



## ASPECTOS METODOLÓGICOS DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

**Amilton Braio Ara** - [amilton.ara@maua.br](mailto:amilton.ara@maua.br)

**Octavio Mattasoglio Neto** - [omattasoglio@maua.br](mailto:omattasoglio@maua.br)

**Edison Paulo De Ros Triboli** - [triboli@maua.br](mailto:triboli@maua.br)

Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia - Escola de Engenharia Mauá

Praça Mauá, 1 – Bairro Mauá

09580-900 - São Caetano do Sul – SP

**Resumo:** *No presente estudo apresentam-se as conclusões de uma nova pesquisa realizada com alunos do último ano dos cursos de engenharia e administração, diurnos e noturnos, do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT) em 2002. Investigaram-se temas referentes à gênese do trabalho (constituição do grupo, escolha de tema e orientador), seu desenvolvimento (assistência do orientador, cronograma, frequência das reuniões) e seus métodos (técnicas, instrumentos e ordem cronológica das etapas). Os dados foram obtidos a partir de questionários respondidos por 100 equipes de alunos. A análise dos resultados revelou que são os alunos os principais responsáveis pela escolha do tema e que 20 foi o número médio de reuniões entre equipes e orientadores. Com relação aos instrumentos utilizados na análise de dados, ferramentas eletrônicas tiveram o maior peso. Desenvolvimento tecnológico experimental e estudo de caso foram os métodos empregados por mais de 50% das equipes. Estabeleceu-se uma ordem cronológica típica da construção do TG. Quanto aos aspectos analisados, não se observaram diferenças significativas em relação aos aspectos metodológicos entre os trabalhos realizados por equipes dos cursos diurnos e noturnos.*

**Palavras-chave:** *Trabalho de Graduação, Metodologia Científica, Técnicas de pesquisa, Instrumentos de pesquisa.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este é o terceiro trabalho de uma seqüência que revela nossa preocupação com a construção do conhecimento em Engenharia. No primeiro trabalho (Mattasoglio e Triboli, 2001), revelamos nossa crença de que o trabalho de graduação (TG) deveria ter um grande valor em qualquer área de formação, pelo fato de que nele, *“o graduando tem a possibilidade de utilizar, de forma autônoma, ainda que supervisionada por um orientador, todo o conhecimento e habilidades adquiridas ao longo de sua formação escolar, na busca de solução para um problema de sua área de conhecimento ou, pelo menos, no aprofundamento dos estudos realizados ao longo do curso”*; e que, ainda, o TG poderia *“representar “a” experiência de síntese dessa etapa escolar, dando ao aluno condições de se inserir no mercado de trabalho com autoconfiança para realizar, para ser agente de produção e/ou transformação”*.

Acreditávamos que o TG representaria “a coroação” da caminhada acadêmica do aluno, em que sua capacidade em articular o conhecimento específico de sua área e a habilidade em identificar e propor soluções, convergem para a resolução de um problema por ele identificado e abordado, individualmente ou em grupo. Além disso, a execução a contento do TG pressupõe atitudes tais como: iniciativa, determinação e disponibilidade para o trabalho em equipe, dentre outras, exercitadas ao longo do curso, que são indicadores de um estágio de maturidade exigível para o ingresso no mercado de trabalho. No TG as competências, habilidades e atitudes de um Engenheiro seriam colocadas em ação.

Em trabalho anterior (Ara et al., 2002) muitas das nossas crenças se tornaram fatos. Ficou evidente que o TG é reconhecido pelos próprios alunos, como um instrumento de aprendizagem, que lhes oferece a sensação de estar atuando como um profissional em sua área de conhecimento. Outro resultado é o fato de o TG permitir a aplicação do conhecimento adquirido ao longo do curso, com diferentes níveis de integração do conteúdo abordado nas disciplinas, cumprindo seu papel de atividade de *“síntese e integração do conhecimento”* como é desejável nas diretrizes curriculares do MEC (2001).

De modo mais específico, os alunos mostram autonomia, tanto na escolha do tema como na forma de trabalho, indicando estarem prontos para o início de suas vidas profissionais. Os resultados mostraram que as equipes são capazes de enfrentar problemas de relacionamento de modo a impedir que interfiram no resultado do trabalho.

