



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.  
ISBN 85-7515-371-4

## IMPLANTAÇÃO DE INDICADORES QUANTITATIVOS PARA AVALIAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL NA UNESP-SOROCABA

**Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda** – sandra@sorocaba.unesp.br  
Campus Experimental de Sorocaba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

Avenida Três de Março, 511, Alto da Boa Vista  
18087-180 - Sorocaba – SP

**Antonio Cesar Germano Martins** – amartins@sorocaba.unesp.br  
Campus Experimental de Sorocaba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

Avenida Três de Março, 511, Alto da Boa Vista  
18087-180 - Sorocaba – SP

**Resumo:** *A avaliação coloca-se como um processo de apoio na construção por uma educação de qualidade. É através dela que traçamos os rumos de nosso trabalho e definimos as ações que precisam ser implementadas. Durante este processo de avaliação duas questões mostram-se particularmente importantes, a correlação entre o conteúdo apresentado e o perfil esperado do egresso e a evolução dos alunos ao longo do curso. Este trabalho apresenta indicadores implementados no Curso de Engenharia Ambiental do Campus Experimental de Sorocaba da UNESP para permitir avaliação do grau de aderência das disciplinas com os objetivos estabelecidos na Resolução CNE/CES 11/2002 e do Projeto Pedagógico do curso. Também é apresentado o indicador de fase que permite avaliar o desempenho das turmas separadamente. São apresentados os valores obtidos para os índices propostos e discutidos os valores ideais de modo que os indicadores possam efetivamente oferecer elementos fundamentais que direcionem as ações relativas à evolução do curso.*

**Palavras-chave:** *Avaliação de cursos, Perfil do egresso, Competências e habilidades, Projeto pedagógico.*

### 1. INTRODUÇÃO

A busca constante pela qualidade tem sido uma prerrogativa do mundo atual e, a educação como parte integrante do processo evolutivo da sociedade enfrenta grandes desafios. Dentre eles o de assegurar a qualidade acadêmica que, embora deva considerar as

especificidades de cada instituição, possui um aspecto comum a todos ao se apresentar como o resultado de ações planejadas e definidas a partir do que se espera alcançar.

Nesse sentido, fica claro que o caminho que nos leva à qualidade deve passar por momentos de reflexões que permitam analisar os aspectos positivos e negativos do processo em andamento bem como orientar as ações futuras (MARTINS, 2003; OLIVEIRA, 2003).

A avaliação é fundamental na construção por uma educação de qualidade sendo através dela que traçamos os rumos de nosso trabalho e definimos as ações que precisam ser implementadas. Atualmente, a sistemática de acompanhamento e análise da oferta de cursos de graduação é estabelecida pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES, 2006), que busca integrar os diferentes instrumentos em torno de uma concepção global única.

Dentre os processos propostos nesta sistemática, encontra-se a Avaliação dos Cursos de Graduação (2006) cuja estrutura é composta pelas categorias de avaliação, grupos de indicadores e indicadores de qualidade. Embora os resultados desse processo auxiliem na definição de metas e medidas corretivas para o curso, estes ocorrem em frequência muito baixa acabando por desconsiderar muitas informações, aumentando assim o tempo de resposta para implementação de ajustes.

A concepção deste trabalho deu-se a partir da necessidade de se estabelecer períodos mais curtos entre os processos de acompanhamento e avaliação além da busca por uma metodologia que pudesse expressar objetivamente o cenário atual do curso de Engenharia Ambiental do Campus Experimental de Sorocaba da UNESP sobretudo no que diz respeito ao perfil do engenheiro a ser formado.

O curso de Engenharia Ambiental teve início em agosto de 2003 com o ingresso da primeira turma (2S/2003) e novas entradas em: fevereiro de 2004 (1S/2004), agosto de 2004 (2S/2004) e agosto de 2005 (2S/2005). Nos vestibulares a relação candidato/vaga é em média de 15,68. Os alunos têm a seguinte distribuição de origem: 15% de Sorocaba e Região, 77% de outras localidades do estado de São Paulo e 8% de outros estados do país. Até o momento, foram ministradas disciplinas até o sexto semestre de um total de dez. Assim, muitas das disciplinas dos núcleos específico e profissionalizante ainda não foram oferecidas.

O curso tem como objetivo a formação de um engenheiro com conhecimentos científicos e tecnológicos que o habilite a realizar avaliações, diagnósticos e gerenciamento, procurando implementar medidas preventivas e corretivas para reduzir riscos ambientais, permitindo a adoção de modelos de crescimento sustentável.

