

## Definição de um Modelo de Gerenciamento de Redes de Computadores para uma Instituição de Ensino

Dinei A. Rockenbach<sup>1</sup>, Cristiane Melchior<sup>2</sup>, Nedisson L. Gessi<sup>3</sup>, Daniel K. Baggio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM) – Três de Maio – RS – Brasil.

<sup>2</sup>Fundação Educacional Machado de Assis (Fema) – Santa Rosa – RS – Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
Santa Rosa – RS – Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
Santa Rosa – RS – Brasil.

{dineiar, crmelchior, danibaggio}@gmail.com, nedisson@hotmail.com

**Abstract.** *With the growing importance of Information Technology in organizations of all areas, the quality of IT services has a direct impact on organizational competitiveness. This study aimed to define a model of computer network management for an educational institution and chose a monitoring software to assist in the management of IT assets. The information was raised by the application of tools such as brainstorming, Ishikawa diagram, Pareto diagram and 5W2H. At the end of the work, it was chosen the FCAPS model and Zabbix software as the best options available.*

**Resumo.** *Com a importância crescente da Tecnologia da Informação em organizações de todas as áreas, a qualidade dos serviços de TI impacta diretamente na competitividade organizacional. Nesta pesquisa buscou-se definir um modelo de gerenciamento de redes de computadores para uma instituição de ensino e escolher um software de monitoramento para auxiliar na gestão dos ativos de TI. As informações foram levantadas através da aplicação de ferramentas como Brainstorming, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e 5W2H. Ao final do trabalho, foi escolhido o modelo FCAPS e o software Zabbix como as melhores opções disponíveis.*

### 1. Introdução

Explorar os recursos e otimizar as estruturas físicas de tecnologia da informação (TI) já existentes tirando o máximo de proveito em um ambiente gerenciado é um desafio e um objetivo a ser alcançado por gestores e equipes de TI. Assim destaca-se o gerenciamento de redes de computadores, um ambiente onde modelos de gerenciamento de redes são cruciais para que o desempenho obtido esteja dentro ou acima das expectativas. Mas as questões que norteiam a temática são demasiadas, e geram controvérsias no que diz respeito a que elementos são necessários para definir qual é o modelo de gerenciamento de redes de computadores mais adequado, neste caso para uma instituição de ensino.

De tal modo, a presente pesquisa tem por objetivo definir um modelo de gerenciamento de redes de computadores para uma instituição de ensino. Esse objetivo justifica-se importante pelo fato de que a pesquisa, se aplicada, poderá trazer ganhos perceptíveis para a funcionalidade da rede, além de fornecer conteúdo de pesquisa e estudo prático para a comunidade acadêmica.

O conceito dos serviços de TI dentro das organizações, em específico de gerenciamento de redes de computadores, nos remete à bibliografia de autores como Clemm (2007), Kurose e Ross (2006), Oliffer (2008), Stallings (2005). Os quais trazem casos concretos e também os modelos mais discutidos sobre as práticas de gerenciamento de redes. Para guiar as melhores práticas de gerenciamento pode-se contar com as recomendações da ITU-T M.3010 (2000), CCITT X.700 (de 1992) e ISO/IEC 7498 4 (de 1994).

A pesquisa é definida como estudo de caso, com características qualitativas no sentido da análise dos dados coletados; características exploratórias por se tratar de um estudo de caso; e características descritivas, uma vez que a pesquisa estudou fenômenos físicos do ambiente, ou seja, dados foram coletados, analisados e apresentados ao final da pesquisa de forma descritiva.

Em um primeiro momento foi feita a pesquisa bibliográfica, para então realizar a pesquisa documental no setor de TI da instituição de ensino. Também foi aplicado um questionário semiestruturado à equipe de TI para levantar informações pertinentes sobre o cenário atual dos serviços prestados.

## 2. Gestão de TI

Entende-se por tecnologia da informação o conjunto de todos os recursos, tais como hardware, software, processo ou sistemas de informação, que tratam e tornam a informação disponível no tempo, local e no formato necessário.

