



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

## **AVALIAÇÃO DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**Leila Figueiredo de Miranda** – e-mail: engmateriais@mackenzie.com.br

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Departamento de Engenharia de Materiais.

Rua da Consolação, 896, prédio 06, São Paulo – SP 01302-907 – São Paulo - SP

**Terezinha Jocelen Masson** – e-mail: fisica.upm@mackenzie.com.br

**Antonio Hortêncio Munhoz Jr.** – e-mail: ahmunhoz@yahoo.com

**Sonia Braunstein Faldini** - e-mail: soniafal@uninet.com.br

**Antonio de Oliveira** – e-mail: profali@originet.com.br

***Resumo:** Buscando uma avaliação consistente do Curso de Engenharia de Materiais houve também a necessidade de se obter informações que permitissem conhecer as necessidades dos alunos em curso, com a finalidade de aprimorar as condições de oferecimento do mesmo. O presente trabalho apresenta os resultados de uma avaliação do Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie, realizada no primeiro semestre de 2005, avaliação esta feita pelos alunos regularmente matriculados, para que por meio de análises qualitativas e quantitativas, sugestões construtivas possam ser incorporadas e implementadas no Projeto-Didático-Pedagógico do Curso, visando a buscar a qualidade total na eficiência que se pretende alcançar. Para tanto, os alunos de todas as etapas responderam questões objetivas e descritivas constantes de um questionário, versando sobre a visão que eles possuem a respeito da formação que estão recebendo, que poderá servir também de agente motivador para seu aprendizado durante os anos escolares.*

***Palavras-chaves:** Avaliação discente, Projeto didático-pedagógico, Qualidade.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (EEUPM) iniciou suas atividades em 1896, sendo que em novembro de 1905 a Universidade do Estado de New York (EUA) já havia concedido carta de privilégio, ao então Mackenzie College. A primeira turma de Engenheiros Civis formados pela UPM graduou-se em 1900. Em 1916 foi criado o curso de Química Industrial, que mais tarde denominou-se de Engenharia

Química e, em 1917 fundou-se o curso de Engenharia Civil-Eletricista e o de Arquitetura, e o curso de Engenharia Metalúrgica teve início em 1962 (MIRANDA e MASSON, 2004).

O Curso de Engenharia de Materiais da UPM foi implantado no primeiro semestre de 1992, curso relativamente novo na centenária EEUPM, e teve a sua origem na fusão dos cursos de Engenharia Química e de Engenharia Metalúrgica.

As atividades iniciais em Ciência e Engenharia dos Materiais (CEM) no Brasil se deu na década de 1970 e eram restritas a projetos isolados ou a pesquisas básicas em química ou física do estado sólido, abordadas sem o inter-relacionamento de conhecimentos característicos da CEM, enquanto que a indústria tinha seu processo de rápida expansão, baseado na importação de tecnologia.

A Ciência e Engenharia dos Materiais, é, por conseguinte, uma área essencialmente multidisciplinar vocacionada para a geração e aplicação de conhecimentos que relacionem a composição e o processamento dos materiais com a sua microestrutura e esta com as propriedades e conseqüentes aplicações, operando como um circuito evolutivo que liga as ciências básicas e a investigação fundamental no campo dos materiais, às ciências aplicadas, impulsionadas não só pelas solicitações tecnológicas, mas também econômicas, ambientais, sociais e estratégicas. A CEM assume-se deste modo como um dos grandes pilares sobre os quais assenta o atual sistema científico e tecnológico.

Nesse contexto, foram encontradas várias dificuldades para a implantação do Curso de Engenharia de Materiais, mas por outro lado foi responsável pela introdução no mercado de trabalho de profissionais capazes de absorver as várias tecnologias, na área de materiais, dando uma forte contribuição na substituição de matérias primas importadas e na adaptação de composições e processos às matérias primas nacionais (TOMASI, 1995).

