

APLICAÇÃO DE DOE NA DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE INFLUÊNCIA NO PRAZO DA ENTREGA DE TRABALHOS DE GRADUAÇÃO NOS CURSOS DE TECNOLOGIA.

Renata de Castro Marcondes de Freitas¹ (renata@fatecguaratingueta.edu.br)

Vanessa Cristhina Gatto Chimendes¹ (vanessa@fatecguaratingueta.edu.br)

Daniel de Moura Pereira² (danielmpereira@yahoo.com.br)

Thierre Capellato² (thierrecapellato@yahoo.com.br)

Messias Borges Silva² (messias.silva@feg.unesp.br)

¹FATEC Guaratinguetá

²UNESP Guaratinguetá

Resumo

O Planejamento de Experimentos - DOE é uma ferramenta utilizada para definir quais dados, a quantidade e as condições os mesmos devem e precisam ser coletados durante a análise de experimento, tendo como foco o menor custo possível. O DOE possibilita análise, verificação e melhorias, permitindo identificação dos “possíveis motivos” para as alterações na saída do processo. Este artigo teve como objetivo analisar e testar um conjunto de fatores e avaliar a influência na última etapa do processo de Trabalho de Graduação (TG), na Fatec Guaratinguetá durante os anos de 2008, 2009 e 2010. E identificar qual ou quais fatores, impactaram no cumprimento do prazo, permitindo a determinação de ações corretivas e preventivas, visando o desenvolvimento do processo educacional, e resultando em alunos formados no período previsto pela instituição. Para isso, foi utilizado o relato de experiência. Por se tratar de uma questão probabilística, este estudo apresentou como resultado o melhor arranjo dos fatores analisados, possibilitando a melhor condição para obter resultados favoráveis. Porém, isto não é determinístico, pois envolve um fator que não pode ser analisado, que é o fator comportamental, associado ao aspecto humano do experimento.

Palavras-chave: Trabalho de Graduação, Projeto de Experimentos, Fatec Guaratinguetá;

Abstrac

The Design of Experiments - DOE is a tool used to define which data, the amount and the conditions they should and need to be collected during the experiment analysis, focusing on the lowest possible cost. The DOE provides analysis, verification and improvements, allowing identification of "possible reasons" for changes in the process output. This article aims to analyze and test a set of factors and evaluate the influence in the last stage of Graduate Work (TG), in Fatec Guaratinguetá during the years 2008, 2009 and 2010. And identify which of factors impacted in meeting the deadline, allowing the determination of corrective and preventive actions, aimed at developing the educational process, and resulting in graduates in the period covered by the institution. For this, we will use the experience report. Because it is a matter probabilistic, this study presented the best arrangement as a result of the factors analyzed, allowing the best condition to obtain favorable results. However, this is not deterministic because it involves a factor that can not be analyzed, which is the behavioral factor associated with the human aspect of the experiment.

Keywords: Undergraduate Work, Design of Experiments, Fatec Guaratinguetá;

1. Introdução

O Trabalho de Graduação vem sendo uma prática nas diversas faculdades em todas as áreas do conhecimento, centrando os alunos neste novo contexto em que se exige cada vez mais um novo modo de pensar e construir o conhecimento. A elaboração do TG deve ser compreendida como um processo importante na formação do profissional.

Portanto, ao se propor uma experiência de iniciação científica deve-se considerar como objetivos: aprimorar o conhecimento das práticas acadêmicas na elaboração e organização de textos científicos; contribuir na formação acadêmica e auxiliar no desenvolvimento de uma linguagem lógica e com personalidade.

Quando se fala em conhecimento e desenvolvimento tecnológicos, para manter-se no mercado, que hoje está altamente competitivo e cada dia mais exigente, toda organização, independente do seu produto final, precisa preocupar-se em escolher o melhor método de gestão para que possa gerenciar o seu negócio da melhor maneira possível e garantir que todas as decisões que forem tomadas, sejam realizadas com base em dados e fatos. Para tanto, será utilizada a ferramenta Projeto de Experimentos (*Design of Experiments*, DOE)

Em geral, os objetivos do experimento incluem:

