

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Habilidades e Competências em Engenharia: Criação e Validação de
um Instrumento**

Autora: Fernanda Oliveira Simon

Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva

(2004)

**Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca
da Faculdade de Educação/ UNI CAMP**

Si53h	<p>Simon, Fernanda Oliveira.</p> <p>Habilidades e competências em engenharia : criação e validação de um instrumento / Fernanda Oliveira Simon. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004.</p> <p>Orientador : Dirceu da Silva.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.</p> <p>1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Habilidades. 3. Competências. 4. Análise fatorial. I. Silva, Dirceu. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.</p> <p>04-100-BFE</p>
-------	--

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Habilidades e Competências em Engenharia: Criação e Validação de um
Instrumento**

Autora: Fernanda Oliveira Simon

Orientador: Prof. Dr. Dirceu da Silva

Este exemplar corresponde à
redação final da Dissertação defendida
por Fernanda Oliveira Simon e aprovada
pela Comissão Julgadora.

Data: 29/ 07/ 2004

Assinatura:.....

Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

2004

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Dirceu da Silva pela paciência e apoio nas horas difíceis e pela grande amizade. Por ter me revelado o quão interessante e desafiador é o mundo da estatística!

Ao Prof. Dr. Caio Glauco Sanchez, pelas inestimáveis contribuições para o aperfeiçoamento do instrumento de pesquisa e ajuda na coleta de dados. À Prof. Dra. Elisabete Monteiro de Aguiar Pereira pela leitura atenta e valiosas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas do grupo de pesquisa, Estéfano Vizconde Veraszto, Norton de Almeida e Jurandyr Carneiro Nobre de Lacerda Neto, pela inestimável ajuda na tomada de dados e reflexões que possibilitaram a melhoria deste trabalho.

Aos professores de todos os cursos de Engenharia que nos permitiram realizar a coleta de dados. Em especial, aos Profs. Dr. Marco Antônio Sperl de Faria e Ricardo Luis de Azevedo da Rocha.

Ao prof. Dr. Cicero Couto de Moraes, por ter nos mostrado a pesquisa da RBF que tanto nos auxiliou neste trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa, pelas discussões e reflexões que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas e professores das disciplinas que cursei na pós-graduação.

Ao meu querido irmão Eduardo, por ter ajudado na coleta de dados e ter tabulado grande parte destes.

Aos meus pais e minha irmã Fabiana, pelo apoio nas horas difíceis.

À FAPESP pelo apoio financeiro.

Ao Jomar,
pelo apoio e paciência em
todos meus momentos de
crise.

RESUMO

Atualmente, novas habilidades e competências (não técnicas) têm sido exigidas tanto pela sociedade como pelo mercado de trabalho, para que um engenheiro possa exercer sua profissão. Os objetivos do ensino de engenharia, atualmente, têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de novas habilidades e competências.

Desta forma, neste trabalho, criamos e validamos um instrumento de pesquisa que nos possibilitou levantar junto aos alunos de engenharia, quais são as suas concepções a respeito das habilidades e competências, tidas por estes como sendo as mais importantes para o exercício desta profissão.

Para isso, realizamos primeiramente uma revisão na literatura internacional especializada e construímos um instrumento, sistematizado em uma escala de Likert.

Os dados foram analisados quantitativamente, inicialmente pelo método de análise discriminante, para verificar a existência de diferenças nas respostas de grupos de sujeitos e, em seguida, pelo método estatístico de análise fatorial de componentes principais. Assim, obtivemos 6 fatores buscando a interpretação das possíveis correlações entre as habilidades e competências apresentadas no instrumento de medida e identificamos as mais importantes na visão dos alunos.

ABSTRACT

Nowadays, new skills and abilities (not technicians) have been demanded as much by society as by work market, from engineers to practice their profession. The objectives of Engineering Education, at the present, have abandoned to prioritize the acquisition of formal knowledge only, to emphasize the needs of developing new skills and abilities, too.

So, in this work, we created and validated a research tool that enabled us to collect, from Engineering students, which are theirs conceptions about skills and abilities, thought by them as the more important ones to the exercise of their profession.

In this sense, we did, preliminary, a survey on international specialized literature and we built a tool, systematized in an Likert scale.

Data have been quantitatively analyzed, initially by the method of discriminant analysis, to verify the existence of differences on answers in groups of individuals, and then, by the method of principal components. Therefore, we got 6 factors, searching interpretation of the possible correlations between skills and abilities shown on the measurement tool and we identified the more important ones on students points of view.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XVII
LISTA DE QUADROS	XVII
LISTA DE GRÁFICOS.....	XVII
LISTA DE TABELAS	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O ensino de engenharia e os contextos sociais	2
1.2 O ensino de engenharia atualmente	5
2. O OBJETIVO DESTA PESQUISA.....	11
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	13
3.1 Análise Discriminante.....	17
3.2 Análise Fatorial	18
3.2.1 Tratamento dos dados	19
a) Referente ao Método.....	19
b) Análise dos dados.....	20
4. AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS E O SEU ENSINO.....	23
4.1 Literatura.....	23
L1) Capacidade para resolução de problemas	25
L2) Habilidades de pesquisa.....	26
L3) Criatividade	27
L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos.....	27
L5) Capacidade para a tomada de decisão.....	28
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais.....	29
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	30
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica.....	30
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal.....	31
L10) Proficiência em língua estrangeira	32
L11) Cultura geral.....	32
L12) Conhecimentos de administração	33
L13) Conhecimento de economia	34
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais.....	35
L15) Responsabilidade profissional e ética	35
L16) Características pessoais.....	36
L17) Empreendedorismo.....	36
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	37
L19) Atualização constante	37
4.2 Diretrizes Curriculares.....	38
4.3 Pesquisa da USP/ RBF	42

5. CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA	49
6. RESULTADOS	53
6.1 Análise Descritiva: Características da amostra	53
6.2 Análise Discriminante	57
6.2.1 Curso	57
6.2.2 Idade	65
6.2.3 Início	70
6.2.4 Estágio	77
6.2.5 Trabalha	81
6.3 Análise Fatorial	85
6.3.1 Análise das não respostas	86
6.3.2 Hipóteses e Critérios de Análise	88
a) Normalidade	88
b) KMO e Bartlet	91
c) Matriz Anti-imagem e medidas de adequação da amostra	91
d) Escolha dos fatores e variância	94
e) Rotação e significância estatística das cargas fatoriais	94
f) Comunalidades	97
g) Resíduos	98
h) Confiabilidade da escala	98
6.3.3 Análise Fatorial sem as variáveis 4 e 24 (novo modelo)	99
6.3.4 Outliers	105
a) Análise Fatorial sem Outliers	105
b) Análise discriminante entre os sujeitos outliers e os demais	110
6.3.5 Generalização dos resultados	114
6.3.6 Interpretação dos fatores	115
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
8. BIBLIOGRAFIA	129
9. ANEXOS	153
Anexo 1 – Questionário Likert	155
Anexo 2 – Matriz das correlações residuais	157
Anexo 3 – Matriz das correlações residuais do novo modelo	159

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conexões entre a revisão bibliográfica e as Diretrizes do MEC.....	14
Figura 2 – Conexões entre a revisão bibliográfica e a pesquisa da USP/RBF	15
Figura 3 – Critério para a escolha das habilidades e competências do instrumento.	16
Figura 4 – Mapa territorial da função discriminante 1.	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e nas Diretrizes Curriculares do MEC.	40
Quadro 2 - Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e na pesquisa da RBF.	45
Quadro 3 - Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura, na pesquisa da RBF e nas Diretrizes Curriculares do MEC.	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos sujeitos em relação ao curso de Engenharia	54
Gráfico 2 – Distribuição dos sujeitos em relação à idade.	54
Gráfico 3 – Distribuição dos sujeitos em relação ao ano de início do curso de Engenharia.	55
Gráfico 4 – Distribuição dos sujeitos quanto a fazer estágio ou não.....	56
Gráfico 5 – Distribuição dos sujeitos que trabalham.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis em cada grupo da variável curso.	59
Tabela 2 – Valores e significância do Lambda de Wilks para cada variável (curso).....	60
Tabela 3 – Matriz estrutura (curso)	62
Tabela 4 – Contribuição das funções para a variância total (curso).....	63
Tabela 5 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (curso)	64
Tabela 6 – Centróides dos grupos para as duas primeiras funções discriminantes (curso)..	65
Tabela 7 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (idade)	66
Tabela 8 – Lambda de Wilks para cada variável (idade)	67
Tabela 9 – Matriz estrutura (idade)	68
Tabela 10 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (idade)	69
Tabela 11 – Centróides dos grupos para a primeira função discriminante (idade)	70
Tabela 12 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (início).....	71
Tabela 13 – Lambda de Wilks para cada variável (início).....	72
Tabela 14 – Matriz estrutura (início).....	73
Tabela 15 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (início).....	74
Tabela 16 – Centróides dos grupos para a primeira função discriminante (início).....	75
Tabela 17 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (estágio).....	78
Tabela 18 – Lambda de Wilks para cada variável (estágio).....	79
Tabela 19 – Matriz estrutura (estágio).....	80

Tabela 20 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (trabalha)	82
Tabela 21 – Lambda de Wilks para cada variável (trabalha)	83
Tabela 22 – Matriz estrutura (trabalha)	84
Tabela 23 – Número de não respostas para cada variável	87
Tabela 24 – Correlação entre os fatores obtidos pelo listwise e pairwise	88
Tabela 25 – Teste de Normalidade	89
Tabela 26 – Skewness e Kurtosis	90
Tabela 27- Matriz Anti-imagem	92
Tabela 28 – Fatores retidos e variância	94
Tabela 29 – Matriz dos fatores rotacionada	96
Tabela 30 - Comunalidades	97
Tabela 31 – Matriz anti-imagem (novo modelo)	100
Tabela 32 – Fatores retidos e variância explicada (novo modelo)	102
Tabela 33 – Matriz dos fatores rotacionada (novo modelo)	103
Tabela 34 – Comparação entre as comunalidades nos dois modelos	104
Tabela 35 – Matriz Anti-imagem (modelo sem outliers)	106
Tabela 36 – Fatores retidos e variância explicada (modelo sem outliers)	108
Tabela 37 – Comunalidades para a análise com outliers e sem outliers	109
Tabela 38 – Médias e desvio padrão para os dois grupos (outliers)	110
Tabela 39 – Lambda de Wilks para as variáveis (outliers)	111
Tabela 40 – Matriz estrutura (outliers)	112
Tabela 41 – Resultados de Classificação (outliers)	113
Tabela 42 – Correlação entre os fatores da amostra de 50% e a total	114
Tabela 43 - Correlação entre os fatores da amostra de 75% e a total	115
Tabela 44 – Variáveis que compõem cada fator	117

1. INTRODUÇÃO

O que se coloca hoje, no cenário internacional, quando se fala sobre o ensino de engenharia é a necessidade de uma nova formação, ou seja, de uma reestruturação dos cursos de forma a atender às novas expectativas da sociedade e, conseqüentemente do mercado de trabalho (Querino e Borges, 2002; Silva *et al*, 2002; Bucciarelli *et al*, 2000; Rompelman, 2000, Bazzo, 1998; ForGrad, 1999; McKee, 1999; Moraes, 1999; Peschges e Reindel, 1999; Raghy, 1999; Silva, 1999).

Atualmente, muito se tem discutido acerca das novas habilidades e competências do engenheiro contemporâneo. No entanto, podemos dizer que não existe uma definição clara e partilhada do que venha a ser competência, existindo, portanto, múltiplos significados. Desta forma, utilizaremos em nosso trabalho, a definição dada por Perrenoud (1999). Para ele, competência é:

(...) Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles (...). (Perrenoud, 1999: 7)

Assim, são necessários conhecimentos profundos, por exemplo, para analisar um texto, argumentar tentando convencer alguém e resolver problemas de engenharia. No entanto, as competências manifestadas por estas ações não são em si, conhecimentos, mas integram e mobilizam conhecimentos (Perrenoud, 1999: 8).

Por exemplo, ter conhecimentos de mecânica, eletricidade, física térmica e matemática, é uma condição necessária, mas não suficiente para que um engenheiro seja competente. Sua competência consiste em mobilizar estes conhecimentos para agir em seu ambiente de trabalho.

Mas e as habilidades? O que são?

Podemos dizer que, quando a mobilização dos conhecimentos for feita sem sequer pensar, estaremos falando de habilidades. Estas nada mais são do que competências em sua máxima eficácia (Perrenoud, 1999: 26). Por exemplo, um especialista muito competente é capaz de resolver alguns problemas

rapidamente, sem precisar parar para pensar, e mobilizando um grande número de parâmetros. Ou seja, sua competência alcançou a máxima eficácia, tornando-se assim uma habilidade (ou hábito).

Desta forma, dada a relevância deste tema na atual conjectura da carreira de engenharia, neste trabalho iremos criar e validar um instrumento de pesquisa que nos permita avaliar quais habilidades e competências os alunos da área de engenharia consideram mais importantes para o exercício da profissão.

No entanto, para que possamos discutir a emergência destas novas habilidades e competências no ensino de engenharia, precisamos primeiramente situar o contexto em que estas transformações estão sendo exigidas. Segundo Linsingen *et al* (1999), ao não fazer referência acerca do contexto social, estaremos ignorando as profundas transformações que se processam nas sociedades.

Assim, optamos por começar nossa introdução, fazendo um breve recorte na história enfocando aspectos dos cursos de engenharia como um todo e as transformações sociais que acabaram por provocar mudanças neste ensino até chegarmos aos dias atuais. Desta forma, tentaremos colocar em evidência as transformações sociais que acabam por configurar o cenário atual e suas implicações no ensino de engenharia.

1.1 O ensino de engenharia e os contextos sociais

Um possível antecessor do engenheiro atual foi o artesão da Era Medieval (Vargas, 1994: 83), que conjugava os ofícios de carpinteiro, ferreiro, canteiro e pedreiro. Era o construtor de moinhos. Seu trabalho consistia em manejar ferramentas como o machado e a plaina com grande precisão e desembaraço, sabendo furar ou tornear. Além disso, este artesão conhecia empiricamente a aritmética, a geometria e a agrimensura, indispensáveis ao seu trabalho. Sabia, por exemplo, calcular a velocidade das máquinas, desenhar plantas ou construir edifícios e barragens. Era um artesão que conseguia aliar a técnica aos conceitos empíricos da teoria que davam suporte ao seu ofício. Estes

conhecimentos eram passados de mestre para aprendiz também de forma empírica.

Mais tarde, podemos identificar uma reestruturação do trabalho de como era feito anteriormente. Em vez de cada profissional dominar apenas algumas habilidades específicas, eles passaram a adquirir um maior número destas, o que lhes permitia fazer o trabalho num tempo mais reduzido. (Vargas, 1994: 83-99).

Por volta do século XVI, com o início do desenvolvimento da Ciência Moderna e suas aplicações práticas, deu-se nova dimensão às tecnologias utilizadas. Através da resolução de problemas práticos e da fabricação de novos instrumentos, iniciou-se um processo de transformação do mundo. Um novo sistema de “pensar” surgia, ou seja, um novo entendimento epistemológico do mundo. E as transformações começaram a ocorrer a uma velocidade cada vez maior.

No início da Idade Moderna (século XV), as necessidades geradas pelas empresas emergentes da construção naval, do transporte terrestre e do desenvolvimento de equipamentos tais como a prensa e a bomba hidráulica, o torno mecânico, e diversos mecanismos para a produção, começaram a delinear um conhecimento mais sistematizado, diferindo dos antigos artesãos habituados a um trabalho mais técnico. Assim, novas tecnologias começavam a se delinear expressando em si as necessidades e demandas desta sociedade (Acevedo, 1998).

Podemos dizer que a arte da engenharia propriamente dita desenvolveu-se na Europa dos séculos XVI e XVII, devido à necessidade de criação de novos armamentos e da segurança das fortificações. Nesta época, os engenheiros não se diferenciavam muito, na prática, dos arquitetos.

No entanto, o grande impulso da engenharia ocorreu somente no século XVIII (O Século das Luzes), devido ao impacto das idéias iluministas que acabaram por configurar um novo cenário epistemológico (Cardoso, 1999: 206). Com a chegada da burguesia ao poder durante a Revolução Francesa, começaram a ser fundadas na Europa (principalmente na França) as primeiras

escolas de Engenharia (Sacadura, 1999). Estas instituições estavam abertas às inovações e às pesquisas científicas, ao contrário das escolas tradicionais de então, mais voltadas para o ensino enciclopédico e distanciadas da produção econômica. Apesar disso, elas estavam mais voltadas para a formação de tecnocratas do que tecnólogos. Todo o avanço tecnológico era bem-vindo, independente das suas conseqüências ambientais ou sociais. O progresso e o bem-estar estavam ligados a este avanço (Bazzo, 1998).

Neste período na França, o progresso tecnológico teve um salto. Por causa da guerra, e da conseqüente falta de materiais, os engenheiros buscavam novos produtos que pudessem suprir esta falta. No entanto este progresso só foi possível, através da união dos industriais e dos detentores do saber (Ducassé, 1987:117-122), configurando assim uma união entre o que hoje chamamos de academia e o setor industrial.

Durante a Primeira Revolução Industrial (século XVIII), o produto industrial começou a ser baseado em conhecimentos da ciência aplicados por intermédio da tecnologia. Nesta época esboçou-se o papel social e econômico da engenharia, uma vez que os engenheiros deviam tentar otimizar o processo industrial, quantificando a força humana e combinando-a com outros fatores de produção (Sacadura, 1999). Desta forma, podemos dizer que os engenheiros passam a precisar de conhecimentos sobre finanças e contabilidade.

Na Segunda Revolução Industrial, o impacto tecnológico sobre a sociedade passou a ser considerado (Cardoso, 1999: 211). Nesta época, os engenheiros começaram a tomar consciência das implicações sociais de suas ações. Apesar disso, bastava dominar alguns manuais para se estar apto a trabalhar em engenharia.

No início do século XX, com o desenvolvimento científico e tecnológico ocorrendo a uma velocidade alarmante, a produção de conhecimentos também cresceu assustadoramente. A união entre ciência e técnica permitiu ao homem, por exemplo, descobrir novas fontes de energia como o motor a explosão e a eletricidade.

Com o fim da Primeira Guerra Mundial, o engenheiro passa a ter outras funções dentro do processo industrial, chegando a chefia de unidades e direção de empresas (Sacadura, 1999). Com isso, o engenheiro passa a precisar de conhecimentos de administração, gerenciamento e marketing.

Mais tarde, durante a década de 50, a formação do engenheiro teria sucesso se o aluno tivesse adquirido o conhecimento e as habilidades para começar a sua carreira. Isso significava que eles deviam ser bem preparados nas ciências, uma vez que trabalhavam em complexos industriais-militares ou em sistemas aeroespaciais, cujo foco estava na perícia técnica (Bucciarelli *apud* Rompelman, 2000). Além disso, era comum um engenheiro começar e terminar sua carreira em uma mesma empresa. Desta forma, os engenheiros atuavam num mercado pouco competitivo, com tecnologias que se mantinham em uso por um bom tempo (Salum, 1999).

Já na segunda metade do século XX, a engenharia diversificou-se com o aparecimento de inúmeras especialidades e novas funções exercidas pelos engenheiros. Com isso, apareceram também novas competências exigidas pelo mercado de trabalho.

No final do século XX e início do século XXI, a globalização da economia e o acelerado desenvolvimento tecnológico, demandam engenheiros com um novo perfil, não mais tão ligado à perícia técnica (Veraszto *et al*, 2003a). Para que as empresas sejam capazes de sobreviver nesta sociedade da informação, elas devem ter flexibilidade para se adaptar às mudanças rapidamente e dominar as tecnologias que as coloquem continuamente na competição global (Silva, 1999).

1. 2 O ensino de engenharia atualmente

Os objetivos do ensino de engenharia, atualmente, têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, traduzidos pelos conteúdos das diversas disciplinas que compõem a sua grade curricular, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de novas habilidades e

competências (Simon *et al*, 2003a, Rompelman, 2000; McNally *apud* Huxham e Land, 2000).

Estas são tidas como sendo cada vez mais importantes, pois hoje se entende que o sucesso na área de engenharia requer, além de um bom domínio dos conteúdos de engenharia, por exemplo, a capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia, muitas vezes lidando com incertezas e ambigüidades, ou seja, enfocando o novo (Bucciarelli *et al*, 2000; Smith Jr, 1999); a interação do conhecimento teórico com o prático (Anwar e Ford, 2001; Kolar *et al*, 2000; Petty *apud* Rompelman, 2000; Sternberg *et al*, 2000); o desenvolvimento de habilidades e competências para interagir com clientes e trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais (Bucciarelli *et al*, 2000; Rompelman, 2000; Sternberg *et al*, 2000); flexibilidade (Rompelman, 2000) de forma a conviver com as mudanças do dia-a-dia, tanto em relação aos avanços tecnológicos quanto às diferenças sociais e étnicas; a capacidade de refletir sobre as suas próprias ações (Tynjälä, 1998) e tomar decisões (Anwar e Ford, 2001); capacidade de continuar construindo novos conhecimentos (Petty *apud* Rompelman, 2000; Bucciarelli *et al*, 2000; Dochy e McDowell, 1997) assim como de manter-se atualizado com as publicações na área da engenharia (Everett *et al*, 2000); ter responsabilidade profissional e ética (Lowe *et al*, 2000), considerando possíveis impactos ambientais e sociais (Rosen, 2001); gerenciar tempo, projetos e custos (Sternberg *et al*, 2000), entre outras.

Ou seja, novas habilidades e competências (não técnicas) têm sido exigidas tanto pela sociedade como pelo mercado de trabalho, para que um engenheiro possa exercer sua profissão. Nas palavras de Moraes (1999):

O conhecimento especializado está tendo uma duração média cada vez menor e será, possivelmente, substituído ou complementado por outro, o que exigirá novos e constantes aperfeiçoamentos, impondo, assim, novas qualificações e novas necessidades. (Moraes, 1999).

No entanto, uma primeira análise da estrutura de grande parte dos cursos de graduação em engenharia e, conseqüentemente das práticas

pedagógicas que se dão em sala de aula, sugere que tais habilidades e competências não estão sendo desenvolvidas no interior dos cursos para os futuros engenheiros de uma forma plena (Simon et al, 2002; Bazzo, 1998). Segundo Nguyen (1998):

Neste ambiente de rápida mudança há (...) um grande foco nas competências técnicas dos engenheiros, mas não suficiente em competências não técnicas tais como comunicação, resolução de problemas e habilidades de gestão: requer-se hoje aos engenheiros graduados um leque de habilidades e atributos mais amplo do que a capacidade técnica antigamente demandada. (Nguyen, 1998)

Assim, ao mesmo tempo em que a universidade, na maioria dos seus cursos de graduação, tem apresentado apenas informações sem considerar os contextos sociais, esses cursos não têm permitido que os alunos desenvolvam os seus próprios métodos para resolverem problemas mais próximos da realidade (Bezt, 1997; Barros Filho et al, 1999).

Desta forma, muitos graduados têm falta de conhecimento e habilidades que são fundamentais para a prática de sua profissão (Raju e Sankar, 1999). Segundo McCraw (*apud* Raju e Sankar, 1999):

*(...) muitos engenheiros graduados conhecem pouco sobre finanças, marketing, comunicação, relações de fornecimento a clientes, leis ou qualquer outra destas atividades que compõem o trabalho real e rotineiro de uma organização. Neste mundo de mercado competitivo, este tipo de conhecimento não é apenas um diferencial a mais, é uma necessidade (...) (McCraw *apud* Raju e Sankar, 1999).*

Uma possível causa desta defasagem, em parte, pode ser atribuída à forma como as disciplinas dos cursos de graduação em engenharia estão estruturadas. Por exemplo, estas disciplinas são compartimentadas, ou seja, são realizadas de forma estanque, muitas vezes não se relacionando com as demais em nenhum aspecto. Como a sua integração é deixada a cargo dos alunos, esta

geralmente não é realizada. Discutindo esta mesma questão, as diretrizes curriculares de engenharia (Brasil,1999) colocam:

(...) Frisa-se que os itens abaixo não necessariamente correspondem a disciplinas individuais. Recomenda-se a distribuição dos mesmos ao longo das atividades acadêmicas (... Administração, (...) Economia,(...) Ciências do Ambiente,(...) Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania (...). (Brasil,1999).

Embora o documento acima citado dê indicações de que esta temática já começou a ser discutida nos fóruns universitários, verificamos que esta ainda está em seu início e que a compartimentação dos conteúdos das disciplinas é uma realidade, difícil de ser modificada. Podemos constatar isso quando são criadas novas disciplinas tais como empreendedorismo e ética, ao invés destes temas serem englobados em disciplinas já existentes.

A forma como cada disciplina é organizada pedagogicamente, também parece contribuir para o seu isolamento. Muitas vezes, o ensino está baseado apenas na transmissão e recepção de conhecimentos já elaborados. Nesse sentido, segundo Nieda e Macedo (1997), este modelo entende a Ciência como sendo um corpo de conhecimentos acabado que se forma por justaposição. No início do ensino, os alunos são encarados como tendo uma mente vazia. A cada aula, o professor transmite (geralmente através de uma exposição oral com o auxílio do quadro-negro) um pouco dos seus conhecimentos para os alunos. Neste modelo, admite-se que os alunos aprendem assistindo às exposições do professor e repetindo, através da cópia, a resolução de exercícios padronizados.

Desta forma, os alunos mantêm atitudes passivas frente ao conhecimento, não possibilitando que se abordem problemas mais próximos da realidade ou que novas habilidades sejam desenvolvidas. Na qualidade de receptores passivos de informações, o máximo que se consegue é aprender a reproduzir o que já existe. Perde-se a possibilidade de trabalhar com situações-problema mais abertas, de uma forma mais investigativa e criativa, realizando análises qualitativas, propondo e testando hipóteses, trabalhando em grupos de

forma cooperativa, testando as limitações dos modelos usados, decidindo que modelo e quais teorias devem ser usadas etc.