Enquanto que o objetivo central da CEM é o processamento (definido para as relações entre os parâmetros de processamento, estrutura e as propriedades dos materiais) que é essencial para o desenvolvimento dos próprios materiais e dos processos de fabricação, as Engenharias Química e Metalúrgica enfatizam o Projeto de Processos, atuando na pesquisa e no desenvolvimento de processos e equipamentos e dos seus parâmetros de controle, (trabalhando com o projeto, montagem, operação de unidades industriais e com o controle e a otimização dos procedimentos tecnológicos de fabricação). Assim, fica evidente a interface entre os objetivos das engenharias Química e Metalúrgica e os objetivos da CEM, que se complementam.

O desenvolvimento do projeto-pedagógico de curso, atualmente reformulado, de acordo com as Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia (MEC, 2002), tem como objetivo levar o acadêmico a se tornar um elemento ativo no processo ensino-aprendizagem, com uma programação de estudos coerentemente integrados, explicitando competências e habilidades a serem adquiridas (MASSON, et al, 2003).

Em consonância com projeto didático-pedagógico do Curso Engenharia de Materiais, as atividades acadêmicas têm-se aprimorado e consolidado, destacando-se pelo direcionamento à pesquisa tecnológica com grande ênfase em transformações e processamento dos materiais. A atividade de iniciação científica tem sido muito incentivada, com um resultado traduzido pelo grande número de acadêmicos participando dos projetos realizados nos laboratórios do curso que conta com excelente estrutura de laboratórios com equipamentos de ponta.

Como o projeto didático-pedagógico deve ser inovador, constantemente atualizado e um agente facilitador do ensino-aprendizagem, o perfil do aluno precisa ser traçado, para que a abordagem seja centrada no próprio aluno e a partir daí, a avaliação seja baseada na

aferição das competências e habilidades. O futuro profissional deverá possuir características específicas, como tomar decisões, trabalhar em equipe e principalmente enfrentar desafios de várias origens. Assim, o projeto deixa de ser apenas uma idéia de ação, mas também uma responsabilidade da realização de um ideal que deverá ser proposto, envolvendo um universo de seres humanos que acreditam nas propostas e nas expectativas de que um futuro bem sucedido venha a se tornar realidade ao final do curso escolhido.

Por este aspecto, a reciprocidade entre a visão do aluno e do professor, ressaltando em cada contexto os posicionamentos relativos às preocupações de ordem ideológica e didático-pedagógica podem ser um diferencial que despertem e motive o aluno para importância da pesquisa científico-tecnológica como fator indispensável para a geração de conhecimentos na área.

Assim o projeto foi elaborado contemplando a inevitável associação entre a pesquisa científica e tecnológica, com uma estrutura curricular contemplando as atividades complementares, o estímulo à iniciação científica por meio de projetos inovadores e multidisciplinares, possuindo ainda uma identidade com Instituição de Ensino e com o Curso para o desenvolvimento de um conjunto de capacidades referenciais e metodológicas, com um diferencial que serão as habilidades adquiridas pelos acadêmicos, capacitados e competentes.

Para tanto, deve-se criar um suporte operacional que permita realizar essas ações e avaliar seus resultados, visando corrigir possíveis desvios observados durante a implementação deste currículo em relação às propostas iniciais e aquelas realmente alcançadas. Compõem este suporte operacional, a organização do curso, a implantação das medidas necessárias, o acompanhamento das ações desenvolvidas, e as avaliações.

Como o processo educacional padrão do ensino tecnológico passa por dúvidas, questionamentos e reflexões é necessário que a partir dele sejam propostas mudanças que possam estabelecer algumas melhorias, subsidiar análises e, de certo modo, reforçar os motivos que estabeleceram o problema objeto deste trabalho (MACHADO, 2000).

Nesse contexto, a opinião discente (expectativas, sugestões, e outros) sobre o desenvolvimento pedagógico do Curso é também um acompanhamento das ações desenvolvidas e projetadas para os próprios alunos, que, portanto, deve ser inserida na avaliação do projeto pedagógico, pois o significado de educação está associado à ação de conduzir a finalidades socialmente prefiguradas, o que pressupõe a existência e a partilha de projetos coletivos.