- Determinar quais os fatores que mais influem na saída do processo;
- Determinar os valores necessários dos fatores controláveis do processo de forma a obter a saída próxima do valor nominal desejado;
- Determinar que valores atribuir aos fatores controláveis do processo, de forma a tornar pequena a variabilidade na saída;
- Determinar que valores atribuir aos fatores controláveis do processo, de forma a torná-lo mais robusto aos efeitos das variáveis não controláveis; e
- Determinar os valores ótimos aos efeitos dos fatores controláveis do processo, para torná-lo mais econômico ou para melhorar as características tecnológicas do produto resultante. (CALEGARE, 2001, p. 28)

O Projeto de Experimentos, quando aplicado corretamente, proporciona uma melhoria na saída de seus processos, permite uma redução na variabilidade, possibilita ganho de tempo no desenvolvimento e reduz os custos totais do processo em questão.

O objetivo deste artigo é aplicar a ferramenta Projeto de Experimentos (DOE) em um contexto educacional, e analisar os fatores que são apontados como responsáveis, pela não entrega do TG na data correta.

2. FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE GUARATINGUETÁ

As Fatec's são instituições públicas de ensino superior que ministram cursos de graduação em tecnologia, concebidos e desenvolvidos para atender segmentos atuais e emergentes da atividade industrial, tendo em vista a constante evolução tecnológica. São 54.657 alunos matriculados nos 60 cursos de graduação tecnológica.

Com currículos flexíveis, compostos por disciplinas básicas de apoio tecnológico e específico da área de atuação do Tecnólogo, esses cursos têm carga horária em torno de 2700 horas. Estruturalmente o ensino se apoia em projetos reais, estudo de casos e em laboratórios específicos aparelhados para reproduzir as condições do ambiente profissional, permitindo ao futuro tecnólogo participar de forma inovadora nos vários trabalhos de sua área.

Esse conceito de ensino exige um corpo docente formado por especialistas, bem como por professores que se dedicam integralmente ao desenvolvimento do ensino e da pesquisa tecnológica. Os Tecnólogos diplomados pelas FATEC's são profissionais de nível superior que, pela sua formação direcionada, estão aptos à atuação imediata e qualificada em sua especialidade. Através do domínio e aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários aos trabalhos de ensino, pesquisa, desenvolvimento e gestão tecnológica, transformam esses conhecimentos em processos, projetos, produtos e serviços.

Em 22 de setembro de 1994, através do Decreto do Governador do Estado de São Paulo nº 39.267, foi criada a Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá e em 10 de outubro, através da Resolução UNESP nº 42, foi criado o Curso Superior de Tecnologia em Automação de Escritórios e Secretariado junto à Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá.

Em 2010, a Fatec Guaratinguetá iniciou 5 novos cursos com 40 vagas cada por período, com conteúdo atualizados e pertinentes as necessidades diárias das organizações. São eles:

- Gestão Empresarial (Processos Gerenciais) - período da tarde e noite;
- Gestão Financeira - período da tarde;
- Gestão da Tecnologia da Informação - período da noite;
- Análise e Desenvolvimento de Sistemas - período da tarde;
- Logística - no período da noite.

3. TRABALHO DE GRADUAÇÃO

O trabalho de graduação desenvolvido na FATEC conforme regimento do Centro Paula Souza é apresentado em forma de monografia. Constitui um dos requisitos para conclusão de curso, além de ser um dos pontos altos do curso de graduação. E por isso, deve ser realizado com extrema seriedade. Se, por um lado, propicia ao aluno desenvolver um trabalho de caráter profissional ainda no transcurso de sua formação, por outro, possibilita ao corpo docente

acompanhar tendências temáticas, atividades empresariais e demandas de formação, proporcionando uma visão geral da evolução do curso como um todo.

Consiste em uma pesquisa realizada pelo discente sob orientação de um docente do curso e apresentada sob a forma de Monografia ou Relatório Técnico, abrangendo qualquer área da formação acadêmica, ficando condicionada às possibilidades da Faculdade.

O TG é considerado como um dever de todos os professores, tanto na orientação quanto nos julgamentos necessários nas avaliações dos trabalhos. O professor deve zelar pelo desenvolvimento do trabalho de seu orientando, atestando sua autoria. Como orientador, tem o poder, e o dever, de reprovar seu orientando ou de não permitir que o trabalho vá a julgamento caso o desempenho do aluno seja inaceitável.

