de operação e manutenção;
- dificuldade de cooperação entre sistemas para possibilitar a gerência da rede como um todo.

## 5. Tendências

Estima-se que um conjunto

completo de SOs que uma empresa de telecomunicações necessita para automatizar suas atividades ultrapassa 50 milhões de linhas de códigos. É um sistema integrado de software de enormes dimensões, não havendo capacitação interna suficiente no Sistema Telebrás para adaptá-lo ou desenvolvê-lo integralmente nos prazos adequados às necessidades de modernização. Há que se considerar, portanto, a necessidade de acordos e parcerias estratégicas para desenvolvimentos conjuntos, bem como para aquisição e adaptação de softwares prontos ou contratação de terceiros (Outsourcing) para o desenvolvimento segundo especificações da Telebrás. Procedimentos que garantam a qualidade do software desenvolvido/adquirido também tornam-se imprescindíveis dentro deste contexto. Os analistas de sistemas envolvidos em tele-

comunicações devem tomar-se, então, conhecedores das novas tecnologias de sistemas de informação, das metodologias de desenvolvimento/garantia de qualidade de software e, principalmente, especialistas nos negócios de telecomunicações.

A passagem para processamento distribuído também não pode ser radical, pelo menos para a maioria das Empresas Operadoras. O investimento hoje existente em equipamentos/software é muito grande para ser simplesmente descartado da noite para o dia. Além disso, há o aspecto cultural envolvido, embora possa parecer evidente uma interface gráfica elaborada, com uso de janelas, mouse, etc, seja extremamente simples e agradável de utilizar, os usuários precisam ser "conquistados" pela agilidade do novo ambiente. A migração gradual para ambiente distribuído (Rightsizing)

parece ser a alternativa mais viável, desenvolvendo-se novos SOs dentro do novo ambiente/arquitetura e convertendo-se gradualmente os SOs antigos para a nova plataforma. A automatização de certos processos ainda hoje manuais em muitas Empresas Operadoras (cadastro de facilidades de rede externa, por exemplo) dentro do novo ambiente/arquitetura é uma oportunidade evidente para se avaliar várias das tendências discutidas: aquisição de software externo (Sistema de Informações Geográficas - GIS, por exemplo), rightsizing, metodologias.

A utilização de Inteligência Artificial, principalmente Sistemas Especialistas, também se fará cada vez mais necessária em atividades como designação/acomodação de números nas centrais telefônicas, designação automática de facilidades de rede, otimização de rotas/carga de trabalho de instalador/reparador/cabista, gerência de tráfego, diagnóstico/isolamento/recuperação de falhas, etc.

## 6. Conclusão

Os Sistemas de Suporte à Operação apareceram dentro de um contexto de desenvolvimento que os tornou sistemas isolados, que duplicavam esforços de desenvolvimento e manutenção e não integravam as informações em suas bases de dados.

O crescimento e a evolução tecnológica das redes de telecomunicações, dos insumos de informática e a demanda de novos e mais sofisticados serviços, trazem desa-

fos no sentido de desenvolvimentos integrados num ambiente de gerência de rede efetiva e eficiente.

Os conceitos de TMN se prestarão como suporte para toda essa revolução nos CPDs das empresas de telecomunicações e o analista de sistemas destes desenvolvimentos não pode ficar à parte destas tendências de final de século, pelo contrário, deve absorver esses conhecimentos e influenciar em suas direções.

## Bibliografia

- [1] C. J. Strang, Y. Troullides. Developments of network and customer administration systems. Br. Telecom Technol. Journal, Vol. 9, Num. 3, July 1991.
- [2] Carrião, Renato L. Gerência Integrada de Rede. Revista Telebrás (Agosto/1991).
- [3] CCITT Draft Recommendation M.3010 - Principles for a Telecommunication Management Network. Paris, December 1991.
- [4] Fernandes, Oswaldo e outros. Arquitetura Integrada de Operações de Redes de Telecomunicações e o Conceito de TMN. IV Seminário de Teletráfego do STB (Novembro/1990).
- [5] J.W. Butler, K. Beard. The Customer Network Complaints Analysis System. Br. Telecom Technol. Journal, Vol. 9, Num. 3, July 1991.
- [6] Nagay, Julio S. Sistemas de Operação Integrados. Revista Telebrás (Agosto/1991).
- [7] Nagay, Julio S. Plano de evolução dos atuais Sistemas de Operação para ambiente de Sistemas Distribuídos. CPQD - Telebrás (1992).
- [8] Parikh, Girish. Reengenharia de Software - Técnicas de Manutenção de Programas e Sistemas. LITEC (1990).
- [9] Pereira, Sérgio e Freitas, José P. Evolução da gerência de redes de telecomunicações. Relatório Telebrás (1992).
- [10] Rebelles, Paulo e Freitas, José P. Introdução aos modelos genéricos de arquiteturas para a Rede de Gerência de Telecomunicações (TMN). Relatório Telebrás (1992).
- [11] S.E. Aidarous, P.A. Birkwood and R.M.K. Tam. An Architectural View for Integrated Network Operations. IEEE Communications Magazine, Sept. 1987, Vol. 25, Num. 9.
- [12] Tiribelli, Paolo. Information Technology and Telecommunications Business - Integrated Operations Support Systems in Italy. SIP headquarters, Rome (1991).

[13] Violato, Claudio A. Sistemas de Suporte à Operação - as ferramentas essenciais para a gerência das telecomunicações da Era Moderna. CPqD - Telebrás (1992).

[14] Widl, Walter. Estandarización de redes de gestión de telecomunicaciones por

el CCITT. Ericsson Review, Num. 2 (1991).

#### **Autores**

Sérgio Roberto Pereira - CPqD/Telebrás - PUCCAMP

Chefe da Seção de Arquiteturas, Protocolos e Padrões

Divisão de Engenharia de Sistemas de Informação

Departamento de Suporte à Operação

Francisco J. Silva Lopes - CPqD/Telebrás

Pesquisador da Seção de Arquiteturas, Protocolos e Padrões

Divisão de Engenharia de Sistemas de Informação

Departamento de Suporte à Operação

Rod. Campinas-Mogi-Mirim  
Km 118,5

E-mail:

CGLOPES%TITAN.CPQD.ANSP.BR

FLOPES%DRAGON.CPQD.ANSP.BR