



## AVALIAÇÃO DOCENTE UTILIZANDO FERRAMENTA DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE

Ernane Rosa Martins (IFG) - ernane01@gmail.com

### Resumo:

O controle estatístico de processo (CEP) é uma das mais poderosas metodologias no auxílio do controle eficaz da qualidade. Por meio das cartas ou gráficos de controle, é possível detectar desvios de parâmetros representativos em diversos processos. Este artigo tem como objetivo analisar o ensino superior público em nível de graduação, com base no controle estatístico de qualidade, que possibilite determinar a qualidade do ensino superior, especificadamente através de uma de suas dimensões mais significativas, a qualidade de ensino dos docentes, a partir de seus destinatários, os alunos. Para alcançar o objetivo, foram coletados durante vinte e cinco meses dados dos alunos de três cursos de uma instituição de ensino superior de Goiás, nos quais foi aplicada a técnica de gráficos de controle. Os resultados encontrados poderão vir a ser utilizados por gestores na tomada de decisão.

### Palavras Chave:

Controle Estatístico Qualidade.

### 1. Introdução

A gestão de qualidade tem sido amplamente utilizada, na atualidade, por organizações públicas e privadas, de processos ou serviços, de qualquer porte. A conscientização e a busca pela qualidade aumentam a satisfação e a confiança dos clientes, melhora a imagem e os processos de modo contínuo.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

A manutenção dos níveis de qualidade requer da instituição estratégias de controle e acompanhamento. O controle estatístico pressupõe o estabelecimento de normas de controle que são gráficos da média e da dispersão do requisito de qualidade.

A cada medição, compara-se o resultado obtido com limites de controle de qualidade: medições fora dos limites indicam a presença de causas especiais de variabilidade, anômalas ao processo, que prejudicam a qualidade. Uma vez identificadas às causas especiais, pode-se atuar sobre elas, melhorando continuamente a qualidade.

Este artigo está estruturado nas seguintes seções. 2 – Revisão de literatura, com a formação de uma base conceitual e teórica, que fornece subsídios para a compreensão dos principais conceitos abordados. 3 – Metodologia, onde são apresentados os procedimentos de investigação, utilizados pelo pesquisador. 4 – Solução proposta, onde é apresentado o estudo de caso realizado. 5 – Resultados, onde são feitos alguns comentários sobre os resultados das cartas de controle geradas. Por fim, estão as considerações finais e referências bibliográficas.

## **2. Revisão de literatura**

Nesta seção é apresentada a revisão bibliográfica dos principais temas utilizados no trabalho: 2.1. Qualidade, 2.2. Gestão, 2.3. Controle estatístico de processo (CEP) e 2.4. Gráficos de controle.

### **2.1. Qualidade**

O conceito de qualidade é um tanto subjetivo. A maior parte das pessoas tem uma compreensão conceitual de qualidade como de algo relacionado a uma ou mais características desejáveis que um produto ou serviço devesse ter.

Como as pessoas percebem a qualidade? Segundo Montgomery (1996) geralmente considera-se que a qualidade está relacionada a uma ou mais características que um produto ou serviço deveria apresentar.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Mas que características seriam essas? Garvin (1987) apresenta uma listagem de OITO componentes ou dimensões da qualidade:

- Desempenho (o produto realiza a tarefa pretendida?);
- Confiabilidade (qual a frequência de falhas do produto?);
- Durabilidade (quanto tempo o produto durará?);
- Assistência Técnica (facilidade para consertar o produto);
- Estética (qual a aparência do produto);
- Características (o que o produto faz?);
- Qualidade percebida (qual é a reputação da companhia ou de seu produto?);
- Conformidade com Especificações (o produto é feito como o projetista pretendia?).

Mas como definir qualidade? Há uma definição tradicional pela qual a qualidade de um produto ou serviço poderia ser definida como a sua “adequação ao uso” (fitness for use) Montgomery (1996), ou seja, o produto ou serviço durante o seu uso atende aos propósitos do usuário. Quanto mais o produto ou serviço atenderem aos propósitos do usuário, maior será a sua qualidade.

Contudo quando empregado a serviços, as coisas ficam mais complicadas, especialmente quando consideramos as questões educacionais. O conceito tradicional de qualidade é insuficiente quando se trata de referenciar e avaliar a qualidade da educação e, mais especificamente, no ensino superior.