Na FATEC Guaratinguetá foi desenvolvido um caderno de linhas de estudo com o objetivo de orientar na escolha de uma linha de estudo a fim de delimitar uma questão de pesquisa, desenvolver artigos científicos, pesquisas teóricas e aplicadas. Ao identificar uma área de concentração, e a partir desta, uma ênfase e uma linha de estudo, pode-se ter um caminho para desenvolver vários trabalhos acadêmicos.

Com esse objetivo, o Caderno foi organizado em quatro áreas de concentração subdivididas em ênfases e linhas de estudo. Essa organização sistematiza os conhecimentos, indicando-lhes os conteúdos disciplinares dos mais gerais para os mais específicos, bem como os conteúdos que se inter-relacionam.

Desse modo, pode-se ter como exemplo, na área de concentração em Gestão Empresarial os conteúdos disciplinares mais abrangentes do respectivo curso, delimitados em duas ênfases: Comércio Exterior e Marketing; e em cada ênfase, encontram-se as linhas de estudo com os conteúdos específicos. Com essas linhas, é possível identificar a problemática que poderá gerar trabalhos acadêmicos inseridos no campo de conhecimento específico para embasar a discussão em estudo.

Na área de concentração Interdisciplinar, encontram-se conteúdos de Gestão e Informática, como no exemplo da ênfase Tecnologia, Sociedade e Mundo do Trabalho, cujas linhas de estudo trazem problemáticas que apontam para a inter-relação de conhecimentos e questões.

Portanto, o Caderno é utilizado por toda comunidade acadêmica na orientação e elaboração dos vários trabalhos desenvolvidos pelo corpo docente e discente.

Existem muitas definições de monografia:

Documento que apresenta o resultado de estudo, devendo expressar conhecimento do assunto escolhido, que deve ser obrigatoriamente emanado da disciplina, módulo, estudo independente, curso, programa e outros ministrados. Deve ser feito sob a coordenação de um orientador. (NBR 14724, 2002)

Monografia = Dissertação = discorrer = Correr para diversos lados ou para diversas partes; pensar, raciocinar, falar, discursar, apresentar opiniões, divagar com o pensamento; meditar, tratar, expor; analisar, examinar, escrever ou falar a

respeito, ou tratado acerca de um ponto particular de uma ciência, arte, etc. (FERNANDES, LUFT, GUIMARÃES, 1996, p.416)

Analisando a monografia quanto à sua estrutura e às normas, teremos a seguinte definição:

Monografia é a exposição exaustiva de um problema assunto ou assunto específico, investigando cientificamente. O trabalho de pesquisa pode ser denominado monografia quando é apresentado como requisito parcial para obtenção de especialista, ou pode ser denominado trabalho de conclusão de curso quando é apresentado como requisito parcial para conclusão de curso. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2001, p.02)

A monografia é o resultado científico de um tema, ou de uma questão mais específica sobre determinado assunto, vai sistematizar o resultado das leituras, observações críticas e reflexões feitas pelo educando. O trabalho monográfico ultrapassa o nível de simples compilação de textos, dos resumos ou opiniões pessoais, exigindo um maior rigor na coleta e análise de dados a serem utilizados, podendo ainda avançar no campo do conhecimento científico, propondo alternativas para abordagens teóricas ou práticas na várias áreas do saber. (PÁDUA, 2004, p.148)

Os objetivos gerais de uma monografia são: possibilitar ao aluno o desenvolvimento de um trabalho de pesquisa sobre tema relevante na sua área; familiarizar o aluno com as exigências metodológicas da elaboração de um trabalho de iniciação científica; proporcionar ao aluno a utilização do referencial teórico das disciplinas no estudo de problemas relevantes da sua área; possibilitar o aprimoramento da capacidade de interpretação e crítica das questões referentes à sua área de formação.

A graduação passa a ter um papel de formação inicial no processo contínuo de educação, que é também inerente ao próprio mundo do trabalho e da permanente capacitação profissional, isto é, do profissional apto ao enfrentamento dos desafios suscitados pelas mudanças iminentes à conclusão do curso ou emergentes e conjunturais. (LDB, 1996).

Nesse processo o aluno tem a responsabilidade de: frequentar as reuniões convocadas pelo Coordenador de Curso, Coordenação de Trabalho de Graduação ou pelo seu Professor Orientador; manter contato sistemático com o Professor Orientador para discussão do trabalho acadêmico em desenvolvimento; cumprir o calendário divulgado pela Coordenação de Curso para entrega da Monografia e apresentação final; comparecer em dia, hora e local determinados para apresentar a versão final de sua Monografia perante Banca Examinadora.