Dando continuidade a busca de compreensão sobre como os alunos constroem e se relacionam com seu TG, procuramos respostas através dessa nova pesquisa sobre perguntas cujas respostas não se mostraram esclarecedoras no segundo trabalho (Ara et al., 2002).

Nosso foco agora ainda é sobre a construção do TG. Investigamos temas referentes a gênese, desenvolvimento, métodos e técnicas utilizadas pelas equipes.

- **métodos de pesquisa** – quais as metodologias utilizadas pelas equipes nas construções de seus TGs;
- **técnicas de pesquisa** – quais os instrumentos utilizados na coleta e análise de dados dos trabalhos realizados;

Na tentativa de obter melhores resultados sobre temas anteriormente pesquisados, procuramos aprofundar a compreensão sobre aspectos já investigados anteriormente, como:

- **motivação** – como os grupos foram formados, como foi realizada a escolha do tema e como foi feita a escolha do orientador;
- **problemas enfrentados na sua execução** – no que se refere à organização do trabalho da equipe; dificuldades enfrentadas no relacionamento entre os seus membros; dificuldades na assistência prestada pelo orientador e fatores externos que representaram dificuldade na construção do TG.

- **organização do trabalho da equipe** – número de encontros com o orientador e cronograma de trabalho da equipe.

Devemos considerar que a compreensão sobre a construção do TG vai, certamente, levar a um maior conhecimento sobre o trabalho com projetos, o que pode ser um método interessante de organização do trabalho escolar, mesmo em séries iniciais e intermediárias de cursos de Engenharia. Esta perspectiva vai ao encontro de exigências atuais para o ensino, possibilitando a formação de alunos com uma “*cabeça bem feita*”, usando as palavras de Morin (2001). Nessa nova perspectiva, o objetivo passa a ser o conhecimento contextualizado, voltado para a resolução de problemas que não podem ser fracionáveis de forma simplista e que, em virtude da complexidade do mundo atual, exigem competências múltiplas e integradas além de técnica. Esse assunto já mereceu atenção dos envolvidos com a pesquisa em Ensino de Engenharia (Perreira e Lima, 2001; Pegollo e Shiba, 2001).

## 2. METODOLOGIA

Esse estudo apresenta o resultado de uma pesquisa realizada durante a Eureka 2002, um evento de exposição pública dos trabalhos de graduação, organizado como uma feira profissional, que ocorre anualmente no Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT). Ela foi conduzida com graduandos dos cursos de engenharia da Escola de Engenharia Mauá (EEM) e de administração da Escola de Administração Mauá (EAM). Os dados foram coletados na forma de questionários, com questões fechadas (múltipla escolha), abertas e relacionadas, entregues às 160 equipes que apresentaram seus TGs.

A análise estatística dos dados foi feita com o auxílio do programa Minitab. Foram analisadas as informações obtidas de 100 questionários respondidos por grupos que acolheram nossa solicitação para colaborar com o estudo. Foram obtidas as distribuições de frequências e testadas as existências de possíveis correlações entre as variáveis de interesse.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Amostragem

Os 100 questionários analisados apresentaram a distribuição mostrada na Tabela 1.

**Tabela 1** - Distribuição dos trabalhos de graduação que participaram da Eureka 2002 no Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia

Habilitação	Frequência relativa (%)
Administração	10
Engenharia de Alimentos	23
Engenharia Elétrica	15
Engenharia Mecânica	19
Engenharia Civil/Sanitária	04
Engenharia de Produção Mecânica	11
Engenharia Química	18
<b>Total</b>	<b>100</b>

A amostra analisada constituiu-se de alunos que freqüentaram os cursos durante os períodos diurno e noturno, distribuindo-se nas porcentagens de 65 e 35%, respectivamente. Com relação ao número de integrantes, as equipes apresentaram uma mediana igual a 4,0 e uma média de 3,7 alunos por grupo.

### 3.2. Escolha do tema

Verificou-se que a ordem cronológica de surgimento do trabalho obedeceu ao seguinte padrão: a) formação do grupo; b) escolha do tema; e c) escolha do orientador. A idéia sobre o tema do trabalho em 61% dos casos originou-se de uma proposta de um aluno da equipe e, nos outros casos, o trabalho desenvolveu-se a partir de uma proposta do professor orientador. Não ficaram evidenciadas correlações significativas entre essa distribuição e as diversas habilitações de engenharia envolvidas no evento, sugerindo uma intensa participação dos alunos na proposição dos temas de estudo.

