Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística

Aplicação de Técnicas de Controle de Qualidade na Melhoria do Desempenho da Rede de Computadores do Departamento de Estatística

M. F. Costa, F. R. B. Cruz e S. A. Mingoti

Relatório Técnico
RTA-03/2000

Relatório Técnico
Série Assessoria

Aplicação de Técnicas de Controle de Qualidade na Melhoria do Desempenho da Rede de Computadores do Departamento de Estatística

Márcio Ferreira da Costa, Frederico Rodrigues Borges da Cruz e Sueli Aparecida Mingoti

Caixa Postal 702
Departamento de Estatística
Instituto de Ciências Exatas - UFMG
30.123-970 - Belo Horizonte - MG

e-mail: {marcio,fcruz,sueli}@est.ufmg.br

Resumo

Neste relatório apresentaremos os resultados de um projeto desenvolvido junto à Coordenação de Recursos Computacionais (CRC) do Departamento de Estatística da UFMG, no período de 26 de abril a 03 de dezembro de 1999. Será mostrado que o uso de técnicas simples de controle qualidade, como ciclo PDCA, gráficos de Pareto e de controle de Shewhart, possibilitou a identificação dos principais problemas da rede, e a erradicação dos mesmos através de ações corretivas que foram tomadas ao longo do período de coleta e análise estatística de dados. Fica claro a necessidade de se criar rotinas padronizadas para um monitoramento mais constante da rede do EST, de modo a manter a qualidade do sistema e a satisfação de seus usuários.

Palavras Chave: rede de computadores do EST, ciclo PDCA, gráficos de Pareto e de Shewhart.

1 Introdução

Neste relatório, iremos apresentar uma situação real do Departamento de Estatística (EST) da UFMG, na qual o emprego das técnicas estatísticas de controle de qualidade pôde auxiliar na descoberta dos problemas, na melhoria da qualidade e na indicação de rotinas para monitorar o funcionamento da rede de computadores do EST. A execução do projeto que é a base deste relatório, envolveu atividades junto à Coordenação de Recursos Computacionais (CRC) do EST.

No contexto deste trabalho, a avaliação da qualidade da rede de computadores do EST (que pode aqui ser chamada de "processo"), se fundamentou principalmente na análise de dados à luz do ciclo PDCA (Ishikawa, 1989; Kume, 1993), da utilização de gráficos de Pareto (Juran, 1990; Werkema, 1995) para a detecção dos principais problemas do sistema, e de cartas de controle de Shewhart (Shewart, 1939; Duncan, 1986) para o estabelecimento dos limites de controle do processo. A escolha por estes métodos estatísticos foi direcionada pelo simples fato dos mesmos serem bem objetivos e de fácil compreensão e aplicação em diversas áreas do conhecimento humano. A despeito da sua simplicidade, tais ferramentas estatísticas se prestaram muito bem aos propósitos deste trabalho, reduzindo de forma significativa, conforme será demonstrado adiante, os principais problemas que vinham sendo enfrentados pelo CRC.

Da mesma forma que é indispensável, nos atuais dias, o conhecimento e a utilização de recursos computacionais, é também indispensável que tais sistemas operem em condições satisfatórias de confiabilidade e desempenho. Para o EST isto não seria diferente. Os cursos no ramo da Estatística necessitam cada vez mais destes recursos computacionais e, portanto, é de fundamental importância monitorar de forma habilidosa a rede de computadores do EST.

Em relação aos recursos computacionais sob responsabilidade do CRC, não havia histórico sobre a operacionalidade da rede, nem havia dados ou análises anteriores. Isto acarretou uma dificuldade adicional, pois foi

necessário observar o funcionamento da rede durante um período de tempo suficientemente longo, no qual foi possível tão somente, tomar atitudes corretivas de emergência, delinear métodos para coleta de dados e optar por técnicas e análises estatísticas que poderiam ser utilizadas de forma eficaz. Logicamente, tal estratégica acarretou, em um dado momento, sobrecarga ainda maior de serviço, bem como crescimento da insatisfação por parte dos usuários da rede.

