

# ENFOCANDO O EMPREENDEDORISMO NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) – UM ESTUDO DE CASO

**Alberto Akio Shiga<sup>1</sup> ; Carlos Alberto Göebel Pegollo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas.  
Rua Taquari, 546 – Mooca  
CEP: 03166-000 – São Paulo – SP  
aashiga@uol.com.br

<sup>2</sup>Universidade São Judas Tadeu, Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas.  
Rua Taquari, 546 – Mooca.  
CEP: 03166-000 – São Paulo – SP  
prof.pegollo@usjt.br

**Resumo:** *Este trabalho se propõe a mostrar uma prática utilizada no curso de engenharia elétrica, ênfase eletrotécnica, da Universidade São Judas Tadeu que, utilizando o processo desenvolvido ao longo dos Trabalhos de Conclusão de Curso – doravante denominados de TCCs – os alunos podem desenvolver o estudo completo de um projeto, desde a etapa de sua concepção até a implantação do protótipo final. Neste estudo todas as etapas são consideradas muito importantes: desde a fase da decisão dos temas e objetivos a serem estudados, passando por todo o acompanhamento dos trabalhos, sempre devidamente documentados, até a fase final da implantação dos projetos. Mas a proposta aqui apresentada vai mais além: é considerada também uma análise econômico-financeira de cada projeto aliando de forma complementar o estudo teórico de engenharia com o estudo financeiro, objetivando a melhor solução técnica e econômica. Este tipo de foco para os TCCs vêm sendo realizados e seus protótipos instalados nas dependências da própria Universidade São Judas Tadeu desde o ano de 2006 a fim de se possibilitar um acompanhamento mais próximo pelo corpo docente e discente da instituição. Além da descrição da proposta será mostrado também o estudo de um caso para exemplificação do método de trabalho aqui proposto.*

**Palavras-chave:** *Engenharia, Análise Econômica, Trabalho de Conclusão de Curso, Empreendedorismo.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os Trabalhos de Conclusão de Cursos – TCCs – do curso de engenharia elétrica, ênfase eletrotécnica, da Universidade São Judas Tadeu têm como meta principal fazer com que os alunos do curso de graduação desenvolvam um estudo multidisciplinar sobre determinado assunto de interesse particular do grupo e também que possuam um cunho social. É dedicada uma importância muito grande em todas as etapas do processo, desde a decisão dos temas a serem pesquisados e estudados, passando por todo o acompanhamento devidamente documentado, até a realização física de um protótipo a fim de mostrarem, na prática, as concretizações de suas idéias (PEGOLLO e SHIGA, 1998).

O processo que envolve os TCCs é constantemente reavaliado de modo a se poder extrair o melhor possível dos objetivos delineados e de uma forma sempre atualizada. Numa primeira

etapa em que este processo foi implantado houve uma ênfase um pouco diferenciada, que incentivava também os trabalhos de pesquisa puramente teóricos, assim como o início dos mesmos a partir do penúltimo ano do curso, dentre outras idéias, hoje, já não mais praticadas. No entanto isto não significa que as idéias passadas foram simplesmente deixadas de lado. Estão, sim, guardadas e podem voltar a serem utilizadas de forma isoladas ou, ainda melhor, em conjunto com outras futuras a fim de melhorar todo o processo que envolve a seriedade e a importância com que devem ser considerados os TCCs (PEGOLLO e SHIGA, 2001).

O ensino é dinâmico e as novas idéias, que sempre surgem, devem ser avaliadas de forma que, a partir de um consenso comum, sejam implantadas a fim de se realizar uma nova experiência que sirva sempre de base para melhorar todo o processo ao somar-se com as práticas anteriormente estabelecidas (MENDONÇA et al., 2005; PINHEIRO et al., 2005).

É principalmente por este motivo que o tema TCC, já discutido pelos autores em outras oportunidades, assim como por outros pesquisadores do assunto, mas com conotações e objetivos um pouco diferenciados, hoje é apresentado sob uma ótica diferente: a de um processo com um enfoque prioritário não mais apenas de cunho técnico, mas sim, de caráter técnico e financeiro, onde se busca uma integração entre a universidade e o setor privado (LIRA e PONTES, 2005).