Os motivos pelos quais os temas foram escolhidos distribuíram-se como indica a figura 1 abaixo:

**Figura 1** – Distribuição de escolha do tema



Verificamos, portanto, que em 58% dos casos o interesse pessoal de algum componente da equipe foi apontado como fator determinante; em 18% das vezes foi mencionada a oportunidade de desenvolver ou resolver um problema relacionado com o ambiente de trabalho ou estágio de algum dos alunos, e o interesse em contribuir para a solução de algum problema social identificado por algum componente do grupo foi mencionado em 20% das vezes.

Como interesse pessoal, ficou identificado tanto o diletantismo como a potencialidade de um assunto em gerar ganhos pessoais, sem que se pudesse aferir o percentual dessa distribuição. O interesse de um quinto dos formandos em engenharia em buscar soluções técnicas para problemas de caráter humanístico, evidencia o surgimento de uma atenção para assuntos que, de uma forma geral, não eram priorizados por profissionais dessa área.

### 3.3. Relação entre equipes e orientadores

A relação das equipes com seus orientadores deu-se com uma média de 20 encontros de orientação até a conclusão dos trabalhos, entretanto o desvio padrão dessa medida foi grande. Em 72% das oportunidades, as equipes relataram que os orientadores apoiaram de forma decisiva o trabalho, principalmente oferecendo suporte técnico e teórico. Entretanto, observou-se que em 21% das ocasiões houve queixa, por parte dos alunos, de que o orientador

preendeu-se demasiadamente aos aspectos formais dos relatórios, havendo a necessidade de buscar suporte teórico e metodológico com outros professores.

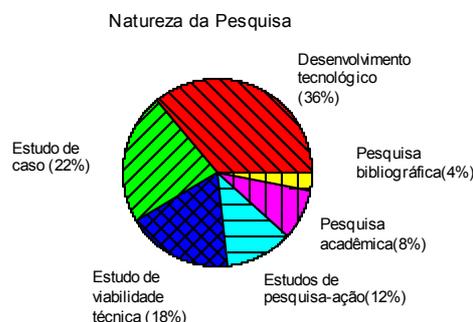
Em 57% dos casos houve alteração do cronograma previsto para a realização das atividades. Os motivos alegados com maior frequência incluem a descoberta de que o tema era mais complexo do que parecia por ocasião da proposta do trabalho, tipicamente em virtude de falhas na pesquisa exploratória, e também a necessidade de um tempo maior de interação entre a equipe e o orientador para dar conta do volume de atividades necessárias para levar a atividade a bom termo. Fatores externos ao controle dos grupos tais como quebra de equipamentos e atrasos de fornecedores também fizeram com que as atividades fossem reprogramadas. Entretanto, o que ficou mais evidente foi a dificuldade em manter por parte dessas equipes, por conta própria, o ritmo de trabalho em uma atividade diferente da rotina das aulas e, na maioria dos casos, conflitante com horários eleitos para estágios em empresas. Por outro lado, 43% das equipes conseguiram seguir o cronograma elaborado ao início dos trabalhos, o que indica a porcentagem média de alunos que já conseguem administrar bem o uso do tempo na época em que ficarão habilitados a buscar suas inserções no mercado de trabalho como profissionais universitários.

Em relação à oportunidade de trabalhar em equipe, 71% dos grupos informaram que o trabalho desenvolveu-se de forma harmônica, com tarefas e responsabilidades bem distribuídas, enquanto 23% anotaram a presença de problemas de relacionamento que, entretanto, foram contornados e permitiram a execução do trabalho a contento, com a participação de todos os integrantes. Contudo, 5% das equipes não conseguiram conduzir as atividades com sucesso e indicaram como motivos principais o desinteresse e a dificuldade de entrosamento de algum colega. Nesses, somente parte do grupo trabalhou de fato, e isso foi considerado como fator limitante para um melhor resultado.