Tendo os alunos da 1ª Turma cumprido mais da metade do currículo proposto e entendendo que o projeto pedagógico e o currículo devem ser considerados instrumentos de ação política e pedagógica que garantam “uma formação global e crítica para os envolvidos no processo, como forma de capacitá-los para o exercício da cidadania, a formação profissional e o pleno desenvolvimento pessoal” (VEIGA, 2004) tornou-se necessária a criação de mecanismos que exibam a correlação do que é proposto no projeto pedagógico com o que se tem conseguido na prática.

Dentro desta perspectiva, procuramos implantar um processo de avaliação ancorado nas concepções da avaliação formativa, uma vez que as condições diagnóstica e reflexiva são essenciais para trazer à tona os pontos positivos, os aspectos e procedimentos que precisam ser alterados e, ainda apontar para os redirecionamentos necessários para que o curso esteja constantemente alinhado aos seus objetivos.

Para isso implantamos indicadores quantitativos que permitem discutir e avaliar o quanto às disciplinas têm contribuído para a formação do engenheiro e o desempenho das turmas de acordo com a estrutura curricular proposta no projeto pedagógico. Esses indicadores obtidos a partir da consideração dos resultados de um processo de avaliação visam contribuir para o

aperfeiçoamento do projeto pedagógico do curso e, em particular, para o currículo que se mostra um importante elemento da organização acadêmica.

Nas próximas seções mostraremos como foram criados os indicadores, os resultados obtidos para a Engenharia Ambiental do Campus Experimental de Sorocaba e faremos uma breve análise de como esperamos que os resultados possam contribuir para a melhoria do curso.

## 2. CONCEPÇÃO DOS INDICADORES E LEVANTAMENTO DE DADOS

Com o intuito de criar uma metodologia de avaliação que se apresentasse de maneira simples tanto em relação aos resultados que serão exibidos quanto na facilidade de sua retroalimentação foram propostos índices que pudessem sintetizar as informações levantadas com relação a dois aspectos fundamentais: a aderência do conteúdo que está sendo apresentado ao perfil esperado do egresso e a evolução dos alunos ao longo do curso.

O primeiro passo foi o de levantar o perfil esperado do egresso. De acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002 do Conselho Nacional de Educação (2002) o engenheiro deve poder:

- a. Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- b. Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- c. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- d. Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- e. Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- f. Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- g. Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- h. Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- i. Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- j. Atuar em equipes multidisciplinares;
- k. Compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;
- l. Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- m. Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- n. Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Além disto, segundo os Objetivos do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental – Sorocaba (2004) o egresso deste curso deve ser capaz de:

- i. Participar da realização de Estudos de Avaliação Ambiental (Inventário, Diagnóstico e Prognóstico);
- ii. Desenvolver Estudos de Impacto Ambiental decorrentes da implantação de obras de Engenharia;
- iii. Estabelecer instrumentos de Gerenciamento Ambiental, com a incorporação de sistemas de qualidade, auditoria e certificação ambiental;
- iv. Desenvolver tecnologias voltadas à adequada apropriação de recursos naturais, como reciclagem de materiais, reuso de águas, “eco design” de embalagens e produção mais limpa, formas alternativas de energia etc.;
- v. Estabelecer medidas mitigadoras de impactos ambientais;
- vi. Estabelecer medidas corretivas para a redução de impactos ambientais já instalados e
- vii. Estabelecer programas de monitoramento, voltados à análise da eficácia das medidas preventivas e corretivas de impactos ambientais.

Para verificar como o curso tem contribuído para a formação deste perfil, foi encaminhado para os docentes uma planilha contendo duas tabelas. Uma listando as competências e habilidades requeridas deste profissional de acordo com a Resolução

CNE/CES 11/2002 do Conselho Nacional de Educação, denominada Formação do Engenheiro, e a outra os Objetivos do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Ambiental – Sorocaba, denominada Formação do Engenheiro Ambiental. Cada docente indicou a relação da sua disciplina com o alcance dos objetivos esperados, de acordo com a escala 0 (sem contribuição), 1 (moderada contribuição) ou 2 (total contribuição).

Para facilitar a avaliação dos resultados e melhor caracterizar a aderência das disciplinas com os objetivos tanto de formação do engenheiro bem como do engenheiro ambiental, foram criados os seguintes indicadores:

- Índice de Formação do Engenheiro (IFE) e
- Índice de Formação do Engenheiro Ambiental (IFEA).