Apesar disso, estas novas habilidades e competências têm sido discutidas em simpósios e congressos tanto nacionais como internacionais e em documentos oficiais do MEC (Brasil, 2002). Algumas pesquisas têm tentado delinear quais são as habilidades e competências necessárias para o exercício da profissão, mas somente sob o enfoque dos profissionais da área que já atuam no mercado de trabalho. Assim, o que temos atualmente, são pesquisas realizadas junto a diretores, gerentes e presidentes de corporações nacionais, que revelam quais as habilidades e competências que estes acreditam ser mais importantes para o exercício da engenharia. Algumas pesquisas referem-se somente a uma especialidade da engenharia e outras possuem um enfoque mais geral (Borrás *et al*, 2000; Sacadura, 1999; RBF, 1998).

Por outro lado, encontramos também vários autores que agora começaram a estudar esta temática, apresentando-a em linhas gerais. Assim, encontramos que “o trabalho em grupo é importante” (Wankat, 2001; Bohem e Gallavan, 2000; Randolph, 2000), “os alunos devem estar aptos a aprender a aprender” (Bucciarelli *et al*, 2000), “deve-se ser capaz de comunicar-se efetivamente” (Wankat, 2001; Petty *apud* Rompelman, 2000; Sternberg *et al*, 2000), e outras diretrizes muito gerais.

Da mesma forma, encontramos outros autores (Andrade *et al*, 2002; Encinas, 2000; Grünwald e Schott, 2000; Demo 1999) afirmando que as escolas de engenharia continuam a formar técnicos especialistas, de certa forma ultrapassados, pois apesar de serem bem preparados para suas atribuições técnicas, possuem pouca capacidade crítica fora deste contexto. Por quê?

Antes de pensarmos em mudar a grade curricular, acrescentando disciplinas como ética e meio ambiente ou história da tecnologia, ou simplesmente mudar disciplinas, antes de pensarmos em transformar as metodologias de sala de aula nos baseando num enfoque construtivista, ou utilizar equipamentos mais sofisticados, computadores de última geração ou simplesmente a internet, devemos nos perguntar:

Como os alunos vêem a questão destas novas habilidades e competências, ou seja, quais habilidades e competências estes consideram mais importantes para o exercício da profissão? Sua visão corresponde à visão dos profissionais da área?

Por que isso? Apesar das evidências e preocupações, as medidas adotadas para reestruturar os cursos têm sido paliativas e não têm conseguido resolver o problema como um todo. Ou seja, as pequenas alterações colocadas têm se mostrado, na maior parte, ineficazes. Conforme afirma Bazzo (1998):

Apesar das boas intenções envolvidas no tratamento de tais questões, o remédio, quase sempre o mesmo com pequenas alterações, parece continuar se mostrando ineficaz. As inúmeras e sempre presentes remodelações da grade curricular, as constantes alterações de horários, a procura da diminuição das cargas de aulas expositivas e o reaparelhamento dos laboratórios, isoladamente, não têm constituído boa solução. Quando da percepção da ineficiência de tal tratamento, aumentam-se as doses, mas a enfermidade permanece (Bazzo, 1998)

Assim, acreditamos que, antes de se adotar qualquer medida para a reestruturação dos cursos, devemos levar em consideração as habilidades e competências que os alunos vêem como sendo mais importantes dentro deste processo. Desta forma, a seguir iremos expor e explicar detalhadamente os objetivos de pesquisa desta investigação.

2. O OBJETIVO DESTA PESQUISA

Neste contexto, podemos colocar que nosso objetivo é criar e validar um instrumento de pesquisa que seja capaz de analisar, com confiabilidade estatística, quais são as habilidades e competências que alunos de cursos de engenharia consideram mais importantes para o exercício da profissão.

Além disso, estaremos interessados em verificar quais habilidades e competências possuem algum tipo de relação entre si, na visão destes alunos. Isso se justifica, pois como afirma Perrenoud (1999), não é suficiente simplesmente elaborar uma forma de tautologia, em que se nomeiam e classificam as competências. Nossa intenção, portanto, é agrupar as habilidades e competências em categorias (ou fatores) que expliquem a maior parte delas.

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) Levantar junto às principais revistas da área (nacionais e internacionais) e anais de simpósios e congressos, bem como documentos oficiais, quais são as habilidades e competências mais importantes para o exercício da engenharia, tanto do ponto de vista da academia como dos profissionais da área de engenharia.
- b) Com base neste levantamento, criar um instrumento de pesquisa (escala de Likert) que nos possibilite levantar junto aos estudantes de engenharia quais as habilidades e competências que estes consideram mais importantes para o exercício da profissão.
- c) Analisar e validar este instrumento, através da realização de análise discriminante e análise fatorial dos dados obtidos.

A partir desses resultados verificaremos quais habilidades possuem algum tipo de relação entre si, ou seja, determinaremos fatores que expressem características gerais de agrupamentos de habilidades e competências e analisaremos quais destes são mais importantes para o exercício da profissão na visão dos alunos.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para que possamos buscar respostas apropriadas ao nosso problema de pesquisa, colocado anteriormente, passaremos a explicitar a metodologia que norteou nosso trabalho.

Nossa investigação se caracteriza por uma pesquisa quantitativa. A vantagem deste método é o de levantar um grande número de informações com uma certa confiabilidade estatística. Nossos dados foram obtidos através de um levantamento amostral (*survey*), com escala de atitudes de Likert, e os dados foram analisados segundo métodos estatísticos multivariados.

Para isso, elaboramos um questionário, composto por um conjunto de habilidades e competências, que foi respondido através de uma escala tipo Likert. Esta escala foi construída por Rensis Likert em 1932 e é composta por um conjunto de assertivas em que os respondentes são solicitados a dar uma nota de 1 (nada importante) a 5 (extremamente importante), buscando levantar atitudes frente a um conjunto de assertivas. Especificamente em nosso caso, as assertivas são algumas habilidades e competências.

Para compormos nosso instrumento de pesquisa (Anexo 1), ou seja, nossa escala de Likert, necessitamos primeiramente realizar uma revisão bibliográfica nos principais periódicos da área, bem como em anais de congressos nacionais e internacionais, além de documentos oficiais do MEC, de forma a levantar as principais habilidades e competências que estão sendo exigidas pela sociedade para a formação do engenheiro.

Num primeiro levantamento em periódicos da área e em anais de congressos, criamos 19 categorias de habilidades e competências que consideramos mais importantes de forma que nos possibilitasse criar a escala de Likert.

Em seguida, ao analisarmos as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (Brasil, 2002), observamos que este documento mostra certa preocupação com o tipo de formação que o engenheiro deve começar a receber. Nele são listadas as 14 habilidades e competências que os egressos dos

cursos de engenharia deveriam ter desenvolvido ao longo do curso, de forma a atuar efetivamente no mercado de trabalho.

Com base neste levantamento, pudemos constatar que a maior parte das habilidades e competências listadas nas Diretrizes se relacionava com as categorias encontradas na literatura. Assim, tentamos estabelecer conexões entre estes dois pontos de vista. A Figura 1 nos mostra um esquema destas conexões, ou seja, a partir das categorias na revisão bibliográfica buscamos os pontos comuns com as habilidades e competências fornecidas pelas Diretrizes do MEC. Esta comparação foi possível, uma vez que, apesar das habilidades e competências apontadas na literatura serem de autores diferentes, elas expressam uma tendência, e de certa forma, um consenso da área.

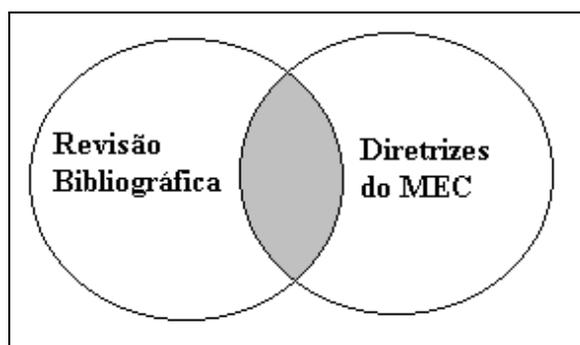


Figura 1 – Conexões entre a revisão bibliográfica e as Diretrizes do MEC

Em nossa investigação bibliográfica, tivemos acesso também a um trabalho encomendado pela Escola Politécnica da USP à RBF – Sistemas e Métodos de Informação (1998), com financiamento da FIESP, cuja proposta era levantar as habilidades e competências que os profissionais da área de engenharia consideravam mais importantes para o exercício da profissão. Essa pesquisa teve como respondentes gerentes, diretores e presidentes de companhias de pequeno, médio e grande porte localizadas no Estado de São Paulo.

Como a pesquisa abrange diversas empresas em todo o estado, acreditamos que ela nos fornece subsídios para analisar o posicionamento dos

profissionais da área, sendo portanto, desnecessário um novo levantamento nesta área. Desta forma, selecionamos as 30 primeiras habilidades e competências apontadas como mais importantes. Este número foi escolhido pois representa praticamente a metade do ranking das habilidades e competências levantadas. Além disso as demais habilidades e competências se tornavam cada vez mais específicas de alguma empresa, como por exemplo, saber falar japonês, o que não nos possibilitava relacionamento com nossas outras fontes de dados.

Com estes novos dados, percebemos que eles podiam ser agrupados em nossas categorias iniciais criadas com base na literatura. Da mesma forma, como fizemos com as Diretrizes do MEC, tentamos estabelecer relações entre as habilidades e competências apontadas na literatura e as mais importantes apontadas pela pesquisa da RBF. Um esquema destas relações é mostrado na figura 2. Buscamos, assim, a partir das categorias criadas na literatura, os pontos comuns com as habilidades e competências apontadas pela pesquisa da USP/RBF.

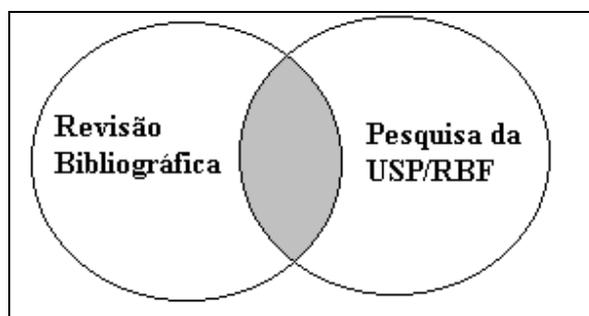


Figura 2 – Conexões entre a revisão bibliográfica e a pesquisa da USP/RBF

Este procedimento se fez necessário, pois é muito difícil criar um questionário quantitativo de atitudes que seja “sensível” ao problema, sem que tenhamos alguns indicadores, de quais são as questões que parecem ser relevantes para a nossa amostra.

Com base em nossas fontes de dados: nossa revisão bibliográfica, as diretrizes Curriculares do MEC e a pesquisa da RBF, agrupamos as habilidades e competências de acordo com nossas categorias iniciais. A partir deste

agrupamento, escolhemos para compor nossa escala de Likert, algumas habilidades e competência que tivessem sido apontadas por pelo menos duas de nossas fontes (figura 3). Essas habilidades são em número de 27 e foram distribuídas de forma aleatória no questionário.

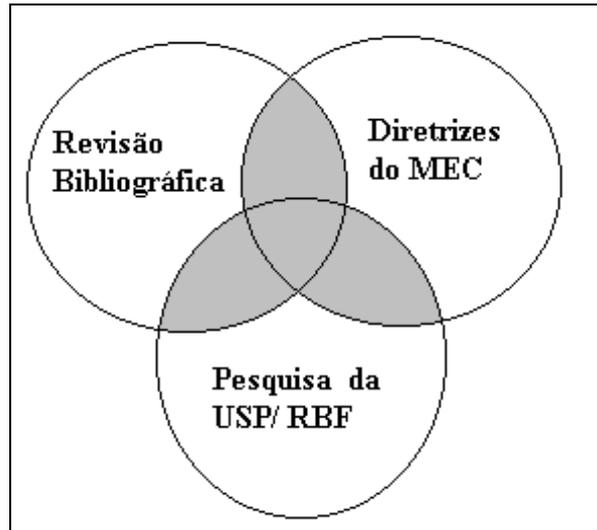


Figura 3 – Critério para a escolha das habilidades e competências do instrumento.

Desta forma, procuramos não criar uma lista de competências muito extensa, de forma a não tornar a escala cansativa para responder. Da mesma maneira, também tentamos não fazer uma lista muito curta, de forma que contemplasse as habilidades e competências mais relevantes para nossa pesquisa.

Para a validação teórica das assertivas, pedimos que cinco professores, dois da área de engenharia e três da área de educação, analisassem as assertivas para verificar a adequação destas ao tema proposto.

Em seguida, para a validação semântica das questões, convidamos 3 alunos de cursos de engenharia para responder ao questionário, de forma a verificar o que eles entendiam por cada assertiva e buscar sugestões para melhorar o instrumento.

Para que pudéssemos analisar os dados e validar o instrumento (Anexo 1), dividimos nossa análise em duas etapas: a) Análise Discriminante para verificar a existência de diferenças nas respostas de grupos de sujeitos, ou seja, para verificar se, por exemplo, os sujeitos de engenharia elétrica responderam ao instrumento de forma diferente do grupo da engenharia mecânica, ou se os alunos veteranos responderam de forma semelhante aos ingressantes no curso; e b) Análise Fatorial, para identificar as dimensões que são latentes (não diretamente observáveis) do instrumento e verificar quais habilidades e competências os alunos consideram mais importantes para o exercício da profissão.

3. 1 Análise Discriminante

Para dar início à análise discriminante, dividimos os sujeitos em grupos *a priori* segundo as variáveis nominais de categorização da amostra. Estas variáveis são: curso, idade, ano de ingresso na faculdade, se realiza ou não estágio e se trabalha ou não.

Segundo Hair *et al* (1998), o tamanho mínimo da amostra deve ser de 5 vezes o número de assertivas. Já o menor dos grupos deve exceder o número de assertivas. Em nosso caso, o tamanho mínimo da amostra deve ser de 135 sujeitos, sendo que cada grupo deve ter pelo menos 27. Para evitar problemas de classificações incorretas, decidimos que todos os grupos devem ter o mesmo número de sujeitos.

Para que possamos realizar a análise discriminante, uma hipótese deve ser verificada: as matrizes de covariância dos grupos devem ser semelhantes. Para verificar este pressuposto, utilizamos o teste Box's M.

Os objetivos da análise discriminante podem ser resumidos da seguinte forma:

- a) Determinar se existem diferenças estatisticamente significantes entre os perfis de média num conjunto de variáveis para os grupos definidos *a priori*. Para isso, utilizamos o teste de Lambda de Wilks para cada variável.

- b) Estabelecer o número e a composição das dimensões de discriminação entre os grupos. Iremos verificar quais das funções discriminantes encontradas são estatisticamente significantes e devem ser analisadas. Para isso, realizaremos o teste Lambda de Wilks para cada função.
- c) Determinar quais variáveis mais contribuem para esta discriminação. Neste ponto, analisaremos a matriz estrutura de modo a determinar quais variáveis possuem fortes correlações com as funções discriminantes.
- d) Caso haja discriminação, estabelecer procedimentos para classificação dos sujeitos nos grupos com base em suas respostas ao conjunto de assertivas (Malhotra, 2001).

Em seguida, iremos realizar a análise fatorial.

3.2 Análise Fatorial

Para a escolha do tamanho mínimo da amostra empregamos o critério empírico dos levantamentos amostrais, com escalas de Likert, de considerar pelo menos que o número de sujeitos deva ser no mínimo de quatro a cinco vezes o número de questões (Hair *et al*, 1998). Como o instrumento adotado tem 27 variáveis, devemos ter, então, de 108 a 135 sujeitos no mínimo.

Como colocamos anteriormente, nosso instrumento (Anexo 1) é composto por um conjunto de assertivas em que os respondentes são solicitados a escolher o grau de importância numa escala de 5 itens, desde nada importante até extremamente importante. Para cada escolha é atribuída uma pontuação que varia de 1 a 5, para que se possa trata-las de forma quantitativa segundo o método estatístico conhecido como análise fatorial. Desta forma, atribuímos um valor para cada atitude, sendo: 1 (um) = nada importante; 2 (dois) = pouco importante; 3 (três) = importante; 4 (quatro) = muito importante; 5 (cinco) = extremamente importante.

Com isso, os dados serão analisados em uma perspectiva quantitativa, segundo o método de análise fatorial de componentes principais (Godoy *et al*,

2001). Mais especificamente, usando o método VARIMAX de matriz rodada com normalização de Kaiser através do *software* SPSS® (*Statistical Packet for Social Sciences*) (SPSS 1999: 410).

A análise fatorial é uma maneira de determinar a natureza de padrões que estão envolvidos em uma grande quantidade de variáveis. Ela é particularmente apropriada em pesquisas onde os investigadores têm por objetivo fazer uma “simplificação ordenada” do número de variáveis inter-relacionadas (Cohen e Marion, 1994: 330). Assim, pode-se separar e agregar elementos muitas vezes indistintos, obtendo uma visão integral das concepções prévias dos respondentes.

Também serão realizados quatro tipos de testes: Kolmogorov-Smirnov, para verificar se os dados se comportaram como uma distribuição normal, teste KMO e o de esfericidade de Bartlett, para se determinar se o método de análise fatorial pode ser utilizado. E, finalmente, o teste de confiabilidade interna dos dados (alfa de Cronbach), para verificar se os dados não têm vieses significativos. Maiores detalhes são apresentados a seguir.

3.2.1 Tratamento dos dados

Para a análise de dados, adotamos duas etapas distintas, a primeira referente à tomada de decisões sobre o método a ser utilizado e a segunda a análise propriamente dita.

a) Referente ao Método

Para que possamos saber que tipos de resultados foram obtidos, com respeito às suas análises potenciais, empregamos o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se há aderência dos dados à distribuição normal ou de Gauss (Bisquerra *et al*, 2004). Embora a normalidade não seja um pressuposto necessário da análise fatorial, as possibilidades de interpretação crescem caso a distribuição seja normal (Harman, 1976).

Por outro lado, a simples sugestão de um método não pode ser adotada. Quando se trata de análise de dados quantitativos, dois testes devem ser

considerados para que possamos decidir sobre a utilização do método citado (Hair *et al*, 1998; Pereira, 2001; SPSS, 1999).

O primeiro deles é o teste de adequação de amostragem de Kaiser-Meyer-Olkin (*KMO test*), que mostra se os dados podem ser tratados pelo método de análise fatorial. O KMO, compara as correlações simples com as parciais observadas entre as variáveis, e varia de 0 a 1. Um valor próximo de 1, significa que os coeficientes de correlações parciais são pequenos, já um número próximo de zero, significa que a análise fatorial pode não ser um bom método para a análise dos dados (Pestana e Gageiro, 2000).

O outro teste, o de Esfericidade de Bartlett, mostra se a matriz de correlação tem aderência à matriz identidade, que indicaria que as variáveis não são relacionadas (Hair *et al*, 1998; Pereira, 2001; SPSS, 1999). Para que possamos tratar nossos dados segundo o método da análise fatorial, o valor encontrado para a significância deve ser menor do que 0,05.

Com estes três testes iniciais: o teste de Kolmogorov-Smirnov, o teste de adequação de amostragem de Kaiser-Meyer-Olkin (*KMO test*) e o teste de Esfericidade de Bartlett, podemos verificar se nossos dados poderão ser tratados dentro do método de análise fatorial de componentes principais.

b) Análise dos dados

Uma vez confirmada as possibilidades do uso do método de análise fatorial, deve-se buscar dentre os sete métodos básicos aquele que melhor possa reduzir as variáveis e permitir a análise dos fatores. Optamos pelo uso do método de análise de componentes principais com rotação Varimax que permite a redução de variáveis ou a redução de fatores. Assim, buscaremos uma seleção de cargas fatoriais mais significativas, escolhendo cargas fatoriais com valores acima de 0,400 (corte das cargas fatoriais) que se mostra muito adequado para amostras maiores de 350 sujeitos (Hair *et al*, 1998).

Para tal, empregaremos o *software* SPSS base 10.0, escolhendo *eigenvalues* (valores próprios) acima de 1,0 (Hair *et al*, 1998), ou seja, reteremos

apenas os fatores que tenham valores próprios maiores do que 1, obedecendo ao critério de normalização de Kaiser (Pestana e Gageiro, 2000).

A seguir, devemos recair nossas atenções para os valores das variâncias obtidas na análise fatorial, de forma a verificar se os fatores encontrados explicam a maior parte de nossas variáveis, ou seja, mais de 50% da variância total.

Devemos também determinar a confiabilidade interna dos dados obtidos e a precisão da escala. Para isso, utilizaremos um método de verificação da consistência interna denominado coeficiente alfa de Cronbach, reconhecido como o mais popular e mais usado por pesquisadores da área (Paquali, 2003; Yu, 2001). O cálculo do coeficiente em questão mostra se a proporção da variabilidade nas respostas resulta de diferenças dos inquiridos ou de algum tipo de inconsistência do questionário, o que pode levar a diferentes interpretações por parte dos sujeitos da pesquisa, provocando vieses significativos nos dados obtidos. Segundo Cronbach (1996) e Churchill (1995) valores entre 0,600 a 0,800 são considerados bons para uma pesquisa exploratória, mostrando que os dados são confiáveis e o instrumento tem boa qualidade para interpretação.

Nesta etapa, nosso objetivo será o de descobrir quais variáveis que, se removidas, aumentam a consistência interna do instrumento. Para isso, calcularemos o alfa de Cronbach ao eliminarmos uma a uma as variáveis. Mais especificamente, eliminaremos a variável um e recalcularemos o alfa, em seguida eliminaremos a variável 2 (colocada a variável 1, novamente na tabela) e calcularemos o alfa e assim por diante. Desta forma, estaremos verificando a necessidade de eliminar assertivas ou reestruturá-las, para a validação do instrumento. Segundo Pasquali (2003):

“São utilizadas duas técnicas como demonstração da adequação da representação do constructo pelo teste: a análise fatorial e a análise da consistência interna” (Pasquali, 2003).

Para validar nosso instrumento, devemos avaliar ainda o grau de generalização dos resultados na população e a influência de casos outliers nos resultados obtidos. Para isso, iremos detectar quais sujeitos são outliers do

modelo através dos escores de regressão da análise fatorial. A partir daí, realizaremos uma nova análise fatorial sem os sujeitos considerados outliers, para avaliar seu impacto nos resultados. Em seguida, faremos também uma análise discriminante entre os sujeitos outliers e os não outliers para detectar onde se situam as diferenças, ou seja, em que pontos as opiniões fornecidas pelos sujeitos outliers diferem dos outros sujeitos.

Para avaliar o grau de generalização dos resultados, iremos avaliar também a correlação entre os fatores obtidos para a amostra toda, para 50% da amostra e para 75% da amostra. Caso as correlações entre os fatores obtidos nos 3 casos sejam elevadas, podemos concluir que os resultados não dependem do tamanho da amostra, implicando em grande poder de generalização dos resultados para a população.

Finalmente, passaremos à interpretação dos fatores, ou seja, buscaremos caracterizar cada fator por uma propriedade que represente a síntese do agrupamento estatístico.

4. AS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS E O SEU ENSINO

Neste capítulo, iremos levantar as principais habilidades e competências apontadas pela literatura, pelas Diretrizes do MEC e pela pesquisa da RBF, como as mais importantes para o exercício da profissão em engenharia no século XXI.

4.1 Literatura

Em um trabalho anterior (Simon *et al*, 2002) afirmamos que os futuros engenheiros devem ter uma formação sólida, sendo capazes de apresentar um bom domínio das teorias fundamentais, dos métodos e ferramentas mais usadas nas engenharias. Porém, apenas ter um bom domínio dos conteúdos tradicionais tornou-se uma condição necessária, mas não suficiente para o exercício desta profissão (Bucciarelli *et al*, 2000; McNally *apud* Huxham e Land, 2000; Rompelman, 2000; Seat e Lord, 1999; Linsingen *et al*, 1999).

Assim, os objetivos do ensino de engenharia têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, traduzidos pelos conteúdos das diversas disciplinas que compõem a sua grade curricular, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de várias habilidades e competências. No entanto, o conhecimento técnico e específico da área não deve ser deixado de lado para priorizar somente o desenvolvimento de competências. Como coloca Perrenou (1999):

(...) uma competência nunca é a implantação 'racional' pura e simples de conhecimentos, de modelos de ação, de procedimentos. Formar em competências não pode levar a dar as costas à assimilação de conhecimentos, pois a apropriação de numerosos conhecimentos não permite, ipso facto, sua mobilização em situações de ação (...) (Perrenoud, 1999).

Mas afinal, quais são estas novas habilidades e competências? Nossa intenção aqui não é fazer uma lista de todas as habilidades e competências possíveis e imagináveis para o exercício da engenharia, mas selecionar conjuntos

de competências que sejam mais importantes. Além disso, não estaremos aqui considerando habilidades técnicas como conhecer o conteúdo específico, tais como leis básicas, conceitos ou teorias, nem ter habilidades para aplicar fórmulas ou equações matemáticas. Pois como coloca Nguyen (1998):

Embora uma mudança envolva um movimento em direção a uma engenharia “soft”, o aspecto técnico da engenharia não é menos relevante, e a formação em habilidades técnicas permanece o núcleo da engenharia. O que muda é a dimensão do núcleo: igualmente importante agora é a inclusão de matérias não técnicas uma vez que a maioria dos engenheiros irá trabalhar num ambiente multidisciplinar (Nguyen, 1998)

As habilidades e competências que encontramos na literatura podem ser resumidas da seguinte maneira¹:

- L1) Capacidade para resolução de problemas
- L2) Habilidades de pesquisa
- L3) Criatividade
- L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos
- L5) Capacidade para a tomada de decisão
- L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais
- L7) Capacidade para trabalhar em equipes
- L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica
- L9) Habilidades de relacionamento interpessoal
- L10) Proficiência em língua estrangeira
- L11) Cultura geral
- L12) Conhecimentos em administração
- L13) Conhecimento de economia
- L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais
- L15) Responsabilidade profissional e ética
- L16) Características pessoais

¹ Estas habilidades e Competências não estão dispostas em ordem de importância.