### 3.4. Obtenção e análise de informações

Quanto à natureza da pesquisa realizada, 36% dos grupos optaram pelo desenvolvimento tecnológico experimental, 22% realizaram estudos de casos, 18% escolheram estudos de viabilidade técnica e econômica de produtos ou processos e 12% selecionaram estudos de pesquisa-ação, conforme indica a figura 2.

**Figura 2** – Natureza da pesquisa desenvolvida pelas equipes



Para avaliar a forma como foram obtidas e analisadas as informações, utilizaram-se duas questões com escolhas múltiplas, uma vez que dificilmente uma única ferramenta seria capaz de fornecer todos os subsídios para o desenvolvimento do tema. As modalidades que mais se sobressaíram foram: pesquisa bibliográfica (em livros, revistas especializadas e Internet) com

33%; entrevistas, com 18%; experimentação (em laboratórios), com 15%; e observação do ambiente, com 14,5%. Quanto à pesquisa bibliográfica, 64% das equipes informaram não ter encontrado dificuldades para sua realização.

Os instrumentos empregados na análise das informações apresentaram a seguinte distribuição: planilhas eletrônicas, 42%; programas para aplicações específicas (não estatísticos), 19%; calculadoras eletrônicas, 15%; e programas estatísticos, 4%. A análise puramente qualitativa foi citada por 20% das equipes.

### **3.5. Ordem de execução das atividades**

Para definir a seqüência com que as atividades foram desenvolvidas no trabalho, apresentou-se uma tabela em que as equipes eram solicitadas a colocar um número ao lado de cada atividade descrita, indicando a ordem cronológica de sua ocorrência. A tabulação dos resultados em função da freqüência com que apareceram, indicaram a incidência de percentuais significativamente elevados para a seguinte seqüência: 1 – escolha do tema; 2 – escolha do orientador; 3 – pesquisa bibliográfica; 4 – procedimentos experimentais (quando pertinentes); 5 – tratamento dos dados; 6 – elaboração das conclusões; 7 – redação final; 8 - apresentação final; e 9 – apresentação na Eureka.

### **3.6. Busca de Inter-relações**

Os cruzamentos das informações dos diversos aspectos tabulados não apresentaram correlações significativas e também, com base nos dados colhidos, não existe nenhuma evidência de que o desenvolvimento do trabalho de graduação nos cursos diurnos seja diferente em relação aos cursos noturnos. O único aspecto que apresentou alguma correlação foi o de que o desenvolvimento dos trabalhos relativos aos cursos do período diurno mostrou menor incidência de problemas de relacionamento em relação aos trabalhos do período noturno.

O fato de os alunos do período noturno em grande maioria trabalhar durante o período diurno faz com que o tempo disponível para atividades acadêmicas seja exíguo e esse fato associado aos usos e costumes do mundo corporativo, tende a reduzir a tolerância com as falhas dos colegas, resultando numa freqüência de conflitos superior àquela verificada entre os grupos de cursos do período diurno.

### **3.7. Pesquisa bibliográfica**

Apenas 35% das equipes revelaram ter enfrentado dificuldades na realização da pesquisa bibliográfica. O motivo mais indicado foi a dificuldade de acesso a bibliografia, seja por: falta de publicações sobre o tema; serem as publicações de acesso restrito (sigilo organizacional); ou ainda, por não estarem disponíveis em bibliotecas ou no idioma de domínio da equipe. Nossa suspeita era de que os alunos teriam dificuldade em realizá-la por terem sido pouco solicitados a realizarem este tipo de pesquisa ao longo do curso; entretanto, isso não foi apontado com uma dificuldade.

## **4. CONCLUSÕES**

Novamente observamos que as equipes são as grandes responsáveis pela determinação do objetivo, sistemática e ritmo na construção do TG. Por outro lado, revelaram que o apoio do orientador ocorreu, tanto como suporte técnico como teórico, indicando que, apesar da condição de soberania, sabem ouvir e se relacionar com pessoas experientes, com as quais

podem aprender. Este fato é corroborado pelo alto índice (71%) de equipes que conseguiram trabalhar de forma harmônica, evidenciando um alto grau de amadurecimento para o trabalho em equipe e respeito à liderança, o que é desejável no profissional de hoje.