Ambos são obtidos pela média dos valores indicados pelos professores responsáveis das disciplinas nas respectivas áreas.

Além disso, para se obter informação a respeito da distribuição e dinâmica dos alunos ao longo do curso criou-se o índice de fase (IF). Este índice é obtido através do número de alunos na fase (isto é, número médio de matriculados nas disciplinas indicadas como sendo apropriadas para aquele semestre do curso). A base de informações para o cálculo deste índice é constituída a partir de dados da Secretaria Acadêmica. Os alunos não matriculados nas disciplinas ou retidos não foram considerados neste trabalho. Posteriormente um novo índice que retrate a evolução desses alunos deverá ser criado.

A forma como devem ser analisados e os valores esperados para estes índices serão discutidos na próxima seção.

### 3. RESULTADOS

Como a Resolução CNE/CES 11/2002 prevê que as disciplinas sejam divididas em três núcleos (básico, profissionalizantes e específicos), agrupamos os resultados das planilhas, que indicam a relação da disciplina com o alcance dos objetivos esperados enviadas aos professores, de acordo com esta divisão. Até o momento o curso já ofereceu 43 disciplinas dentre as quais recebemos os resultados de 31 sendo 19 disciplinas do núcleo básico, 4 do profissionalizante e 8 do específico. Deve-se novamente salientar que o curso encerrou em 2005 o seu quinto semestre de implantação, assim, muitas disciplinas ainda não foram ministradas, principalmente as referentes aos núcleos profissionalizante e específico.

Na “Tabela 1” são apresentadas às médias dos valores indicados pelos professores para cada núcleo no caso da Formação do Engenheiro e na “Tabela 2”, as médias dos valores no caso da Formação do Engenheiro Ambiental.

Poder-se-ia imaginar que o caso ideal seria aquele em que todas as disciplinas contribuíssem para todas as competências e habilidades requeridas. No entanto, isto não ocorre devido às próprias características das disciplinas. De fato, como se trata de um curso de engenharia, algumas disciplinas não estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento das competências e habilidades requeridas, mas apresentam-se como suporte para o desenvolvimento de disciplinas mais específicas que, por sua vez, possuem maior aderência aos objetivos esperados.

No caso do nosso curso de Engenharia Ambiental, os valores obtidos para o IFE e IFEA foram respectivamente 1,1 e 0,9.

Embora valores próximos de 2 fossem os idealmente buscados, estes não tem relação com a realidade de um curso engenharia, pelas razões já expostas. Desta forma, os valores ideais de trabalho devem ser obtidos a partir de um acompanhamento e avaliação da série temporal dos valores destes índices.

Tabela 1 - Médias dos valores indicados pelos professores para cada núcleo no caso da Formação do Engenheiro.

Formação do Engenheiro	Formação Básica	Formação Profissional	Formação Específica
a) Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;	1,9	1,3	1,1
b) Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;	1,8	1,0	1,0
c) Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;	1,5	0,3	0,6
d) Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;	1,1	0,3	1,3
e) Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;	1,6	1,3	1,4
f) Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;	1,5	0,7	0,8
g) Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;	0,9	0,0	0,5
h) Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;	1,1	0,3	0,6
i) Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;	1,5	1,3	1,4
j) Atuar em equipes multidisciplinares;	1,2	1,3	1,9
k) Compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;	0,8	1,7	1,1
l) Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;	0,9	1,3	1,8
m) Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;	0,8	0,7	1,4
n) Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.	1,3	1,0	1,1

Após ter-se obtido um padrão para o valor deste índice, a sua avaliação pode indicar a necessidade de atuação junto aos professores visando melhor aderência.

Pode-se notar que o valor de IFEA é ligeiramente inferior ao de IFE, o que espelha a situação de o curso estar ainda com apenas 50% de implantação concluída.

Tabela 2 - Médias dos valores indicados pelos professores para cada núcleo no caso da Formação do Engenheiro Ambiental.