Assim a finalidade dos instrumentos de avaliação é a atualização periódica do projeto didático pedagógico, contando com a reflexão dos discentes e dos docentes para a formação de excelência dos acadêmicos, conduzindo à satisfação de todos envolvidos no processo educacional e ainda servir de agente motivador para o aprendizado dos acadêmicos durante os anos escolares pela inserção das sugestões.

O objetivo do presente trabalho foi traçar um perfil dos discentes e simultaneamente pesquisar a sua opinião quanto à formação que estão recebendo em relação às suas expectativas e demandas encontradas por eles no mercado de trabalho e na pesquisa, pois, segundo BRITO CRUZ (2002), o principal papel da universidade é educar bem os profissionais que, ao trabalharem nas empresas, irão construir inovação tecnológica. Esse é o seu papel singular e insubstituível, além de contribuir com as pesquisas para o avanço do conhecimento.

## **2. JUSTIFICATIVA E METODOLOGIA**

Segundo MARTINS (2003), o desafio atual é formar o engenheiro para uma sociedade em constante e rápida transformação, para um mundo globalizado, onde a mudança de paradigmas tornou o conhecimento um novo insumo das empresas. Assim, a forma de adequar o projeto pedagógico e detectar os pontos fracos e realçar os acertos, encontra uma grande variedade de estratégias sendo que a de buscar respostas nos alunos é uma das mais frequentes e eficazes (NITZKE, 2004).

A avaliação do desenvolvimento curricular do Curso de Engenharia de Materiais da UPM sob a visão dos alunos regularmente matriculados nas dez etapas semestrais baseou-se nas respostas a um questionário contendo 33 questões (abertas e fechadas), que foi passado para os alunos em todas as salas de aulas, no mesmo dia e horário, sendo que os alunos não precisaram se identificar.

O objetivo do questionário foi:

- Verificar a origem da formação do aluno no ensino médio e traçar um perfil sócio-econômico dos alunos;
- Avaliar as dificuldades no acompanhamento das disciplinas, motivadas pelas grandes defasagens conceituais oriundas do ensino médio e as suas conseqüências;
- Conhecer a opinião dos alunos sobre a relevância das disciplinas, sua interação horizontal e vertical, ligações com as situações práticas;
- Avaliar o nível de satisfação em relação ao curso por meio das opiniões quanto à formação que estão recebendo;
- Questionar sobre a adequação do espaço físico, salas de aulas, laboratórios e equipamentos, bibliotecas e espaço de convivência;
- Verificar os interesses com relação à modalidade escolhida, identificando se o desenvolvimento do projeto didático pedagógico, está sendo eficaz e motivem o aluno quanto à motivação, às expectativas, entre outras;
- Verificar se os alunos estão inseridos no mercado de trabalho (estágio ou trabalho) relacionado com a área escolhida;
- Identificar os alunos inseridos em projetos de pesquisa, iniciação científica entre outros;
- Identificar problemas do curso e incorporar as sugestões relevantes.

A análise das respostas das questões fechadas foi feita utilizando-se o percentual para os itens de cada questão, enquanto para as respostas abertas, a análise feita constitui-se na leitura de todas as respostas e levantamentos dos aspectos mais citados em cada questão.

## **3. LEVANTAMENTO DOS RESULTADOS**

Responderam à pesquisa 390 alunos de um total de 426 alunos regularmente matriculados, distribuídos pelas dez etapas do curso de Engenharia de Materiais. Da tabulação e análise das respostas constatou-se que:

1<sup>o</sup>) A grande maioria escolheu o curso porque gosta da área de atuação do engenheiro de materiais e/ou já trabalha na área e aproximadamente 42% dos alunos mantêm contato com engenheiros de materiais;

2º) A opção pela EEUPM se deu em 52% por meio de informações obtidas pela Internet e Manual do Estudante;

3º) A opção pela modalidade é efetivada na sexta etapa, mas os alunos ingressam no curso já com a opção pré-estabelecida e aproximadamente 70% escolhem a modalidade Química (polímeros e cerâmica) e 30% a Modalidade Metalurgia (metais e cerâmica), conforme Figura 1.