- L17) Empreendedorismo
- L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças
- L19) Atualização constante

Desta forma, a seguir, iremos explicitar o que entendemos por cada uma destas habilidades e competências e como tem sido o seu ensino.

L1) Capacidade para resolução de problemas

Diversos autores (Walkington, 2001; Everett *et al*, 2000; Kolar *et al*, 2000; Pereira *et al*, 2000; Petty *apud* Rompelman, 2000) têm afirmado que o engenheiro contemporâneo deve estar preparado para lidar com novos e imprevistos problemas da vida real, identificando, formulando e propondo soluções criativas e inovadoras a problemas mal formulados (Encinas, 2000; Massarani, 2000; Sternberg *et al*, 2000), ponderando com grandes lacunas de informação, tolerando diversos tipos de ambigüidades e administrando incertezas (Bucciarelli *et al*, 2000; Smith Jr, 1999). Além disso, eles devem implementar e testar suas soluções, monitorando e avaliando o seu progresso (Deek *et al*, 1999). Segundo Angotti (1999):

(..) Ele deve resolver os problemas que lhe são postos e que, muitas vezes, envolvem aspectos não-corriqueiros e cuja solução, em geral, deve satisfazer interesses conflitantes (..) (Angotti, 1999)

No entanto, a maioria das escolas de engenharia insiste numa metodologia de ensino que prioriza a memorização de conhecimentos acabados, não permitindo que o aluno desenvolva seu raciocínio crítico e sua criatividade, formando engenheiros com uma visão descolada da realidade (Leitão, 2001; Wellington e Thomas, 1998). Os alunos, geralmente, são solicitados a resolverem apenas problemas padronizados e bem definidos, no sentido de que existe uma resposta correta e que é a esperada pelo professor (Barros Filho *et al*, 1999). Poucos professores se preocupam em trazer a realidade do mercado de trabalho para dentro da sala de aula (Zainaghi *et al*, 2001). Desta forma, os alunos acabam

não sendo bem preparados em competências não técnicas como a resolução de problemas (Nguyen, 1998; Leinonen *et al*, 1997).

Como coloca a National Science Foundation (*apud* Almeida, 2001):

(..) Existe um número excessivo de graduados, entrando no mercado de trabalho, mal preparados para resolver problemas reais (..) (National Science Foundation apud Almeida, 2001)

Tal crítica se fundamenta uma vez que, diferentemente das atividades que são realizadas nas disciplinas de graduação, em grande parte dos problemas reais não existe um manual, apostila ou livro didático, onde se pode encontrar a resposta correta. É preciso ser capaz de, diante de um problema, propor hipóteses explicativas direcionando-as para a melhor solução (Anwar e Ford, 2001; Chakrabarti *et al*, 1998). Torna-se necessário construir proposições de forma mais racional, descrevendo os custos e benefícios das várias opções, apresentando-as aos colegas de trabalho de forma clara e organizada, além de prever as suas possíveis implicações tanto sociais como ambientais. Por outro lado, na resolução de um problema real não basta dominar várias ferramentas, é preciso saber decidir qual delas é a mais indicada e vantajosa naquele momento.

L2) Habilidades de pesquisa

Devido ao grande crescimento na produção de conhecimentos, torna-se extremamente importante que um profissional da área de engenharia seja capaz de obter e avaliar as informações necessárias para resolver os problemas do dia-a-dia (Araújo, 2002; Freitas e Fonseca, 2001; Krivickas, 1997).

Para isso, eles precisam ter o que chamamos de habilidades de pesquisa (Vermaas e Fowler, 2001; Simcock, 1998), ou seja, devem ser capazes de localizar, examinar, selecionar, interpretar, processar, sintetizar, aplicar e divulgar informações e conhecimentos de maneira significativa e apropriada (Martins e Ramos, 2001; Zainaghi *et al*, 2001; Serikawa e Almeida, 2000; Thomas *et al*, 1997), além de extrair resultados, analisar e elaborar conclusões (Araújo e Franco, 2002; Pereira *et al*, 2000; Bermudez, 1999) . Assim, eles devem conhecer

instrumentos de pesquisa e de busca de informações, além de produzir textos dentro dos padrões da metodologia de pesquisa (Querino e Borges, 2002)

No entanto, segundo Ara *et al* (2002), o que observamos são:

(..) As dificuldades de tratamento de dados experimentais, de elaboração de conclusões, de realização de pesquisas bibliográficas e de redação do trabalho (..) (Ara et al, 2002)

Assim, podemos dizer que a maioria dos egressos dos cursos de engenharia não sabe realizar pesquisas ou manejar conhecimentos, de forma a permitir a resolução de problemas da vida real (Demo, 1999).

L3) Criatividade

Um dos aspectos valorizados pelo mercado de trabalho atualmente é a criatividade para propor soluções inovadoras aos problemas (Buch, 2002; Camolesi Júnior, 2002; Corrêa e Corrêa, 2002; Encinas, 2000; Massarani, 2000; Soares *et al*, 2000; Peschges e Reindel, 1998; Simcock, 1998). Como coloca Moraes (1999), o engenheiro contemporâneo precisa ter:

(..) capacidade de imaginar, de criar e de construir o que não existe (..) (Moraes, 1999)

Assim, o engenheiro precisa ter criatividade para conceber e desenvolver idéias e soluções novas, produzindo novos produtos ou processos na busca do objetivo (Flemming, 2002; Araújo e Lezana, 2000; Demo, 1999).

L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos

O engenheiro contemporâneo deve ser capaz de realizar e conduzir experimentos e projetar sistemas, implementando novas idéias (Ferreira apud Nose e Rebelatto, 2001; Schnaid *et al*, 2001; Schachterle, 1999). Para isso ele precisa saber analisar e interpretar os resultados obtidos (Antony e Capon, 1998). No entanto, os engenheiros não estão sendo preparados adequadamente para estas habilidades. Segundo Wellington e Thomas (1998), os engenheiros possuem:

(..) inabilidade para desenvolver estratégias efetivas de resolução de problemas, para determinar quais os dados mais relevantes, como formular os experimentos para obter dados válidos, e como quebrar um problema complexo em partes. (..) (Wellington e Thomas, 1998)

Neste aspecto as aulas de laboratório também não contribuem para a formação deste novo engenheiro. Nestas aulas, os alunos são solicitados a trabalhar sobre um certo número de procedimentos pré-estabelecidos. Ou seja, para a realização dos experimentos existe uma “receita de bolo” que deve ser seguida: você deverá montar o artefato xx, deverá medir os parâmetros yy e usando determinadas equações deverá concluir zz. Assim, como tratam apenas de problemas fechados, os alunos de engenharia não são solicitados a fazer uma análise qualitativa do problema, ou mesmo a propor e testar suas hipóteses (Sánchez et al, 2002).

L5) Capacidade para a tomada de decisão

É preciso que um engenheiro seja capaz de, diante de um problema real, propor hipóteses explicativas direcionando-as para a melhor solução, ou seja, ele deve saber tomar decisões (Anwar e Ford, 2001; Chakrabarti *et al*, 1998). Para isso ele deve ponderar entre diversas alternativas para escolher a mais adequada ao contexto, podendo optar por soluções mais econômicas ou que apresentam o melhor desempenho, entre outras (Massarani, 2000).

Devido à rapidez com que novos produtos entram e saem do mercado e à crescente velocidade da produção de novos conhecimentos, os engenheiros devem ser capazes de tomar decisões rapidamente, mesmo em condições de pressão e incerteza, quando há grandes lacunas de informações (Pessoa e Marques Filho, 2001; Loureiro, 2000). Para isso, eles devem ter autonomia e iniciativa tanto no pensamento como na busca de informações para propor alternativas e critérios para a decisão (Nakao e Felício, 2001; Linsingen, 2000; Pereira *et al*, 2000). No entanto, qualquer tomada de decisão envolve desafios e riscos, que os engenheiros devem estar preparados para perceber e assumir as

responsabilidades pelas suas conseqüências (Cidral *et al*, 2002; Fernandes *et al*, 2001; Araújo e Lezana, 2000; Moraes, 1999; Nguyen, 1998).

L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais

Com o desenvolvimento tecnológico ocorrendo a uma velocidade alarmante, principalmente na área de processamento de informações, vários autores afirmam que o engenheiro deve dominar as ferramentas computacionais básicas, sendo capaz de analisar criticamente os modelos empregados tanto no estudo como na prática da engenharia (Ferreira apud Nose e Rebelatto, 2001; Hozumi *et al*, 2000; Nguyen e Pudlowski, 1998). O engenheiro deve, além de possuir um domínio das ferramentas básicas de informática, conhecer e manusear os softwares específicos da área (Ribeiro *et al*, 2001; Borrás *et al*, 2000; Angotti, 1999; Raghy, 1999) e ter competência para empregar, dominar, aperfeiçoar e até mesmo gerar tecnologias durante toda sua vida profissional (Rocha e Alexandre, 2002; Almeida, 2001).

No entanto, uma análise dos cursos de graduação revela que o meio educacional parece estar distante do desenvolvimento tecnológico. (Moraes, 1999). A maioria das disciplinas computacionais desenvolve habilidades específicas em várias ferramentas, mostrando, por exemplo, como escrever um software para uma certa análise em engenharia, e raramente considerando o impacto dos erros e limitações dos programas (Barrella e Vendrameto, 2002; Lowe *et al*, 2000). Desta maneira, não reconhecem que o “leque” de ferramentas com que os alunos irão se deparar na sua vida profissional vai muito mais além. Com os rápidos avanços nesta área, as ferramentas aprendidas no início do curso, terão pouca utilidade ao final.

Assim, os alunos deveriam, além de aprender a utilizar as ferramentas, saber avaliar criticamente quais e quando usar para resolver seus problemas (Bucciarelli *et al*, 2000).

L7) Capacidade para trabalhar em equipes

Hoje, se espera que um profissional da área de engenharia seja capaz de trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais (Fink *et al*, 2002; Lopes, 2002; Leitão, 2001; Maines, 2001; Walkington, 2001; Wankat, 2001; Huxham e Land, 2000; Rompelman, 2000; Sousa, 2000; Sternberg *et al*, 2000; Seidel, 1998; Hadgraft, 1997; Krivickas, 1997), uma vez que os problemas têm se tornado cada vez mais complexos, exigindo profissionais das mais diversas áreas para que se possa resolve-los (Ahmed e Saram, 1998).

Desta forma, os engenheiros devem ser capazes de atuar em grupos que exponham diferentes pontos de vista, cooperando e colaborando com seus membros de forma a se tentar chegar em consensos (Bucciarelli *et al*, 2000; Linsingen, 2000), além de negociar e delegar responsabilidades dentro do grupo de forma a assegurar um gerenciamento efetivo do projeto (Wellington e Thomas, 1998).

No entanto, durante o curso, os alunos são solicitados a trabalharem em grupos somente nas aulas de laboratório, talvez pelo fato de não haver equipamentos suficientes para todos. Este trabalho em grupo é meramente burocrático, os alunos não atuam como uma verdadeira equipe, mas dividem as tarefas e depois juntam todos os resultados no relatório, sem haver trocas entre os membros do grupo.

L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica

Para que este trabalho em equipe seja efetivo, seus membros devem ser capazes de se comunicarem de maneira efetiva, tanto na forma escrita, quanto oral ou gráfica (Riemer, 2002; Anwar e Ford, 2001; Eberspächer e Martins, 2001; Schnaid *et al*, 2001; Walkington, 2001; Borrás *et al*, 2000; Sternberg *et al*, 2000; Grünwald *et al*, 1998). Assim, os engenheiros devem saber explicar seus pontos de vista e idéias de forma clara, apresentando as informações de maneira significativa e apropriada (Moraes, 1999; Silva, 1999; Morton, 1998; Thomas *et al*, 1997), principalmente a pessoas não ligadas à área técnica (Brisk, 1997). Além disso, é importante que ele tenha capacidade para articular, comunicar e defender

suas propostas e idéias (Bucciarelli *apud* Rompelman, 2000; Sousa, 2000; Ramos, 1999).

No entanto estas habilidades não estão sendo desenvolvidas nos cursos de graduação em engenharia de forma plena, uma vez que os alunos possuem falta de habilidade para comunicar temas técnicos de forma clara (Brisk, 1997). Como coloca Leinonen *et al* (1997):

(...) Encontramos também que a maioria das deficiências em habilidades não-técnicas está em (...) habilidade interpretativa (...) As deficiências mais mencionadas foram: (..) apresentação oral e escrita (...) (Leinonen *et al*, 1997)

O que se verifica é uma falta de habilidade em expor temas técnicos de forma clara e organizada, mesmo que esta exposição seja a outra pessoa da área. Quando o assunto é apresentar um trabalho ou resultados de uma pesquisa a uma pessoa não ligada à engenharia, de forma que o engenheiro tenha que colocar suas idéias de maneira não técnica, esta inabilidade se torna mais gritante.

L9) Habilidades de relacionamento interpessoal

Boas habilidades de relacionamento interpessoal também contribuem para auxiliar o trabalho em grupo (Hozumi e Hozumi, 2002; Lopes, 2002; Lezana *et al*, 2001; Pessôa e Marques Filho, 2001; Vermaas e Fowler, 2001; Huxham e Land, 2000; Linsingen, 2000; Matai, 2000; Prata, 1999). Incluem-se aqui as habilidades para desenvolver contatos internacionais e redes de trabalho, a capacidade para negociar, explicar e ouvir tentando compreender outros pontos de vista (Bucciarelli *et al*, 2000; Nguyen e Pudlowski, 1998; Krivickas, 1997).

Esta habilidade também não está sendo desenvolvida nos cursos de graduação, uma vez que as atividades são realizadas principalmente de forma individual, sem possibilitar trocas entre os alunos.

L10) Proficiência em língua estrangeira

Numa era em que as fronteiras entre os países têm diminuído e as pesquisas têm ocorrido em várias partes do planeta, as barreiras lingüísticas devem ser superadas. O engenheiro de hoje, para trabalhar neste mercado global e atuar junto a equipes internacionais, precisa ter conhecimentos acerca de outras línguas, principalmente inglês e espanhol (Araújo e Franco, 2002; Fink *et al*, 2002; Zainaghi *et al*, 2001; Salum, 1999; Silva, 1999; Raghy, 1999; Jensen e Gundstrup, 1998; Squarzoni, 1997). Isso significa falar, compreender, ler e escrever em língua estrangeira. Além disso, o engenheiro deve ter familiaridade com os termos técnicos e jargões (linguagem informal) comumente usados na engenharia (Riemer, 2002; Jones, 1999; Nguyen, 1998).

L11) Cultura geral

No entanto, só o conhecimento da língua não é suficiente para se trabalhar em equipes internacionais. Para ter competência na comunicação internacional e intercultural, o engenheiro deve ter uma educação a respeito da cultura das pessoas em regiões do mundo onde ele possa vir a trabalhar, incluindo aqui questões de negócios internacionais (Crnkovic e Santos, 2002; Jones, 1999; Nguyen, 1998).

Deve também conhecer a evolução histórica das novas tecnologias, incluindo aí o tempo e o esforço necessários (Khalifa *et al*, 2002; Lindenberg Neto, 2002; Pereira Filho, 2001; Pereira *et al*, 2000; Bermudez, 1999), ter uma compreensão mais ampla de outros pontos de vista e culturas, conhecer como a cultura da organização em que trabalha se desenvolve e se estabelece, além de possuir um sólido embasamento cultural, bem como visão humanista. (Crnkovic e Santos, 2002; Riemer, 2002; Pereira Filho, 2001b; Brisk, 1997). Nas palavras de Nguyen e Pudlowski (1998):

(..) a compreensão dos aspectos culturais e ambientais de outras nações são fatores chave para se ter êxito internacionalmente. (Nguyen e Pudlowski, 1998)

No entanto, apesar desta necessidade, a maioria dos cursos de engenharia dá pouca ou nenhuma importância a disciplinas como inglês, espanhol, história da tecnologia e das ciências, filosofia, sociologia, antropologia ou história. Quando muito, estas disciplinas são oferecidas como eletivas, não fazendo parte do currículo obrigatório.

L12) Conhecimentos de administração

Como dissemos no capítulo 1, após o final da Primeira Guerra Mundial, as atividades dos engenheiros dentro das empresas começaram a se modificar. Ao começar a ocupar cargos de chefia e direção, o “novo” engenheiro passou a sentir a necessidade de adquirir conhecimentos nas áreas de administração, gestão de negócios, marketing e logística. A partir daí a capacidade para se administrar materiais, recursos humanos, custos e tempo, para coordenar, supervisionar e gerenciar, ter conhecimentos de gestão de qualidade, bem como a capacidade de liderar pessoas, passaram a ser primordiais para “subir na carreira” (Bazzo e Alvarez, 2002; Dergint e Sovierkoski, 2002; Hozumi e Hozumi, 2002; Krogh, 2002; Cidral *et al*, 2001; Leão, 2001; Romano, 2001; Borrás *et al*, 2000; Sternberg *et al*, 2000; Peschges e Reindel, 1998; Simcock, 1998; Krivickas, 1997).

Assim, os engenheiros devem possuir uma sólida formação em metodologias de gestão e negociação e ter orientação para resultados (Walkington, 2001; Borrás *et al*, 2000; Encinas, 2000; Raghy, 1999; Ahmed e Saram, 1998; Simcock, 1998; Brisk, 1998). Para isso, é necessário que os engenheiros tenham uma visão sistêmica, multidisciplinar e estratégica e uma formação ampla e generalista (Gebran e Sardo, 2002; Fernandes *et al*, 2001; Pessôa e Marques Filho, 2001; Costa e Vieira Júnior, 2000; Loureiro, 2000).

Para se exercer a profissão atualmente, torna-se necessário também dominar e aplicar a legislação pertinente e conhecer as normas de segurança no trabalho (Querino e Borges, 2002; Santana, 2001; Sebenello, 2001; Borrás *et al*, 2000; Sousa, 2000; Nguyen, 1998; Sacadura, 1999).

Além disso, ao ocupar cargos de chefia, torna-se premente a capacidade para liderar e gerir pessoas (Almeida, 2001; Vermaas e Fowler, 2001; Zainaghi *et al*, 2001; Nguyen e Pudlowski, 1998).

No entanto, as disciplinas referentes à administração são, geralmente, desconexas do curso. Os alunos vêem pouca ligação entre estas disciplinas e o mercado de trabalho.

L13) Conhecimento de economia

Diversos autores afirmam também que se torna imprescindível, atualmente, que o engenheiro tenha conhecimento sobre questões econômicas e financeiras e saiba avaliar a viabilidade econômica de projetos em engenharia (Camolesi Júnior, 2002; Maines, 2001; Walkington, 2001; Sternberg *et al*, 2000; Nose e Rebelatto, 2000; Ahmed e Saram, 1998; Nguyen, 1998; Squarzoni, 1997).

No entanto, o que se observa é a falta de conhecimentos sólidos em questões financeiras e econômicas. Nas palavras de Almeida (2001):

(..) Outra lacuna nos currículos dos engenheiros é uma base mais sólida de conhecimentos econômicos e financeiros (..) (Almeida, 2001).

Desta forma, não estamos preparando nossos alunos de graduação em engenharia, para atuarem de forma efetiva no mercado de trabalho uma vez que o engenheiro contemporâneo deve ter habilidade para economizar recursos, dimensionando-os e integrando-os, bem como fazer a análise e controle dos custos, descrevendo custos e benefícios de uma opção comparada com a outra (Crnkovic e Santos, 2002; Borrás *et al*, 2000; Bucciarelli *et al*, 2000). Devem ser capazes de compreender os problemas sócio-econômicos internacionais, entendendo o funcionamento do mercado mundial que hoje se encontra em constante mudança (Eberspächer e Martins, 2001; Pessôa e Marques Filho, 2001; Smith Jr, 1999).

L 14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais

Neste início do século XXI, a sociedade tem demandado por profissionais altamente comprometidos com as questões ambientais e sociais (Nakao e Felício, 2001; Pereira Filho, 2001; Loureiro, 2000; Buckeridge, 1999; Sacadura, 1999; Salum, 1999). Desta forma, espera-se que os engenheiros saibam analisar e valorar as conseqüências sociais e ambientais provocadas pelo desenvolvimento tecnológico (Oliveira e Souza, 2002; Riemer, 2002; Schnaid *et al*, 2000; Pereira *et al*, 2000).

Torna-se necessário, portanto, que eles tenham uma atitude de conscientização e sensibilidade para compreender os problemas ambientais de cada país e as suas relações com o restante do planeta, domine temas como desenvolvimento sustentável e ecologia, sabendo desenvolver projetos nestas áreas e compreendendo a influência deste tema nas suas decisões (Almeida, 2001; Walkington, 2001; Encinas, 2000; Brisk, 1998).

Desta forma, o engenheiro contemporâneo deve ser capaz de propor soluções ambientais ou minimizar os perigos para o meio ambiente ou a sociedade em geral, decorrentes de seus empreendimentos (Marques *et al*, 2000; Ferreira, 1999; Nguyen, 1998).

L15) Responsabilidade profissional e ética

Assim, cada vez mais, exige-se que o engenheiro tenha consciência dos códigos de prática e ética que regem a sua profissão, bem como tenham uma responsabilidade profissional e compromisso social e ambiental (Querino e Borges, 2002; Leitão, 2001; Maines, 2001; Romano, 2001; Walkington, 2001; Zakon *et al*, 2001; Encinas, 2000; Linsingen, 2000; Marques *et al*, 2000; Sousa, 2000; Demo, 1999; Smith Jr, 1999; Brisk, 1998; Nguyen, 1998).

Apesar disso, o que se verifica é a inclusão no currículo de disciplinas tais como administração, economia, direito, ciências ambientais e ética, na crença de que estas disciplinas por si só, sejam capazes de desenvolver nos alunos as novas habilidades e competências exigidas hoje para o exercício da profissão. Desta forma, não basta incluir nos currículos “novas” disciplinas tratando de

questões gerenciais, econômicas, ambientais, sociais e éticas, acidentes de trabalho e outros tipos de legislações (Simon *et al*, 2003b).

É necessário criar atividades de ensino que enfoquem problemas reais, muitas vezes em disciplinas já existentes, onde os alunos sejam solicitados a desenvolverem e usarem estas temáticas no corpo das soluções que irão propor aos problemas investigados, o que pode vir a contribuir para que o aluno possa estabelecer relações e desenvolver uma responsabilidade profissional e ética.

L16) Características pessoais

Com a alta competitividade entre as empresas, a capacidade de lidar com estresse, falha ou rejeição, além de suportar pressões e conflitos também se tornaram importantes, uma vez que o emprego não está mais garantido e a pressão por produtos de qualidade tornou-se maior (Caspersen, 2002; Laudares e Ribeiro, 2001; Nose e Rebelatto, 2001; Zainaghi *et al*, 2001; Borrás *et al*, 2000; Nguyen, 1998).

L17) Empreendedorismo

O cursos de engenharia devem preparar seus graduados para uma diversidade de empregos, seja numa grande corporação de atuação global, numa pequena empresa ou numa firma de consultoria, para ocupar os mais diversos cargos.

Além disso, constata-se que, no Brasil, um número cada vez maior de estudantes está abrindo seu próprio negócio. Isso faz com que nossos graduandos necessitem desenvolver uma visão empreendedora, sistêmica e generalista num âmbito multidisciplinar, para que eles sejam capazes de compreender e identificar oportunidades de mercado (Flemming, 2002; Lezana *et al*, 2002; Casarotto *et al*, 2001; Maines, 2001; Mundim e Rozenfeld, 2001; Loureiro, 2000; Ferreira, 1999).

L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças

Assim, os engenheiros devem ser capazes de responder rapidamente aos desafios de nosso tempo, adquirindo e processando conhecimentos de forma acelerada, tendo flexibilidade para se adaptar às novas necessidades do mercado e às novas tecnologias e estarem aptos a responder aos desafios atuais (Enemark, 2002; Martins e Cardoso, 2002; Nicoletti Filho *et al*, 2002; Almeida, 2001; Cidral *et al*, 2001; Walkington, 2001; Hernandez Neto, 2000; Pereira Filho, 2000; Rompelman, 2000; Sousa, 2000; Hadgraft, 1997). Nas palavras de Salum (1999) é preciso:

dar-lhe condições de perceber as mudanças e estruturar-se, rapidamente, no novo paradigma (Salum, 1999)

Assim, os professores devem fornecer conhecimentos e informações aos seus alunos de forma que eles sejam capazes de se adaptar rapidamente às mudanças do mercado.

L19) Atualização constante

Hoje, começa-se a formar um consenso de que a Universidade não pode pretender fornecer a garantia de que o aluno se manterá atualizado por toda a sua carreira profissional. Cabe à universidade fornecer elementos para a auto-aprendizagem, ou seja, “aprender a aprender” (Enemark, 2002; Lopes, 2002; Medeiros Filho, 2002; Martins e Cardoso, 2002; Alves e Barreiro, 2001; Becker, 1999; Raghy, 1999; Grünwald *et al*, 1998).