Embora os métodos estatísticos cumpram um importante papel na melhoria da qualidade, eles devem ser usados como “parte de um sistema de gerenciamento direcionado para a obtenção e melhoria da qualidade em todos os aspectos do negócio” Montgomery (1996), ou seja, o gerenciamento total da qualidade (Total Quality Management).

Por que é necessário realizar a avaliação da qualidade? De acordo com Paladini (1997), a própria importância da qualidade para a sobrevivência da organização requer que se





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

acompanhe, com cuidado, todo o seu processo de produção. Outro motivo seria o grande número de fatores que interferem na qualidade, o que exige uma análise permanente do processo para manter os níveis desejados, e possibilitar a sua melhoria. A necessidade da avaliação da qualidade precisa ser decisivamente enfatizada em qualquer processo de ensino.

## 2.2. Gestão

Gerenciar é conseguir extrair o máximo possível dos recursos disponíveis, de forma a atender à demanda que é apresentada. Assim, as diversas tecnologias disponíveis podem contribuir para tornar a gestão sempre mais próxima e mais ajustada às novas realidades, permitindo que as pessoas desenvolvam melhor as suas atividades.

Para que as organizações tornem-se cada vez mais competitivas, são necessários mecanismos que visem a um maior planejamento, acompanhamento e controle de suas ações, para que seus objetivos sejam realmente alcançados.

Como afirma Maximiano (1990), a tarefa de administrar consiste em tomar decisões sobre os objetivos a serem alcançados pela organização e sobre a utilização de seus recursos.

É nesse sentido que a empresa objeto de estudo desta pesquisa, por ser uma instituição de ensino, buscará garantir seu espaço no mercado competitivo, na busca incessante de novos horizontes, haja vista que sua credibilidade está diretamente ligada a um ensino público de qualidade.

## 2.3. Controle estatístico de processo (CEP)

Segundo Bonilla (1995) e Montgomery (1996), o controle estatístico de processos é um conjunto de ferramentas úteis para a resolução de problemas para o alcance da estabilidade do processo e aumento da capacidade através da redução da variabilidade.







# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O Controle Estatístico da Qualidade (CEQ) é um dos ramos do Controle da Qualidade. “CEQ seria uma forma (ou talvez um procedimento) de estudo das características de um processo (Qualidade), com o auxílio de números – dados (Estatístico) de maneira a fazê-lo comportar-se da forma desejada (Controle)” (Western Electric, 1956). Um processo seria qualquer conjunto de condições (ou causas) que trabalham conjuntamente para produzir certo resultado. O CEQ procura monitorar o processo e agir sobre ele de maneira que o seu resultado contribua para atingir os padrões necessários previstos de “adequação ao uso”. “O objetivo primário do CEQ é a redução sistemática da variabilidade nas características chave para a qualidade do produto”, ou mais especificamente nos característicos da qualidade mais importantes (MONTGOMERY, 1996).

O Controle Estatístico de Processos (CEP) envolve basicamente o desenvolvimento e interpretação dos resultados de Gráficos de Controle de processos e a utilização de técnicas para identificação de causas de problemas e oportunidades de melhoria da Qualidade. Os objetivos destas técnicas poderiam ser resumidos em: “auxiliar na obtenção dos padrões especificados de qualidade e reduzir a variabilidade em torno destes padrões especificados” (STATSOFT,1995).

É importante ressaltar que o CEP permite a monitoração contínua do processo, possibilitando uma ação imediata assim que um problema for detectado, encaixando-se dentro da filosofia que preconiza a construção da Qualidade dentro do processo e a prevenção de problemas. Essas características são de extrema importância, e precisam ser enfatizadas em qualquer processo de ensino.

## 2.4. Gráficos de controle

Os Gráficos de Controle são as técnicas de Controle Estatístico de Processos mais conhecidas e utilizadas, embora nem sempre de forma adequada. Tratam-se de comparações gráficas da performance do processo (medida por algum Característico da Qualidade, como média de uma medida, número de defeituosos, e outros) com determinados limites de controle, verificando se os pontos do gráfico distribuem-se





segundo padrões aleatórios (naturais). Caso isso aconteça, o processo sob análise está sob Controle Estatístico: somente causas comuns, devidas ao próprio sistema do processo estão atuando, a distribuição de probabilidade que está gerando os dados tem valores fixos para seus momentos. Se houver pontos além dos limites, ou padrões não aleatórios forem identificados, a variabilidade do processo pode não estar se comportando mais de forma aleatória, em outras palavras, há motivo para alarme. Uma investigação imediata deve ser realizada, para verificar se tal alarme deve-se realmente a causas especiais de variação: em caso positivo, algo precisa ser feito para retornar o processo à condição desejada (JURAN et al.,1979).