Formação do Engenheiro Ambiental	Formação Básica	Formação Profissional	Formação Específica
<i>i.</i> Participar da realização de Estudos de Avaliação Ambiental (Inventário, Diagnóstico e Prognóstico);	0,8	2,0	2,0
<i>ii.</i> Desenvolver Estudos de Impacto Ambiental decorrentes da implantação de obras de Engenharia;	0,7	2,0	2,0
<i>iii.</i> Estabelecer instrumentos de Gerenciamento Ambiental, com a incorporação de sistemas de qualidade, auditoria e certificação ambiental;	0,6	1,0	1,1
<i>iv.</i> Desenvolver tecnologias voltadas à adequada apropriação de recursos naturais, como reciclagem de materiais, reuso de águas, “eco design” de embalagens e produção mais limpa, formas alternativas de energia etc.;	0,6	0,3	1,0
<i>v.</i> Estabelecer medidas mitigadoras de impactos ambientais;	0,7	1,0	1,6
<i>vi.</i> Estabelecer medidas corretivas para a redução de impactos ambientais já instalados e	0,6	0,3	1,4
<i>vii.</i> Estabelecer programas de monitoramento, voltados à análise da eficácia das medidas preventivas e corretivas de impactos ambientais.	0,6	1,3	1,5

Tabela 3 - Número de alunos na fase em função do semestre.

2S/2003 1ª Turma	1S/2004 2ª Turma	2S/2004 3ª Turma	2S/2005 4ª Turma	Semestre
62	61	60	62	1
54	53	48		2
52	40	48		3
47	45			4
46				5

A partir dos dados obtidos junto a Secretaria Acadêmica calculou-se o índice de fase das turmas do Curso de Engenharia Ambiental que são apresentados na “Tabela 3”.

A “Figura 1” apresenta um gráfico com a evolução do índice de fase para cada turma em função do semestre. Pode-se perceber que a 1ª Turma tem mostrado um decréscimo próximo do linear, no entanto, as duas seguintes apresentam um comportamento mais complexo. Na 3ª

Turma, apesar de uma forte queda do número médio de alunos matriculados entre os 1º e 2º semestres, ocorreu uma estabilização entre os 2º e 3º semestres.

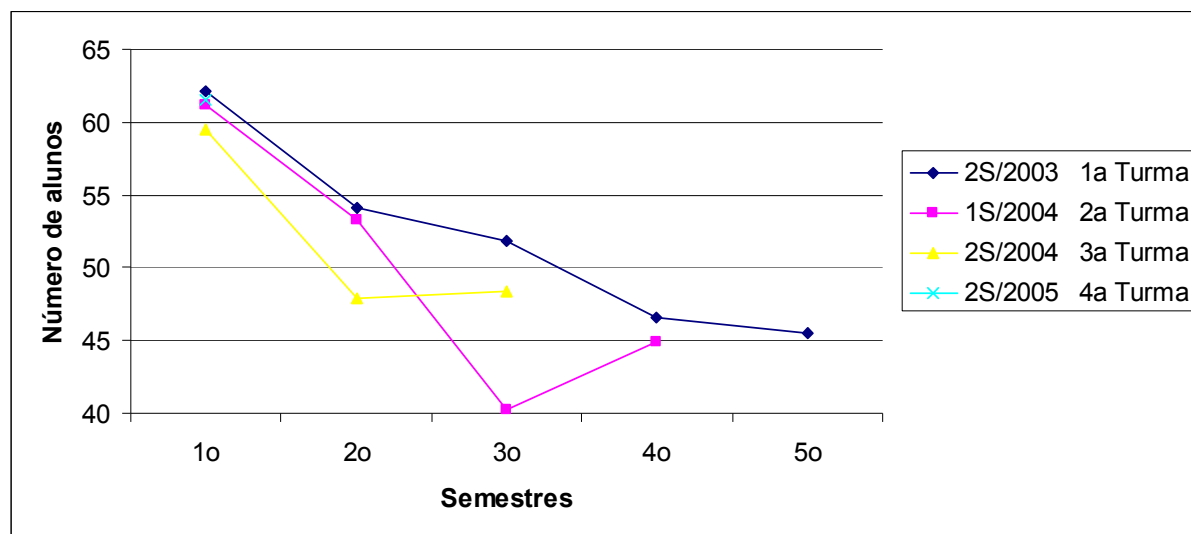


Figura 1 - Média de matriculados nas disciplinas da fase.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou indicadores implementados no Curso de Engenharia Ambiental do Campus Experimental de Sorocaba da UNESP para revelar se os objetivos esperados e descritos na Resolução CNE/CES 11/2002 e no Projeto Pedagógico estão sendo alcançados. Também foi apresentado o indicador de fase que permite avaliar o desempenho das turmas separadamente.

A metodologia aqui proposta, efetivada por meio dos indicadores IFE, IFEA e IF, priorizou um caráter sistemático que permite através da análise dos resultados oferecer elementos fundamentais que direcionem as ações relativas à evolução do curso.