O profissional de engenharia contemporâneo deverá ter autonomia para se manter atualizado, adquirindo novos conhecimentos por toda a sua vida profissional (Buch, 2002; Mossmann *et al*, 2002; Rocha e Alexandre, 2002; Leitão, 2001; Walkington, 2001; Bucciarelli *et al*, 2000; Linsingen, 2000; Salum, 1999; Ubar, 1998; Hadgraft, 1997; Pudlowski, 1997; Savini e Tommazzolli, 1997).

Desta forma, além dos conhecimentos científicos particulares de cada engenharia, exige-se do profissional habilidades que vão desde a comunicação oral até ter uma cultura geral e conhecimentos em administração e economia.

Além de serem capazes de resolver problemas, os engenheiros do século XXI, devem ter habilidades para trabalhar em grupo, tendo um bom relacionamento interpessoal com seus membros e colegas, além de saber se comunicar tanto verbalmente como por escrito.

Da mesma forma, para que ele seja capaz de resolver problemas, ele deve possuir algumas habilidades de pesquisa, para encontrar e selecionar as informações relevantes para enfrentar o problema, além de ter criatividade para propor soluções inovadoras e capacidade para tomar decisões rapidamente. Deve ter também habilidades para projetar e conduzir experimentos além de utilizar e desenvolver novas técnicas e ferramentas computacionais (Simon *et al*, 2004).

Com o acúmulo de novos cargos, o engenheiro atual passa a ter necessidade de conhecimentos em administração e gestão de negócios e economia. Uma cultura geral acerca de diversas áreas do conhecimento e o domínio de alguma língua estrangeira também contribuem para a atuação em equipes multidisciplinares e internacionais e a comunicação com pessoas de áreas não técnicas. Assim, torna-se necessário que o engenheiro tenha uma formação generalista.

Além disso, uma característica pessoal valorizada pelo mercado de trabalho é a capacidade de lidar com estresse, falha ou rejeição, uma vez que o emprego não está mais garantido. Desta forma, o profissional deve procurar se manter sempre atualizado, tendo flexibilidade para se adaptar às mudanças rapidamente.

Com tudo isso, o engenheiro não pode deixar hoje de valorizar a ética profissional, estando comprometido com as questões sociais e ambientais, de forma que sua atuação não venha a provocar qualquer tipo de dano à comunidade ou o meio ambiente.

4. 2 Diretrizes Curriculares

Além dos autores que pesquisam esta área específica, temos também alguns documentos oficiais, que mostram certa preocupação com o tipo de formação que o engenheiro deve começar a receber.

Assim, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia (Brasil, 2002) são listadas 14 habilidades e competências que os engenheiros deveriam ter ao término do curso de graduação. São elas a saber:

D1) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;

D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;

D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;

D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;

D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia;

D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;

D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;

D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;

D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;

D10) atuar em equipes multidisciplinares;

D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;

D12) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;

D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;

D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional. (Brasil, 2002)

Ao observar este conjunto de habilidades e competências podemos verificar que ele possui algumas semelhanças com o encontrado na literatura. Desta forma, tomaremos a liberdade de compor um quadro (quadro 1) que relacione as habilidades e competências da literatura, com as das diretrizes do MEC, de forma a tentar estabelecer algumas conexões entre eles. Esta comparação se justifica pois apesar das habilidades e competências apontadas na

literatura serem, em alguns momentos, de autores diferentes, elas expressam uma tendência, e de certa forma, um consenso da área.

Quadro 1 – Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e nas Diretrizes Curriculares do MEC.

Literatura	MEC
L1) Capacidade para resolução de problemas	D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia
L2) Habilidades de pesquisa	
L3) Criatividade	
L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos	D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
L5) Capacidade para a tomada de decisão	
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	D10) atuar em equipes multidisciplinares
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	
L10) Proficiência em língua estrangeira	
L11) Cultura geral	
L12) Conhecimentos de administração	D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
L13) Conhecimentos de economia	D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	D12) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
L15) Responsabilidade profissional e ética	D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais
L16) Características pessoais	
L17) Empreendedorismo	
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	
L19) Atualização constante	D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional
	D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas

Assim, podemos colocar que a competência D1 (aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia) refere-se aos

conhecimentos técnicos particulares e muito específicos e por isso não será considerado em nossa análise.

A habilidade D2 (projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados) das Diretrizes significa o mesmo que a L4 (Habilidade para projetar e conduzir experimentos) da literatura. Já as D3 e D6 (conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos e desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas) estabelecem conexão com a L3 (Habilidade pra desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais).

Verificamos também que as habilidades D4 e D7 (planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia e supervisionar a operação e a manutenção de sistemas) podem ser colocadas como um aspecto da L12 (Conhecimentos de administração) focado pela literatura. Já a D5 (Identificar, formular e resolver problemas de engenharia) está relacionada com a L1 (capacidade para resolução de problemas).

No entanto, ao analisarmos o item D8 (avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas) não conseguimos estabelecer conexões com nenhuma das categorias que criamos com base na literatura.

As habilidades D9 a D14 (comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia e assumir a postura de permanente busca de atualização profissional, respectivamente) tornam dispensáveis quaisquer comentários ao possuírem os mesmos títulos dados às categorias L8, L7, L15, L14, L13 e L19, respectivamente.

Obviamente, como as categorias estabelecidas com as referências encontradas na literatura são em maior número que as apontadas pelas Diretrizes, algumas delas não possuem correspondência. Estas correspondem aos itens L2, L3, L5, L9, L10, L11, L16, L17 e L18 (habilidades de pesquisa; criatividade; capacidade para a tomada de decisão; habilidades de relacionamento interpessoal; proficiência em língua estrangeira; cultura geral; características

peçoais; empreendedorismo; flexibilidade para se adaptar às mudanças, respectivamente) da literatura.

4.3 Pesquisa da USP/ RBF

Uma outra fonte de dados encontra-se numa pesquisa encomendada pela Escola Politécnica da USP à RBF – Sistemas e Análise de Informações e financiada pela FIESP, cujo objetivo era o de levantar as opiniões de profissionais da área de engenharia, acerca das habilidades e competências que eles consideram mais importantes para o exercício da profissão.

Como esta pesquisa foi realizada em diversas empresas do estado de São Paulo, de pequeno, médio e grande porte, podemos dizer que ela poderia vir a focar o olhar do mercado de trabalho sobre o que é necessário para o exercício da profissão em engenharia.

Foram enviados questionários para 1500 empresas localizadas no estado de São Paulo, cadastradas pela FIESP/ DEPEA, cuja atuação implica na contratação de engenheiros das mais diversas áreas, obtendo um retorno de 21,60%. Estes questionários foram respondidos em sua maioria, por diretores e gerentes das companhias.

O questionário era composto por 72 habilidades e competências em que se solicitava ao respondente que atribuísse uma nota de 1 (nada importante) até 10 (totalmente importante) para cada uma delas. Em seguida, o respondente deveria selecionar, dentre aquelas que deu nota 10, as 10 mais importantes na hora de contratar um engenheiro recém-formado (com até dois anos de formação).

A primeira etapa (atribuição da nota) foi analisada através da utilização de pontos para cada nota atribuída. Assim, por exemplo, se o quesito *trabalho em grupo*, tivesse obtido 40 notas 8 e 20 notas 5, seu total de pontos seria $40 \times 8 + 20 \times 5 = 420$ pontos. Após o cálculo dos pontos para cada habilidade foi feito um ranking.

Já na segunda etapa, a análise dos dados consistiu simplesmente na contagem de citações de cada habilidade. Assim, a habilidade mais citada foi a primeira colocada e assim por diante.

Para fazer um ranking final, procedeu-se da seguinte maneira. Calculou-se a média das classificações na primeira e na segunda etapa, de forma que as 72 competências foram classificadas até a 57ª colocação, obtendo aí alguns empates.

No entanto, para a nossa análise, selecionamos apenas as 30 primeiras colocadas no ranking, o que mostra praticamente a metade das classificações. São elas a saber²:

- P1) Comprometido com a qualidade do que faz;*
- P1) Com habilidade para trabalhar em equipe;*
- P2) Com habilidade para conviver com mudanças;*
- P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor;*
- P3) Com iniciativa para a tomada de decisões;*
- P3) Usuário das ferramentas básicas da informática;*
- P4) Com domínio do inglês;*
- P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal;*
- P6) Valoriza a ética profissional;*
- P6) Com ambição profissional/vontade de crescer;*
- P7) Capacitado para o planejamento;*
- P7) Com visão das necessidades do mercado;*
- P8) Valoriza a dignidade/tem honra pessoal;*
- P9) Com visão do conjunto da produção;*
- P9) Com habilidade para economizar recursos;*
- P10) Preocupado com a segurança no trabalho;*
- P10) Com habilidade para conduzir homens;*
- P11) Capaz de expor idéias de forma organizada;*
- P11) Com jogo de cintura/versátil;*
- P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer;*
- P13) Justo/imparcial;*
- P14) Com autocontrole/equilibrado/tolerante;*
- P15) Pensa em soluções criativas/original;*

² Em ordem de importância, da 1ª a 30ª colocada, considerando os empates.

- P16) Objetivo no estabelecimento de metas;*
- P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas;*
- P18) Com noção de custos;*
- P19) Valoriza o serviço de outras pessoas;*
- P20) Com ampla cultura geral;*
- P21) Rápido/ágil;*
- P22) Preocupado com o meio ambiente;*
- P23) Formado em faculdades de primeira linha;*
- P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo;*
- P24) Procura terminar o que começa;*
- P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos;*
- P26) Facilidade para a redação/escreve bem;*
- P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais;*
- P28) Com habilidade para elaborar cronogramas;*
- P29) Com visão otimista da vida/alegre;*
- P30) Arrojado/não tem medo de errar;*
- P30) Com conhecimento generalista da engenharia;*
- P30) Usuário de softwares específicos da engenharia. (RBF, 1998)*

De forma semelhante ao que fizemos no quadro 1, podemos tentar estabelecer relações entre as habilidades e competências apresentadas por esta pesquisa com aquelas que encontramos na literatura. Assim, compomos o quadro 2, numa tentativa de relacionar estes dois universos.

Quadro 2 - Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e na pesquisa da RBF.

Literatura	RBF
L1) Capacidade para resolução de problemas	
L2) Habilidades de pesquisa	
L3) Criatividade	P15) Pensa em soluções criativas/original
L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos	
L5) Capacidade para a tomada de decisão	P3) Com iniciativa para a tomada de decisões
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	P3) Usuário das ferramentas básicas da informática P30) Usuário de softwares específicos da engenharia
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	P1) Com habilidade para trabalhar em equipe
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	P11) Capaz de expor idéias de forma organizada P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos P26) Facilidade para a redação/escreve bem
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	P11) Com jogo de cintura/versátil P13) Justo/imparcial P14) Com autocontrole/equilibrado/tolerante P19) Valoriza o serviço de outras pessoas
L10) Proficiência em língua estrangeira	P4) Com domínio do inglês
L11) Cultura geral	P20) Com ampla cultura geral
L12) Conhecimento de administração	P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor P7) Capacitado para o planejamento P7) Com visão das necessidades do mercado P9) Com visão do conjunto da produção P10) Preocupado com a segurança no trabalho P10) Com habilidade para conduzir homens P16) Objetivo no estabelecimento de metas P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais P28) Com habilidade para elaborar cronogramas
L13) Conhecimentos de economia	P9) Com habilidade para economizar recursos P18) Com noção de custos
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	P22) Preocupado com o meio ambiente
L15) Responsabilidade profissional e ética	P1) Comprometido com a qualidade do que faz P6) Valoriza a ética profissional
L16) Características pessoais	P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal P6) Com ambição profissional/vontade de crescer P8) valoriza a dignidade/tem honra pessoal P21) Rápido/ágil P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo P24) Procura terminar o que começa P29) Com visão otimista da vida/alegre P30) Arrojado/não tem medo de errar
L17) Empreendedorismo	P23) Formado em faculdades de primeira linha P30) Com conhecimento generalista da engenharia
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	P2) Com habilidade para conviver com mudanças
L19) Atualização constante	

Ao observarmos as habilidades e competências listadas na pesquisa da RBF, percebemos que nenhuma delas pode ser relacionada com as habilidades L1, L2, L4 e L19 (capacidade para resolução de problemas; habilidades de pesquisa; habilidade para projetar e conduzir experimentos e atualização constante, respectivamente) da literatura.

Já as habilidades P15, P3, P1, P4, P20, P22 e P2 (pensa em soluções criativas/original; com iniciativa para a tomada de decisões; com habilidade para trabalhar em equipe; com domínio do inglês; com ampla cultura geral; preocupado com o meio ambiente e habilidade para conviver com mudanças, respectivamente) dispensam quaisquer comentários sobre sua relação com as L3, L5, L7, L10, L11, L14 e L18 (criatividade; capacidade para a tomada de decisão; capacidade para trabalhar em equipes; proficiência em língua estrangeira; cultura geral; comprometimento com as questões sociais e ambientais e flexibilidade para se adaptar às mudanças).

Verificamos também que as habilidades P3 e P30 (usuário das ferramentas básicas da informática e usuário de softwares específicos da engenharia) referem-se à categoria L6 (Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais) da literatura.

Ao observar as habilidades P11, P12, P17, P25 e P26 (capaz de expor idéias de forma organizada; capaz de transmitir a um operário o que quer; capaz de assimilar orientações simultâneas; capaz de traduzir conhecimentos técnicos e facilidade para a redação/escreve bem, respectivamente) da pesquisa percebemos que elas podem ser relacionadas com a categoria L8 (Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica) da literatura.

Já as habilidades P11, P13, P14 e P19 (com jogo de cintura/versátil; justo/imparcial; com autocontrole/equilibrado/tolerante e valoriza o serviço de outras pessoas, respectivamente) estão relacionadas com a categoria L9 (habilidades de relacionamento interpessoal) da literatura.

As habilidades P3, P7, P7, P9, P10, P10, P16, P27 e P28 (com visão clara do papel cliente-fornecedor; capacitado para o planejamento; com visão das necessidades do mercado; com visão do conjunto da produção; preocupado com

a segurança no trabalho; com habilidade para conduzir homens; objetivo no estabelecimento de metas; negociante/identifica as oportunidades comerciais e com habilidade para elaborar cronogramas, respectivamente) podem ser agrupadas na categoria L12 (Conhecimentos de administração) da literatura.

Observamos também que as habilidades P9 e P18 (com habilidade para economizar recursos e com noção de custos) podem ser relacionadas com a categoria L13 (conhecimentos de economia). Já as P1 e P6 (comprometimento com a qualidade do que faz e valoriza a ética profissional) estão relacionadas com a categoria L15 (responsabilidade profissional e ética) da literatura.

Além disso, podemos agrupar na categoria L16 (características pessoais) da literatura, as habilidades P5, P6, P8, P21, P24, P24, P29 e P30 (fiel à organização para a qual trabalha/Leal; com ambição profissional/vontade de crescer; valoriza a dignidade/tem honra pessoal; rápido/ágil; curioso/descobre as coisas por si mesmo; procura terminar o que começa; com visão otimista da vida/alegre e arrojado/não tem medo de errar, respectivamente) da pesquisa realizada pela RBF.

Verificamos finalmente, que as habilidades P23 e P30 (formado em faculdades de primeira linha e com conhecimento generalista da engenharia) da pesquisa podem ser alocadas na categoria L17 (empreendedorismo).

5. CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

A partir desses três estudos: análise das habilidades e competências dispostas na literatura, nas Diretrizes Curriculares e na pesquisa da RBF, notamos a existência de diversos pontos comuns.

Com a finalidade de procedermos a uma sistematização destas informações, iremos utilizar as habilidades e competências que aparecem na literatura como categorias. Estas serão utilizadas para fazermos uma releitura nos dados apresentados pelas diretrizes curriculares (quadro 1) e pela pesquisa da RBF (quadro 2).

Apresentamos esta classificação no quadro 3:

Quadro 3 - Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura, na pesquisa da RBF e nas Diretrizes Curriculares do MEC.

Literatura	Pesquisa da USP/ RBF	MEC
L1) Capacidade para resolução de problemas		D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia
L2) Habilidades de pesquisa		
L3) Criatividade	15) Pensa em soluções criativas/original	
L4) Habilidade p/ projetar e conduzir experimentos		D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
L5) Tomada de decisão	P3) Com iniciativa para a tomada de decisões	
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	P3) Usuário das ferramentas básicas da informática P30) Usuário de softwares específicos da engenharia	D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	P1) Com habilidade para trabalhar em equipe	D10) atuar em equipes multidisciplinares
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	P11) Capaz de expor idéias de forma organizada P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos P26) Facilidade para a redação/escreve bem	D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	P11) Com jogo de cintura/versátil P13) Justo/imparcial P14) Com autocontrole/ equilibrado/tolerante P19) Valoriza o serviço de outras pessoas	
L10) Proficiência em língua estrangeira	P4) Com domínio do inglês	
L11) Cultura geral	P20) Com ampla cultura geral	
L12) Conhecimentos de administração	P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor P7) Capacitado para o planejamento P7) Com visão das necessidades do mercado P9) Com visão do conjunto da produção P10) Com habilidade para conduzir homens P16) Objetivo no estabelecimento de metas P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais P28) Com habilidade para elaborar cronogramas	D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
L13) Conhecimentos de economia	P9) Com habilidade para economizar recursos P18) Com noção de custos	D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	P10) Preocupado com a segurança no trabalho P22) Preocupado com o meio ambiente	D5) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
L15) Responsabilidade profissional e ética	P1) Comprometido com a qualidade do que faz P6) Valoriza a ética profissional	D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais
L16) Características pessoais	P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal P6) Com ambição profissional/vontade de crescer P8) valoriza a dignidade/tem honra pessoal P21) Rápido/ágil P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo P24) Procura terminar o que começa P29) Com visão otimista da vida/alegre P30) Arrojado/não tem medo de errar	
L17) Empreendedorismo	P23) Formado em faculdades de primeira linha P30) Com conhecimento generalista da eng.	
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	P2) Com habilidade para conviver com mudanças	
L19) Atualização constante		D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional
		D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas

Nossa tentativa de utilizarmos as habilidades e competências que aparecem na literatura como categorias para analisar as apontadas pelas Diretrizes e pela pesquisa da RBF é um “esforço” na tentativa de compor nosso instrumento de pesquisa: a escala Likert.

Retomando o que dissemos no capítulo 3 (metodologia de pesquisa), a escala de Likert é composta por um conjunto de assertivas em que os respondentes são solicitados a escolher um grau de importância desde nada importante a extremamente importante. Especificamente em nosso caso, as assertivas são algumas habilidades e competências.

A seleção destas habilidades foi feita a partir do quadro 3. Com base neste quadro, selecionamos habilidades que estivessem em pelo menos duas de nossas fontes de dados (os autores da literatura, a pesquisa da RBF e as Diretrizes do MEC). Nossa escolha corresponde às habilidades destacadas em negrito no quadro 3.

Desta forma, nosso instrumento é composto pelas seguintes habilidades e competências:

1. Habilidade para economizar recursos
2. Justo/imparcial
3. Facilidade para redação/escreve bem
4. Ter visão do conjunto da produção
5. Usuário de ferramentas básicas de informática e softwares específicos da engenharia
6. Ter jogo de cintura/versátil
7. Ter ampla cultura geral
8. Busca por atualização constante
9. Comprometido com a qualidade do que faz
10. Ter visão das necessidades do mercado
11. Domínio de língua estrangeira, principalmente inglês e espanhol
12. Habilidade para conduzir homens
13. Arrojado/não tem medo de errar

14. Ter iniciativa para a tomada de decisão
15. Preocupado com o meio ambiente e com a comunidade/ sociedade
16. Valoriza a ética profissional
17. Ter noção de custos
18. Capacitado para o planejamento, sendo objetivo no estabelecimento de metas
19. Conhecimento generalista de engenharia e visão de áreas paralelas
20. Capaz de expor idéias de forma organizada
21. Pensa em soluções criativas/original
22. Capaz de assimilar orientações simultâneas
23. Sabe identificar, formular e resolver problemas de engenharia
24. Habilidade para conviver com mudanças
25. Preocupado com a segurança no trabalho
26. Habilidade para trabalhar em equipes
27. Habilidade para projetar e conduzir experimentos

Em seguida, realizamos a validação teórica das assertivas. Esta validação foi realizada por cinco professores, sendo dois da área de engenharia e três da área de educação, de forma a verificar a adequação das assertivas ao tema proposto. Nesta etapa foi sugerida a modificação da assertiva 12 para “habilidade para liderar pessoas”.

Já para a validação semântica das questões, foram convidados 3 alunos de cursos de engenharia para responder ao questionário. Nesta etapa, a assertiva 2 (justo/imparcial) mostrou-se difícil de ser interpretada pelos alunos no contexto do instrumento. A sugestão foi modificar esta assertiva para “tratar com justiça e imparcialidade pessoas e projetos”.

O instrumento em sua versão final encontra-se no anexo 1. A ordem das assertivas foi escolhida de maneira aleatória.

A seguir, iremos proceder à análise dos dados obtidos.

6. RESULTADOS

Neste capítulo, dividimos a apresentação dos resultados três etapas. A primeira refere-se a uma caracterização da amostra. Em seguida, iremos realizar a análise discriminante com vistas a verificar se existem grupos de sujeitos que diferem marcadamente em suas respostas. Por último, realizaremos a análise fatorial, para identificar a estrutura das relações entre as assertivas.

Vale lembrar que nossos dados foram obtidos através de um levantamento amostral (*survey*), com amostragem por conveniência.

Para nossa análise consideramos como variáveis independentes (que chamaremos simplesmente de variáveis) as 27 assertivas do instrumento de pesquisa.

6.1 Análise Descritiva: Características da amostra

Nossa amostra foi composta por 1322 alunos de cursos de graduação em Engenharia das regiões de Campinas, São Paulo, São Carlos e Barretos, sendo que 35,5% são de Faculdades Públicas ou Fundações sem Fins lucrativos e 64,5% pertencem a Faculdades particulares.

Em relação à modalidade específica cursada, nossa amostra foi composta por sujeitos de 11 modalidades diferentes, sendo que a maioria cursa Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica ou Engenharia da Computação, como podemos observar pelo gráfico 1.

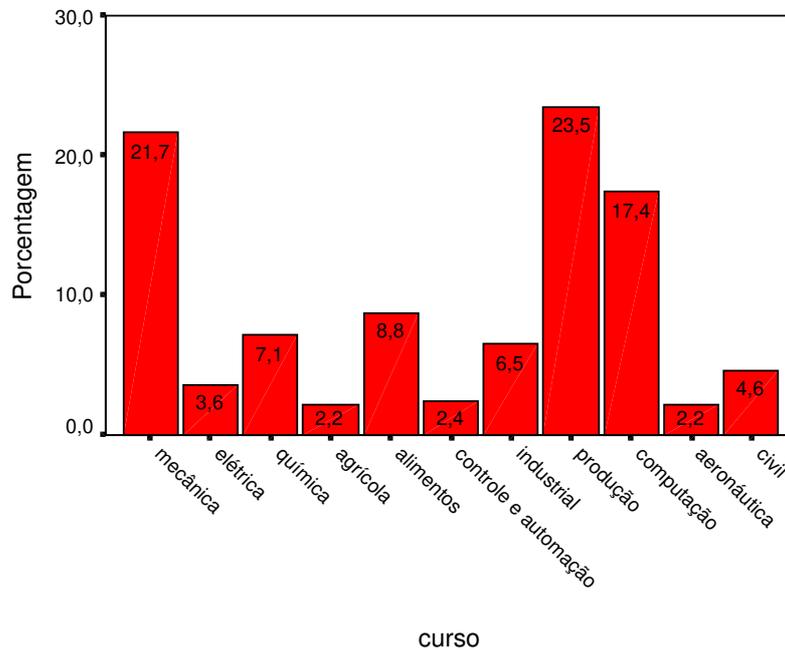


Gráfico 1 – Distribuição dos sujeitos em relação ao curso de Engenharia

Em relação à idade de nossos sujeitos, a maioria é estudantes jovens da faixa etária dos 19 aos 21 anos. O gráfico 2 mostra a distribuição da amostra com respeito à faixa etária dos sujeitos.

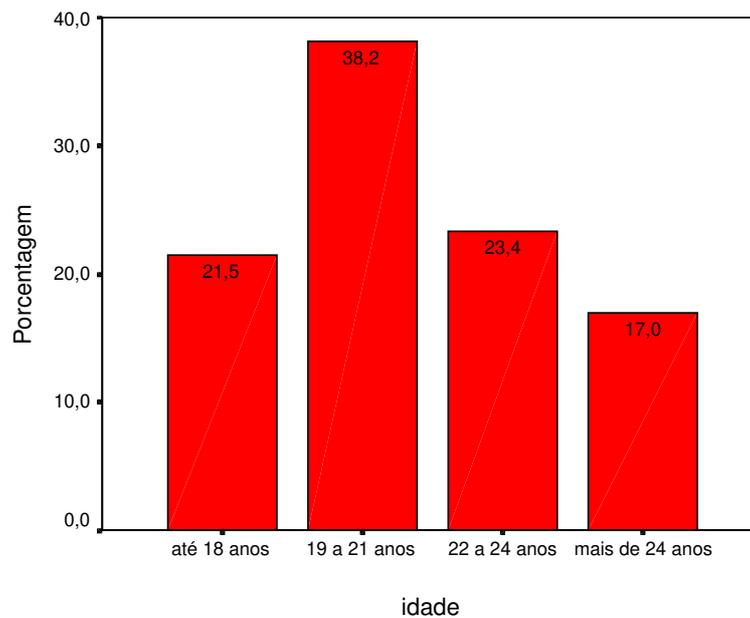


Gráfico 2 – Distribuição dos sujeitos em relação à idade.

A maior parte da amostra é composta por alunos ingressantes no curso, ou seja, que começaram o curso em 2004. O gráfico 3 mostra a distribuição dos sujeitos com respeito ao ano de início do curso.