O Professor Orientador é um docente que fica responsável pela orientação e acompanhamento do aluno no desenvolvimento de sua Monografia.

A faculdade determina de acordo com a sua necessidade e a disponibilidade do professor a quantidade de trabalhos que o mesmo acompanhará durante o semestre.

O professor orientador deverá estar disponível na faculdade, conforme cronograma ajustado com os alunos sob sua orientação e aprovado pela coordenação de trabalho de formatura.

Cabe ao Professor Orientador a definição da metodologia a ser utilizada, indicação do referencial bibliográfico e elaboração da versão final da Monografia; indicação de um especialista para compor a Banca Examinadora em consenso com o seu orientando; sugerir à Coordenação de Curso e/ou Coordenação de Trabalho de Graduação normas ou instruções destinadas ao aprimoramento do processo de Monografia; participar de reuniões convocadas pelo Coordenador de Curso e/ou Coordenação de Trabalho de Formatura; registrar as orientações no 4learn - sistema de controle utilizado na instituição (tanto orientações presenciais quanto virtuais).

Depois de todo esse processo o aluno passa por uma banca examinadora, que é a etapa final do processo de avaliação, na qual a versão final da Monografia é apreciada por um professor orientador, um professor convidado e um profissional da área, denominado especialista. A data é oficialmente agendada após apresentação do especialista da área e confirmação direta de sua participação, bem como do professor convidado.

4. METODOLOGIA

Com base na descrição de experiência na utilização da ferramenta DOE em uma Instituição de Ensino Superior foi apresentado como os processos foram utilizados para alcançar o resultado esperado do objetivo proposto na pesquisa científica.

O problema de pesquisa está focado no TG que é obrigatório para a conclusão do curso e os fatores levantados pela não entrega do TG na data correta são analisados por meio da ferramenta proposta.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo de que trata esta pesquisa é de elaboração de TG, que consiste em uma pesquisa realizada pelo discente sob orientação de um docente do curso e apresentada sob a forma de Monografia, abrangendo qualquer área da formação acadêmica, ficando condicionada às possibilidades da Faculdade, conforme a Figura 1.