Aumentou ainda mais a nossa pressão por atitudes rápidas e eficazes a constatação, via levantamento de dados, de que a grande maioria dos computadores não tinham instalados programas antivírus, nem o *software* Minitab® 12, de uso generalizado por todos os usuários ligados ao EST. Ainda, o Laboratório de Recursos Computacionais (LRC) do EST, localizado na sala 3038, destinado ao atendimento de todos os alunos de graduação, estava funcionando de forma extremamente precária, com apenas 3 (três) máquinas operando, o que foi considerado insatisfatório, por esmagadora maioria dos seus usuários, conforme pôde ser verificado por meio de um questionário aplicado por iniciativa do Centro de Estudos em Estatística, cujo resultado foi encaminhado ao CRC.

Dado este panorama geral, passaremos à apresentação dos objetivos deste trabalho, da metodologia utilizada, da análise dos resultados e das conclusões finais.

2 Objetivo

O objetivo principal é demonstrar como o uso eficiente de técnicas estatísticas básicas para controle da qualidade (Deming, 1990), pôde contribuir para a melhoria do desempenho da rede de computadores do Departamento de Estatística, bem como para o aumento do nível de satisfação dos seus usuários. Através dos uso eficiente destas técnicas foi possível identificar os principais problemas do sistema bem como obter subsídios para erradicação dos mesmos. Deste modo, temos uma primeira abordagem para o problema para melhoria da qualidade de serviço prestado pelo CRC.

3 Materiais e Métodos

Nesta seção, vamos apresentar a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente fizemos uso do ciclo PDCA para estabelecer a estratégia e cronograma que seriam usados na coleta e análise de dados. A meta era encontrar os problemas crônicos do sistema, do ponto de vista do usuário, e erradicá-los de algum modo. Definidos o plano amostral e as técnicas estatísticas, passamos a fazer a análise dos dados buscando informações que indicassem formas de melhoria do sistema de rede do EST. A seguir vamos descrever as etapas iniciais.

3.1 Plano de Análise (Ciclo PDCA)

O ciclo PDCA, muito conhecido na área empresarial, é um método gerencial que permite a tomada de decisões com vistas a garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Pode ser usado para investigar e eliminar os problemas de um ou mais processos, e para melhorar e manter a qualidade dos mesmos. A palavra "processo" aqui é usada num sentido bem amplo, podendo por exemplo significar um processo de manufatura, um serviço prestado, *etc.* O ciclo PDCA é composto de 4 etapas básicas, ou seja, Planejamento (*Plan*), Execução (*Do*), Verificação (*Check*) e Ação Corretiva (*Action*). Na primeira fase, a de Planejamento, é estabelecido um plano de ação para a identificação dos problemas do processo e descoberta de suas causas principais. Nesta fase é necessário um cronograma contemplando as etapas de coleta e análise de dados. A partir da análise de dados podem-se determinar medidas para eliminar as causas principais dos problemas do processo. Na fase da Execução, as tarefas planejadas são executadas de acordo com o cronograma e os padrões estabelecidos na primeira fase. A fase de Verificação consiste na observação da efetividade das ações que foram tomadas para eliminar as causas principais do problema. Nesta fase, é feita uma análise de confronto da situação do processo "antes" das medidas corretivas com aquela que se tem "após" as medidas corretivas terem sido tomadas. Na fase final, Ação, as ações que

determinaram a melhoria do processo são adotadas criando assim a chamada "Padronização" do processo. É importante observar que o ciclo PDCA não tem um ponto de parada final. Uma vez que é imprescindível que o processo seja monitorado continuamente, o ciclo PDCA deve ser girado continuamente.

3.2 Cronograma de Execução (Ciclo PDCA)

A seguir, apresentamos o cronograma e as estratégias do ciclo PDCA utilizado para o reconhecimento e tomada de ações visando a melhoria da rede computacional do EST (todas as tarefas foram executadas durante o ano de 1999):

- **Etapa 1 - dias 22 e 23 de abril:** realização do planejamento para definir que tipo de dados deveriam ser coletados para este estudo.

  Decidiu-se coletar o número de solicitações de usuários por dia e o tempo gasto no atendimento destas solicitações, estratificando os dados por tipo de usuário e por tipo de defeito reportado. O universo de usuários compreendia os professores, funcionários e alunos do EST, enquanto que os defeitos abrangiam hardware, software, impressão, senhas, configurações e outros.

- **Etapa 2 - de 26 de abril a 11 de junho:** coleta de dados, planejamento e atendimento de solicitações.