Segundo Foina (2013, p. 38), “a empresa moderna exige de sua área de Tecnologia de Informação uma postura proativa em relação às suas necessidades e oportunidades de negócio”. As tecnologias disponíveis para uma empresa são diversas, cada uma delas com suas próprias características, e o responsável pela parte de TI da empresa, além de conhecê-las, precisa saber também como elas funcionam.

“A tecnologia é provavelmente o mais importante fator para o aumento de competitividade global de uma empresa. Como mostram vários estudos, as empresas que investem em novas tecnologias tendem a ter situações financeiras mais sólidas do que as que não as fazem.” [Mattos e Guimarães 2005, p. 18]

Para que seja possível ter um melhor entendimento acerca da importância que a tecnologia da informação exerce sobre as organizações é imprescindível conhecer os principais conceitos e características da gestão desta.

### 2.1. Conceitos e Características da Gestão de TI

A tecnologia da informação pode ser definida como um conjunto de fatores que englobam conhecimentos científicos e técnicos ligados ao desenvolvimento na produção, comércio e serviços. Com isto, cabe ao gestor de TI alinhar as demandas tecnológicas pertinentes às operações da empresa e ao fluxo mercadológico da mesma.

Segundo Mattos e Guimarães (2005, p. 18), “gestão da tecnologia é um campo relativamente novo de estudo, e, como tal, seu conceito ainda é bastante fluido e sujeito a mudanças”. A tecnologia é um ativo que pode ser considerada uma mercadoria pois “ela é produzida, na maioria das vezes, intencionalmente, tem proprietário, porque mantém os privilégios de patente, é vendida, trocada, cedida e até mesmo copiada, falsificada, roubada e contrabandeada” [Mattos e Guimarães 2005, p. 19].

A importância das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas organizações torna praticamente impossível a sobrevivência das mesmas no mercado sem seu uso, acarretando que independentemente do tipo ou porte da organização, os

ativos de TI são as chaves para a melhora na competitividade. “O alto grau de dependência que as operações empresariais apresentam em relação à TIC nos mostra o quanto a área é importante para a empresa. Praticamente nenhuma empresa, de qualquer porte, pode operar sem os recursos de TIC.” [Alves 2004 apud Foina 2013, p. 113].

Esta importância fica visível quando é realizado o mapeamento dos processos críticos da empresa, mostrando a dependência destes em relação a sistemas ou recursos de TI [Foina 2013]. Por consequência disto, os investimentos em TI vêm aumentando gradativamente e a sua importância aumenta à medida em que ela fica cada vez mais importante para o correto funcionamento das organizações.

### 3. Gerenciamento de Redes de Computadores

Dentro da estrutura de TI de uma organização, as redes que interligam equipamentos, dispositivos e outros tipos de interfaces devem oferecer regularidade e qualidade. O objetivo do gerenciamento destas redes é “monitorar e controlar os elementos da rede (sejam eles físicos ou lógicos), assegurando certo nível de qualidade de serviço.” [Stallings 1998 apud Sauvé, Lopes e Nicolletti 2003, p. 17].

“Gerenciamento de rede inclui o oferecimento, a integra o e a coordena o de elementos de hardware, software e humanos, para monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar os recursos da rede, e de elementos, para satisfazer às exigências operacionais, de desempenho e de qualidade de serviço em tempo real a um custo razoável.” [Saydam 1996 apud Kurose e Ross 2006, p. 575]

A gerência da rede não precisa obrigatoriamente seguir   risca o modelo de gerenciamento definido pela organiza o, pois um modelo de referência   conceitual, ou seja, uma compartimenta o abstrata de um espaço do problema. Não há necessidade de um sistema real seguir a estrutura do modelo de referência literalmente [Clemm 2007].

O relacionamento de dependência que a organiza o possui em rela o   rede de computadores definir  se o gerenciamento   um ponto estratégico ou não para ela. Segundo Clemm (2007), o gerenciamento de rede parece enganosamente simples, ao passo que pode ser difícil de dominar, pois sua complexidade se equipara   de um organismo vivo.

“Uma grande rede não pode ser organizada e gerenciada unicamente pelo esforço humano. A complexidade desse tipo de sistema obriga o uso de ferramentas automatizadas.” [Stallings 2005, p. 409].