### 3. Metodologia

O método de pesquisa adotado será o de estudo de caso. Yin (2005) diz que o estudo de caso é um tipo de pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente evidentes. Em geral o estudo de caso é a estratégia preferida quando questões do tipo “como” e “por que” são colocadas, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco é um fenômeno contemporâneo entre algum contexto da vida real (YIN, 2005).

A escolha pelos dados foi por conveniência, em função da disponibilidade. A partir da escolha da base de dados e da ferramenta, realizou-se o processo de aplicação da ferramenta sobre a base de dados.

### 4. Solução proposta

A pesquisa foi realizada durante vinte e cinco meses com a intensão de responder a seguinte questão: 'Qual é a avaliação global do seu professor?'

A escolha pelo Microsoft Excel 2007 foi feita por diversos motivos, entre eles: a facilidade no manuseio, a bibliografia ampla e por dispor de funções que possibilitam a resolução deste tipo de problema.





## III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

O procedimento de avaliação dos alunos no que diz respeito à qualidade dos cursos universitários e professores são rotineiros, obrigatória e anônima variando de instituição para instituição, mas, geralmente, a forma mais comum é por meio de questionários onde os estudantes identificam o nível de concordância ou discordância em relação a diversas características do trabalho educativo e da qualidade de suas instituições, agrupadas em categorias.

O trabalho educativo de uma instituição ocorre dentro de um sistema de processos interligados, que contêm muitas fontes de variação. Por exemplo, os professores têm diferentes origens educacionais e experiências de trabalho, que fazem de cada um único em termos de personalidade e valores. Eles trabalham com diferentes alunos, que têm personalidades únicas, enquanto eles interagir com várias pessoas no campus (outros professores, administradores e funcionários) e realizar diferentes tipos de tarefas.

Além disso, eles muitas vezes utilizam uma variedade de recursos (por exemplo, livros didáticos, livros de referência, notas, instrumentos de escrita) e seu trabalho envolve o uso de diferentes tipos de equipamento, com diferentes características, capacidade e desempenho. Eles trabalham sobre diferentes supervisores, que podem ter uma variedade de estilos de gestão e eles também são afetados por diversas condições ambientais (por exemplo, relações familiares, nível de ruído, a colegialidade do trabalho ambiente, o nível moral, padrões climáticos, etc.) que existem em casa, em suas salas de aula e laboratórios, e dentro da instituição como um todo. Apesar do número de fontes de variações serem grande, um processo (por exemplo, o educativo) é dito ser 'estável'.

O outro tipo de variação que pode existir em um processo de formação resulta de causas especiais. Este pode ser atribuído a fontes externas que não são inerentes a um processo, estes são bastante fáceis de detectar usando métodos estatísticos. Além disso, eles podem (e devem) ser impedidos ou corrigidos. Quando existe esta variação especial do processo é dito estar 'fora de controle'. Alguns exemplos indicativos de causas especiais na educação, que poderia afetar o desempenho dos professores são: contratação de docentes não qualificados, incompetentes ou destreinados, admissão de alunos que não estão preparados para fazer o trabalho da faculdade, mau funcionamento de





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

equipamentos, laboratórios e bibliotecas inadequadamente equipadas, relações interpessoais disfuncionais, gestão pelo medo, doença grave de um professor ou acidente, excessivas temperaturas em sala de aula (quente ou frio), crime no campus ou distúrbios civis, inundação, incêndio ou desastres naturais e muitos outros. Em geral, estas causas especiais são imprevisíveis, mas certamente o efeito negativo sobre o resultado do ensino e aprendizagem pode afetar seriamente o sistema educacional como um todo.

Segundo Yiannis (2014), a ferramenta estatística mais significativa para esta finalidade é o gráfico de controle que constitui um tipo especial de dispersão que ilustra as transformações de uma característica de qualidade ao longo do tempo. Mais especificamente, as amostras são retiradas do processo periodicamente e os valores são calculados e representados como pontos em um gráfico. A utilização destes gráficos visa localizar mudanças no processo examinado e eliminar as causas que provocam estas mudanças.

A forma mais usual de um gráfico de controle apresenta a linha central (CL), que corresponde às operações de controle do processo e indica o valor desejado da característica de qualidade, o limite superior de controle (UCL) e o limite inferior de controle (LCL).