  Foi elaborado um instrumento de coleta de dados que consistia num questionário para avaliar satisfação de usuários do LRC. Neste período, decidiu-se também que as técnicas estatísticas de análise de dados a serem utilizadas seriam: gráficos de Pareto mensais da freqüência de defeitos e gráficos de controle de Shewhart.

- **Etapa 3 - de 14 de junho a 02 de julho:** continuidade da coleta de dados, atendimento a solicitações e aplicação do questionário de satisfação dos usuários do LRC.

Nesta fase foi feita também a análise estatística dos dados coletados anteriormente com vistas à detecção e erradicação de possíveis causas de problemas do sistema de rede. Através dos gráficos de Pareto tornou-se possível identificar os tipos de defeitos mais freqüentes, e através dos gráficos de controle de Shewhart podemos identificar se o processo estava ou não sob a condição de "controle estatístico".

Identificados os principais defeitos do sistema, planejou-se e executou-se uma atuação corretiva com o objetivo de tentar colocar o processo sob controle estatístico.

- **Etapa 4 - de 05 de julho a 03 de dezembro:** continuidade da coleta dados, atendimento as solicitações e análise estatística dos dados coletados anteriormente; detecção e erradicação de possíveis causas dos problemas identificados no sistema.

Verificada a eficácia da atuação corretiva tomada na etapa 3, decidiu-se então, fazer análises semanais das solicitações por gráficos de controle e gráficos de Pareto com o objetivo de tentar manter o processo sob controle estatístico.

3.3 Análise dos Dados Levantados

A Tabela 1 apresenta o número de solicitações por serviço, recebidas pela CRC/EST, no período de 26 de abril a 03 de dezembro de 1999. Estes dados foram usados na construção do gráfico seqüencial para número de solicitações, apresentado na Figura 1. Este gráfico mostra que houve uma melhoria no funcionamento da rede do EST desde o momento em que a coleta de dados teve seu início até o momento em que foi finalizada, pois o número de solicitações decresceu ao longo do tempo. Isto veio a mostrar que as ações corretivas que foram tomadas pela equipe ao longo do período de coleta de dados, tiveram um efeito positivo para o processo pois os problemas tornaram-se menos freqüentes.

Tabela 1: Solicitações de Serviço (26/abr. a 03/dez./1999)

Período	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
26/04 a 30/04	7	11	8	1	4
03/05 a 07/05	7	8	9	9	4
10/05 a 14/05	5	6	5	3	5
17/05 a 21/05	2	8	2	2	5
24/05 a 28/05	3	4	8	3	3
31/05 a 04/06	4	2	5	FERIADO	FERIADO
07/06 a 11/06	7	11	7	4	5
14/06 a 18/06	4	10	4	6	4
21/06 a 25/06	7	2	3	4	4
28/06 a 02/07	1	2	4	1	7
05/07 a 09/07	4	6	3	3	3
12/07 a 16/07	6	4	3	5	2
19/07 a 23/07	3	6	1	3	1
26/07 a 30/07	2	1	3	1	0
02/08 a 06/08	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS
09/08 a 13/08	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS	FÉRIAS
16/08 a 20/08	2	1	0	1	1
23/08 a 27/08	0	3	6	3	4
30/08 a 03/09	3	1	2	2	1
06/09 a 10/09	FERIADO	FERIADO	5	0	0
13/09 a 17/09	4	0	2	1	3
20/09 a 24/09	1	1	1	2	1
27/09 a 01/10	1	5	1	3	2
04/10 a 08/10	6	1	2	3	1
11/10 a 15/10	FERIADO	FERIADO	4	3	1
18/10 a 22/10	2	0	3	2	2
25/10 a 29/10	1	3	2	2	1
01/11 a 05/11	FERIADO	FERIADO	2	1	2
08/11 a 12/11	0	2	1	3	1
15/11 a 19/11	FERIADO	1	0	1	2
22/11 a 26/11	2	0	0	0	2
29/11 a 03/12	2	1	2	0	3