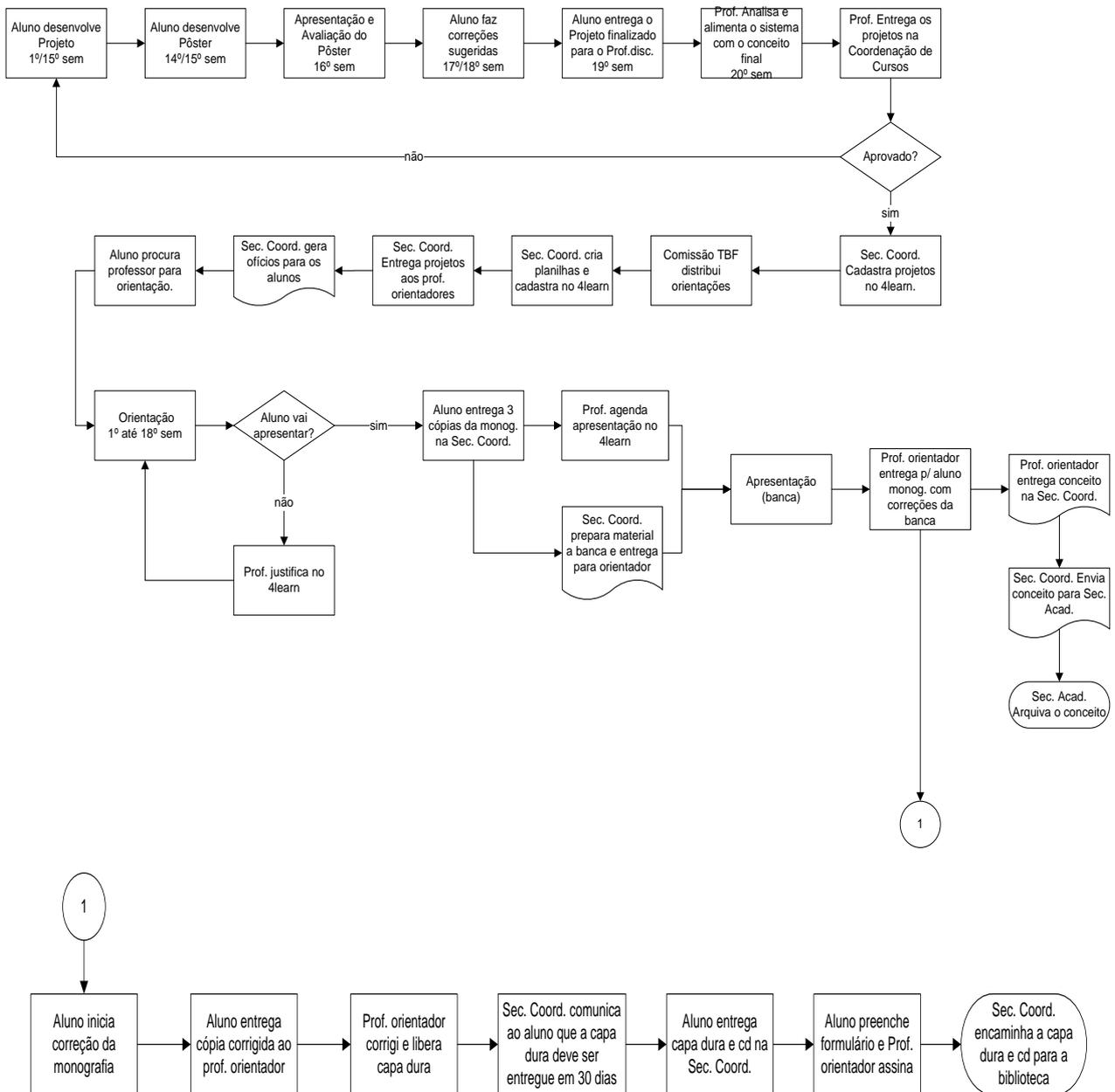


Figura 1 - Representação do mapa do processo TG envolvendo os departamentos

5. PROJETO DE EXPERIMENTOS

Um experimento é definido como um teste ou uma série de testes nos quais são feitas mudanças positivas nas variáveis de entrada de um processo ou sistema de forma que possam ser observadas e identificadas as razões para mudanças na resposta de saída (CALEGARE, 2001, p.27)

A aplicação ou execução dos experimentos podem ocorrer em qualquer área do conhecimento e em qualquer processo. Pode ser definido como um método que utiliza fatores, denominados variáveis independentes, e vai tentando o seu impacto, na saída do processo, denominados variáveis de resposta.

Também chamado de “Design Of Experiments – DOE” é fundamental no projeto de um novo processo, no estudo e determinação de condições operacionais e no melhoramento contínuo da qualidade de um produto ou de um processo e vêm sendo utilizado como uma ferramenta para verificar o funcionamento de sistemas ou processos podendo ainda identificar as causas mais prováveis de um determinado problema e testá-las em menor tempo e custos reduzidos, mantendo-se o nível de confiança pré-estabelecida por meio da realização de experimentos estatisticamente planejados (NETO; BRUNS; SCARMINIO, 2007).

5.1 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO - PROPOSTA

O projeto em questão utiliza o DOE na análise de causas de atrasos na entrega do TG pelos alunos da FATEC - Guaratinguetá. A motivação deste projeto é a ocorrência de problemas no final do processo do TG. Atualmente a FATEC, tem como principal objetivo, formar tecnólogos para o mercado de trabalho. Mas, para que isso ocorra, uma das etapas a ser cumprida pelo aluno, é o TG, que além de ser uma etapa fundamental e obrigatória, é também uma etapa muito importante para a Instituição de Ensino, pois é através dele que é possível avaliar o desempenho dos professores em formar profissionais capacitados.

5.2 COLETA DE DADOS

Para dar início a experimentação, é importante que a pessoa responsável pelo estudo em questão, consiga estabelecer primeiramente o planejamento dos experimentos. Além disso, o domínio do problema por parte de todos os envolvidos torna-se um fator impactante no processo. Durante a execução do experimento, é necessário também, o monitoramento minucioso do processo, possibilitando, com isso, a realização do que foi planejado. O ponto inicial do planejamento é uma série de experimentos com a finalidade de se definir as variáveis e os níveis importantes.