Para que todo o processo pudesse ser o mais simples possível, favorecendo a análise dos resultados e, sobretudo a sua retroalimentação, e no intuito de estabelecer uma relação direta entre os dados que constituem a base de informações e os indicadores gerados trabalhamos com o aspecto quantitativo da avaliação.

É importante ressaltar que o acompanhamento das competências e habilidades estabelecidas no perfil do egresso e o desempenho dos alunos, sintetizados pelos indicadores, estão inseridos na categoria “Organização Didático-Pedagógica”, especificamente nos grupos de indicadores “PCC – Concepção de Curso” e “PCC – Currículo” contemplados na Avaliação dos Cursos de Graduação. Essa interseção reafirma a importância dos indicadores aqui propostos.

Os valores dos indicadores IFE e IFEA obtidos espelham o atual estágio de implantação do curso. A partir do acompanhamento destes é possível que sejam planejadas ações que permitam a formação dos alunos de acordo com as competências e habilidades requeridas.

Os resultados desses índices devem ser apresentados e discutidos em reuniões de planejamento do curso para que a partir da análise pelos docentes possam ser tomadas medidas de realinhamento quando necessárias.

Analisando-se a “Tabela 1” e a “Tabela 2”, pode-se perceber que as médias obtidas em muitos itens (a, b, c, e, f, i, j, k, l, m, i, ii, iv, vi e vii) possuem valores muito próximos da

média ideal para um ou mais núcleos. Isto indica que as disciplinas destes núcleos estão contribuindo para se atender tanto a Resolução CNE/CES 11/2002 do Conselho Nacional de Educação bem como os Objetivos do Projeto Pedagógico da Engenharia Ambiental. Uma análise preliminar pode levar à falsa conclusão de que as disciplinas de formação do núcleo básico contribuem menos para a Formação do Engenheiro Ambiental (“Tabela 2”). Porém, essas disciplinas são suportes importantes para a aprendizagem dos conteúdos referentes aos núcleos de formação profissional e específica. Dessa forma, uma complementação aos indicadores aqui discutidos será a implementação de uma prova interdisciplinar que possa verificar como as disciplinas dos diferentes núcleos estão articuladas entre si.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os professores que responderam as planilhas que serviram de base para a criação dos índices de formação e a Secretaria Acadêmica que forneceu os dados para a implementação do índice de fase.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AVALIAÇÃO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/download/condicoes\\_ensino/2006/instrumento\\_avaliacao\\_cursos.pdf](http://www.inep.gov.br/download/condicoes_ensino/2006/instrumento_avaliacao_cursos.pdf)>. Acesso em: 22 de maio de 2006.

MARTINS, L.C.P; AUGUSTO O.B. Análise da Implantação da Modernização Curricular na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. In: XXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro IME, 2003. CD-ROM.

OLIVEIRA, E.R. Avaliação do Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão da Escola de Engenharia Elétrica da UFG: Uma abordagem Qualitativa. In: XXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro IME, 2003. CD-ROM.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL – SOROCABA – VERSÃO REESTRUTURADA, 2004. Unidade Diferenciada de Sorocaba/Iperó, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Sorocaba.

RESOLUÇÃO CNE/CES 11/2002. Conselho Nacional de Educação, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2006.

SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. INEP. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/superior/sinaes/>>. Acesso em: 22 de maio de 2006.

VEIGA, I.P.A. **Educação Básica e Educação Superior: projeto político pedagógico**. Campinas: Papirus, 2004.



## IMPLEMENTATION OF QUANTITATIVE INDICATORS FOR THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

**Abstract:** *Evaluation is a supporting process for the construction of education with quality. With that we can outline the actions to be implemented. During this evaluation process two points are particularly important, the correlation between the contents of the disciplines and the expected profile of the graduated students and the number of students in phase. This article presents indicators that were implemented in the Environmental Engineering Course from the Campus Experimental de Sorocaba da UNESP for the evaluation of the Resolução CNE/CES 11/2002 e do Projeto Pedagógico do curso between the disciplines and the objectives described in the Resolução CNE/CES 11/2002 and the course Pedagogical Project. It is also presented the phase indicator that allows the evaluation of the students' performance. The real and the ideal results of those indicators are presented in order to guide the development of the course.*

**Key-words:** *Course evaluation, graduated profile, skills, pedagogical projects*