Fonte: CRC/EST, 1999

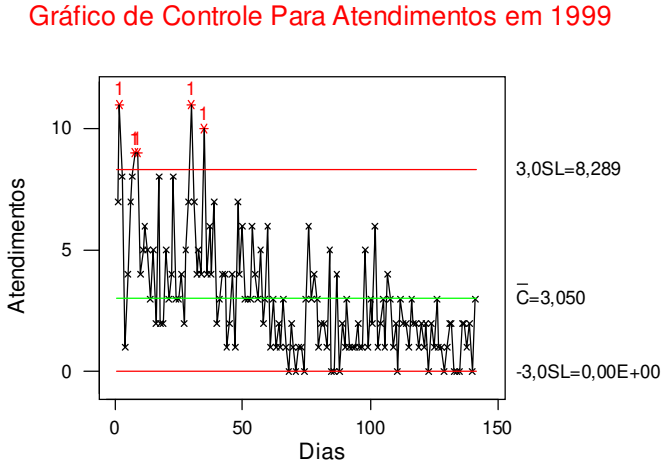

Figura 1: Gráfico Seqüencial para Atendimentos (período: 26/04/99 a 03/12/99).

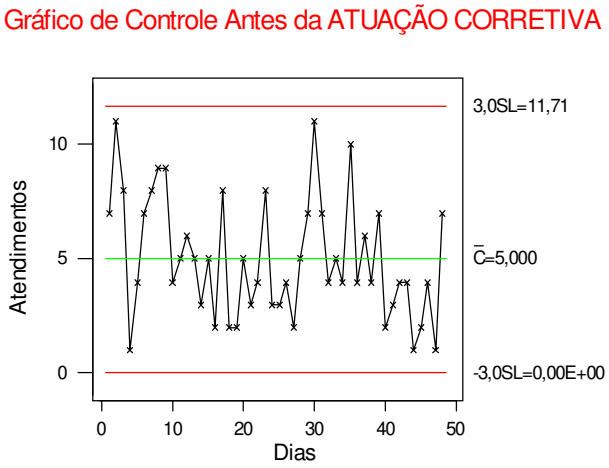

Figura 2: Gráfico de Controle de Atendimentos (período: 25/04/99 a 09/07/99).

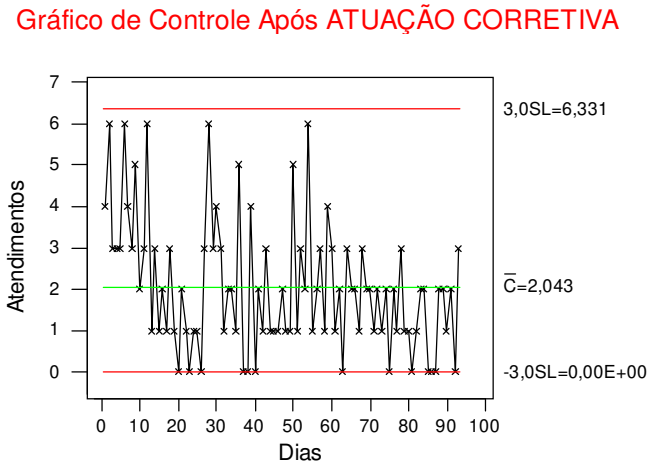

Figura 3: Gráfico de Controle de Atendimentos (período: 10/07/99 a 03/12/99).

Através da análise dos gráficos de controle apresentados nas Figuras 2 e 3, percebe-se a eficácia da implantação da atuação corretiva. Observa-se que o número médio de solicitações baixou de 5,0 para aproximadamente 2 por dia, o que representa uma redução de 60%, enquanto que a variabilidade do número de solicitações caiu de 2,237 para 1,429, ou seja uma redução de 36,12 %.

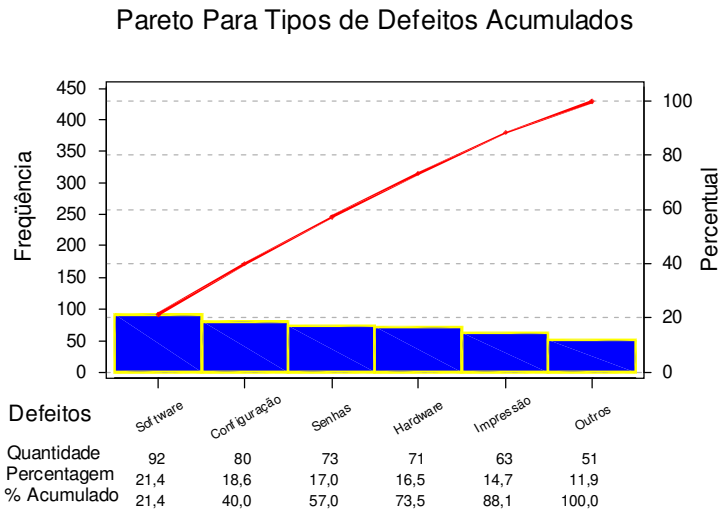

Figura 4: Gráfico de Pareto para Tipos de Defeitos Após a "Ação Corretiva".