Desta forma, a viabilidade financeira e a otimização de custos nos TCCs passam a ser de grande importância, assim como fatores fundamentais para o bom desempenho dos mesmos. E é justamente sob essa luz que foi desenvolvida e aplicada a idéia do empreendedorismo, da busca de contato e de parcerias com empresas as quais, além de apoiarem os TCCs, possam também se beneficiar dos seus resultados obtidos (PEGOLLO e SHIGA, 2003).

## **2. METODOLOGIA**

Nos dias de hoje todo o processo de aprendizagem deve estar baseado num dinamismo de ações condizentes com a dinâmica do mundo em que vivemos, pois “a rapidez com que o mundo vem evoluindo tem como chave mestra a velocidade de transmissão das informações” (SHIGA, 1995).

Ao se tratar especificamente de processos de aprendizagem, o dinamismo envolvido deve proporcionar aos estudantes ferramentas que, se bem trabalhadas, resultem em profissionais com capacidade de cumprir bem suas funções de modo a agirem em suas profissões da forma que deles a sociedade e o mercado de trabalho esperam.

É importante que os engenheiros possuam, além do domínio técnico de suas áreas de formação, um domínio também sobre conceitos multidisciplinares. Devem ser portadores de uma visão globalizada, ter a capacidade para formar parcerias, trabalhar e liderar equipes. Este perfil, essencial para o engenheiro atual, deve ser construído desde a etapa inicial de sua formação e o desafio de melhorar tais características, tem sido estudado em diversos trabalhos apresentados nos Congressos de Ensino de Engenharia (CYTRYNOWICZ, 1991).

Os TCCs se mostram como uma excelente oportunidade para propor, testar e analisar estas características nos grupos de alunos formandos, revelando-se uma ótima oportunidade para englobar vários destes aspectos que podem ser abordados, estudados e discutidos dentro do curso de engenharia. E as análises econômico-financeiras quando da implantação de um protótipo físico não fogem a esta regra, muito pelo contrário, sempre foram, são e serão cada vez mais fundamentais devendo ser praticadas de forma cuidadosa e criteriosa.

### **2.1 O Processo TCC**

O processo que envolve o TCC no curso de engenharia elétrica, ênfase eletrotécnica, da Universidade São Judas Tadeu é a evolução de vários anos de estudos, donde se procura sempre extrair o que há de melhor, tanto no quesito aprendizado quanto no quesito aplicabilidade, a fim de se modelar e aperfeiçoar os futuros processos. Nesta subseção será dada uma breve descrição dos itens que, hoje, são considerados neste processo e posteriormente um estudo de caso será mostrado a título de exemplificação. Em todos os itens que aqui serão descritos é dada total liberdade de decisão aos grupos de alunos. A missão dos professores orientadores se reduz o mais próximo possível de acompanhar e orientar e não de decidir, a não ser que necessário e sob uma situação de impasse, pois a autonomia dos alunos em todas estas etapas também é fator preponderante no desenvolvimento dos trabalhos.

- Decisão dos temas e objetivos: os temas a serem desenvolvidos nos TCCs devem ser úteis à sociedade de uma forma geral e possuem objetivos adequados ao que está sendo proposto;
- Elaboração do cronograma de trabalho: uma vez decidido o tema e os objetivos do estudo, cada grupo deverá elaborar um cronograma de trabalho completo e detalhado, vislumbrando desde o início até o final do mesmo;
- Pesquisa inicial: a primeira parte do cronograma de trabalho deverá conter o tempo que será dedicado à pesquisa inicial para embasamento teórico e justificativo do trabalho;
- Estudo sócio-econômico: o estudo sócio-econômico é fundamental para que se possa ter noção, por exemplo, de verba disponível *versus* verba necessária para a implantação de um projeto e a aplicabilidade social do mesmo em pequena, média e larga escala, a fim de justificá-lo;
- Empreendedorismo: cada grupo deverá procurar estabelecer contatos e parcerias com empresas que possam de alguma forma, participar do trabalho com doações ou empréstimo de materiais e equipamentos, interesses de estudo e desenvolvimento;
- Documentação: ao longo de todo o período que envolve os trabalhos é exigida uma documentação que permitirá o devido acompanhamento progressivo dos mesmos;
- Qualify: próximo ao final do trabalho é realizada uma etapa de *qualify* onde cada grupo deverá expor de forma rápida, porém muito bem organizada, seu tema, seus objetivos, o cronograma inicial e a etapa atual de desenvolvimento do seu trabalho;
- Elaboração do protótipo: cada grupo deverá elaborar um protótipo físico que deverá estar funcionando de forma a cumprir os objetivos propostos inicialmente;
- Monografia e pôster: ao final do trabalho o grupo deverá apresentar uma monografia e um pôster para a divulgação do mesmo. Os pôsteres são normalmente apresentados a toda Universidade, com presença dos alunos dos grupos, numa semana dedicada a esta atividade;