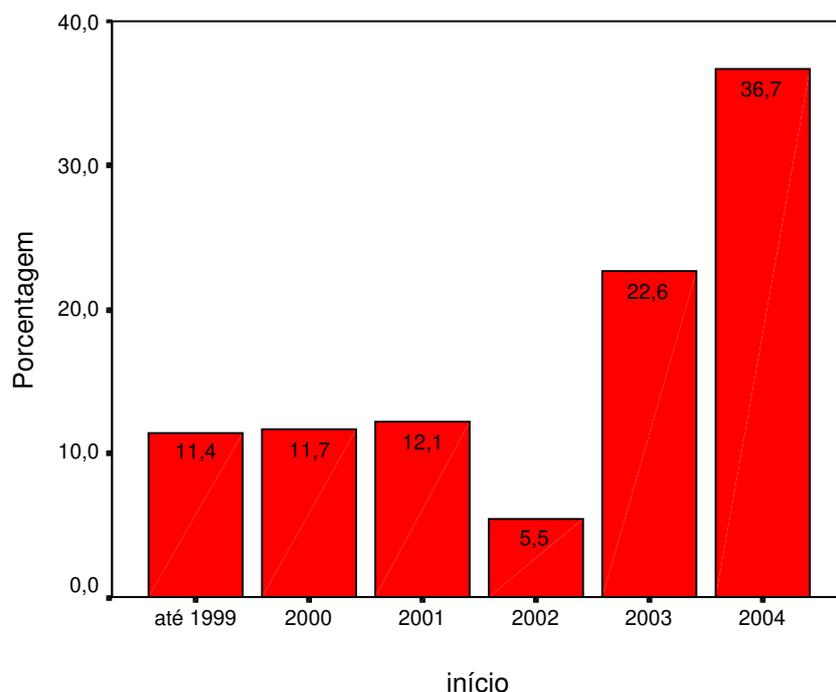


Gráfico 3 – Distribuição dos sujeitos em relação ao ano de início do curso de Engenharia.

A maior parte dos sujeitos não realizavam estágio e não trabalhavam no momento da coleta dos dados. Os gráficos 4 e 5 mostram a distribuição dos sujeitos que fazem estágio e que trabalham.

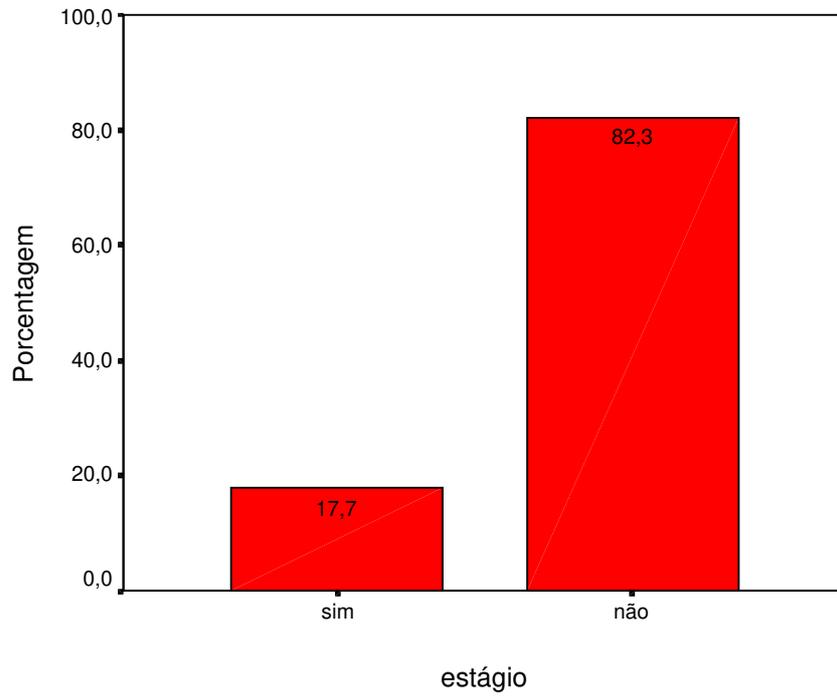


Gráfico 4 – Distribuição dos sujeitos quanto a fazer estágio ou não.

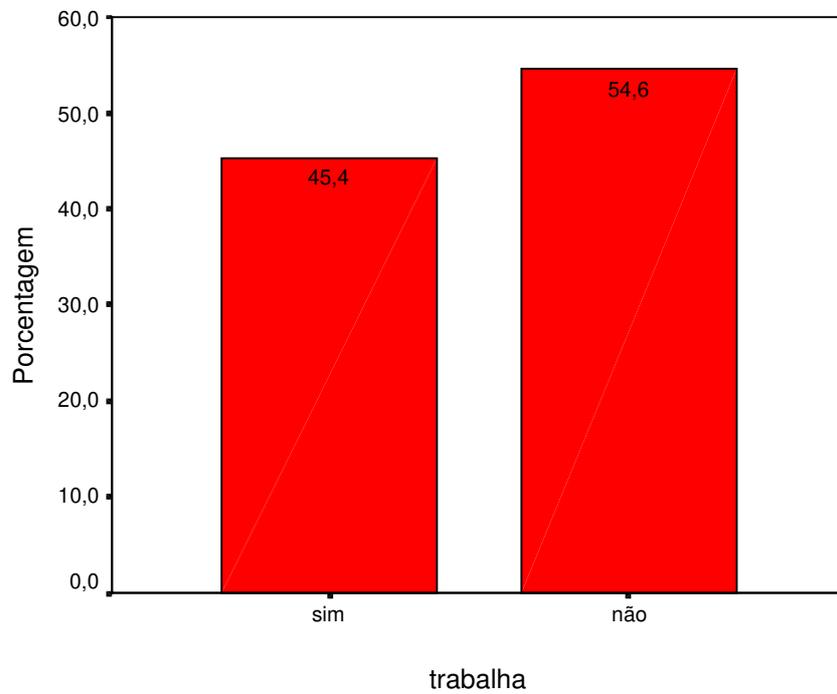


Gráfico 5 – Distribuição dos sujeitos que trabalham.

O próximo passo agora é verificar se existem grupos de sujeitos que diferem em suas respostas. Para isso, passaremos à análise discriminante.

6.2 Análise Discriminante

Para que possamos proceder a este tipo de análise devemos dividir os sujeitos em algumas categorias. Para isso, escolhemos as variáveis nominais de nossa análise descritiva a saber: curso, idade, início do curso, se faz estágio ou não e se trabalha ou não.

A seguir, iremos realizar uma análise discriminante para cada uma destas variáveis, sendo que as etapas em todas elas são equivalentes.

6.2.1 Curso

Nesta etapa, nossos sujeitos foram divididos em 11 grupos com respeito ao curso que freqüentam a saber: mecânica, elétrica, química, agrícola, alimentos, controle e automação, industrial, produção, computação, aeronáutica e civil.

No entanto, podemos constatar através do gráfico 1 acima que nossa amostra de sujeitos que cursam Engenharia Agrícola, Engenharia Aeronáutica, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica são muito pequenos comparados aos grupos de Engenharia de Produção, Computação e Mecânica. Assim, para que não tivéssemos chances desproporcionalmente maiores de classificação dos sujeitos nos grupos produção, mecânica e computação, decidimos selecionar uma amostra aleatória de 319 sujeitos, com 29 sujeitos em cada grupo. A decisão por este valor refere-se ao tamanho do menor grupo e o critério adotado foi que todos os sujeitos tivessem respondido a todas as assertivas. O valor de 29 sujeitos para cada grupo está acima do valor mínimo, que é número de sujeitos por grupo igual ao número de variáveis independentes.

Para iniciarmos a análise discriminante, devemos proceder ao teste de Box's M, o qual testa se as matrizes de covariância dos grupos são semelhantes. Uma vez que o valor da significância obtido foi de 0,122 e, portanto, maior que

0,05, concluímos que as dispersões entre os grupos são iguais. Desta forma, podemos proceder a análise discriminante.

Na tabela 1 a seguir, são dispostas as médias e desvios padrão de cada variável dentro de cada grupo.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das variáveis em cada grupo da variável curso.

V	M	DP																				
	mec	mec	elet	elet	qui	qui	agrí	agrí	alim	alim	cont	cont	ind	ind	prod	prod	comp	comp	aero	aero	civ	civ
01	3,86	,79	4,31	,71	4,24	,79	4,38	,94	4,03	,87	3,72	,92	4,00	,93	4,07	,88	3,97	,87	4,03	,98	4,07	,84
02	3,90	,86	4,48	,83	4,10	,86	4,03	1,21	4,21	,77	4,00	,93	3,72	,80	4,10	,94	4,21	,77	4,31	,71	4,17	,89
03	3,76	,79	3,97	,87	3,72	1,03	3,79	1,05	3,62	,73	3,59	,95	3,69	,85	3,69	1,04	3,69	,97	4,24	,79	3,48	,95
04	4,10	,67	4,24	,69	4,28	,75	4,38	,94	4,55	,57	4,07	,92	3,97	,73	4,55	,63	4,21	,94	4,48	,63	4,17	,76
05	4,21	,86	4,24	,83	3,90	,94	4,00	,96	4,10	,67	4,14	,95	4,03	,91	4,34	,77	4,38	,90	4,41	,63	3,93	1,00
06	3,79	,77	4,34	,72	3,90	,94	4,07	,92	4,31	,93	3,90	1,14	4,14	,79	4,10	,94	4,07	,92	4,17	,89	4,14	,79
07	3,76	,87	3,76	,95	3,62	1,05	3,72	1,07	4,03	,87	3,41	,68	3,86	,79	3,79	,86	3,83	,85	4,38	,68	3,83	1,04
08	4,41	,57	4,72	,45	4,28	,84	4,52	,78	4,55	,57	4,41	,63	4,45	,69	4,41	,68	4,59	,68	4,34	,81	4,34	,81
09	4,55	,63	4,59	,63	4,59	,63	4,52	,87	4,72	,59	4,34	,94	4,59	,50	4,59	,57	4,62	,68	4,14	,95	4,38	,62
10	4,14	,64	4,14	,88	4,17	,85	4,55	,74	4,59	,63	4,03	,82	4,17	,66	4,45	,74	4,45	,69	4,21	,90	4,03	1,12
11	4,10	,72	4,41	,73	4,10	1,01	4,10	,82	4,45	,57	4,34	,94	4,17	,76	4,03	1,21	4,17	,85	4,24	,69	3,69	1,00
12	3,90	,82	4,14	,74	4,07	,84	3,97	,94	4,38	,68	4,03	1,09	4,31	,71	4,38	,78	4,17	,89	4,28	,75	4,31	,81
13	3,62	,82	3,83	,85	3,69	,97	3,69	1,04	3,79	,90	3,34	1,23	3,93	,70	4,24	1,06	4,14	,83	4,17	,71	3,90	,86
14	4,17	,76	4,28	,65	4,17	,89	4,03	1,02	4,21	,73	4,00	,96	4,21	,73	4,52	,69	4,34	,86	4,10	,90	4,14	,99
15	4,00	,93	3,93	,96	4,31	1,14	4,03	1,05	4,28	,80	3,86	1,06	3,90	,86	4,10	,86	4,03	,91	4,28	,65	4,21	,77
16	4,07	,92	4,24	,74	4,03	,91	4,00	1,04	4,28	,70	3,83	1,20	3,93	,80	4,17	,97	4,21	,90	4,31	,76	4,28	,75
17	3,76	,58	4,14	,74	3,97	,98	4,10	,90	4,21	,77	3,76	,95	3,72	,75	4,07	1,00	4,14	,88	4,45	,69	4,03	1,02
18	4,00	,76	4,17	,66	3,97	,82	4,00	,93	4,00	,93	4,14	,79	4,10	,77	4,28	,70	4,34	,90	4,24	,74	3,72	,80
19	3,90	,82	3,93	,80	4,10	,67	3,79	1,05	3,72	,80	3,59	1,09	3,52	,95	3,93	,88	4,07	,75	4,38	,73	3,62	,86
20	4,10	,72	4,41	,68	4,10	,72	3,86	1,09	4,14	,74	3,69	1,14	4,14	,79	4,24	,91	4,28	,84	4,31	,66	3,79	,82
21	4,14	,69	4,41	,82	3,93	,92	3,93	1,07	4,14	,69	3,97	1,12	4,00	,76	4,41	,78	4,38	,78	4,00	,76	4,07	,75
22	3,83	,76	3,90	,72	3,76	,83	3,69	1,11	3,97	,78	3,83	,85	3,52	,95	4,17	,97	4,00	,76	4,17	,80	3,90	,98
23	4,48	,74	4,17	,97	4,24	,74	3,86	1,13	4,14	,79	4,03	,73	4,03	,98	4,07	1,10	4,55	,69	4,24	,79	4,10	,86
24	4,07	,75	4,24	,74	4,00	,85	4,07	,80	4,28	,84	3,76	1,09	3,97	,78	4,17	1,00	4,10	,86	4,24	,64	4,07	,84
25	4,17	,71	3,72	,75	4,28	1,00	3,93	1,03	4,38	,82	4,07	,88	3,90	1,08	4,17	1,00	3,97	,78	4,28	,75	4,07	,80
26	4,38	,73	4,48	,69	4,31	,81	4,38	,90	4,52	,69	4,31	,93	4,28	,75	4,41	,87	4,34	,77	4,28	,70	3,97	,78
27	4,21	1,01	3,90	,90	4,10	,94	4,03	,98	4,24	,79	4,10	1,08	4,21	,68	4,21	,90	4,21	,90	4,31	,76	3,69	1,17

Legenda: V – Variável, M – Média, DP – Desvio padrão, mec – Eng. Mecânica, elet – Eng. Elétrica, qui – Eng. Química, agrí – Eng. Agrícola, alim – Eng. Alimentos, cont – Eng. De Controle e Automação, ind – Eng. Industrial, prod – Eng. de Produção, comp – Eng. de Computação, aero – Eng. Aeronáutica, civ – Eng. Civil.

Podemos observar pela tabela 1 que não existem diferenças significativas entre as médias das variáveis entre os grupos.

Para avaliarmos a significância entre as médias das variáveis independentes nos 11 grupos, devemos proceder a análise da significância do Lambda de Wilks para cada variável individualmente. A tabela 2 mostra os valores deste teste para cada variável.

Tabela 2 – Valores e significância do Lambda de Wilks para cada variável (curso)

Variável	Lambda de Wilks	Sig.
01	,957	,180
02	,952	,120
03	,955	,161
04	,956	,137
05	,961	,259
06	,967	,404
07	,935	,022
08	,969	,453
09	,952	,023
10	,943	,048
11	,948	,032
12	,963	,292
13	,926	,008
14	,973	,575
15	,972	,537
16	,971	,504
17	,961	,442
18	,957	,192
19	,923	,006
20	,936	,024
21	,954	,138
22	,955	,155
23	,953	,134
24	,931	,029
25	,956	,174
26	,969	,458
27	,966	,373

Podemos observar na tabela 2, que as variáveis 7, 9, 10, 11, 13, 19, 20 e 24 possuem níveis de significância baixos (menores que 0,05), o que mostra diferenças significativas entre os 11 grupos nestas variáveis. As outras variáveis

não são significativamente diferentes. No entanto, este teste não nos revela a importância das variáveis para discriminar os grupos.

A matriz estrutura mostrada na tabela 3 nos revela a correlação linear simples entre as variáveis e as funções discriminantes. Através dela, podemos avaliar a contribuição de cada variável para a discriminação dos grupos.

Tabela 3 – Matriz estrutura (curso)

Variáveis	Funções									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	,329	,125	,122	,290	,055	,068	,032	,299	-,014	,262
15	,246	-,042	-,106	-,005	,048	-,140	,153	,158	,076	,170
19	,241	,446	-,022	,194	-,024	-,185	,323	,104	,139	,123
03	,106	,356	,017	,221	,159	-,058	-,143	,104	,155	-,212
25	,170	-,053	-,353	-,012	-,087	-,041	,198	,286	,033	-,030
27	-,049	,189	-,246	,080	,120	,229	,190	,214	-,033	,030
04	,272	-,049	-,023	,347	,045	,157	,305	,341	,204	-,163
01	,115	-,060	,228	,198	,345	-,221	,115	-,151	,223	-,032
13	,268	,220	,196	-,153	,155	,470	,267	,137	,186	,142
12	,153	-,084	,043	-,140	,069	,363	-,042	,299	,310	,304
18	-,085	,295	,042	,173	-,052	,356	,164	,097	,146	,242
05	,020	,299	,067	,103	-,172	,307	,098	,261	-,033	-,115
10	,063	-,106	,022	,300	,270	,306	,452	,207	-,300	,094
09	-,179	-,179	,118	-,050	,222	-,027	,442	,286	-,016	,134
14	,002	,044	,148	-,107	-,009	,212	,353	,180	,261	-,029
11	-,189	,112	-,063	,343	,081	,022	-,117	,515	,110	,300
20	,036	,343	,187	-,004	,232	,061	,257	,507	,327	,064
07	,306	,214	-,032	-,023	,268	,208	-,139	,453	-,127	-,055
24	,159	,060	,142	,072	,140	,023	,117	,412	,018	-,172
16	,217	,051	,155	-,025	-,018	-,001	,060	,370	-,036	,017
06	,098	-,053	,217	,089	,174	,165	-,172	,354	,152	,213
26	-,136	,050	,004	,269	,115	,036	,214	,351	,088	-,123
21	-,040	,091	,325	-,029	-,165	,201	,304	,351	,122	-,076
02	,180	,083	,254	,238	-,171	-,155	-,020	,337	,168	,292
22	,214	,132	,039	,113	-,323	,196	,177	,325	,122	-,075
08	-,124	,010	,272	,168	,075	,068	-,013	,278	-,159	,093
23	-,014	,278	,010	-,205	-,170	-,176	,288	,289	-,333	,210

Obs: As variáveis foram ordenadas pelo tamanho absoluto da correlação com cada função.

As maiores correlações absolutas entre cada variável e a função discriminante estão destacadas em negrito na tabela.

Podemos observar pela tabela 3, que as variáveis 15 e 17 possuem correlação mais forte com a primeira função discriminante, as variáveis, 9 e 3 com a segunda função discriminante, as variáveis 25 e 27 com a terceira e assim sucessivamente. No entanto, pela tabela 2, observamos que as diferenças só são estatisticamente significantes para as variáveis 7, 9, 10, 11, 13, 19, 20 e 24, ou seja para as variáveis que possuem coeficientes maiores que 0,4 na matriz estrutura.

Precisamos agora avaliar a importância de cada função discriminante. Para isso, devemos analisar a contribuição de cada função para variância total entre os grupos. A tabela 4 nos mostra esta contribuição.

Tabela 4 – Contribuição das funções para a variância total (curso)

Função	% da Variância
1	24,0
2	16,3
3	15,4
4	11,0
5	8,7
6	7,3
7	6,8
8	4,9
9	3,6
10	2,0

A primeira função explica 24% da variância intergrupar, a segunda função contribui com 16,3%, a terceira função com 15,4%, a quarta com 11% e as restantes com menos de 9% cada uma. Desta forma, iremos concentrar nossa análise nas três primeiras funções.

Para complementar esta estatística, procedemos ao teste Lambda de Wilks para avaliar a significância de cada função discriminante e seu poder de discriminação, ou seja, testa-se a hipótese nula de que as médias de todas as funções discriminantes de todos os grupos sejam iguais (Malhotra, 2001). A tabela 5 nos mostra os valores de Lambda.

Tabela 5 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (curso)

Teste das funções	Lambda de Wilks	Sig.
1 através de 10	,795	,000
2 através de 10	,803	,014
3 através de 10	,825	,107
4 através de 10	,842	,465
5 através de 10	,869	,724
6 através de 10	,895	,848
7 através de 10	,910	,914
8 através de 10	,925	,972
9 através de 10	,940	,983
10	,974	,981

A primeira linha da tabela 5, testa a hipótese das médias das 10 funções discriminantes serem iguais nos 11 grupos, a qual é rejeitada pois a significância é menor que 0,0001. As linhas seguintes apresentam testes sucessivos para identificar se as funções adicionais refletem diferenças. Como a função 2 também possui um nível baixo de significância (menor que 0,05) esta função também é importante para nossa análise. Já as demais funções, como possuem altos índices de significância, elas não são importantes para a discriminação entre os grupos. Desta forma, deve-se reter apenas as funções 1 e 2.

Podemos constatar, no entanto, que os valores de Lambda de Wilks para estas funções são muito elevados, o que nos revela que as diferenças entre os grupos fornecidas por estas funções são muito pequenas.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos para as duas primeiras funções. Estes centróides mostram a média escores discriminantes para todos os membros do grupo. Estes centróides estão dispostos na tabela 6.

Tabela 6 – Centróides dos grupos para as duas primeiras funções discriminantes
(curso)

curso	Função 1	Função 2
mecânica	-,479	,355
elétrica	-,419	,249
química	,113	-0,0349
agrícola	,104	-,350
alimentos	,145	-,698
controle e automação	-,791	-,194
industrial	-,652	0,0449
produção	,204	-,125
computação	-,141	,487
aeronáutica	1,043	,907
civil	,873	-,640

A tabela 6 nos revela que os centróides estão muito próximos, ou seja, estas funções não nos fornecem uma grande discriminação dos grupos.

Desta forma, podemos concluir não haver diferenças significativas entre os 11 grupos, com respeito aos resultados fornecidos pelas variáveis independentes, uma vez que as duas únicas funções discriminantes com significância estatística possuem valores elevados para o Lambda de Wilks.

6.2.2 Idade

Nesta etapa nossos sujeitos foram divididos em 4 grupos a saber:

- e) Grupo 1 – Sujeitos com até 18 anos de idade
- f) Grupo 2 – Sujeitos com idade entre 19 e 21 anos
- g) Grupo 3 – Sujeitos com idade entre 22 e 24 anos
- h) Grupo 4 – Sujeitos com idade acima de 24 anos

Podemos constatar pelo gráfico 2, que o grupo 2 é muito maior que os outros grupos, o que poderia nos trazer problemas no estágio de classificação, uma vez que este grupo possui uma chance desproporcionalmente maior de classificação correta. Assim, decidimos selecionar uma amostra aleatória com 202 sujeitos em cada grupo. Os únicos critérios usados nesta seleção foram que os sujeitos escolhidos deveriam ter respondido a todas as assertivas e que o número

de sujeitos em cada grupo fosse superior a 27 (que é o mínimo aceitável, segundo Hair *et al* (1998)). Desta forma, nossa amostra para esta análise foi composta de 808 sujeitos.

Na tabela 7 abaixo, podemos observar que as médias das variáveis individualmente não diferem significativamente entre os grupos.

Tabela 7 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (idade)

Variável	Até 18 anos		19 a 21 anos		22 a 24 anos		Mais de 24 anos	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
01	3,95	,89	4,01	,90	4,16	,86	4,26	,81
02	4,08	,79	4,11	,92	4,09	,92	4,13	,83
03	3,70	,94	3,59	,94	3,67	,90	3,68	,90
04	4,20	,80	4,38	,72	4,41	,73	4,32	,76
05	4,26	,80	4,19	,88	4,16	,82	4,04	,85
06	4,03	,88	4,04	,86	4,22	,80	4,23	,75
07	3,89	,92	3,67	,87	3,74	,95	3,65	,78
08	4,39	,80	4,54	,65	4,48	,71	4,39	,74
09	4,40	,79	4,58	,69	4,57	,67	4,69	,54
10	4,15	,85	4,28	,82	4,39	,74	4,38	,71
11	4,09	,86	4,12	,86	4,19	,84	4,09	,89
12	4,09	,86	4,15	,87	4,22	,81	4,16	,74
13	3,88	,94	3,80	,87	3,89	,91	3,79	,93
14	4,15	,76	4,24	,82	4,34	,76	4,39	,69
15	3,95	,95	4,01	,94	4,15	,92	4,15	,89
16	4,08	,89	4,11	,84	4,19	,84	4,12	,87
17	4,11	,87	4,06	,85	4,04	,83	3,98	,82
18	4,11	,75	4,12	,81	4,13	,82	4,15	,80
19	4,03	,84	3,94	,85	3,85	,84	3,91	,84
20	4,09	,74	4,19	,81	4,15	,82	4,17	,78
21	4,20	,76	4,18	,83	4,17	,77	4,13	,77
22	3,91	,85	3,93	,83	3,92	,87	3,87	,82
23	4,36	,75	4,32	,85	4,17	,91	4,14	,89
24	4,13	,84	4,07	,84	4,18	,81	4,08	,84
25	4,03	,90	4,08	,91	4,07	,93	4,19	,81
26	4,29	,82	4,36	,80	4,39	,75	4,42	,73
27	4,33	,76	4,15	,83	4,06	1,01	4,16	,82

Para analisarmos se podemos iniciar a análise discriminante com nossa amostra, devemos realizar o teste Box's M para verificar se as diferentes dispersões observadas entre os grupos são ou não estatisticamente significantes, ou seja, se as matrizes de covariância são as iguais para todos os grupos. Uma

vez que este teste resultou num nível de significância de 0,591 (maior que 0,05) podemos concluir que pela igualdade das dispersões entre os grupos e prosseguir nossa análise.

A seguir, calculamos o valor do Lambda de Wilks para cada variável individualmente, a fim de avaliarmos a significância das diferenças entre as médias das variáveis independentes para os 4 grupos. A tabela 8 mostra estes valores para cada variável.