A ação corretiva tomada no processo e que resultou na melhoria do mesmo, foi o ataque ao problema mais freqüente, identificado pelo gráfico de Pareto feito no início da coleta de dados, no qual as solicitações foram estratificadas por tipo de defeito. O maior problema identificado nesta fase foi o relacionado a *software*. Assim, antes que o usuário reclamasse a instalação de uma atualização de *software* previsível, a ação da CRC foi no sentido de se antecipar à esta requisição. A Figura 4 apresenta o gráfico de Pareto, após a ação corretiva.

Os gráficos de Pareto eram feitos semanalmente para verificar os principais tipos de defeitos que os computadores dos solicitantes apresentavam. Não eram cumulativos a cada semana e seus resultados eram utilizados para atuação corretiva na semana subsequente.

4 Conclusões e Observações Finais

Dentre os principais resultados obtidos ao final deste trabalho, pode-se destacar a melhoria significativa na estabilidade da rede, evidenciada pela redução no número de solicitações recebidas, conforme atestado pelos gráficos de controle construídos. Esta redução foi fruto de um melhor conhecimento da necessidade do usuário, via gráficos de Pareto, e da tentativa de antecipação de seus anseios, com respeito aos recursos computacionais sob a

responsabilidade da CRC/EST. Na mesma vertente, compreendida a importância de um canal eficaz de comunicação entre os usuários e a CRC. Priorizou-se a implantação de tal canal, via aplicação de questionários. Conseguiu-se assim, um parâmetro seguro para racionalizar o gasto dos recursos disponíveis na CRC, na forma de homens-hora, direcionando a aplicação dos esforços no sentido exclusivo de melhorar ainda mais o nível de satisfação do usuário. Tal fato é constatado pela redução do nível do número de solicitações médias diárias, conforme observado nos gráficos de controle apresentados nas Figuras 2 e 3.

Assim, fica a convicção de que a percepção dos problemas e a erradicação dos mesmos se tornou possível através da aplicação de ferramentas estatísticas simples de Controle de Qualidade.

A qualidade de um sistema só poderá ser mantida com uma monitoração constante. Neste sentido torna-se imprescindível a continuidade deste trabalho, e a criação de uma rotina diária, padronizada para coleta e análise de dados do sistema de rede de computadores do EST, buscando resolver-se os problemas que venham a ser detectados, mantendo assim a satisfação de seus usuários.

Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar os seus agradecimentos a todos os usuários da rede de computadores do EST, pela paciência durante a elaboração deste trabalho, bem como à Pró-Reitoria de Graduação da UFMG, pela concessão da bolsa de monitoria, sem a qual a realização deste trabalho não teria sido possível.

Antecipadamente, os autores agradecem também a todos que se dispuserem a enviar quaisquer críticas ou sugestões que possam melhorar a qualidade deste trabalho.

Bibliografia

Bravo, P. C. *Controle Estatístico de Qualidade*. 40ª RBRAS / 6° SEAGRO, 1999.

Deming, W. E. *Qualidade: A revolução da Administração*. Rio de Janeiro: Editora Marques Saraiva, 1990 (tradução).

Duncan, A. J. *Quality Control and Industrial Statistics*, New York: Richard D. Irwin,1986.

Ishikawa, K. *Introduction to Quality Control*. 3r. ed. Tokyo: JUSE Press LTd., 1989.

Juran, J. M. *Planejando para a Qualidade*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1990 (tradução)

Kume, H. *Métodos Estatísticos para a Melhoria da Qualidade*. São Paulo: Editora Gente, 1993 (tradução).

Shewhart, W. A. Application of Statistical Method in Mass Production. *Proceedings of the Industrial Statistics Conference Held at Massachussetts Institute of Technology, in 1938*, New York: Pitman Publishing, 1939.

Werkema, M. C. C. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos*. Volume 2, Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.