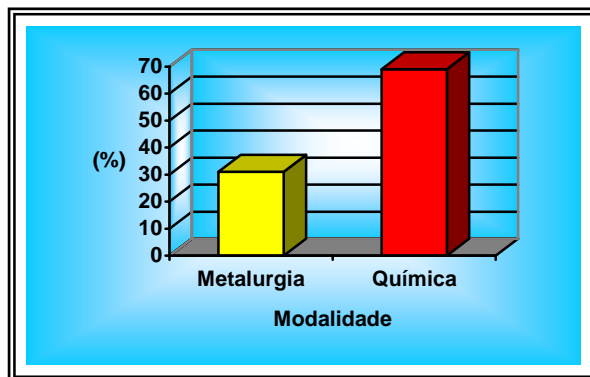


FIGURA 1: Diagrama representativo da modalidade escolhida pelo aluno.

4º) De acordo com pesquisa do jornal Folha de São Paulo, (“datafolha” de abril/2005), a procura de alunos do sexo feminino pelos cursos de engenharia no vestibular da USP é menor do que alunos do sexo masculino. Segundo HOLCOMBE e ECCLES (2003), em 2002, a percentagem de ingresso de alunos do sexo feminino nos cursos de engenharia dos EUA é de apenas 6%, contra 54% em outras áreas do conhecimento. Na EEUPM a percentagem de ingresso de alunos do sexo masculino é de 70% contra 30% do sexo feminino (maior que a das fontes acima citadas, mas ainda é bem menor que o ingresso dos alunos do sexo masculino), conforme a Figura 2.

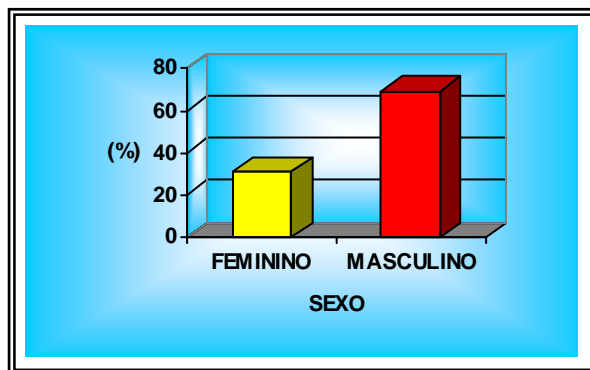


FIGURA 2: Diagrama representativo da percentagem do sexo dos alunos.

5º) A média de idade quando do ingresso no vestibular é aproximadamente 21 anos;

6º) Aproximadamente 3,5% dos alunos são egressos do Colégio Mackenzie; 40,7% de Escola Particular Diurna; 4,6% de Escola Particular Noturna; 14% de Escola Pública Diurna e 9,2% de Escola Pública Noturna; 17% de Escola Técnica Diurna, 11% de Escola Técnica Noturna, conforme Figura 3.

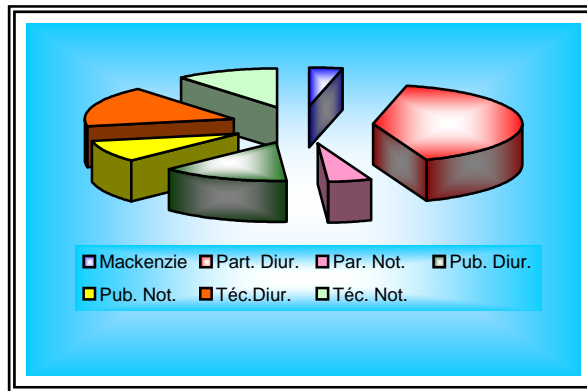


FIGURA 3: Diagrama Representativo da origem do ensino médio dos alunos ingressantes

7º) Com relação à renda familiar, 43% dos alunos possuem uma renda média de até R\$ 3.500,00; 30% de R\$ 5.000,00; 14% de R\$ 10.000,00 e 7% acima de R\$ 10.000,00 e aproximadamente 20% dos alunos possuem bolsa de estudos da UPM, conforme Figura 4. Observa-se alunos com renda familiar distribuída numa grande faixa, contrariamente ao que acontece com os alunos aprovados nos cursos mais procurados do vestibular de 2005 da USP, entre eles as engenharias, que segundo reportagem publicada no jornal Folha de São Paulo (abril/2005), 55% dos calouros provêm da Classe A.