É importante notar que neste artigo não há a preocupação de descrever detalhadamente cada uma destas etapas citadas, prática esta já apresentada em outros trabalhos pelos autores, mas sim, o objetivo de incluir o empreendedorismo e o estudo sócio-econômico no processo e analisar posteriormente um estudo de caso para exemplificar a importância destas etapas (PEGOLLO e SHIGA, 2001).

A seção seguinte mostrará, de forma breve, um estudo de caso, relativo à implantação de um sistema de iluminação eficientizado.

## 2.2 Empreendedorismo

Conforme destacado na subseção anterior e na introdução deste artigo, cumpre observar que o empreendedorismo, assim como o estudo sócio-econômico, são apenas etapas adicionadas em um processo maior que vêm sendo desenvolvido e aperfeiçoado com o tempo e não dois fatores isolados cujas pretensões são as de serem as melhores soluções para os trabalhos em que estão inseridos, os TCCs.

Quanto ao empreendedorismo são realizadas reuniões com os alunos, tantas quantas necessárias e dentro do tempo para elas disponível, onde são propostas e decididas às empresas que serão contatadas. Daí, uma documentação é preparada visando tal contato.

Eventualmente e desde que seja necessário, representantes das empresas são convidados a conhecer a escola e a participar dos TCCs, resultados estes que, devido a seriedade dedicada a esta etapa, muitas vezes até extrapolam os primeiros objetivos estabelecidos. E isto é colocado porque algumas empresas em algumas oportunidades se encantaram tanto com o processo desenvolvido e com a participação proposta que já se propuseram a participar de futuros trabalhos, firmando um vínculo mais profissional entre a Universidade, a empresa, os professores e os alunos. Poder-se-ia até citar que este é um “efeito colateral” benéfico ao processo que, com o passar do tempo, poderá evoluir para verdadeiras parcerias incluindo, por exemplo, a “empresa júnior” da Universidade.

### **3. ESTUDO DE CASO**

Conforme proposto, será mostrado agora um estudo de caso, de forma rápida, a fim de se exemplificar algumas etapas cumpridas, tais como: um primeiro estudo econômico, as negociações de verbas com a instituição, os contatos com as empresas, enfim, todo o processo que diz respeito ao estudo que é tema deste artigo.

#### **3.1 Apresentação do caso**

O trabalho escolhido para ser aqui apresentado foi o estudo da eficiência energética, sob o enfoque de iluminação, dentro do campus Mooca da Universidade São Judas Tadeu. Várias teorias existem, muitos estudos são demonstrados, porém nenhuma delas é conclusiva, pois quando se envolve o estudo financeiro num projeto as empresas que realizam tais estudos dificilmente demonstram de forma clara os resultados obtidos. Desta forma o desafio proposto aos alunos foi no sentido de chegar aos valores que certas empresas de consultoria em geral apresentam neste tipo de estudo.