No caso especial do processo educativo, se o estudante avaliou o desempenho docente ou, um curso, e este se encontra fora dos limites de controle, pode-se concluir que algo anormal ocorreu, devendo então ser realizada a investigação adequadamente.





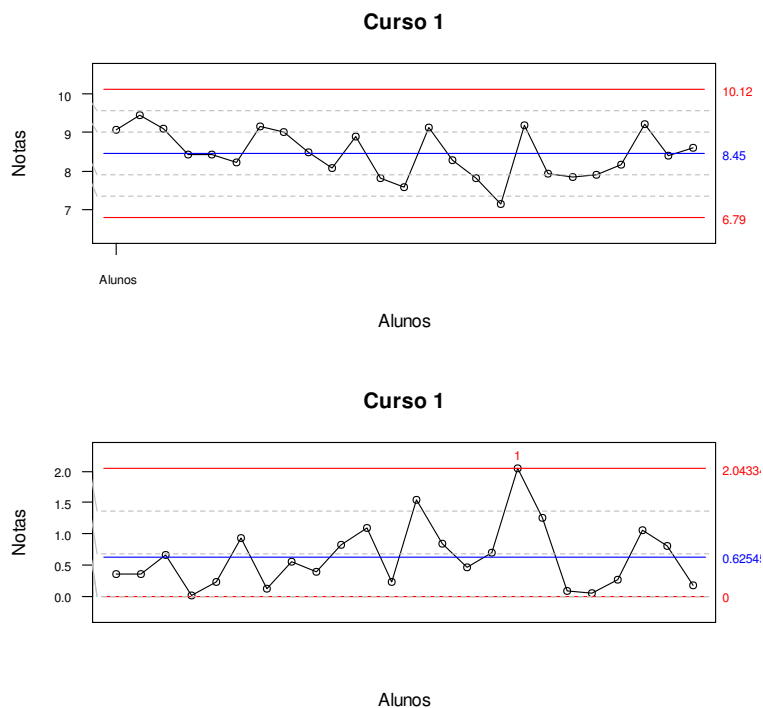
Figura 1 - Dados das médias das avaliações dos alunos

Meses	Curso 1	Curso 2	Curso 3
1	9,08495	9,09203	10
2	9,44288	8,84913	8,02012
3	9,08819	7,34567	7,67246
4	8,42411	8,04348	8,15683
5	8,43307	7,22926	8,51612
6	8,2113	7,63715	7,97815
7	9,14731	8,95837	7,95294
8	9,02444	8,60384	8,64667
9	8,4743	8,93916	8,06107
10	8,09096	9,09033	7,62161
11	8,90879	8,274	8,46827
12	7,81791	8,89952	8,24044
13	7,58784	8,57195	7,73316
14	9,12184	7,90374	7,59773
15	8,2819	7,89479	8,05394
16	7,82836	7,16347	9,12864
17	7,14026	8,0432	7,76948
18	9,19158	7,87777	7,955
19	7,93195	8,82231	8,2179
20	7,84523	9,79753	9,30041
21	7,89999	2,37729	6,89976
22	8,15648	9,5689	7,90064
23	9,21913	7,91997	9,15777
24	8,41393	7,71069	7,63707
25	8,5938	8,19839	7,88228

Fonte: Fonte do autor

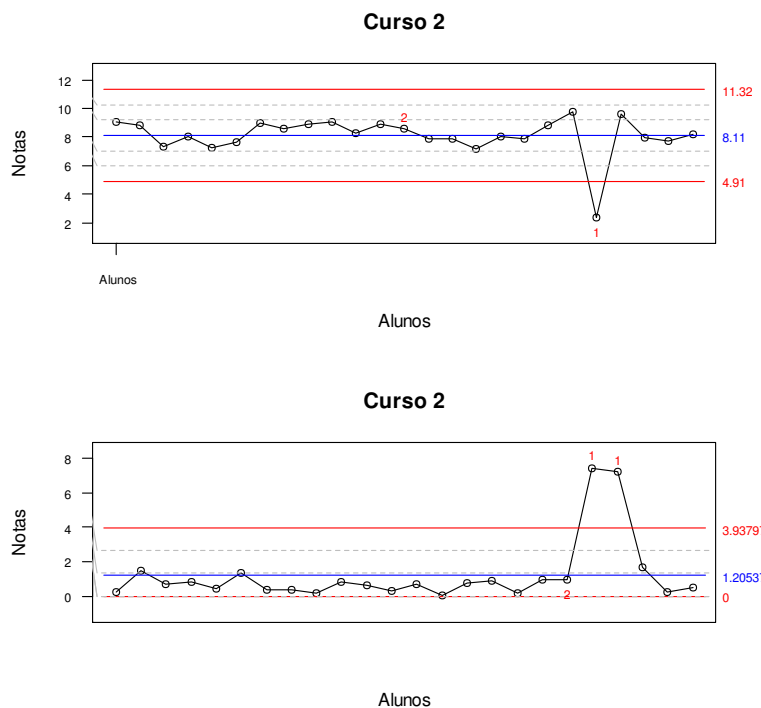
Foram gerados os gráficos de controle de Média e Desvio Padrão a partir dos dados da figura 1, que são os dados das avaliações dos alunos, quanto à questão “Qual é a avaliação global do seu professor?”, durante vinte e cinco meses de três cursos nomeados como (Curso 1, 2 e 3) da instituição de Ensino Superior de Goiás, os resultados são apresentados nas figuras 2, 3 e 4.