Tabela 8 – Lambda de Wilks para cada variável (idade)

Variável	Wilks' Lambda	Sig.
01	,982	,003
02	,999	,925
03	,998	,688
04	,989	,036
05	,991	,090
06	,987	,017
07	,989	,034
08	,993	,130
09	,978	,001
10	,985	,009
11	,998	,667
12	,997	,524
13	,998	,612
14	,986	,012
15	,991	,083
16	,998	,650
17	,997	,508
18	1,000	,973
19	,994	,244
20	,998	,646
21	,999	,862
22	,999	,886
23	,988	,024
24	,997	,539
25	,996	,337
26	,996	,431
27	,987	,020

Podemos observar na tabela 8, que as variáveis destacadas 1, 4, 6, 7, 9, 10, 14, 23 e 27 possuem níveis de significância baixos (menores que 0,05), o que mostra diferenças significativas entre os 4 grupos. As outras variáveis não são

significativamente diferentes. Note que este teste não nos revela a importância das variáveis para discriminar os grupos.

Uma forma de avaliar a contribuição de cada variável para a discriminação dos grupos é verificar a matriz estrutura, pois ela nos revela a correlação linear simples entre as variáveis e as funções discriminantes. Os coeficientes refletem a variância da variável independente que contribui para a função discriminante. A matriz estrutura é mostrada na tabela 9.

Tabela 9 – Matriz estrutura (idade)

variáveis	Funções		
	1	2	3
01	,365	,185	,110
10	,357	-,116	,128
09	,355	,011	-,314
14	,343	,042	,102
06	,297	,108	,280
23	-,256	-,114	-,227
15	,242	,023	,176
05	-,215	-,141	,102
26	,137	,003	-,010
17	-,089	-,075	,047
21	-,075	-,050	,016
18	,068	-,013	-,059
04	,234	-,377	,035
08	-,003	-,371	-,078
27	-,240	,304	-,144
22	-,008	-,134	,038
24	,022	-,048	,340
07	-,223	,131	,330
13	-,030	-,018	,309
11	,038	-,139	,214
19	-,139	,084	-,202
20	,093	-,104	-,193
16	,083	-,083	,193
25	,142	,114	-,190
12	,126	-,128	,162
03	,024	,123	,152
02	,037	,031	-,109

Obs: As variáveis foram ordenadas pelo tamanho absoluto da correlação com cada função. As maiores correlações absolutas entre cada variável e a função discriminante estão destacadas em negrito na tabela.

Podemos observar pela tabela 9, que as variáveis 1, 10, 9, 14, 6, 23, 15, 5, 26, 17, 21 e 18 possuem maior correlação com a primeira função

discriminante, as variáveis, 4, 8, 27 e 22 com a segunda função discriminante e o restante com a terceira. No entanto, pela tabela 8, observamos que as diferenças só são estatisticamente significantes para as variáveis 1, 4, 6, 7, 9, 10, 14, 23 e 27, ou seja, para as variáveis que possuem coeficientes de correlação com a função discriminante maiores que 0,3.

Precisamos agora avaliar a importância de cada função discriminante. A primeira função explica sozinha 66,5% da variância intergrupar, a segunda função contribui com 23,2% e a terceira função contribui somente com 10,3% para a total variância entre os grupos. Desta forma, iremos concentrar nossa análise na primeira função.

Para complementar esta estatística, procedemos ao teste Lambda de Wilks para avaliar a significância de cada função discriminante e seu poder de discriminação. A tabela 10 nos mostra os valores de Lambda.

Tabela 10 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (idade)

Teste das Funções	Lambda de Wilks	Sig.
1 através de 3	,824	,000
2 através de 3	,936	,583
3	,980	,934

A primeira linha da tabela 10, testa a hipótese das médias das 3 funções discriminantes serem iguais nos 4 grupos, a qual é rejeitada pois a significância é menor que 0,0001. As linhas seguintes apresentam testes sucessivos para identificar se as funções adicionais refletem diferenças. Como as funções 2 e 3, possuem altos índices de significância (maiores que 0,05), estas funções não são importantes para a discriminação entre os grupos, devendo reter apenas a função 1.

No entanto, podemos verificar que o valor de Lambda de Wilks para esta função possui um valor elevado (próximo de 1), o que nos revela que as diferenças entre os grupos fornecidas por esta função não são tão elevadas.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos para a primeira função, dispostos na tabela 11.

Tabela 11 – Centróides dos grupos para a primeira função discriminante (idade)

grupo	Centróide
até 18 anos	-,539
19 a 21 anos	-0,08832
22 a 24 anos	,226
Acima de 24 anos	,433

A tabela 11 nos revela que os centróides estão muito próximos, ou seja, esta função não nos fornece uma grande discriminação dos grupos. Isto pode ser constatado através de nossa matriz estrutura (tabela 9), uma vez que os coeficientes de correlação entre as variáveis e a função discriminante não ultrapassam o valor de 0,365.

Desta forma, podemos concluir não haver diferenças significativas entre os 4 grupos, com respeito às opiniões fornecidas pelas variáveis independentes.

6.2.3 Início

Nesta etapa nossos sujeitos foram divididos em 6 grupos a saber:

- i) Grupo 1 – Sujeitos ingressantes no curso até 1999
- j) Grupo 2 – Sujeitos ingressantes em 2000
- k) Grupo 3– Sujeitos ingressantes em 2001
- l) Grupo 4– Sujeitos ingressantes em 2002
- m) Grupo 5– Sujeitos ingressantes em 2003
- n) Grupo 6– Sujeitos ingressantes em 2004

Podemos constatar pelo gráfico 3, que os grupos 5 e 6 são muito maiores que os outros grupos. Desta forma, selecionamos uma amostra aleatória com 67 sujeitos em cada grupo. Os únicos critérios usados nesta seleção foram

que os sujeitos escolhidos deveriam ter respondido a todas as assertivas. Desta forma, nossa amostra para esta análise foi composta de 402 sujeitos.

Na tabela 12 abaixo, podemos observar que as médias das variáveis individualmente não diferem significativamente entre os grupos.

Tabela 12 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis (início)

Var	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
	Até 1999	Até 1999	2000	2000	2001	2001	2002	2002	2003	2003	2004	2004
01	4,33	,82	4,19	,87	3,94	1,00	4,15	,84	4,00	,82	3,99	,86
02	4,07	,93	4,04	,88	4,09	,92	4,00	,97	4,22	,98	4,04	,75
03	3,63	,74	3,78	,90	3,67	1,08	3,45	1,03	3,58	,92	4,03	,89
04	4,34	,69	4,27	,73	4,22	,85	4,40	,82	4,42	,68	4,16	,90
05	3,88	,91	4,13	,80	4,03	,87	4,16	,83	4,28	,75	4,24	,84
06	4,27	,73	4,34	,79	4,21	,86	4,18	,78	4,06	,85	4,13	,90
07	3,61	,85	3,82	,97	3,67	,81	3,58	,87	3,70	,90	4,12	,84
08	4,36	,73	4,55	,58	4,39	,72	4,42	,74	4,57	,66	4,52	,61
09	4,61	,55	4,57	,76	4,52	,70	4,60	,58	4,67	,64	4,43	,76
10	4,22	,76	4,25	,80	4,19	,82	4,42	,84	4,33	,75	4,22	,78
11	4,27	,73	4,18	,83	4,06	1,06	4,34	,81	4,09	,81	4,07	,82
12	4,22	,65	4,31	,76	4,04	,96	4,28	,85	3,99	,88	4,31	,74
13	3,76	,84	3,67	,88	3,78	,93	3,88	1,02	3,64	1,08	4,16	,83
14	4,27	,71	4,31	,72	4,27	,77	4,22	,88	4,27	,86	4,37	,74
15	3,97	,97	4,10	,97	3,96	,89	3,91	1,01	4,01	,93	4,09	,93
16	4,04	,86	4,13	1,01	3,90	,89	3,97	1,00	4,15	,86	4,27	,69
17	3,90	,80	3,94	,89	3,81	,94	4,01	,84	4,00	,83	4,19	,78
18	3,84	,79	4,06	,87	4,12	,81	4,07	,86	4,15	,76	4,13	,72
19	3,88	,86	3,87	,92	3,69	,89	3,87	,85	3,76	,87	4,13	,80
20	4,19	,72	4,15	,91	4,10	,78	4,10	,91	4,07	,64	4,15	,78
21	3,91	,75	4,22	,85	4,12	,86	4,18	,87	4,09	,71	4,24	,74
22	3,85	,82	3,91	,88	3,82	,69	3,87	,90	3,84	,79	4,12	,81
23	3,93	,89	4,18	,85	3,99	,95	4,18	,92	4,31	,82	4,37	,69
24	4,15	,80	4,06	,90	3,82	,90	4,18	,82	4,16	,83	4,10	,76
25	3,93	,88	4,06	,89	4,03	,89	4,03	,90	4,12	,90	4,27	,77
26	4,31	,78	4,30	,76	4,25	,77	4,33	,91	4,46	,75	4,36	,73
27	4,03	,95	4,04	,93	3,99	1,04	4,10	,94	4,15	,84	4,45	,63

Para iniciar a análise discriminante, realizamos o teste Box's M para verificar se as diferentes dispersões observadas entre os grupos são ou não estatisticamente significantes. Uma vez que este teste resultou num nível de significância de 0,083 (maior que 0,05) podemos concluir que pela igualdade das dispersões entre os grupos e prosseguir a análise.

A seguir, calculamos o valor do Lambda de Wilks para cada variável individualmente, a fim de avaliarmos a significância das diferenças entre as médias das variáveis independentes para os 6 grupos. A tabela 13 mostra os valores para cada variável.

Tabela 13 – Lambda de Wilks para cada variável (início)

Variável	Wilks' Lambda	Sig.
01	,976	,081
02	,994	,788
03	,963	,010
04	,986	,343
05	,974	,066
06	,988	,424
07	,958	,005
08	,955	,011
09	,987	,413
10	,990	,578
11	,984	,283
12	,972	,045
13	,966	,018
14	,996	,921
15	,994	,821
16	,981	,180
17	,970	,009
18	,983	,222
19	,975	,069
20	,998	,964
21	,981	,180
22	,985	,289
23	,966	,016
24	,969	,042
25	,985	,324
26	,993	,738
27	,981	,129

Podemos observar na tabela 13, que as variáveis 3, 7, 8, 12, 13, 17, 23 e 24 possuem níveis de significância baixos (menores que 0,05), o que mostra diferenças significativas entre os 6 grupos. As outras variáveis não possuem médias significativamente diferentes nos grupos estudados.

A seguir, analisaremos a matriz estrutura (tabela 14) de forma a avaliar a correlação entre cada variável e as funções discriminantes.

Tabela 14 – Matriz estrutura (início)

Variável	Funções				
	1	2	3	4	5
07	,384	,096	,023	,232	,000
03	,331	,182	-,143	,248	-,100
25	,219	-,088	,105	,031	,003
22	,215	,130	,117	,042	,044
09	-,177	-,129	,121	,146	-,059
05	,177	-,306	,254	,082	,186
01	-,187	,299	,132	,245	,116
18	,152	-,289	-,021	-,099	,145
20	-,002	,136	-,012	,064	-,024
24	-,041	,053	,507	,193	,027
23	,251	-,225	,366	,179	,162
17	,195	,028	,360	,033	,057
27	,282	,040	,315	-,011	-,096
19	,210	,259	,279	,069	,055
10	-,062	-,109	,256	-,090	,210
04	-,174	-,125	,239	,030	,000
26	,021	-,126	,213	,124	-,134
13	,267	,222	,191	-,386	,001
16	,178	,030	,220	,375	-,071
08	,120	-,176	,101	,353	,121
15	,094	,017	-,027	,250	,037
14	,101	,048	-,023	,105	-,026
12	,080	,340	,150	,064	,455
21	,182	-,107	-,006	-,025	,454
11	-,153	,154	,216	-,087	,252
06	-,067	,193	-,203	,156	,243
02	-,016	-,152	,004	,126	-,240

Obs: As variáveis foram ordenadas pelo tamanho absoluto da correlação com cada função. As maiores correlações absolutas entre cada variável e a função discriminante estão destacadas em negrito na tabela.

Observando a tabela 14, verificamos que as variáveis 7, 3, 25, 22 e 9 se correlacionam fortemente com a primeira função discriminante, as variáveis, 5, 1, 18 e 20 fazem com a segunda função discriminante, as variáveis, 24, 23, 17, 27, 19, 10, 4 e 26 fazem com a terceira função, as variáveis, 13, 16, 8, 15 e 14 com a quarta e o restante com a quinta função. No entanto, pela tabela 13, observamos que as diferenças só são estatisticamente significantes para as variáveis 3, 7, 8, 12, 13, 17, 23 e 24, ou seja, para as variáveis que possuem coeficientes de correlação com a função discriminante maiores que 0,350.

Precisamos agora avaliar a importância de cada função discriminante. A primeira função explica sozinha 48,5% da variância intergrupar, a segunda função

contribui com 21,7% , a terceira função contribui com 13,4% para a total variância entre os grupos e as restantes com menos de 9%. Desta forma, iremos concentrar nossa análise na primeira função.

A seguir, procedemos ao teste Lambda de Wilks para avaliar a significância de cada função discriminante e seu poder de discriminação. A tabela 15 nos mostra estes valores.

Tabela 15 – Valores de Lambda de Wilks para cada função discriminante (início)

Teste das Funções	Lambda de Wilks	Sig.
1 através de 5	,698	,000
2 através de 5	,759	,431
3 através de 5	,851	,857
4 através de 5	,914	,928
5	,958	,841

A primeira linha da tabela 15, testa a hipótese das médias das 5 funções discriminantes serem iguais nos 6 grupos, a qual é rejeitada pois a significância é menor que 0,0001. Nas linhas seguintes verificamos que as funções 2 a 5, possuem altos índices de significância (maiores que 0,05), não sendo, portanto, importantes para a discriminação entre os grupos. Desta forma, iremos analisar somente a primeira função.

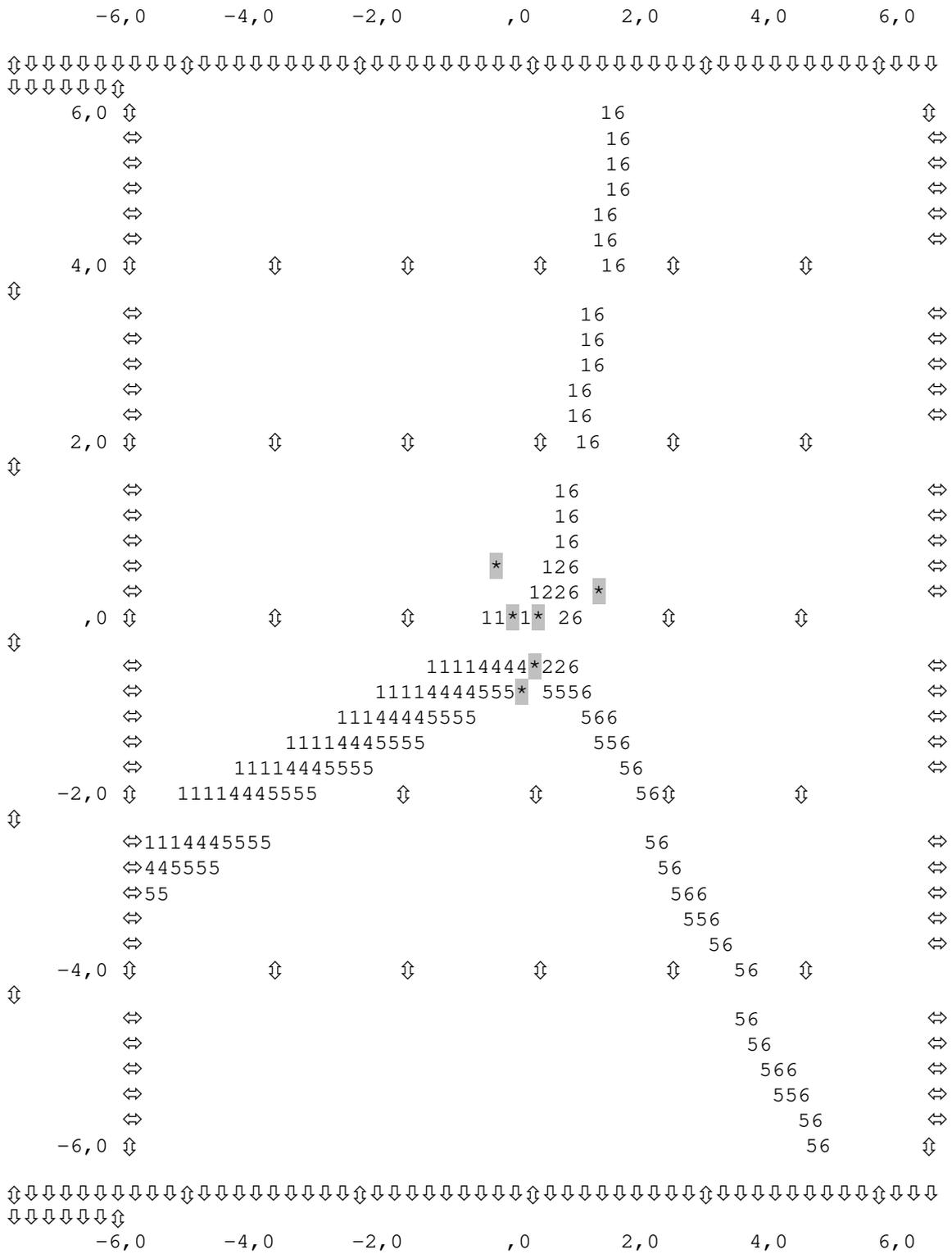
No entanto, podemos verificar que o valor de Lambda de Wilks para esta função possui um valor elevado, nos revelando que as diferenças entre os grupos fornecidas por esta função não são significativas.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos para a primeira função, dispostos na tabela 16.

Tabela 16 – Centróides dos grupos para a primeira função discriminante (início)

início	Função 1
até 1999	-,589
2000	0,00142
2001	-0,01582
2002	-,344
2003	-,109
2004	1,057

A tabela 16 nos revela que os centróides estão muito próximos, o que também pode ser constatado através de mapa territorial (figura 4) abaixo.



Função Discriminante 1
 Figura 4 – Mapa territorial da função discriminante 1.
 Legenda: 1 – até 1999, 2 – 2000, 3 – 2001, 4 – 2002, 5 – 2003, 6 – 2004 e * indica os centróides dos grupos.

Podemos verificar pela figura 4, que os centróides dos grupos estão muito próximos, ou seja, esta função não nos fornece uma grande discriminação dos grupos. Isto pode ser constatado também através de nossa matriz estrutura (tabela 14), uma vez que os coeficientes de correlação entre as variáveis e a primeira função discriminante não ultrapassam o valor de 0,384.

Desta forma, podemos concluir não haver diferenças significativas entre os 6 grupos, com respeito às opiniões fornecidas pelas variáveis independentes, uma vez que o valor de Lambda de Wilks para a única função discriminante estatisticamente significativa é elevado (0,698).

6.2.4 Estágio

Nesta etapa nossos sujeitos foram divididos em 2 grupos a saber: os que faziam estágio e os que não faziam.

Da mesma forma que ocorreu para as variáveis anteriores, o gráfico 4 mostra que o grupo dos que não realizavam estágio é muito maior dos que realizavam. Desta forma, selecionamos uma amostra aleatória com 190 sujeitos em cada grupo. Os únicos critérios usados nesta seleção foram que os sujeitos escolhidos deveriam ter respondido a todas as assertivas. Desta forma, nossa amostra para esta análise foi composta de 380 sujeitos.

Na tabela 17 abaixo, podemos observar que as médias das variáveis individualmente não diferem significativamente entre os grupos.

Tabela 17 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis
(estágio)

Variável	Média	Desvio padrão	Média	Desvio Padrão
	sim	sim	não	não
01	4,08	,86	4,13	,86
02	4,22	,84	4,08	,88
03	3,68	,85	3,65	,82
04	4,37	,72	4,28	,77
05	4,17	,84	4,21	,79
06	4,23	,83	4,05	,81
07	3,74	,90	3,78	,81
08	4,52	,65	4,49	,72
09	4,63	,56	4,56	,69
10	4,34	,79	4,29	,74
11	4,16	,86	4,22	,77
12	4,17	,82	4,15	,84
13	3,77	,88	3,82	,90
14	4,26	,76	4,26	,70
15	4,01	1,02	4,04	,90
16	4,09	,86	4,18	,79
17	3,93	,88	4,11	,78
18	4,07	,80	4,15	,77
19	3,89	,86	3,92	,80
20	4,17	,82	4,11	,72
21	4,13	,84	4,14	,74
22	3,83	,89	3,91	,86
23	4,11	,92	4,21	,78
24	4,14	,86	4,07	,83
25	4,04	,94	4,12	,86
26	4,37	,78	4,40	,73
27	4,02	,99	4,17	,81

Para iniciarmos a análise discriminante realizamos o teste Box's M para verificar se as matrizes de covariância são as iguais para todos os grupos. Uma vez que este teste resultou num nível de significância de 0,338 (maior que 0,05) podemos concluir que pela igualdade das dispersões entre os grupos e prosseguir com a análise.

A seguir, calculamos o valor do Lambda de Wilks para cada variável individualmente, a fim de avaliarmos a significância das diferenças entre as médias das variáveis independentes para os 2 grupos. A tabela 18 mostra os valores para cada variável.

Tabela 18 – Lambda de Wilks para cada variável (estágio)

Variável	Wilks' Lambda	Sig.
01	,999	,592
02	,994	,123
03	1,000	,759
04	,997	,272
05	,999	,659
06	,988	,034
07	,999	,633
08	1,000	,764
09	,997	,292
10	,999	,502
11	,999	,530
12	1,000	,853
13	,999	,645
14	1,000	,944
15	1,000	,748
16	,997	,321
17	,988	,036
18	,998	,361
19	1,000	,710
20	,998	,426
21	1,000	,897
22	,998	,380
23	,997	,252
24	,999	,468
25	,998	,393
26	1,000	,683
27	,992	,089

Podemos observar na tabela 18, que as variáveis 6 e 17 possuem níveis de significância baixos (menores que 0,05), o que mostra diferenças significativas entre os 2 grupos. As outras variáveis não são significativamente diferentes.

A seguir, analisaremos a matriz estrutura (tabela 19) de forma a avaliar a correlação entre cada variável e a função discriminante.

Tabela 19 – Matriz estrutura (estágio)

variável	Função 1
06	-,370
17	,367
27	,297
02	-,269
23	,200
04	-,191
09	-,184
16	,173
18	,159
22	,153
25	,149
20	-,139
24	-,127
10	-,117
11	,109
01	,093
07	,083
13	,080
05	,077
26	,071
19	,065
15	,056
03	-,053
08	-,052
12	-,032
21	,023
14	,012

As maiores correlações absolutas entre cada variável e a função discriminante estão selecionadas na tabela.

Podemos observar pela tabela 19, que as variáveis 6 e 17 são as que possuem os maiores coeficientes de correlação com a função discriminante. Isso é corroborado pela tabela 18, onde observamos que as diferenças só são estatisticamente significantes para as variáveis 6 e 17, ou seja, para as variáveis que possuem coeficientes de correlação com a função discriminante maiores que 0,3.

Para avaliarmos a significância desta função e seu poder de discriminação, analisamos o seu valor para o Lambda de Wilks. Este valor resultou em 0,920 com significância de 0,293. Devido ao valor elevado da tanto do Lambda como da significância, podemos concluir que esta função não é capaz de discriminar os grupos.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos a função. O centróide do grupo que realiza estágio possui valor de $-0,295$ e o centróide dos que não fazem estágio resultou no valor de $0,295$.

Com isso, podemos dizer que os centróides estão muito próximos, ou seja, esta função não nos fornece uma grande discriminação dos grupos. Isto pode ser constatado através de nossa matriz estrutura (tabela 19), uma vez que os coeficientes de correlação entre as variáveis e a função discriminante não ultrapassam o valor de $0,370$, e pela não significância estatística da função discriminante obtida.

Desta forma, podemos concluir não haver diferenças significativas entre os 2 grupos, com respeito às opiniões fornecidas pelas variáveis independentes.

6.2.5 Trabalha

Nesta etapa nossos sujeitos foram divididos em 2 grupos a saber: os que trabalhavam e os que não trabalhavam.

O gráfico 5 não nos mostra uma grande diferença de tamanho entre os grupos. No entanto, optamos por selecionar uma amostra aleatória com 540 sujeitos de cada grupo, totalizando 1080 sujeitos. Da mesma forma que colocamos anteriormente o único critério usado nesta seleção foi que os sujeitos escolhidos deveriam ter respondido a todas as assertivas.

Na tabela 20 abaixo, podemos observar que as médias das variáveis individualmente não diferem significativamente entre os grupos.

Tabela 20 – Média e Desvio Padrão dos grupos para cada uma das variáveis
(trabalha)

Variável	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
	Sim	Sim	Não	não
01	4,12	,88	4,06	,89
02	4,10	,89	4,08	,88
03	3,69	,93	3,72	,89
04	4,36	,75	4,28	,78
05	4,18	,83	4,16	,85
06	4,17	,79	4,15	,84
07	3,73	,87	3,86	,88
08	4,47	,69	4,44	,73
09	4,62	,61	4,47	,75
10	4,37	,71	4,24	,83
11	4,09	,89	4,19	,84
12	4,20	,83	4,07	,88
13	3,91	,94	3,77	,89
14	4,40	,71	4,15	,81
15	4,08	,89	4,00	,99
16	4,10	,88	4,12	,90
17	4,04	,83	4,02	,84
18	4,15	,77	4,09	,80
19	3,89	,84	3,92	,88
20	4,17	,78	4,12	,82
21	4,23	,75	4,10	,83
22	3,92	,80	3,86	,89
23	4,28	,86	4,17	,89
24	4,09	,82	4,15	,83
25	4,14	,89	4,04	,89
26	4,44	,73	4,31	,83
27	4,24	,82	4,07	,91

Para verificarmos se podemos iniciar a análise discriminante com nossa amostra, realizamos o teste Box's M para verificar se as diferentes dispersões observadas entre os grupos são ou não estatisticamente significantes. Uma vez que este teste resultou num nível de significância de 0,259 (maior que 0,05) podemos concluir pela igualdade das dispersões entre os grupos e prosseguir com nossa análise.