Os dados sobre o atraso na entrega de TG's foram coletados na Diretoria Acadêmica a partir do prontuário dos trezentos e cinquenta e três alunos da Fatec Guaratinguetá, das turmas de informática e gestão empresarial, dos anos de 2008, 2009, e 2010.

Os fatores escolhidos foram: estado civil, faixa etária, sexo, e se o aluno trabalha ou não.

No fator faixa etária, os alunos foram divididos em duas categorias, abaixo de vinte e cinco anos e acima de vinte e cinco anos. Da mesma forma, também foram definidas as duas categorias de cada um dos outros fatores, correspondendo ao nível alto e baixo conforme Tabela 1.

Fator	Nível baixo (-)	Nível alto (+)
Estado civil	Solteiro	Casado
Trabalha	Não	Sim
Faixa etária	Menos que 25 anos	Mais que 25 anos
Sexo	Feminino	Masculino

Tabela 1 – Fatores avaliados e determinação dos níveis

Com o experimento planejado com 4 fatores, optou-se por trabalhar com a técnica do fatorial completo. Que permite estudar os efeitos principais e todas as interações entre os fatores controláveis. Com o aumento do número de fatores, o número de interações entre eles aumenta rapidamente. No entanto, as interações de alta ordem são difíceis de interpretar e, em geral, não são significativas. Desta forma pode-se optar por rodar um projeto fatorial fracionado, executando apenas uma fração dos ensaios e obtendo quase a mesma informação do projeto fatorial completo. As informações que são perdidas no projeto fatorial fracionado são as interações de mais alta ordem, mas que, em princípio, não são significativas (RIBEIRO e CATEN, 2003).

O planejamento de um fatorial completo pressupõe que todas as combinações possíveis entre os níveis dos fatores aparecem pelo menos duas vezes no experimento. Tal experimento permite avaliar a significância de cada um dos efeitos principais bem como o efeito das interações entre os fatores na variável resposta. No entanto, dependendo do número de fatores em teste e do número de níveis de cada fator, o custo deste tipo de planejamento é muito elevado. Para diminuir este custo, o pesquisador pode usar outros tipos de planejamentos, os quais além de apresentarem eficiência semelhante ao de um fatorial completo, também permitem avaliar a maioria dos efeitos principais e também as interações de maior importância. (XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007, p.2)

5.3 RESULTADOS

Na análise destes dados foi utilizado um fatorial completo (2^4). Neste caso, cujo objetivo foi a identificação dos fatores significantes de um processo de formação de tecnólogos em uma instituição de ensino, utilizou-se o histórico dos alunos com as combinações dos níveis por fator, observando-se a resposta correspondente à taxa de sucesso na entrega de trabalhos no prazo (Tabela 2).

Nome	Curso	Turma	Estado civil	Trabalha	Faixa etária	Sexo	Entregou no prazo
Aluno 1	Gestão Empresarial	2º/2008	Solteiro	Não	Menos que 25 anos	Feminino	não
Aluno 2	Gestão Empresarial	2º/2008	Solteiro	Não	Mais que 25 anos	Feminino	não
Aluno 3	Gestão Empresarial	1º/2009	Solteiro	Sim	Mais que 25 anos	Masculino	sim
Aluno 4	Gestão Empresarial	1º/2009	Solteiro	Não	Mais que 25 anos	Masculino	não
Aluno 5	Gestão Empresarial	1º/2009	Casado	Sim	Mais que 25 anos	Masculino	não
Aluno 6	Gestão Empresarial	1º/2010	Solteiro	Não	Menos que 25 anos	Feminino	sim
Aluno 7	Gestão Empresarial	1º/2010	Solteiro	Não	Menos que 25 anos	Feminino	sim
Aluno 8	Informática	2º/2008	Solteiro	Sim	Mais que 25 anos	Masculino	Não
Aluno 9	Informática	2º/2008	Casado	Sim	Mais que 25 anos	Masculino	Sim
Aluno 10	Informática	1º/2009	Casado	Sim	Mais que 25 anos	Masculino	Não
Aluno 11	Informática	1º/2009	Solteiro	Não	Menos que 25 anos	Masculino	Não
Aluno 12	Informática	1º/2010	Solteiro	Não	Menos que 25 anos	Feminino	Não
Aluno 13	Informática	1º/2010	Solteiro	Não	Mais que 25 anos	Feminino	Não

Tabela 2 - Dados parciais dos alunos das turmas de Gestão Empresarial e Informática dos anos de 2008, 2009, e 2010

A partir destes dados gerou-se a matriz de experimentos, que foi lançada no software Minitab 14® (Tabela 3).