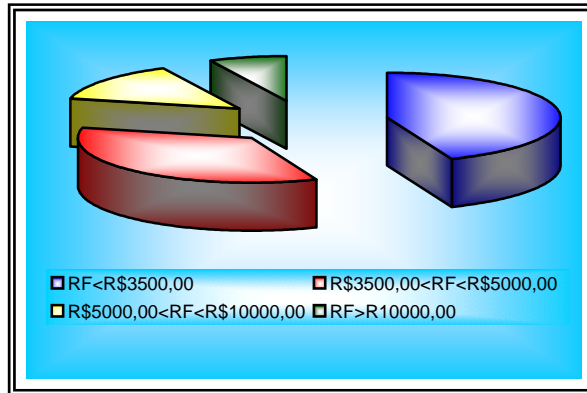


FIGURA 4: Diagrama representativo da renda familiar dos alunos.

8º) Aproximadamente, 15% dos alunos só estudam; 52% trabalham (66% trabalham em área técnica, com uma grande maioria (60%) na área de polímeros; 28% na área administrativa e 7% em pesquisa); 14% estão envolvidos com projetos de iniciação científica e 17% fazem estágio, conforme diagrama representativo na Figura 5.

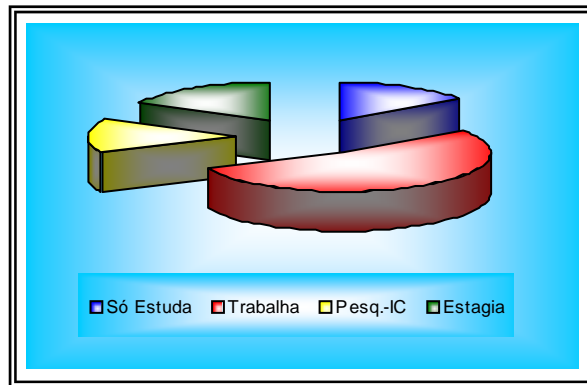


FIGURA 5: Diagrama representativo das atividades dos alunos.

9º) Quanto ao número de horas que os alunos estudam por semana, obteve-se como resposta: 26% estudam até 2 horas; 24% estudam até 4 horas; 19% estudam até 6 horas; 12% estudam até 8 horas e 14% estudam mais que 8 horas; perfazendo uma média geral de 6 horas por semana, conforme Figura 6.

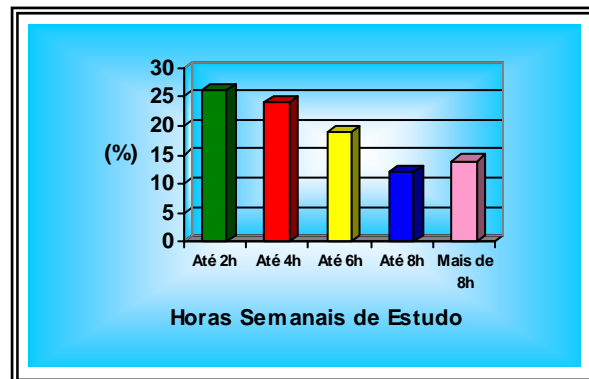


FIGURA 6: Diagrama representativo do número de horas semanais de estudo.

10º) Quanto à disciplina mais relevante e a menos relevante, não houve um consenso, dependendo possivelmente das aptidões dos acadêmicos;

11º) Aproximadamente 50% dos alunos tem pelo menos uma dependência;

12º) Quase a totalidade dos alunos está satisfeita com os laboratórios e os equipamentos, sendo a maior reivindicação o aumento da carga horária das disciplinas práticas;

13º) Apesar dos esforços empreendidos na modernização do acervo e das instalações da biblioteca setorial da EEUPM, aproximadamente 45% reclamam do espaço destinado a estudos junto à biblioteca.

#### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Na análise das questões abertas, pode-se constatar que a aceitação do aluno no mercado de trabalho é realmente satisfatória, pois os mesmos já estão vinculados, como funcionário ou estagiário, às grandes indústrias do setor.