A seguir, calculamos o valor do Lambda de Wilks para cada variável individualmente, a fim de avaliarmos a significância das diferenças entre as médias das variáveis independentes para os 2 grupos. A tabela 21 mostra os valores para cada variável.

Tabela 21 – Lambda de Wilks para cada variável (trabalha)

Variável	Lambda de Wiks	Sig.
01	,999	,301
02	1,000	,830
03	1,000	,603
04	,997	,108
05	1,000	,706
06	1,000	,786
07	,995	,028
08	1,000	,564
09	,987	,000
10	,993	,009
11	,997	,074
12	,994	,017
13	,994	,016
14	,974	,000
15	,998	,202
16	1,000	,724
17	1,000	,821
18	,998	,214
19	1,000	,534
20	,999	,345
21	,993	,010
22	,999	,231
23	,996	,043
24	,999	,285
25	,998	,082
26	,993	,009
27	,991	,002

Podemos observar na tabela 21, que as variáveis 7, 9, 10, 12, 13, 14, 21, 23, 26 e 27 possuem níveis de significância baixos (menores que 0,05), o que mostra diferenças significativas entre os 2 grupos. As outras variáveis não são significativamente diferentes.

A seguir, analisaremos a matriz estrutura (tabela 22) de forma a avaliar a correlação entre cada variável e a função discriminante.

Tabela 22 – Matriz estrutura (trabalha)

	Função 1
14	,554
09	,389
27	,331
26	,284
10	,283
21	,281
13	,260
12	,259
07	-,238
23	,219
11	-,194
25	,188
04	,174
15	,138
18	,134
22	,129
24	-,116
01	,112
20	,102
19	-,067
08	,062
03	-,056
05	,041
16	-,038
06	,029
17	,024
02	,023

As maiores correlações absolutas entre cada variável e a função discriminante estão selecionadas na tabela.

Podemos observar pela tabela 22, que as variáveis 14, 9, 27, 26, 10, 21, 13, 12, 7 e 23 são as que possuem os maiores coeficientes de correlação com a função discriminante. Isso é corroborado pela tabela 21, onde observamos que as diferenças só são estatisticamente significantes para estas mesmas variáveis, ou seja, para as variáveis que possuem coeficientes de correlação com a função discriminante maiores que 0,2.

Para avaliarmos a significância da função discriminante e seu poder de discriminação, analisamos o valor de Lambda de Wilks para esta função. Seu valor resultou em 0,921 com significância menor que 0,0001. Devido ao baixo valor da significância, podemos concluir que esta função é importante para a

discriminação. No entanto, o alto valor de Lambda (muito próximo de 1) nos revela que esta função não possui um grande poder discriminatório.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos a função. O centróide do grupo que trabalham possui valor de 0,292 e o centróide dos que não trabalham resultou no valor de $-0,292$.

Com isso, podemos dizer esta função não nos fornece uma grande discriminação dos grupos, uma vez que os centróides estão muito próximos. Isto é ser confirmado através de nossa matriz estrutura (tabela 22), pois os coeficientes de correlação entre as variáveis e a função discriminante não ultrapassam o valor de 0,554.

Desta forma, podemos concluir não haver diferenças significativas entre os 2 grupos, com respeito às opiniões fornecidas pelas variáveis independentes.

Desta forma, os sujeitos não diferem em suas respostas em nenhuma das categorias estudadas. Ou seja, as respostas fornecidas pelos alunos não diferem quanto ao curso, idade, ano de ingresso no curso, se o sujeito faz estágio ou não ou se trabalha. Assim, podemos proceder à análise fatorial para todos os sujeitos, independentemente do curso, idade, ano de ingresso, se faz estágio ou não ou se trabalha ou não.

6.3 Análise Fatorial

Esta análise tem por objetivo identificar as estruturas das relações entre as variáveis, buscando um menor conjunto possível de fatores, isto é, a reunião de proposições segundo a mesma tendência de correlação estatística, para se fazer julgamentos de aspectos que têm a mesma relevância frente ao conjunto de assertivas (Malhotra, 2001).

Conforme especificamos no capítulo 3 sobre metodologia de pesquisa, o número mínimo de respondentes deve ser de 135 sujeitos. No entanto, para minimizar a probabilidade de ocorrência do fenômeno estatístico de sobre-ajuste (overfit) dos dados, ou seja, encontrar fatores que são específicos da amostra com pouca generalização (Hair *et al*, 1998), decidimos que o tamanho da amostra

deveria estar próximo de 50 respondentes para cada assertiva do instrumento. Como o instrumento adotado tem 27 variáveis, devemos ter, então, um número próximo de 1350 sujeitos.

Quando se utiliza este tipo de instrumento (Anexo 1), composto por um questionário, não podemos garantir que todos os sujeitos irão responder a todas as assertivas.

Assim, nesta pesquisa, tivemos uma certa quantidade de “não respostas”, ou seja, de sujeitos que deixaram de responder a alguma das assertivas. Como o percentual de não respostas pode influir na análise dos dados, passaremos a analisá-las.

6.3.1 Análise das não respostas

Primeiramente iremos realizar uma análise das não respostas para verificar se elas estão associadas a alguma característica particular da população. Para isso, devemos observar se o número de respostas faltantes é suficientemente elevado, ou seja superior a 10%, o que poderia suscitar problemas na análise destas respostas (Malhotra 2001). A tabela 23 nos mostra o número de não respostas em cada uma das variáveis.

Tabela 23 – Número de não respostas para cada variável

Variável	Número de não respostas
1	5
2	3
3	5
4	18
5	3
6	4
7	4
8	4
9	4
10	3
11	1
12	2
13	3
14	3
15	5
16	4
17	5
18	1
19	4
20	3
21	3
22	7
23	6
24	5
25	0
26	0
27	0

Podemos observar pela tabela 23, que o maior número de não respostas (18) ocorre para a variável 4. No entanto, este valor representa somente 1,4% do total de sujeitos.

É necessário comparar também se os sujeitos que deixaram de responder à alguma das assertivas diferem daqueles que responderam todas as assertivas. Para isso, iremos verificar a correlação entre os fatores obtidos por dois métodos diferentes: listwise e pairwise. No listwise, consideramos somente os sujeitos que responderam a todas as assertivas. Já no pairwise, são analisadas todas as respostas válidas para cada variável. A correlação entre os fatores é fornecida pela tabela 24.

Tabela 24 – Correlação entre os fatores obtidos pelo listwise e pairwise

	pair1	pair2	pair3	pair4	pair5	pair6
list1	,998	,018	-,025	-,009	-,054	-,015
list2	-,001	,979	,040	,005	,080	,074
list3	,028	-,009	,983	,016	-,008	-,064
list4	,002	-,024	,009	,990	,004	,003
list5	,041	-,054	-,004	-,010	,988	-,003
list6	,009	-,058	,059	,007	-,016	,992

Podemos observar pela tabela 24 que a correlação entre o fator 1 do listwise e o fator 1 do pairwise é 0,998, a correlação entre os fatores 2 é 0,979 e assim por diante. Assim, constatamos que nos dois casos são encontrados 6 fatores, altamente correlacionados. Isto significa que quem deixou de responder alguma assertiva não difere de quem respondeu, ou seja, listwise é uma amostra aleatória de pairwise. Assim, optamos por substituir as não respostas pelos valores da média de cada variável.

6.3.2 Hipóteses e Critérios de Análise

A seguir, passaremos a explicitar as hipóteses que norteiam a análise fatorial, bem como os critérios adotados para a análise.

a) Normalidade

O primeiro teste a ser realizado é o teste de Kolmogorov-Smirnov (tabela 25) para a avaliar a aderência dos dados à distribuição normal.

Tabela 25 – Teste de Normalidade

Variável	Kolmogorov-Smirnov	
	Statistic	Sig.
01	,237	,000
02	,243	,000
03	,210	,000
04	,290	,000
05	,262	,000
06	,242	,000
07	,227	,000
08	,352	,000
09	,384	,000
10	,288	,000
11	,245	,000
12	,240	,000
13	,214	,000
14	,276	,000
15	,232	,000
16	,240	,000
17	,216	,000
18	,228	,000
19	,226	,000
20	,227	,000
21	,243	,000
22	,225	,000
23	,286	,000
24	,225	,000
25	,243	,000
26	,330	,000
27	,259	,000

Como a significância é menor do que 0,0001, podemos concluir que as distribuições de todas as variáveis não são normais ao nível de significância de 0,05.

Vamos avaliar, agora, o perfil de cada variável, segundo Skewness e Kurtosis para identificar os pontos em que cada variável se diferencia da normal. Skewness identifica desvios de simetria, que pode ser negativa, quando a mediana não pertence ao intervalo de confiança mas se aproxima do seu valor máximo ou positiva, quando se aproxima do valor mínimo deste intervalo. Para uma distribuição simétrica (normal) temos que o $|\text{Skewness/Desvio padrão}|$ deve ser menor que 2,58 ao nível de significância de 0,01.

Já Kurtosis verifica se há achatamento ou não da distribuição (Bisquerria *et al*, 2004). Uma distribuição é dita mesocúrtica se $|\text{Kurtosis/Desvio}$

padrão| é menor do que 2,58 ao nível de significância de 0,01. Se o valor de Kurtosis/ Desvio padrão é menor que - 2,58, então temos uma distribuição platicúrtica, ou achatada. Caso contrário a distribuição é leptocúrtica. Os valores destas estatísticas são mostrados na tabela 26.

Tabela 26 – Skewness e Kurtosis

Variável	Skewness/ Desvio padrão	Kurtosis/ Desvio padrão
1	- 8,786	- 1,540
2	- 9,757	- 0,518
3	- 2,686	- 3,475
4	- 12,314	2,784
5	- 9,314	- 2,647
6	- 8,371	- 2,353
7	- 1,543	- 4,986
8	- 16,571	6,000
9	- 23,214	19,971
10	- 13,943	5,453
11	- 10,186	- 0,072
12	- 10,014	- 0,209
13	- 6,571	- 1,489
14	- 10,900	0,122
15	- 9,171	- 1,914
16	- 10,514	0,957
17	- 5,514	- 4,345
18	- 6,029	- 4,439
19	- 5,514	- 2,561
20	- 9,229	1,137
21	- 8,143	- 1,914
22	- 4,029	- 3,518
23	- 12,271	0,835
24	- 8,514	- 1,755
25	- 8,900	- 2,259
26	- 14,814	2,619
27	- 11,586	0,439

Podemos observar que somente a variável 7, pode ser considerada simétrica, enquanto que todas as outras possuem uma forte assimetria negativa. Em relação à Kurtosis, podemos dizer que as variáveis 3, 5, 7, 17, 18 e 22 são platicúrticas, as variáveis 4, 8, 9, 10 e 26 são leptocúrticas e as restantes são mesocúrticas, ou seja, se parecem com a normal.

Desta forma, podemos concluir que as variáveis não são normais ao nível de significância de 0,01.

b) KMO e Bartlet

Por outro lado, os resultados de dois outros testes devem ser considerados para que possamos decidir sobre a utilização da análise fatorial (Hair *et al*, 1998; Pereira, 2001; SPSS, 1999). Estes dois testes são: KMO e de esfericidade de Bartlet, para analisar se mesmo as variáveis não sendo normais podemos realizar a análise fatorial.

O teste KMO compara as correlações observadas com as parciais (correlações entre as variáveis quando o efeito linear das demais é eliminado). Valores próximos de 1 indicam que os coeficientes de correlação parciais são pequenos, ou seja, pode-se realizar a análise fatorial. Por outro lado, valores pequenos indicam que as correlações entre pares de variáveis não podem ser explicadas por outras variáveis. (Malhotra, 2001). Em nossa análise este teste resultou no valor 0,933, o qual é elevado, mostrando boa adequação dos dados para a análise fatorial.

Já o teste de esfericidade de Bartlet testa a hipótese da matriz de correlações ser a matriz identidade, ou seja, de não haver correlação entre as variáveis. Este teste mostrou significância menor que 0,0001, valor inferior a 0,05, o que se conclui que a matriz de correlações não é a matriz identidade.

c) Matriz Anti-imagem e medidas de adequação da amostra

Os elementos fora da diagonal da matriz anti-imagem (tabela 27) fornecem os coeficientes negativos das correlações parciais. Como mencionamos anteriormente estes valores devem ser pequenos, pois estes coeficientes são estimativas das correlações entre os fatores únicos. Supõe-se na análise fatorial de componentes principais que as variáveis são explicadas somente pelos fatores comuns.

Já a diagonal desta matriz nos fornece as medidas de adequação da amostra, ou seja, o grau de intercorrelação entre as variáveis. Valores próximos de 1, indicam que a variável é perfeitamente predita (sem erro) pelas demais. Segundo Hair *et al* (1998) valores acima de 0,8 são considerados excelentes.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	- 2,284E -02	- 1,506E -02	- 7,785E -03	- 5,320E -02	6,321E -02	2,057E -02	-103	1,770E -04	4,886E -03	4,752E -02	7,800E -02	5,292E -02	5,529E -03	-140	,895	-338	- 1,388E -02	4,326E -02	6,751E -03	- 9,285E -03	1,487E -02	4,401E -03	2,073E -02	1,905E -02	-271	2,195E -02	- 2,130E -02
16	2,360E -02	-1,161	- 6,194E -02	- 9,110E -03	2,332E -02	2,094E -02	- 8,927E -03	- 2,975E -02	-127	5,322E -02	- 1,803E -04	- 3,853E -02	- 3,623E -02	- 1,965E -02	-338	,920	-150	- 1,156E -02	- 1,235E -02	- 4,299E -02	- 2,302E -02	- 1,131E -02	3,430E -02	- 2,162E -02	-114	- 2,012E -02	- 1,259E -02
17	-106	4,459E -02	- 1,516E -02	- 5,602E -03	- 9,057E -03	- 5,678E -02	- 4,547E -02	- 7,063E -04	1,047E -02	- 7,677E -02	- 3,430E -03	- 1,992E -02	- 4,044E -02	- 2,997E -03	- 1,388E -02	-150	,953	-195	- 9,748E -02	- 2,163E -02	3,454E -02	- 8,317E -02	2,811E -03	- 2,593E -02	- 2,858E -02	- 1,821E -02	- 5,898E -02
18	2,851E -02	- 1,959E -02	- 3,439E -03	-113	- 2,037E -02	- 1,089E -03	2,296E -03	2,693E -02	2,819E -02	3,043E -02	8,277E -02	1,162E -03	8,050E -03	8,580E -02	4,326E -02	-195	,951	-153	-173	- 3,728E -02	- 5,925E -02	- 2,249E -03	- 1,351E -02	- 2,841E -02	- 7,481E -03	- 8,080E -02	
19	- 5,251E -02	- 9,115E -03	- 7,096E -02	2,873E -03	- 8,145E -02	- 1,145E -03	- 5,667E -02	- 5,583E -03	1,776E -02	3,290E -02	1,203E -02	4,577E -03	- 7,880E -03	- 3,475E -02	6,751E -03	- 1,235E -02	- 9,748E -02	-153	,958	-136	- 4,257E -02	- 5,253E -02	- 7,665E -02	- 4,800E -02	- 1,658E -02	- 5,525E -02	- 8,221E -02
20	- 3,566E -02	- 4,618E -02	- 5,085E -02	5,240E -02	6,381E -03	- 6,264E -03	- 2,969E -02	- 1,737E -02	- 8,257E -03	- 4,578E -02	2,109E -02	- 9,011E -02	4,876E -02	1,164E -02	- 9,285E -03	- 4,299E -02	- 2,163E -02	-173	-136	,948	-259	- 8,386E -02	- 4,636E -02	- 4,779E -02	- 6,744E -03	-118	3,435E -03
21	8,089E -03	6,009E -02	2,146E -02	- 3,523E -03	- 2,841E -02	-133	1,872E -02	- 9,722E -03	- 7,333E -02	- 4,517E -02	4,990E -03	1,322E -02	- 5,025E -02	- 8,678E -02	1,487E -02	2,302E -02	3,454E -02	- 3,728E -02	- 4,257E -02	-259	,939	-231	- 5,737E -02	- 1,373E -03	- 3,820E -02	2,691E -02	- 9,699E -02
22	- 3,626E -02	- 3,691E -02	- 8,667E -02	- 4,683E -03	- 2,502E -02	- 3,591E -02	- 1,623E -02	8,205E -03	3,367E -02	- 7,938E -03	3,200E -02	3,391E -02	- 6,320E -02	- 4,747E -02	4,401E -03	- 1,131E -02	- 8,317E -02	- 5,925E -02	- 5,253E -02	- 8,386E -02	-231	,959	-103	-114	- 2,451E -02	- 2,785E -02	1,185E -02
23	- 3,849E -02	- 5,643E -02	7,448E -03	- 1,925E -02	-211	108	8,137E -02	-105	- 2,634E -02	- 6,133E -03	2,632E -02	2,819E -02	- 1,325E -02	- 2,073E -02	- 2,654E -02	- 3,430E -02	2,811E -03	- 2,249E -03	- 7,665E -02	- 4,636E -02	- 5,737E -02	-103	,907	-123	- 4,513E -02	- 8,078E -02	-242
24	- 6,236E -02	3,482E -02	6,270E -03	1,273E -02	- 4,157E -03	- 6,023E -02	- 5,125E -02	- 4,613E -02	- 2,597E -02	- 5,205E -02	1,672E -02	4,772E -03	-116	3,131E -02	- 1,905E -02	- 2,162E -02	- 2,593E -02	- 1,351E -02	- 4,800E -02	- 4,779E -02	- 1,373E -03	-114	-123	,958	-110	-169	1,182E -02
25	- 3,900E -03	- 8,245E -02	- 1,475E -02	- 3,810E -03	- 2,395E -02	4,148E -03	4,925E -02	6,109E -02	3,268E -02	1,783E -02	6,293E -02	- 3,328E -02	3,117E -02	1,638E -02	-271	-114	2,858E -02	2,841E -02	1,658E -02	6,744E -03	3,820E -02	2,451E -02	4,513E -02	-110	,925	-197	- 1,930E -02
26	- 2,960E -02	- 1,698E -02	- 3,073E -03	- 7,608E -02	2,212E -02	- 2,174E -02	- 4,065E -02	- 2,200E -02	- 1,331E -02	- 1,622E -02	- 4,844E -02	-112	- 3,809E -02	- 2,583E -02	2,195E -02	- 2,012E -02	- 1,821E -02	- 7,481E -03	- 5,525E -02	-118	2,691E -02	2,785E -02	8,078E -02	-169	-197	,930	-198
27	.115	1,464E -02	1,155E -02	- 3,431E -02	- 5,116E -02	- 8,658E -02	2,317E -02	- 6,009E -02	3,054E -02	- 4,385E -02	- 6,059E -03	- 1,360E -02	- 7,862E -02	4,154E -02	2,130E -02	1,259E -02	- 5,898E -02	- 8,080E -02	- 8,221E -02	- 3,435E -03	- 9,699E -02	1,185E -02	-242	1,182E -02	- 1,930E -02	-198	,918

As medidas de adequação da amostra estão identificadas na tabela.

Podemos constatar que mesmo as variáveis não sendo normais, os testes KMO e de esfericidade de Bartlett e as medidas de adequação da amostra e a matriz anti-imagem mostram que os dados podem ser tratados pela análise fatorial de componentes principais.

d) Escolha dos fatores e variância

Para a escolha do número de fatores, optamos pelo critério de Normalização de Kaiser, ou seja, os fatores retidos devem ter auto-valores maiores que 1. Segundo Hair *et al* (1998) este critério é o mais utilizado e adequado para instrumentos que possuem entre 20 e 50 variáveis. Pestana e Gageiro (2000) colocam que este critério é adequado para amostras maiores que 250 sujeitos.

O número de fatores retidos e a variância explicada por eles é mostrada na tabela 28.

Tabela 28 – Fatores retidos e variância

Fatores	Auto-valores	% da Variância	% Cumulativa
1	8,106	30,021	30,021
2	1,502	5,564	35,585
3	1,234	4,570	40,155
4	1,156	4,281	44,436
5	1,099	4,072	48,508
6	1,004	3,718	52,225

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Em nossa análise há 6 fatores importantes que respondem juntos por cerca de 52% da variância. No entanto, observamos que o primeiro deles explica sozinho cerca de 30% da variância dos dados.

e) Rotação e significância estatística das cargas fatoriais

O objetivo da rotação é extremar as cargas fatoriais, de forma que cada variável se associe a um único fator, facilitando a interpretação dos resultados. Optamos por realizar uma rotação ortogonal de forma a preservar a orientação

original entre os fatores. Desta forma, escolhemos o método de rotação Varimax, pois ele maximiza a soma das variâncias das cargas fatoriais, nos fornecendo uma clara separação entre os fatores (Malhotra, 2001).

Uma vez que a carga fatorial representa a correlação entre a variável original e o fator, é importante determinar o nível de significância para a interpretação das cargas fatoriais. Segundo Hair *et al* (1998), como regra prática, temos que a carga fatorial mínima significativa é 0,3. Cargas em 0,4 são consideradas mais importantes e acima de 0,5 são consideradas significantes. No entanto, a especificação da significância das cargas fatoriais diferem com o tamanho da amostra. Para amostras acima de 350 sujeitos, a carga fatorial mínima significativa está em 0,3. Desta forma, em nossa análise utilizaremos o corte em 0,4.

A tabela 29 abaixo nos mostra a matriz dos fatores rotacionadas, especificando quais variáveis representam cada um dos fatores.

Tabela 29 – Matriz dos fatores rotacionada

	Fatores					
Variáveis	1	2	3	4	5	6
19	,632					
22	,603					
20	,591					
18	,578					
21	,545					
17	,491					
01	,459					
03	,443					
15		,720				
16		,707				
25		,702				
02		,535				
13			,726			
12			,597			
14			,517			
26			,467			
24						
09				,720		
10				,638		
08				,594		
04						
11					,642	
07					,585	
06					,530	
27						,665
23						,660
05					,492	,519

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser

A rotação convergiu em 13 iterações.

Na tabela 29 acima, podemos observar que o primeiro fator é composto pelas variáveis 1, 3, 17 a 22. O segundo fator é composto pelas variáveis 2, 15, 16 e 25. O terceiro fator é representado pelas variáveis 12 a 14 e 26. As variáveis 8 a 10 compõem o quarto fator. Já a variável 5 aparece em dois fatores ao mesmo tempo, sendo que possui maior correlação com o fator 6. Desta forma, consideramos o fator 5 composto pelas variáveis 6, 7 e 11 e o fator 6 composto pelas variáveis 5, 23 e 27. Já as variáveis 4 e 24 não se relacionam de maneira significativa com nenhum dos fatores³ encontrados e podem ser eliminadas de nossa análise.

³ A interpretação dos fatores será realizada mais adiante.

f) Comunalidades

As comunalidades representam a porcentagem da variância da variável explicada pelos fatores, ou seja, definem a qualidade da representação dos fatores pelas assertivas que o compõem (Pasquali, 2003). Inicialmente seu valor é considerado 1, ou seja, toda a variância da variável é explicada pelos fatores. Após a análise este valor muda e deve ser analisado. Os valores das comunalidades das 27 variáveis são mostrados na tabela 30.

Tabela 30 - Comunalidades

Variável	Inicial	Extraída
01	1,000	,394
02	1,000	,443
03	1,000	,496
04	1,000	,346
05	1,000	,602
06	1,000	,539
07	1,000	,512
08	1,000	,540
09	1,000	,629
10	1,000	,554
11	1,000	,511
12	1,000	,537
13	1,000	,603
14	1,000	,516
15	1,000	,604
16	1,000	,614
17	1,000	,388
18	1,000	,504
19	1,000	,517
20	1,000	,542
21	1,000	,536
22	1,000	,531
23	1,000	,587
24	1,000	,398
25	1,000	,600
26	1,000	,463
27	1,000	,599

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais.

As variáveis que possuem as mais baixas comunalidades são 1, 4, 17 e 24 e estão destacadas na tabela. Estas variáveis são as que possuem as menores correlações com os fatores. Como as variáveis 4 e 24 não se relacionam

significativamente com nenhum dos fatores encontrados, uma alternativa é sua eliminação.

g) Resíduos

Para avaliar se o modelo proposto possui um bom ajuste, devemos nos concentrar nos resíduos. Um modelo é dito bem ajustado se as correlações entre as variáveis calculadas a partir do modelo fatorial são pouco diferentes das correlações originais (calculadas a partir dos dados brutos), caso contrário o modelo é pobre e a hipótese deve ser alterada. A diferença entre as correlações originais e as reproduzidas pelo modelo dá-se o nome de correlações residuais. Estas correlações são ditas significativas ou não redundantes se seu valor supera 0,05. A matriz mostrando os valores das correlações residuais encontra-se no anexo 2.

Para nosso modelo proposto, encontramos 35% de resíduos significativos. Este número é aceitável para dados humanos, face à grande quantidade de variáveis intervenientes.

h) Confiabilidade da escala

Um outro aspecto que deve ser analisado em nosso modelo, refere-se ao grau de consistência interna da escala. Esta medida nos dá a proporção da variabilidade nas respostas que resulta de diferenças entre as respostas dos sujeitos. Ou seja, as diferenças das respostas devem-se ao fato dos sujeitos terem diferentes opiniões e não devido a diferentes interpretações do instrumento.

Esta consistência interna pode ser verificada pelos coeficientes de precisão. O método mais utilizado é o Alpha de Cronbach. Ele reflete o grau de covariância dos itens entre si. Assim, se todas as assertivas variarem do mesmo jeito, isto é, não houver variância entre as assertivas individualmente, estas serão totalmente idênticas. Por outro lado, quanto menor a variância de uma assertiva, mais precisa ela é. Desta forma, o alfa dará a porcentagem de congruência das assertivas, nos indicando, ao mesmo tempo, a precisão da escala. Assim, valores

próximos de 1 indicam uma boa consistência interna e uma grande precisão (Pasquali, 2003). Para uma pesquisa exploratória aceita-se valores acima de 0,6.