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
StdOrder	RunOrder	Estado civil	Trabalha	Faixa etaria	Sexo	% Atraso
1	1	-1	-1	-1	-1	32,2
2	12	1	-1	-1	-1	0,0
3	9	-1	1	-1	-1	20,8
4	4	1	1	-1	-1	0,0
5	6	-1	-1	1	-1	36,7
6	3	1	-1	1	-1	40,0
7	15	-1	1	1	-1	26,7
8	8	1	1	1	-1	40,0
9	11	-1	-1	-1	1	17,6
10	14	1	-1	-1	1	0,0
11	2	-1	1	-1	1	44,4
12	7	1	1	-1	1	0,0
13	10	-1	-1	1	1	17,6
14	13	1	-1	1	1	50,0
15	16	-1	1	1	1	40,0
16	5	1	1	1	1	100,0

Tabela 3 – Matriz de experimentos 2⁴

A partir da matriz, utilizou-se o fatorial completo, resultando nos cálculos indicados na Tabela 4, para os fatores principais e combinações de até segunda ordem. Estes mostram pelos valores dos efeitos, que o fator A - Faixa etária (14,75) e a combinação AC - Faixa etária e Estado civil (14,00) são significantes.

Estimated Effects and Coefficients for % Atraso (coded units)						
Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P	
Constant		29,125	3,488	8,35	0,076	
Estado civil	-0,750	-0,375	3,487	-0,11	0,932	
Trabalha	3,725	4,863	3,487	1,39	0,396	
Faixa etaria	29,500	14,750	3,487	4,23	0,148	
Sexo	9,150	4,575	3,487	1,31	0,415	
Estado civil*Trabalha	2,775	1,388	3,488	0,40	0,759	
Estado civil*Faixa etaria	28,000	14,000	3,488	4,01	0,155	
Estado civil*Sexo	8,350	4,175	3,487	1,20	0,443	
Trabalha*Faixa etaria	5,875	2,938	3,488	0,84	0,554	
Trabalha*Sexo	15,075	7,538	3,488	2,16	0,276	
Faixa etaria*Sexo	6,900	3,450	3,488	0,99	0,503	
Estado civil*Trabalha*Faixa etaria	6,625	3,313	3,488	0,95	0,516	
Estado civil*Trabalha*Sexo	-2,575	-1,287	3,488	-0,37	0,775	
Estado civil*Faixa etaria*Sexo	10,600	5,300	3,488	1,52	0,371	
Trabalha*Faixa etaria*Sexo	5,525	2,763	3,488	0,79	0,574	

Tabela 4 – Resultado do fatorial completo 2⁴

Para visualização dos resultados do teste t de Student, utilizou-se o gráfico de Pareto, mostrando que o fator principal A - Faixa etária com t igual a 4,23 e a combinação de fatores AC - faixa etária e estado civil, com t igual a 4,01, ultrapassaram o t crítico, igual a 2,571, indicando que estes são significantes, com uma confiança de 95% (Gráfico 1).