A grande maioria dos alunos, de classe média, egressa do ensino médio particular, escolheu o curso porque gosta da área de atuação do engenheiro de materiais e/ou já trabalha na área, considerando o mercado promissor para o profissional egresso.

Observou-se que 50% dos alunos possuem pelo menos uma dependência, possivelmente porque a grande maioria trabalha ou faz estágio. A facilidade para tanto é motivada pelo período noturno de oferecimento do curso

Na análise das questões abertas constatou-se que entre os diversos fatores que levam os alunos a prolongarem o seu período de graduação podem ser citados:

- Repetência: principalmente nos semestres iniciais, motivada pelo ingresso dos alunos com grandes defasagens conceituais do ensino médio,
- Pré-requisitos que impedem o aluno de cursar disciplinas seqüenciais, quando ocorre a dependência;
- Ato de Matrícula: impossibilidade de cursar disciplinas em mais de três semestres seqüenciais, conforme ato de matrícula da UPM;
- Necessidade de trabalhar e a busca por estágios que fazem o aluno optar por menos cadeiras por semestre do que a carga prevista no currículo;

Os laboratórios foram considerados de boa qualidade, com equipamentos de ponta, permitindo o desenvolvimento tecnológico, bem como a simulação de situações práticas e ainda possibilitando o desenvolvimento de trabalhos de iniciação científica e do trabalho de graduação interdisciplinar.

Uma boa percentagem dos alunos sugere que disciplinas práticas tenham a sua carga horária aumentada.

Algumas questões versavam sobre quais conhecimentos estavam sendo mais ou menos úteis no desenvolvimento do curso. De modo geral, todas as disciplinas foram apontadas como úteis. Nas etapas iniciais, foram enfatizadas as disciplinas: Introdução à Engenharia, Cálculo, Física e Química, apesar das grandes dificuldades apresentadas no acompanhamento das mesmas. Nas etapas finais as disciplinas que foram citadas como mais relevantes foram Empreendedorismo, Direito, Conformação de Metais II, Reciclagem, Gestão Ambiental, Simulação de Processos, Engenharia de Polímeros, Engenharia Cerâmica, onde tópicos avançados desses materiais são abordados.

#### **4. CONCLUSÃO**

Ao término deste trabalho pode-se inferir que o curso de Engenharia de Materiais da UPM é considerado como de boa qualidade por parte dos acadêmicos. As dificuldades e falhas levantadas pelos alunos são comuns aos diversos ramos da Engenharia e indicam o acerto desta iniciativa no realinhamento do Projeto Didático-Pedagógico voltado ao atendimento das Diretrizes Curriculares do Ministério da Educação.

No intuito de sanar as defasagens conceituais dos ingressos, para o melhor acompanhamento das disciplinas Cálculo, Física e Química, foram implementados os



projetos de revisão dos conceitos de ensino médio, assim denominados: *Física Zero, Cálculo Zero e Química Zero*.

A confrontação das capacidades requeridas nas Diretrizes Curriculares para novos engenheiros aponta a grande carência em disciplinas da área humanística, em especial o gerenciamento de pessoas, mas esta não é a opinião dos alunos das etapas iniciais, que vêm tais disciplinas com restrições, visão esta que vai se modificando ao longo do desenvolvimento do curso, motivados pelas disciplinas: Empreendedorismo, Direito, Gestão Ambiental, entre outras.

Com relação ao espaço físico, os alunos reivindicam maior espaço na biblioteca setorial para as suas pesquisas, mas consideram o acervo bibliográfico satisfatório. Quanto ao desenvolvimento curricular, sugerem uma maior carga horária para disciplinas de cunho eminentemente práticas.

Apesar de considerarem os laboratórios com equipamentos de ponta, observa-se que apenas 14% dos alunos estão envolvidos com atividade de iniciação científica. A coordenação do curso está empenhada no envolvimento do maior número de alunos possível em tais projetos, pois se constitui em atividades interdisciplinares que despertam o interesse pela pesquisa, o que é fundamental para a formação de um bom engenheiro de materiais. Oportunamente constatou-se que a percentagem dos alunos envolvidos em atividades de pesquisa é a mesma que a dos alunos que estudam mais de oito horas por semana.