Levando-se ainda em conta os resultados obtidos por Ara et al. (2002), de que o TG: é um instrumento de aprendizagem valorizado pelo aluno que ao realizá-lo sente-se como um profissional em ação; que possibilita a aplicação do conhecimento adquirido ao longo do curso e, novamente, considerando a relevância dos trabalhos desenvolvidos, podemos dizer que o TG, além de cumprir seu papel de “*síntese e integração do conhecimento*”, é um indicador do grau de amadurecimento do formando para o mercado de trabalho.

A metodologia utilizada mostra a tendência de busca de soluções – desenvolvimento tecnológico experimental, estudo de viabilidade técnica e econômica – o que indica a perspectiva de um profissional afinado com as necessidades de um mercado que busca pessoas com a perspectiva de resolver problemas.

Quanto às técnicas de análise de dados, o uso de ferramentas eletrônicas é predominante, o que já era de se esperar de alunos que estão terminando um curso da área de tecnologia. Por sua vez, os dados mostram que a ferramenta eletrônica é reconhecida como o diferencial entre o fazer de senso comum e a construção de um conhecimento que não pode prescindir de refinamentos lógicos e estatísticos, indo além de uma idéia simplista, que muitos consideram como suficiente para interferir na realidade.

Novamente não foram identificadas correlações significativas das variáveis de interesse com o período do curso, nem com as habilitações. Essas conclusões são válidas tanto para os cursos diurnos quanto para os noturnos e independem da habilitação cursada pelo aluno.

Ao final deste trabalho fica a sensação de que um refinamento desta pesquisa pede o acompanhamento mais próximo de algumas equipes ao longo da construção do TG. Ou seja, uma próxima etapa seria a realização de uma pesquisa qualitativa, na qual algumas equipes seriam acompanhadas mais de perto e ao longo de um período, para que se possa ter informações que não obtidas a partir de um instrumento estático e localizado temporalmente, como é um questionário, respondido por ocasião da exposição dos TGs. Fica esta sugestão para aqueles que queiram unir-se nesse esforço em busca de conhecimento sobre este elemento tão fértil de trabalho escolar.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos formandos da EEM e da EAM no ano de 2002, que gentilmente responderam ao questionário da pesquisa durante a realização do EUREKA 2002.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARA, A. B., MATTASOGLIO NETO, O.; e TRIBOLI, E. P. De R. A Construção do Trabalho de Graduação em Engenharia e Administração de Empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, set., 2002, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: UNIMEP-SP, 2002.

MATTASOGLIO NETO, O.; e TRIBOLI, E. P. De R. A Metodologia do Trabalho Científico e Tecnológico no Curso de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, set., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: PUC-RS, 2001. p. 31-35.

MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Conselho Nacional de Educação. Parecer 1362/2001.



MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

PEGOLLO, C. A. G. SHIBA, A. A. – Utilizando o Trabalho de Conclusão de Curso – para aperfeiçoar a performance profissional dos novos engenheiros. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGEHARIA, 9, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: PUC/RS, 2001. p. 394-399.

PERREIRA, L. D.; LIMA, L. de A. TCC – Trabalho de Conclusão de Curso – Uma experiência de 10 anos no curso de Engenharia Mecânica DEM/CCT/UFPB. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGEHARIA, 9, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: PUC/RS, 2001. p. 232-238.



## THE DEVELOPMENT OF THESIS PROJECTS IN ENGINEERING AND BUSINESS ADMINISTRATION UNDERGRADUATE PROGRAMS

***Abstract:** This paper presents the results of a new research with last year students of engineering and business administration undergraduate programs, from the day and evening courses, from the University Center of the Mauá Institute of Technology (CEUN-IMT), in 2002. The research was about the development of thesis projects, focusing on its genesis (team organization, setting of goals and choice of a tutor), development (tutor's assistance, timetable, frequency of meetings) and research methodology (problem solving techniques, instruments and time sequence of activities). Data was drawn from 100 questionnaires. Results show that students are responsible for setting the goals of the work and the average number of meetings for the work to be concluded was 20. Electronic instruments were most used in data analysis. Experimental activities and case studies were the research methodology adopted by more than 50% of the teams. A chronological sequence was established in senior thesis construction. Relevant differences concerning methodological aspects were not observed between the teams from the day and evening courses.*

***Key-words:** Senior thesis work, Scientific Methodology, Knowledge.*