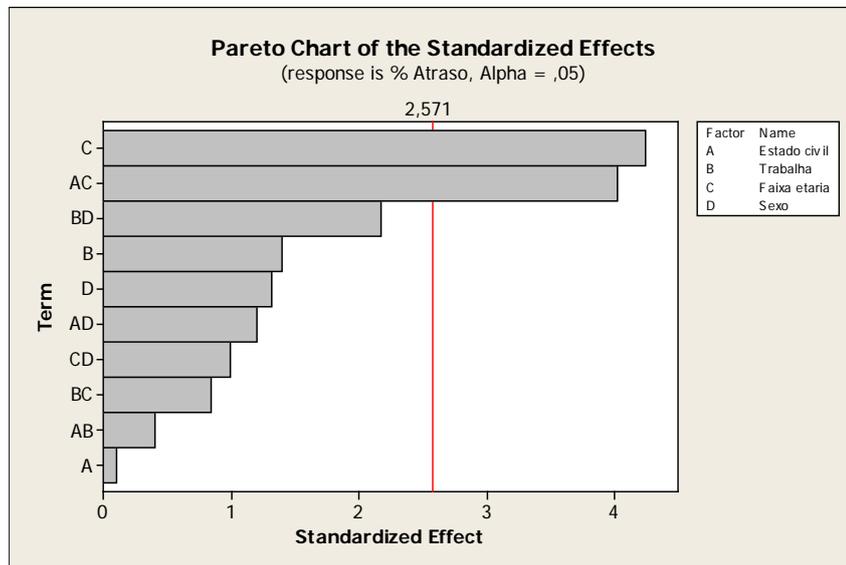


Gráfico 1 – Teste t dos fatores de primeira e segunda ordem

Desta forma, confirmam-se os fatores A – Estado civil e AC – Estado civil + Faixa etária como significantes para o processo. Como somente um pequeno percentual do total de alunos é casado (12,2%), e 51,8% estão na faixa etária inferior a vinte e cinco anos, podemos observar que dos fatores analisados, a faixa etária é a que apresenta maior relevância.

6. CONCLUSÃO

A ferramenta utilizada – DOE na análise do processo da Instituição de Ensino estudada, possibilitou a identificação dos possíveis fatores responsáveis, pela não entrega do TG na data correta, sendo eles estado civil, se o discente trabalha ou não, a faixa etária e o sexo. Porém, como os mesmos não podem ser tratadas por serem características próprias aos indivíduos e assim, neste estudo de caso o DOE não se mostrou eficiente para a elaboração de um plano com ações objetivas, pontuais e concretas.

A proposta deste artigo foi determinar dentre os fatores identificáveis na população estudada, aqueles de maior impacto no resultado esperado do processo, que é a entrega dos TG's no prazo. Por se tratar de uma questão probabilística, este estudo apresentou como resultado o melhor arranjo dos fatores analisados, possibilitando a melhor condição para obter resultados favoráveis. Porém, isto não é determinístico, pois envolve um fator que não pode ser analisado, que é o fator comportamental, associado ao aspecto humano do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informações e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.
- BARBOSA, S. A. M; Amaral, Emília (colab). **A utopia da palavra**. (col. Educação e transdisciplinaridade, vol. 2). Rio de Janeiro: Ed. Lucerna, 2002.
- BRASIL, LDB: **Lei de Diretrizes e Bases**, 1996.
- BORGES, J. E. S. **Aplicação a metodologia seis sigma na compatibilidade eletromagnética**, Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- CALEGARE, A. J. A. **Introdução ao delineamento de experimentos**. 1º ed. Edgard Blucher Ltda, 2001.
- FERNANDES, F, LUFT, C. P. E GUIMARÃES, E. M. **Dicionário Brasileiro Globo** 45º edição – São Paulo: Globo, 1996.
- FATEC. **Manual do Aluno: Curso de Tecnologia em Informática**, São Paulo, 2007.
- _____. **Manual do Aluno: Curso de Gestão Empresarial**, São Paulo, 2007.
- _____. **Fatec Guaratinguetá Histórico**. Disponível:<<http://fatecguaratingueta.edu.br>>. Acesso em: 16 de outubro de 2010.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual do candidato**. FATEC – SP, 2007.
- MONTGOMERY, D. C. **Desing and Analysis of Experiments**. 6º Ed. John Wiley & Sons Inc: Estados Unidos, 2005.
- NETO, B.B.; SACARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos**. Campinas, SP: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- PÁDUA, E. M. M. **de Metodologia científica: abordagem teórica-prática**. 10 ed. Ver. Atual. Campinas, SP: Papyrus, 2004.
- RAMPAZZO, Lino. **Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. São Paulo: Loyola, 2002.
- RIBEIRO, José L.; CATEN, Carla ten. **Projeto de experimentos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, **Tese, dissertação, monografias e trabalhos acadêmicos**. Normas para apresentação de documentos científicos. V. 2. Curitiba: UFPR, 2001.
- XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **Estudo do número e de diferentes resoluções de fatoriais completos 2^k sobre as estimativas dos efeitos dos fatores e da interação entre ele**. Foz do Iguaçu: UFV, 2007.

Recebido em 17/04/2015

Aceito em 03/06/2015