Figura 2 - Gráficos de controle do curso 1 de media e desvio padrão



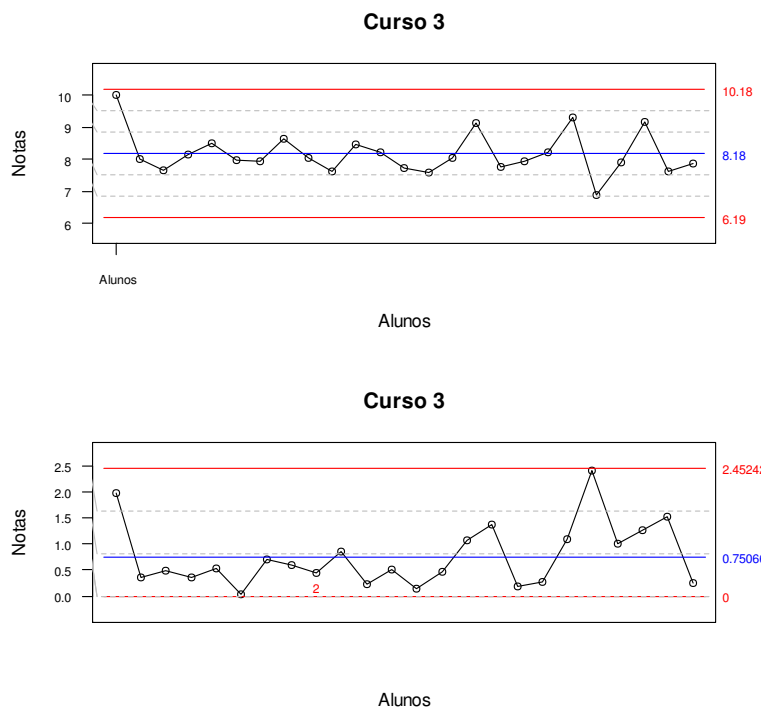
Fonte: Fonte do autor

Figura 3 - Gráficos de controle do curso 2 de media e desvio padrão



Fonte: Fonte do autor

Figura 4 - Gráficos de controle do curso 3 de media e desvio padrão

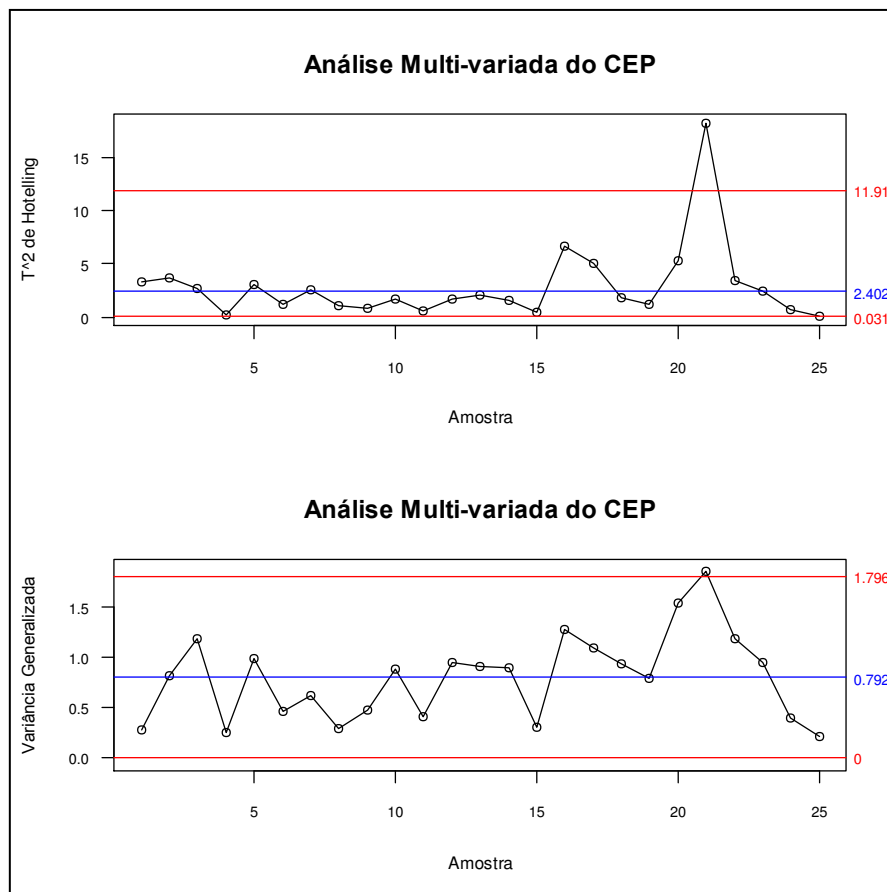


Fonte: Fonte do autor

Em seguida foi gerado o gráfico de controle multivariado de qualidade baseado na estatística  $T^2$  de Hotelling, a partir dos dados da tabela 1 por ser uma tendência mais moderna. Neste tipo de análise ao invés de serem analisadas isoladamente varias cartas de controle, utiliza-se uma única carta que leva em consideração as variabilidades simultâneas dos três cursos conforme apresentado na figura 5.



Figura 5 - Gráficos de controle multivariado de qualidade



Fonte: Fonte do autor

## 5. Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados das cartas de controle geradas. Considerando os gráficos de controle apresentado nas figuras 1, 2 e 3 podemos perceber que as médias das avaliações dos estudantes em relação aos Cursos 1 e 3 estão sobre controle estatístico, não há indícios de fora dos limites de controle. Em outras palavras, parece que não há nenhuma causa externa afetando negativamente o desempenho médio dos professores dos Cursos 1 e 3.

Por outro lado, percebe-se que a média das avaliações dos estudantes no mês vinte e um do Curso 2 está fora de controle. Mais especificamente, a média do mês vinte e um do



# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Curso 2 está abaixo do limite inferior de controle. Obviamente, esta tendência tem de ser cuidadosamente estudada a fim de ser eliminada.

Os gráficos de controle multivariados apresentados na figura 4 confirmam esta tendência.