#### 3.1. Modelos de Gerenciamento de Redes de Computadores

Existem diversos modelos de gerenciamento de redes que servem de base para gerenciar as diversas funcionalidades da rede, dentre os estudados na bibliografia e comumente adotados pelas organiza es estão o FCAPS, o TMN e o OAM&P.

A sigla FCAPS vêm das cinco áreas funcionais que este modelo define, que são *Fault* (falha), *Configuration* (configura o), *Accounting* (contabilidade), *Performance* (desempenho) e *Security* (segurança).

O TMN ou gerenciamento de redes de telecomunica o   um modelo com características bem definidas e orientado para redes de telecomunica es. Segundo a recomenda o ITU-T M.3010 (2000), a TMN proporciona uma arquitetura organizada para interligar as opera es de sistemas e equipamentos para a troca de informa es usando uma arquitetura padronizada, incluindo protocolos e mensagens.

O modelo OAM&P é comum em grandes empresas de telecomunicações e divide-se em quatro áreas funcionais: Operações, Administração, Manutenção e Provisionamento [Clemm 2007].

Os modelos de gerenciamento de redes de computadores expostos servem como norteadores aos gestores na tomada de decisões sempre buscando a eficácia, a segurança, a disponibilidade e outros itens importantes para uma rede.

### 3.2. Softwares de Monitoramento e Gerenciamento

Existe uma gama muito grande de softwares que operam apoiando os gerentes de redes, fazendo o monitoramento da mesma, portanto este estudo apresentará características a respeito de um subconjunto destes softwares, que são: Zabbix, Nagios e OpManager.

O Zabbix é distribuído sob a licença GPL e oferece várias formas de monitorar diferentes aspectos da infraestrutura de TI, podendo ser caracterizado como um sistema de monitoramento semi-distribuído com gerenciamento centralizado [Olups 2010]. O Zabbix é separado em *back-end*, que realiza o monitoramento da rede; e *front-end*, que são as telas que apresentam várias opções para a visualização de dados [Olups 2010].

O Nagios também é distribuído sob a licença GPL e é uma ferramenta versátil que pode monitorar diversos componentes de redes diferentes [Hein 2007]. Segundo Hein (2007), o Nagios não é uma solução de monitoramento completa, mas um software que gerencia o processo de monitoramento e obtêm as informações através de programas menores e independentes que são conhecidos como *plugins*.

O OpManager é distribuído sob licenças comerciais e oferece o monitoramento de redes, de base de dados e de HelpDesk. Segundo o autor Black (2008) o OpManager automatiza tarefas de monitoramento e reduz a complexidade do gerenciamento da rede através de alertas e gatilhos, notificando os responsáveis quando ocorrem falhas.

Estes softwares foram analisados sob critérios que levam em conta as principais características que os mesmos devem possuir para a correta operação de gerenciamento de redes, critérios estes que foram adaptados de Black (2008), são eles:

SLA Reports, que avalia relatórios vinculados aos *Service Level Agreement* (SLA), ou Acordo de Níveis de Serviço (ANS); *auto discovery*, ou descoberta automática de dispositivos de rede, registro automático pelo agente, descoberta de interfaces de rede e SNMP OIDs; agente, que é responsável por monitorar os computadores; suporte a SNMP (sigla em inglês para protocolo simples de gerenciamento de rede); *syslog*, que são mensagens do sistema que são analisadas por um sistema; se permite scripts externos, onde scripts são rotinas de comandos com um fim específico; *plugins*, que são componentes externos que agregam funções ao mesmo.

Outros critérios avaliados, também adaptados de Black (2008), são: linguagem que o software foi escrito; gatilhos/alertas, relativos à capacidade do software em enviar alertas que são disparados por anomalias; *front-end Web*, onde foi avaliada a existência de telas do sistema que possam ser acessadas pelo navegador; monitoramento distribuído, que é considerado como a melhor arquitetura de monitoramento; inventário, se o software é capaz de fazer o inventário dos equipamentos monitorados; armazenamento de dados, onde avaliou-se como o software armazena seus dados; licenciamento para distribuição; geração de gráficos/mapas para visualização; e eventos, onde avaliou-se a capacidade de reconhecer anomalias nos itens monitorados.