De início foi necessária uma negociação de verba extra para viabilizar o protótipo, uma vez que a verba anual, distribuída a todos os TCCs, não teria como suportar o acréscimo pequeno, porém vital, nas dimensões imaginadas para o novo projeto. Para isto foi feito previamente um estudo econômico e o mesmo foi apresentado à instituição, resultando em apoio e na liberação da verba esperada para a implantação do projeto. A próxima etapa foi a de se decidir as áreas onde os protótipos deveriam ser montados para a efetivação do estudo em casos reais. Tal decisão resultou em seis áreas de ocupações diversificadas, com ambientes bastante diferenciados. As áreas escolhidas, todas em pleno uso, foram:

- 01 sala de laboratório;
- 03 salas de aulas;
- 01 corredor;
- 01 sala administrativa (manutenção).

Decididas as áreas, o próximo passo foi a elaboração de um cronograma de trabalho. Um exemplo de cronograma preenchido pelos alunos está mostrado na Figura 1.

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas TRABALHO DE GRADUAÇÃO		FP-2												
Nº DO GRUPO <b>TG-02-2006-ET</b>	TÍTULO: <b>ESTUDO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS ELÉTRICOS COM APLICAÇÃO EM UM PROTÓTIPO</b>													
COMPONENTES		RA												
Daniela Ferreira de Sene		200105617												
Eduardo Sakakibara		200101278												
Ricardo Sansone		200102850												
Viviane Almeida Campos		200100933												
ORIENTADOR: <b>Prof. Alberto Akio Shiga</b>		CO-ORIENTADOR: <b>Prof. Carlos Alberto Göebel Pegollo</b>												
EVENTOS	RESPONSÁVEL	TEMPO (EM QUINZENAS)												
		FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
CRONOGRAMA – PESQUISA, MONOGRAFIA, PROTÓTIPO														
Definição dos ambientes de estudo	P													
Levantamento construtivo das instalações existentes em cada local	P													
Execução de medições "in loco"	P													
Elaboração de projeto do local (projeto, fotos, características da edificação (piso, teto, parede), descrição das instalações, tipo de uso do local, etc)	P													
Apresentação dos gastos atuais com energia elétrica "teórico"	P													
Elaboração de estudo luminotécnico (cálculos) e construtivos para a otimização do uso da energia (apresentação de novas tecnologias)	P													
Apresentação da economia "teoricamente" alcançada	P													
Estudo de viabilidade de implantação do projeto (custos de implantação, eficiência alcançada, pay back)	P													
Execução "in loco" das adequações propostas	P													
Medição das novas instalações	P													
Conclusão	P													
Revisão final	P													
DATA	VISTO DO ORIENTADOR	PÁGINA 1 de 1												

Figura 1 – Cronograma de Trabalho do TCC Eficientização Energética

### 3.2 A busca de parcerias

Além da própria universidade seria necessário obter alguns parceiros externos, tais como fabricante de lâmpadas, reatores, luminárias e, sobretudo de instituições financeiras que habitualmente disponibilizam, a título de empréstimo, verbas para este tipo de projeto.

Assim sendo, foi requisitado dos alunos um trabalho apurado de pesquisa e coleta de informações técnicas quanto à tecnologia a ser utilizada nos protótipos e quais as taxas financeiras praticadas no mercado. Desta forma, alguns fabricantes de equipamentos necessários ao projeto, instituições bancárias e até mesmo o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social foram consultados. Nessa busca objetivou-se a melhor solução técnica e comercial, sobretudo no tocante a como negociar um empréstimo junto a estas instituições e o seu futuro pagamento, de forma a fazer os alunos pensarem e agirem como empresários na determinação de obter a melhor condição econômico-financeira para seus projetos.

### 3.3 O protótipo

A fim de validar o estudo técnico e também as condições comerciais foram instalados protótipos nas áreas citadas, efetuando-se medições anteriores e posteriores ao estudo de efficientização.

Basicamente buscou-se: melhorias nos custos de energia elétrica consumida, nível de iluminação dentro das normas e redução dos custos de manutenção.