Em relação às críticas e sugestões nas questões abertas, não foram observados muitos pontos comuns, mas muita contradição de opiniões em algumas abordagens, o que já era esperado, uma vez que são opiniões pessoais, mas que são fundamentais para uma análise crítica, com o objetivo da formação de um parecer fundamentado.

Ao final deste trabalho constatou-se que os alunos consideram o curso de boa qualidade, com as dificuldades inerentes aos cursos de ciências exatas. A organização curricular foi considerada de excelência, com disciplinas, de uma forma geral, da maior importância para a formação do Engenheiro de Materiais, desenvolvidas com a flexibilidade necessária, de acordo com os pré-requisitos para as subseqüentes, com a devida interdisciplinaridade horizontal e vertical.

## **BIBLIOGRAFIA**

BRITO CRUZ, C.H., **A Universidade Educa; a empresa emprega**. Revista Rumos: Economia & Desenvolvimento para os Novos Tempos, ano 26, nº 202, novembro/2002.

ECCLES, J., **Attracting for engineering, ASEE prism online**. November 2003, volume 13, number 3. Disponível em [http://asee.org\(American Society for engineering education\)](http://asee.org(American Society for engineering education)). Acesso em 13/05/2005.

HOLCOMBE, M.L., **Connect a newsletter for engineering education**. American Society Engineering Education, October/2003. Disponível em: [http://asee.org\(American Society for engineering education\)](http://asee.org(American Society for engineering education)). Acesso em 13/05/2005.

MACHADO, J.N., **Educação; Projetos e Valores**. Escrituras, Editora, São Paulo, 2000.

MARTINS, M.W.; CAMPOS, J.R.A.; CARDOSO, T.F.L. **O novo perfil do profissional de engenharia: perspectivas curriculares.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: IME, 2003.

MASSON, T.J., CASTANHEIRA, A.M.P., MIRANDA, L.F. **Curriculum Mínimo: Um Retrocesso ou um Avanço,** In: 3<sup>rd</sup> International Conference on Engineering and Computer Education – ICECE, Santos - São Paulo, 2003.

MEC, M. D. E. E. C.-. Resolução CNE/CES 11/2002 - **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Conselho Nacional de Educação, 2002. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/resolucao/1102Engenharia.doc>>. Acesso em 2005.

MIRANDA, L. F., MASSON, T. J. **O Desafio Curricular da Engenharia de Materiais.** In World Congress on Engineering and Technology Education – WCETE'2004, Guarujá – São Paulo, 2004.

NITZKE, J.A., VITAL, A.M.L., **Avaliação Curricular em Engenharia de Alimentos. Visão dos Egressos.** In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Anais eletrônicos. Brasília. Universidade Federal de Brasília, 2004.

TOMASI, R.; BOTTA FILHO, W.J. **Uma proposta para a reformulação do Curso de Graduação em Engenharia de Materiais.** In: Seminário sobre Ensino de Metalurgia e Engenharia de Matérias da ABM. Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1995.

## **LEARNING EVALUATION OF THE COURSE OF MATERIALS ENGINEERING**

***Abstract:** Searching to evaluate the Course of Materials Engineering, it had the necessity to get information that allowed to know the necessities of the students in course, with the purpose to improve the conditions of course's offers. The present work presents the results of an evaluation of the Course of Materials Engineering of the Presbyterian University Mackenzie, carried through in the first semester of 2005. The evaluation was made by the students regularly registered, so that the development is analyzed of qualitative form and quantitatively, of such form that constructive suggestions can be incorporated and be implemented in the Course's Didactic Pedagogical Project, with sights to search the total quality in the efficiency that if it intends to reach. For this, the students of all the stages, had had to answer constant questions of a questionnaire, with objective and descriptive questions, turning on the vision that they possess on the formation whom they are receiving, that she will be able to also serve of motivator agent for its learning during the pertaining to school years.*

***Key-Words:** Learning evaluation, Didactic-pedagogical Project, Quality.*