**Tabela 1. Análise comparativa entre softwares de monitoramento**

	Zabbix	Nagios	OpManager
--	--------	--------	-----------

SLA Reports	Sim	Através de plugins	Em estudo
Auto Discovery	Sim	Através de plugins	Sim
Agente	Sim	Sim	Não
SNMP	Sim	Através de plugins	Sim
Syslog	Sim	Através de plugins	Sim
Permite Scripts Externos	Sim	Sim	Sim
Plugins	Sim	Sim	Sim
Desenvolvido em	C e PHP	Perl	Perl e Python
Gatilhos/Alertas	Sim	Sim	Sim
Front-end Web	Completo	Parcial	Completo
Monitoramento Distribuido	Sim	Sim	Sim
Inventário	Sim	Através de plugins	Sim
Armazenamento de Dados	Oracle, MySQL, PostgreSQL, SQLite	MySQL, MSSQL	MySQL e MSSQL
Licenciamento	GPL	GPL	Comercial
Gráficos e Mapas	Sim e Sim	Sim e Sim	Sim e Não
Eventos	Sim	Sim	Sim

#### 4. Ferramentas Administrativas para Identificação de Problemas

As ferramentas administrativas para identificação de problemas são as principais aliadas de organizações que visam identificar ou buscar soluções para problemas. No presente estudo foram utilizadas quatro ferramentas de identificação e análise de problemas, são elas: Diagrama de Causa e Efeito, 5W2H, Diagrama de Pareto e Brainstorming.

O Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe busca representar de forma visual as causas de um problema. Através desta ferramenta monta-se uma lista com um número grande de causas para depois afunilá-las até encontrar a causa mais provável. É recomendado que seja utilizado o brainstorming para obter a lista de causas, para depois organizá-las conforme a espinha de peixe.

O 5W2H ou Plano de Ação consiste em sete questões que são aplicadas a uma determinada “situação problema”: *What, Who, When, Where, Why, How, How much*, em português, respectivamente: O que, Quem, Quando, Onde, Por que, Como e Quanto custa. Este método pode ser aplicado em qualquer área para levantar informações sobre determinado processo, projeto ou ação.

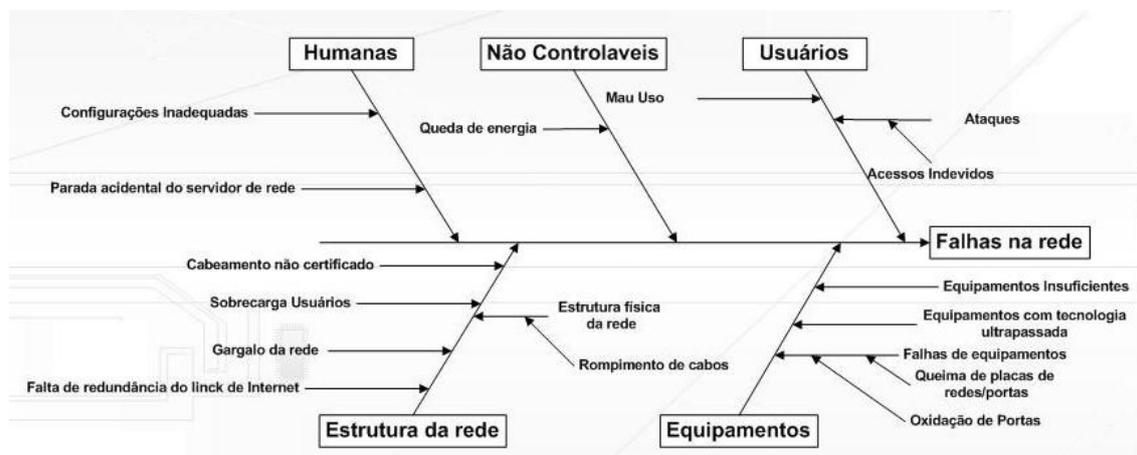
O Princípio de Pareto, Teoria de Pareto ou Diagrama de Pareto parte do pressuposto de que 20% de todas as ações são responsáveis por 80% dos resultados. Esta teoria aplica-se a situações onde se tem uma situação problema e sua mensuração é difícil, através desta teoria aplicam-se métricas para medir a ocorrência de um problema ou suas causas, e focar as ações nas situações que são mais relevantes [Daychoum 2016].