Quanto ao quesito técnico o protótipo mostrou-se muito próximo daquilo que foi previsto e requerido nos estudos teóricos. Cabia então avaliar a questão financeira, o que normalmente não representa uma visão predominante abordada nas escolas de engenharia, principalmente em relação aos cursos de graduação. Neste caso a pesquisa desenvolvida pelos alunos foi bastante válida e surpreendente, pois fazê-los pensar como empresários mostrou-se algo gratificante, uma vez que gerenciar verbas financeiras, distanciando-os de suas realidades dentro do universo do conhecimento técnico, não se tratava de algo que possuía soluções exatas. Neste momento os alunos buscaram soluções onde foram analisadas taxas de juros como a da poupança, dentre outras disponíveis no momento no mercado financeiro. Deste estudo foram gerados alguns gráficos onde um deles, uma curva de *payback* do protótipo está mostrado na Figura 2.

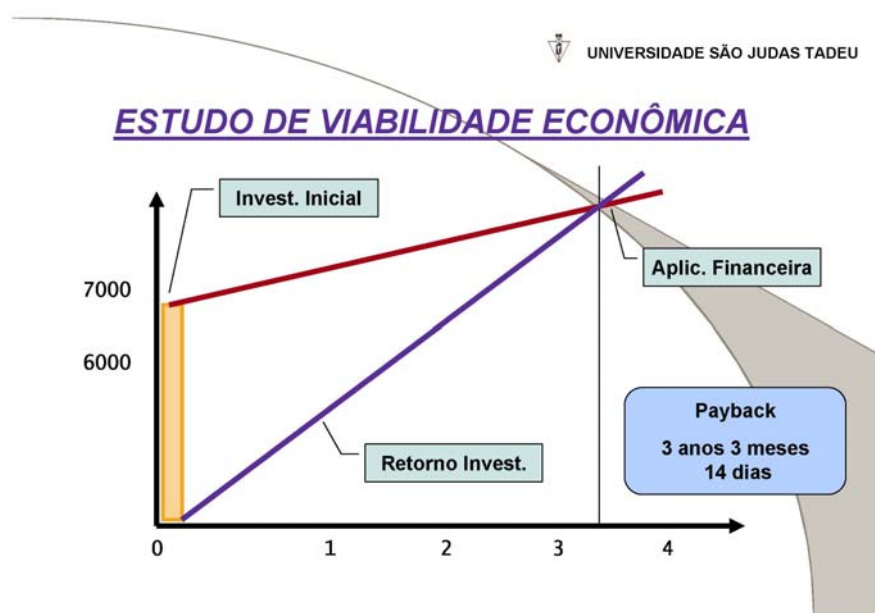


Figura 2 – Curva de *payback* do protótipo.

Uma vez que os assuntos técnicos e financeiros tenham sido decididos, foi dado andamento ao projeto até a finalização do mesmo, onde o protótipo pôde ser instalado e analisado. Muitos dados foram colhidos e tratados, porém, por serem dados muito técnicos, fugindo do objetivo deste trabalho, não serão aqui detalhados.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seriedade atribuída aos TCCs na Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas da Universidade São Judas Tadeu, tem sido um trabalho que envolve: alunos, professores orientadores, co-orientadores, colaboradores, coordenação, diretoria e conselho superior da Universidade.

Estudos de temas sempre atuais, incentivo e realização de pesquisa técnica, otimização do desempenho pessoal, melhora na capacidade de síntese e tantos outros fatores têm sido arduamente trabalhados por toda a equipe envolvida nos TCCs.

Com esta prática procura-se dar mais uma oportunidade, para cada aluno, de realizar uma tarefa multidisciplinar, desenvolver uma visão globalizada técnica e administrativa, assim como desenvolver, ou aprimorar, o senso de crítica e autocrítica de cada um (SHIGA e PEGOLLO, 1998).

Trabalhos como o apresentado no estudo de caso deste artigo mostram o quanto estes procedimentos são importantes, gratificantes e, sobretudo atuais para o desenvolvimento do pensamento dos alunos dentro de um universo mais amplo do que aquele meramente técnico. Pensar e agir de forma multidisciplinar levando em conta o empreendedorismo tem, cada vez mais, sido uma exigência do mercado de trabalho atual e não mais uma mera experiência a ser testada. Desta forma, projetos como este têm sido a vertente para os futuros TCCs (OLIVEIRA e QUELHAS, 1996).