## 6. Considerações finais

A utilização do CEP demonstra que os processos educacionais necessitam de maior compreensão e estudo na busca da identificação e correção das diferentes causas das não conformidades. Este trazem um maior conhecimento e controle sobre os pontos críticos dos processos educacionais, permitindo rápidas ações de controle.

Os resultados obtidos com esta pesquisa poderão auxiliar os gestores de universidades na tomada de decisão em relação ao projeto acadêmico.

Considerou-se a metodologia baseado em controle estatístico da qualidade como a mais importante contribuição deste artigo, possibilitando a continuidade da pesquisa, e a sua aplicação em outros casos;

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação de outras técnicas a fim de revelar outras tendências e em um numero mais expressivo de cursos.

## REFERÊNCIAS

BONILLA, J.A. **Métodos quantitativos para qualidade total na agricultura**. 2.ed. Contagem: Littera Maciel, 1995..

GARVIN, D. A. **Competiny on the Eight Dimensions of Quality**. Haward Business Review, 1987.

JURAN, J. M., GRZYNA Jr., F. M., BINGHAM Jr., R. S. **Quality Control Handbook**. 3Rd edition. New York: McGraw-Hill Co., 1979.

MAXIMIANO, A. C. A.; **Introdução a Administração**. 3.ed.São Paulo: Atlas 1990.





# III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. 5.ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows: Electronic Manual**. Tulsa, Oklahoma, USA, 1995.

WESTERN ELECTRIC COMPANY, Inc. **Statistical Quality Control Handbook**. New York: Mack Printing Company, 1956

YIANNIS NIKOLAIDIS A, SOTIRIOS G. DIMITRIADIS. **On the student evaluation of university courses and faculty members' teaching performance**. European Journal of Operational Research. 2014.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