O Brainstorming (“tempestade cerebral” em tradução livre) é uma ferramenta que envolve todos os participantes de um grupo, buscando identificar possíveis causas para um problema. Este método “é usado para gerar um grande número de ideias em curto período de tempo. Pode ser aplicado em qualquer etapa do processo de solução de problemas sendo fundamental na identificação e na seleção das questões a serem tratadas e na geração de possíveis soluções” [SEBRAE 2005].

#### 5. Apresentação e Análise dos Resultados

Para levantar informações, foi realizado um brainstorming com a equipe de TI da instituição de ensino, tendo como norte a questão “o que pode vir a ocasionar falhas na

rede?”. As causas levantadas por este método foram então classificadas em grupos para então ser estruturado o diagrama de Ishikawa, que pode ser visto na Figura 7.



**Figura 7. Espinha de Peixe**

A fim de obter a frequência das causas para priorizar o investimento na solução das mesmas, foram levantados dados sobre falhas na rede por um mês e os dados foram estruturados seguindo as orientações do autor Daychoum (2016) para aplicação do diagrama de Pareto. Na Tabela 2 é possível analisar as causas levantadas e a expressividade de cada uma em relação ao total.

**Tabela 2. Dados para Diagrama de Pareto**

Problema	Ocorrências		Em Relação ao Total
	Simple	Acumulado	
Mau uso	85	85	51%
Falhas de equipamentos	20	105	64%
Cabeamento não certificado	12	117	71%
Equipamentos com tecnologia ultrapassada	10	127	77%
Estrutura física da rede	8	135	80%
Gargalo de rede	7	142	86%
Equipamentos insuficientes	6	148	90%
Sobrecarga de usuários	5	153	93%
Quedas de energia	5	158	96%
Falta de redundância de link de internet	3	161	97%
Configurações inadequadas	3	164	99%
Queima de placas de redes/portas	1	165	100%
Rompimento de cabos	0	165	100%
Ataques	0	165	100%
Acessos indevidos	0	165	100%
Parada acidental do servidor de rede	0	165	100%

O plano de ação ou 5W2H também foi aplicado e foram definidos responsáveis e ações para quando acontecer alguma anomalia na rede. As atividades levantadas foram: monitorar os elementos de rede, reagir a paradas e anomalias, configurar dispositivos de redes para o gerenciamento, monitorar acesso de dispositivos na rede, medir o desempenho da rede e assegurar níveis de segurança. Para cada uma destas atividades, também foram respondidas as outras perguntas do 5W2H e as respostas foram documentadas e divulgadas à equipe de TI.

Analisando-se os modelos de gerenciamento de redes de computadores estudados é possível perceber que os modelos TMN e OAM&P são especializados (e mais utilizados) na gerência de redes de empresas de telecomunicações, em contraste com a característica generalista do modelo FCAPS. Após levantar os requisitos da rede

da instituição de ensino e estudar a forma como a TI se insere no negócio da organização, é possível notar que uma das principais preocupações existentes é gerenciar as falhas e agir de forma a melhorar a confiabilidade da rede. Neste sentido, destaca-se que o modelo de gerenciamento FCAPS possui uma área específica para o gerenciamento de falhas e, portanto, seria o mais adequado à realidade organizacional.

As áreas definidas pelo modelo FCAPS encaixam-se nas necessidades da organização da seguinte forma: a importância do gerenciamento de falhas para o negócio da organização, que é atendida pela primeira área (*Fault*); a quarta área (*Performance*) oferece, além da possibilidade de usar as informações como base para a proatividade, suprir a preocupação sobre o ponto “gargalo de rede”; e as preocupações levantadas no brainstorming relacionadas à configuração correta de dispositivos, sobrecarga de usuários e segurança são abrangidos, respectivamente, pela segunda (*Configuration*), terceira (*Accounting*) e quinta (*Security*) áreas do modelo.