### ***Agradecimentos***

Agradecemos ao engenheiro João Potapovas Neto, gerente de manutenção da USJT, que não mediu esforços para que os protótipos fossem instalados, liberando sua equipe sempre que necessário para auxiliar e acompanhar os alunos durante as medições das grandezas elétricas. Agradecemos também ao grupo de alunos envolvido no projeto descrito por seu entusiasmo, dinamismo e profissionalismo em todas as etapas de projetos. Agradecemos ainda a todos os professores e funcionários que testaram e opinaram sobre o projeto aqui apresentado.

## **1. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES**

CYTRYNOWICZ, R. **O Engenheiro do Século 21**, *Revista Politécnica*, São Paulo, p. 38-44, Outubro/Dezembro de 1991, Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP.

LIRA, B.B.; PONTES, L.R.A. **Integração Universidade e Setor Privado**. IN: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia. Campina Grande, 2005, Paraíba. **Anais em CD-ROM**, Campina Grande, 2005.

MENDONÇA, D. R.; CAMARGO, R.; SCANDIFFIO I. **Uma Nova Metodologia de Realização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) nos Cursos de Engenharia**. IN: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia. Campina Grande, 2005, Paraíba. **Anais em CD-ROM**, Campina Grande, 2005.

OLIVEIRA, G.S.G.; QUELHAS, O.L.G. **A Formação Do Engenheiro Para As Novas Necessidades De Mercado**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Manaus, 1996, Amazonas. 1 v, part 1: Processo Ensino Aprendizagem; Perfil Profissional Dos Futuros Engenheiros; Função E Papel Do Docente, p. 435-448. **Anais**, Amazonas, 1996.

PEGOLLO, C.A.G.; SHIGA, A.A. **O Trabalho de Graduação na Consolidação do Ensino de Engenharia**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1998, São Paulo, SP. **Anais em CD-ROM**, São Paulo, SP, 1998.

PEGOLLO, C.A.G.; SHIGA, A.A. **Utilizando O Trabalho De Conclusão De Curso Para Aperfeiçoar A Performance Profissional Dos Novos Engenheiros**. In: XXIX Congresso

Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001, Ouro Preto, MG. **Anais em CD-ROM**, Ouro Preto, MG.

PEGOLLO, C.A.G.; SHIGA, A.A. **A Multidisciplinaridade Como Forma De Motivação Para Os Novos Alunos De Engenharia**. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2003, **Anais em CD-ROM**.

PINHEIRO, A.L.F.B.; GAUBEUR, I.; THEOPHILO JUNIOR, R. **Trabalho de Final de Curso Desafios ao seu Planejamento**. IN: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia. Campina Grande, 2005, Paraíba. **Anais em CD-ROM**, Campina Grande, 2005.

SHIGA, A.A. **Coluna Linha Direta**, *Jornal da Universidade São Judas Tadeu*. São Paulo, ano V, nº 36, p. 7, abril de 1995.

SHIGA, A.A.; PEGOLLO, C.A.G. **A Formação do Engenheiro do Ano 2000**. In: XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Salvador, 1997, Bahia. 1 V., part 1: A Dinâmica da Tecnologia e o Ensino de Engenharia, p. 85-99. **Anais**, Bahia, 1997.

SHIGA, A.A.; PEGOLLO, C.A.G. **Uma Visão Globalizada na Dinâmica do Ensino de Engenharia**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1998, São Paulo. **Anais em CD-ROM**, São Paulo, 1998.

## **AN ENTERPRISING TRAINING USING THE TCC: AN ENERGETIC CASE STUDY**

***Abstract:** This paper intends to show a case of Final Undergraduation Course Work - called in this paper as TCC - where all the students had been able to develop studies of a complete project since its initial conception until its final implementation. An economic-financial analysis of the project uniting of complementary form was also considered. Theoretical knowledge of engineering with the financial studies were considered to reach the best solution for this case. The final physical project was implemented inside some dependences of the University São Judas Tadeu last year in order to make possible a near accompaniment by the teachers, students and other interested people. Some results gotten from this TCC will be shown.*

***Key-words:** Engineering, Economic Analysis, Work of Conclusion of Course, Enterprising.*