Outros fatores avaliados para escolher o modelo de gerenciamento FCAPS são: que este é um modelo genérico e de referência, adequado para redes de médio porte, como é o caso da instituição de ensino avaliada; que ele atende a maioria das necessidades levantadas através de alguma de suas áreas; e adequação do modelo através do software de monitoramento proposto.

Para escolher o software de monitoramento observou-se que o Zabbix possui vantagens em relação aos outros dois softwares analisados, pois além de não depender de *plugins* como no Nagios e de possuir mapas como não ocorre dentro do OpManager, ele oferece um *front-end* completo ao operador, possuindo ainda relatórios de níveis de serviço, além de utilizar uma linguagem de desenvolvimento mais difundida, oportunizando customizações se necessárias. Por conseguinte, optou-se pelo uso do software Zabbix na instituição de ensino foco deste trabalho.

## 6. Conclusão

O presente estudo, objetivando definir um modelo de gerenciamento de rede mais adequado para uma instituição de ensino, levou em consideração fatores ambientais, estruturais e características intrínsecas da rede da instituição, além dos autores da bibliografia referenciada. Com isso, foi possível agregar conhecimentos para a discussão que girou em torno da temática da pesquisa e definiu-se um modelo capaz de enquadrar as principais características da rede da instituição bem como um software capaz de suprir as necessidades de monitoria e gerenciamento.

O estudo fornece exemplos práticos da aplicação de ferramentas como brainstorming, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e 5W2H e a comprovação dos resultados destas ferramentas, visto que os objetivos propostos foram alcançados. A importância da pesquisa é evidente uma vez que ela oferece à instituição a possibilidade de melhorar a qualidade da prestação dos serviços de TI ligados à rede de computadores.

A partir da bibliografia consultada, dos dados levantados e da análise comparativa, foi possível sugerir a implantação do modelo de gerenciamento FCAPS e do software Zabbix como as opções mais adequadas à realidade organizacional estudada.

## Referências

Black, T. L. (2008). “Comparação de Ferramentas de Gerenciamento de Redes.” Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Tecnologias, Gerência e

- Segurança de Redes de Computadores, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Porto Alegre. Acesso em 25 de 09 de 2016, disponível em <http://hdl.handle.net/10183/15986>
- Clemm, A. (2007). “Network Management Fundamentals.” Indianapolis: Cisco Press.
- Daychoum, M. (2016). “40+16 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento” (6 ed.). Rio de Janeiro: Brasport.
- Foina, P. R. (2013). “Tecnologia de Informação: Planejamento e Gestão” (3 ed.). São Paulo: Atlas.
- Hein, J. (julho de 2007). Vigilância de sistemas: O verdadeiro grande irmão. “Linux Magazine”, 32-39.
- ITU-T. (02 de 2000). Series M: TMN and Network Maintenance: International Transmission Systems, Telephone Circuits, Telegraphy, Facsimile and Leased Circuits. “ITU-T M.3010”.
- Kurose, J. F. e Ross, K. W. (2006). “Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down” (3 ed.). São Paulo: Person Addison Wesley.
- Mattos, J. e Guimarães, L. (2005). “Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática.” São Paulo: Saraiva.
- Olifer, N. (2008). “Redes de computadores: princípios, tecnologias e protocolos para o projeto de redes.” Rio de Janeiro: LTC.
- Olups, R. (2010). “Zabbix 1.8 Network Monitoring: monitor your network's hardware, servers, and web performance effectively and efficiently.” Birmingham: Packt Publishing.
- Sauvé, J. P., Lopes, R. V. e Nicolletti, P. (2003). “Melhores práticas para a gerência de redes de computadores” (1 ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- SEBRAE. (2005). “Manual de Ferramentas da Qualidade”. São Paulo: SEBRAE.
- Stallings, W. (2005). “Redes e sistemas de comunicação de dados: teoria e aplicações corporativas” (5 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.