O valor de alpha encontrado para nossa escala é de 0,9080, o que indica uma precisão de 90,8%. Além disso, a não eliminação de variável resulta em aumento da consistência interna. Pelo contrário, qualquer eliminação de variável faz o valor diminuir.

Como colocamos anteriormente, as variáveis 4 e 24 não possuem grandes correlações com nenhum dos fatores encontrados e suas comunalidades estão entre as mais baixas, pelo que optamos por eliminá-las de nosso modelo. Calculando o novo valor do alpha de Cronbach após a eliminação destas variáveis encontramos o valor de 0,9001, o que não nos revela uma diminuição significativa.

Desta forma, passaremos a realizar uma nova análise fatorial, agora sem as variáveis 4 e 24, para verificar se sua eliminação melhora nosso modelo.

6.3.3 Análise Fatorial sem as variáveis 4 e 24 (novo modelo)

O valor do teste KMO passa a ser 0,928 (o anterior era 0,933), não implicando em prejuízos para a análise. O teste de esfericidade de Bartlett continua a possuir significância menor do que 0,0001, o que indica que a matriz de correlações não é a matriz identidade.

Quanto às medidas das correlações parciais e de adequação da amostra, verificamos na tabela 31, que os valores para as correlações parciais continuam baixos e as medidas de adequação da amostra continuam acima de 0,8.

Tabela 31 – Matriz anti-imagem (novo modelo)

	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	
01	,933	-,127	- 1,745E-02	7,640E-03	-,102	6,350E-02	- 1,444E-02	- 1,689E-02	- 6,155E-02	- 5,219E-02	- 2,859E-02	- 1,244E-02	- 4,096E-02	- 3,030E-02	2,144E-02	-,110	1,522E-02	- 5,564E-02	- 3,303E-02	7,673E-03	- 4,437E-02	- 4,894E-02	- 1,120E-02	- 4,972E-02	- 4,972E-02	,112
02	-,127	,929	-,159	- 8,312E-03	- 2,438E-02	- 3,353E-02	- 1,518E-02	-,120	1,165E-02	6,393E-03	- 1,319E-02	- 1,873E-02	1,647E-02	1,410E-02	-,161	4,557E-02	1,856E-02	7,479E-03	4,499E-02	6,020E-02	- 3,317E-02	- 5,248E-02	- 7,913E-02	- 1,084E-02	- 1,446E-02	
03	-1,745E-02	-,159	,940	- 1,996E-02	- 2,131E-02	-,119	5,718E-02	7,177E-03	5,830E-02	- 2,404E-02	- 4,218E-02	- 5,443E-02	- 9,194E-03	- 1,445E-02	- 6,344E-02	1,579E-02	1,773E-02	7,087E-02	4,436E-02	2,120E-02	- 8,762E-02	- 6,096E-03	- 1,456E-02	- 1,158E-02	- 7,217E-03	
05	7,640E-03	- 8,312E-03	- 1,996E-02	,898	-,121	- 4,532E-02	- 3,023E-02	5,908E-02	- 2,928E-02	-,134	6,771E-02	3,417E-02	- 3,257E-02	5,854E-02	2,251E-02	9,702E-03	3,126E-02	8,178E-02	1,120E-02	- 2,887E-02	- 2,608E-02	-,216	- 2,489E-02	- 1,484E-02	- 5,460E-02	
06	-,102	- 2,438E-02	- 2,131E-02	-,121	,928	-,224	- 5,183E-02	- 5,019E-02	- 6,022E-02	- 5,323E-02	- 9,442E-02	- 7,477E-03	- 4,867E-02	1,407E-02	1,887E-02	5,933E-02	1,373E-02	3,707E-03	3,697E-03	-,134	4,369E-02	,100	- 2,773E-03	- 4,054E-02	- 8,439E-02	
07	6,350E-02	- 3,353E-02	-,119	- 4,532E-02	-,224	,907	-,214	6,642E-02	- 1,579E-02	- 5,673E-02	- 7,053E-03	-,131	4,925E-02	-,104	- 9,901E-03	4,679E-02	3,556E-03	- 5,934E-02	- 3,317E-02	1,874E-02	- 2,218E-02	- 7,606E-02	- 5,527E-02	- 1,168E-02	- 2,442E-02	
08	-1,444E-02	- 1,518E-02	5,718E-02	- 3,023E-02	- 5,183E-02	-,214	,922	-,268	- 7,286E-02	- 6,884E-02	- 2,685E-02	- 3,588E-02	- 4,484E-02	- 4,593E-03	3,144E-02	2,260E-03	3,536E-02	7,600E-03	1,615E-02	- 1,005E-02	2,769E-03	-,113	5,638E-02	- 3,542E-02	- 6,207E-02	
09	-1,689E-02	-,120	7,177E-03	5,908E-02	- 5,019E-02	6,642E-02	-,268	,902	-,195	5,337E-02	1,411E-02	1,574E-02	- 7,289E-02	- 5,601E-03	-,128	9,786E-03	- 2,919E-02	1,656E-02	- 9,316E-03	- 7,340E-02	3,092E-02	- 2,985E-02	- 3,578E-02	- 1,831E-02	- 3,074E-02	
10	-6,155E-02	1,165E-02	5,830E-02	- 2,928E-02	- 6,022E-02	- 1,579E-02	- 7,286E-02	-,195	,945	-,130	- 3,951E-02	1,928E-02	-,121	- 5,738E-02	5,143E-02	- 7,998E-02	- 4,916E-02	3,137E-02	- 4,086E-02	- 4,637E-02	- 1,463E-02	- 1,554E-02	1,196E-02	- 3,735E-02	- 4,913E-02	
11	-5,219E-02	6,393E-03	- 2,404E-02	-,134	- 5,323E-02	- 5,673E-02	- 6,884E-02	5,337E-02	-,130	,908	-,205	- 4,069E-03	9,411E-02	- 7,502E-02	6,671E-04	- 2,713E-03	- 7,700E-02	1,267E-02	1,906E-02	5,214E-03	- 3,016E-02	- 2,351E-02	6,541E-02	- 4,235E-02	- 4,377E-03	
12	-2,859E-02	- 1,319E-02	- 4,218E-02	6,771E-02	- 9,442E-02	- 7,053E-03	- 2,685E-02	1,411E-02	- 3,951E-02	-,205	,936	-,198	- 9,317E-02	5,128E-02	- 3,877E-02	- 2,000E-02	- 5,071E-03	4,937E-03	- 8,831E-02	- 1,312E-02	- 3,372E-02	- 2,846E-02	- 3,306E-02	- 1,887E-02	- 1,489E-02	
13	-1,244E-02	- 1,873E-02	- 5,443E-02	3,417E-02	- 7,477E-03	-,131	3,588E-02	1,574E-02	1,928E-02	- 4,069E-03	-,198	,915	-,245	4,601E-03	- 3,882E-02	3,783E-02	- 7,065E-03	- 1,365E-02	4,236E-02	- 5,069E-02	- 7,739E-02	- 1,284E-02	1,867E-02	- 5,737E-02	- 7,703E-02	
14	-4,096E-02	1,647E-02	- 9,194E-03	- 3,257E-02	- 4,867E-02	4,925E-02	- 4,484E-02	- 7,289E-02	-,121	9,411E-02	- 9,317E-02	-,245	,938	-,141	- 1,920E-02	- 2,314E-03	- 8,871E-02	- 3,323E-02	1,445E-02	- 8,689E-02	- 4,430E-02	- 9,899E-03	1,991E-02	- 2,271E-02	- 4,279E-02	

	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27
15	-3,030E-02	-	-	5,854E-02	1,407E-02	-,104	-	-	-	-	5,128E-02	4,601E-03	-,141	,888	-3,340	-	3,734E-02	6,037E-03	-	1,468E-02	2,079E-03	-	-,275	1,510E-02	-
16	2,144E-02	-,161	-	2,251E-02	1,887E-02	-	-	-,128	5,143E-02	6,671E-04	-	-	-	-3,340	,914	-,151	-	-	-	-	-	3,174E-02	-,117	-	1,255E-02
17	-,110	4,557E-02	-	-	-	-	-	9,786E-03	-	-	-	3,783E-02	-	-	-,151	,948	-,197	-	-	3,449E-02	-	-	-	-	-
18	1,522E-02	-	-	-	3,556E-03	-	-	-	-	-	-	-	-	3,734E-02	-	-,197	,951	-,154	-,169	-	-	-	2,698E-02	-	-
19	-5,564E-02	-	-	-	-	-	-	1,656E-02	3,137E-02	1,267E-02	4,937E-03	-	-	6,037E-03	-	-	-,154	,955	-,139	-	-	-	-	4,827E-02	-
20	-3,303E-02	-	-	1,120E-02	-	-	-	-	-	1,906E-02	-	4,236E-02	1,445E-02	-	-	-	-,169	-,139	,946	-,259	-	-	-	-,125	5,846E-03
21	7,673E-03	6,020E-02	2,120E-02	-	-,134	1,874E-02	-	-	-	5,214E-03	1,312E-02	-	-	1,468E-02	-	3,449E-02	-	-	-,259	,934	-,233	-	-	2,688E-02	-
22	-4,437E-02	-	-	-	-	-	2,769E-03	3,092E-02	-	-	-	-	-	2,079E-03	-	-	-	-	-	-,233	,956	-,119	-	8,584E-03	1,317E-02
23	-4,894E-02	-	6,096E-03	-,216	-,100	7,606E-02	-,113	-	-	-	-	1,284E-02	-	-	3,174E-02	-	-	-	-	-	-,119	,904	-	6,016E-02	-,243
25	-1,120E-02	-	-	-	-	-	5,638E-02	-	1,196E-02	6,541E-02	-	1,867E-02	1,991E-02	-,275	-,117	-	2,698E-02	-	-	-	-	-	-	,916	-
26	-4,972E-02	-	-	1,484E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,510E-02	-	-	-	-	4,827E-02	-,125	2,688E-02	8,584E-03	6,016E-02	-,220	,930
27	-,112	1,446E-02	7,217E-03	-	8,439E-02	2,442E-02	-	3,074E-02	-	-	-	-	-	-	1,255E-02	-	-	-	5,846E-03	-	1,317E-02	-,243	-	-,202	,911

As medidas de adequação da amostra estão destacadas na tabela.

O número de fatores retidos continua a ser 6, mas a variância aumenta quase 2%, melhorando nossa análise. O primeiro fator continua a explicar sozinho cerca de 30% da variância dos dados, conforme mostra a tabela 32.

Tabela 32 – Fatores retidos e variância explicada (novo modelo)

Fatores	Auto- valores	% da Variância	% Cumulativa
1	7,523	30,092	30,092
2	1,502	6,006	36,098
3	1,221	4,882	40,981
4	1,149	4,595	45,576
5	1,086	4,343	49,918
6	1,002	4,009	53,928

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Além disso, a eliminação das variáveis 4 e 24 não causou modificações nas variáveis que compõem cada fator, conforme mostrado na tabela 33.

Tabela 33 – Matriz dos fatores rotacionada (novo modelo)

Variáveis	Fatores					
	1	2	3	4	5	6
19	,637					
22	,620					
20	,612					
18	,587					
21	,569					
17	,503					
01	,480					
03	,412					
15		,726				
16		,713				
25		,700				
02		,543				
13			,725			
12			,603			
14			,537			
26			,472			
09				,727		
10				,611		
08				,597		
11					,659	
07					,604	
06					,543	
27						,672
23						,650
05					,480	,528

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais
Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser
Rotação convergiu em 12 iterações.

Em relação às comunalidades, verificamos que os valores aumentaram para maioria das variáveis. Somente as variáveis 5, 10, 18, 22, 23, 25 e 26 tiveram os valores das comunalidades diminuído. No entanto, esta queda não foi significativa, conforme mostrado na tabela 34.

Tabela 34 – Comparação entre as comunalidades nos dois modelos

	Modelo anterior	Novo Modelo
Variável	Extraída	Extraída
01	,394	,397
02	,443	,445
03	,496	,496
04	,346	
05	,602	,596
06	,539	,544
07	,512	,524
08	,540	,565
09	,629	,649
10	,554	,540
11	,511	,532
12	,537	,548
13	,603	,605
14	,516	,531
15	,604	,612
16	,614	,620
17	,388	,391
18	,504	,502
19	,517	,518
20	,542	,546
21	,536	,538
22	,531	,529
23	,587	,584
24	,398	
25	,600	,589
26	,463	,453
27	,599	,630

Verificamos também que as correlações residuais significativas mantiveram-se constantes em 35%, conforme mostra a matriz das correlações residuais no Anexo 3.

Conforme dissemos anteriormente a confiabilidade interna da escala passou para o valor 0,9001.

Portanto, verificamos que o novo modelo sem as variáveis 4 e 24 é mais consistente, uma vez que os testes não mostraram mudanças significativas e a variância aumentou quase 2%.

Para validar esta análise, devemos avaliar o grau de generalização dos resultados na população e as possíveis observações dos sujeitos que influenciam nos resultados como um todo.

Desta forma, a seguir, iremos analisar estas observações influentes (ou outliers) para verificar seu impacto nos resultados obtidos.

6.3.4 Outliers

A análise fatorial nos fornece escores que são combinações das variáveis originais e o seu valor corresponde ao tamanho das cargas fatoriais. Segundo Pestana e Gageiro (2000), sujeitos com valores acima de 2 ou abaixo de -2 para estes escores são considerados outliers do modelo fatorial. Através deste método detectamos 97 (7,33%) de sujeitos outliers.

Para avaliar o impacto destes outliers nos resultados obtidos, iremos realizar duas análises. Primieramente, realizaremos a análise fatorial sem estes sujeitos, para verificar sua influência nos resultados. A seguir, faremos uma análise discriminante entre os sujeitos considerados outliers e os demais, para detectar em que variáveis as diferenças nas respostas foram significativas. Continuaremos a eliminar as variáveis 4 e 24 nestas duas análises.

a) Análise Fatorial sem Outliers

O valor para o teste KMO resultou em 0,925, mostrando-se menor que o valor da análise com os outliers (0,928). O teste de esfericidade de Bartlett resultou em significância menor que 0,0001, mostrando que a matriz de correlações não é a matriz identidade.

Além disso, as medidas de adequação da amostra continuam elevadas e os coeficientes de correlações parciais continuam pequenos, conforme mostra a tabela 35.

	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27
16	8,154E-03	-,137	- 3,683E-02	2,929E-02	- 7,526E-03	- 2,402E-02	- 3,593E-02	-,108	5,818E-02	- 2,230E-03	- 2,602E-02	- 3,179E-02	- 2,363E-02	-286	,918	-,172	- 3,675E-02	4,761E-03	- 4,825E-02	- 1,318E-02	- 2,960E-02	9,194E-03	-,114	- 6,601E-03	- 1,937E-02
17	- 8,505E-02	4,146E-02	- 1,010E-02	- 2,366E-02	- 5,191E-02	- 2,650E-02	- 1,018E-02	1,722E-02	- 7,737E-02	- 4,518E-03	- 2,289E-02	- 1,541E-02	6,908E-03	- 1,902E-02	-,172	,945	-,186	-,105	- 1,361E-02	1,116E-02	- 7,655E-02	1,178E-02	- 3,342E-02	- 4,181E-02	- 6,249E-02
18	2,262E-02	- 1,620E-02	- 2,613E-02	- 3,283E-02	2,869E-04	8,328E-03	- 6,071E-02	- 5,818E-02	- 4,948E-02	- 9,332E-02	- 1,683E-02	- 1,922E-02	- 7,711E-02	1,637E-02	- 3,675E-02	-,186	,949	-,154	-,147	- 1,619E-02	- 4,604E-02	1,379E-02	1,366E-02	- 4,036E-02	- 8,411E-02
19	- 1,402E-02	1,018E-03	- 5,891E-02	- 7,179E-02	- 9,533E-03	- 7,791E-02	- 9,175E-03	5,784E-03	2,380E-02	4,520E-03	1,109E-02	- 1,734E-02	3,076E-02	2,384E-02	4,761E-03	-,105	-,154	,952	-,102	- 2,575E-02	- 6,826E-02	- 7,214E-02	- 3,893E-02	6,016E-02	- 7,399E-02
20	- 1,622E-02	- 4,330E-02	- 3,053E-02	4,355E-04	1,114E-02	- 4,155E-02	- 2,440E-02	- 2,430E-02	- 4,611E-02	3,721E-03	-,108	2,404E-02	2,962E-02	- 7,627E-03	- 4,825E-02	- 1,361E-02	-,147	-,102	,945	-,233	- 7,954E-02	- 4,248E-02	- 2,182E-02	-,131	1,770E-02
21	2,085E-02	5,146E-02	1,105E-02	- 9,249E-03	-,128	1,619E-02	- 2,030E-02	- 8,259E-02	- 4,188E-02	3,919E-03	8,606E-04	- 5,250E-02	- 8,957E-02	- 9,362E-03	- 1,318E-02	1,116E-02	- 1,619E-02	- 2,575E-02	-,233	,935	-,218	- 5,484E-02	- 4,779E-02	6,805E-03	- 9,520E-02
22	- 4,454E-02	- 3,509E-02	- 6,648E-02	- 5,007E-02	- 3,255E-02	- 3,945E-02	- 2,131E-02	4,368E-02	- 2,828E-02	- 4,026E-02	- 1,700E-02	- 7,377E-02	- 5,480E-02	- 2,225E-02	- 2,960E-02	- 7,655E-02	- 4,604E-02	- 6,826E-02	- 7,954E-02	-,218	,955	-,123	- 1,800E-02	- 3,625E-02	- 2,099E-03
23	- 3,445E-02	- 3,472E-02	6,291E-03	-,221	-,105	6,586E-02	-,129	- 7,638E-02	- 1,898E-02	- 1,631E-02	- 2,702E-02	- 6,446E-03	4,118E-03	- 1,427E-02	9,194E-03	1,178E-02	1,379E-02	- 7,214E-02	- 4,248E-02	- 5,484E-02	-,123	,892	- 7,066E-02	5,506E-02	-,218
25	- 3,088E-03	- 6,277E-02	- 1,699E-03	- 4,261E-02	4,242E-03	- 5,084E-02	- 6,480E-02	- 1,990E-02	3,345E-03	4,777E-02	- 2,417E-02	2,429E-03	1,022E-02	-,258	-,114	- 3,342E-02	1,366E-02	- 3,893E-02	- 2,182E-02	- 4,779E-02	- 1,800E-02	- 7,066E-02	,919	-,191	- 4,507E-02
26	- 5,684E-02	1,278E-02	- 1,971E-02	4,234E-02	- 5,811E-02	- 4,307E-03	- 1,898E-02	- 1,845E-02	- 4,343E-02	- 3,380E-02	-,116	- 2,862E-02	- 4,225E-02	4,304E-02	- 6,601E-03	- 4,181E-02	- 4,036E-02	6,016E-02	-,131	6,805E-03	- 3,625E-02	- 5,506E-02	-,191	,924	-,207
27	-,101	2,563E-03	- 1,045E-02	- 5,089E-02	8,196E-02	2,669E-02	- 6,139E-02	1,522E-02	- 3,666E-02	1,180E-02	- 1,665E-02	- 7,962E-02	- 3,293E-02	- 2,536E-02	1,937E-02	- 6,249E-02	- 8,411E-02	- 7,399E-02	1,770E-02	- 9,520E-02	- 2,099E-03	-,218	- 4,507E-02	-,207	,911

As medidas de adequação da amostra estão destacadas na tabela.

Observamos também que o número de fatores retidos caiu de 6 para 5 e a variância explicada por eles diminuiu para quase 48%, conforme mostrado na tabela 36. Desta forma, podemos verificar que a eliminação dos casos outliers implica em redução do poder de explicação do modelo.

Tabela 36 – Fatores retidos e variância explicada (modelo sem outliers)

Fatores	Auto-valores	% da Variância	% Cumulativa
1	7,081	28,324	28,324
2	1,315	5,259	33,584
3	1,246	4,983	38,566
4	1,175	4,701	43,267
5	1,121	4,483	47,751

Método de extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Quanto à porcentagem da variância de cada variável explicada pelos fatores, verificamos uma pequena redução para todas as variáveis, conforme mostra a tabela 37 das comunalidades.

Tabela 37 – Comunalidades para a análise com outliers e sem outliers

	Com outliers	Sem outliers
Variável	Extraída	Extraída
01	,397	,307
02	,445	,407
03	,496	,437
05	,596	,566
06	,544	,516
07	,524	,465
08	,565	,494
09	,649	,607
10	,540	,523
11	,532	,416
12	,548	,498
13	,605	,516
14	,531	,450
15	,612	,554
16	,620	,587
17	,391	,345
18	,502	,426
19	,518	,414
20	,546	,433
21	,538	,460
22	,529	,457
23	,584	,569
25	,589	,529
26	,453	,419
27	,630	,544

Já o número de correlações residuais significativas sobe para 41% e a confiabilidade interna da escala (alpha de Cronbach) cai para 0,8895. Desta forma, podemos constatar que os outliers beneficiam a análise, melhorando os resultados encontrados. Embora sejam diferentes da maioria, eles devem indicar características da população que não seriam encontradas no curso normal da análise. Além disso, devemos lembrar que a distribuição das variáveis não é normal.

Para identificar onde se situam estas diferenças, ou seja, em quais variáveis os sujeitos outliers responderam de maneira diferente dos demais, vamos proceder à análise discriminante entre os outliers e o restante dos sujeitos.

b) Análise discriminante entre os sujeitos outliers e os demais

Para proceder a esta análise, utilizamos os 97 sujeitos considerados outliers e selecionamos, de forma aleatória, uma amostra de mesmo tamanho de sujeitos não outliers.

Uma primeira análise das médias das variáveis para os dois grupos (outliers e não outliers) nos mostra que os outliers tiveram menor média que os outros em todas as variáveis. As maiores diferenças referem-se às variáveis 2, 3, 15, 16, 17, 20 e 25 conforme destacado na tabela 38.

Tabela 38 – Médias e desvio padrão para os dois grupos (outliers)

Variável	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
	Não outlier	Não outlier	Outlier	Outlier
01	4,1222	,8457	3,4783	1,1624
02	4,3444	,7813	3,1739	1,0855
03	3,8667	,8373	2,8587	1,0226
05	4,1667	,8513	4,0000	1,1483
06	4,1444	,8422	3,7174	1,0927
07	3,8444	,8857	3,2935	,9669
08	4,5778	,5992	4,0761	,9971
09	4,6778	,5574	4,1087	1,1237
10	4,3778	,8014	3,9565	1,0885
11	4,1000	,7797	3,7935	1,0948
12	4,2333	,8747	3,5870	1,1402
13	3,9889	,8278	3,5652	1,2162
14	4,4111	,6516	3,7935	1,0539
15	4,1444	,9429	3,0870	1,2809
16	4,2000	,8100	3,2283	1,3185
17	4,1778	,8014	3,3804	,9927
18	4,1000	,8353	3,7174	1,0199
19	3,9556	,7920	3,3152	1,2128
20	4,1889	,7628	3,4348	1,0925
21	4,1778	,8289	3,7065	1,0643
22	3,9444	,8123	3,3261	1,0067
23	4,3000	,7996	3,7391	1,1940
25	4,0556	,9524	3,2174	1,1467
26	4,3444	,7955	3,8696	1,1599
27	4,0667	1,0034	3,8478	1,1381

A significância do teste Box's M resultou em 0,092, mostrando que as matrizes de covariância para os dois grupos são iguais e podemos prosseguir com a análise.

A seguir, vamos determinar para quais variáveis as diferenças entre as médias dos grupos possuem significância estatística. Para isso, analisaremos o teste Lambda de Wilks da tabela 39.

Tabela 39 – Lambda de Wilks para as variáveis (outliers)

Variáveis	Lambda de Wilks	Sig.
01	,908	,000
02	,722	,000
03	,773	,000
05	,993	,268
06	,954	,004
07	,918	,000
08	,914	,000
09	,906	,000
10	,953	,003
11	,974	,031
12	,907	,000
13	,960	,007
14	,889	,000
15	,818	,000
16	,834	,000
17	,835	,000
18	,959	,006
19	,910	,000
20	,861	,000
21	,942	,001
22	,897	,000
23	,929	,000
25	,862	,000
26	,946	,002
27	,990	,171

Podemos observar que o teste Lambda de Wilks mostra significância para todas as variáveis, exceto para as variáveis 5 e 27 (destacadas na tabela). Mas quais destas variáveis possuem maior correlação com a função discriminante? Para isso, analisaremos a matriz estrutura da tabela 40.

Tabela 40 – Matriz estrutura (outliers)

Variáveis	Função 1
02	,696
03	,606
15	,528
16	,499
17	,497
20	,450
25	,447
14	,396
22	,380
09	,360
12	,358
01	,356
19	,351
08	,342
07	,334
23	,310
21	,278
26	,268
10	,248
06	,246
18	,231
13	,229
11	,181
27	,115
5	,093

Variáveis ordenadas pelo tamanho absoluto de correlação com a função discriminante.

Constatamos que as variáveis que mais se correlacionam com a função discriminante são 2, 3, 15, 16, 17, 20 e 25, ou seja, possuem coeficiente de correlação maior que 0,4. Isto significa que elas possuem maior poder de discriminatório.

Estas variáveis encontram-se todas nos primeiro e segundo fatores da análise fatorial. Como constatamos anteriormente na análise fatorial, a eliminação dos sujeitos outliers implicaria em pequena perda do poder de explicação dos fatores, verificada pela diminuição da variância dos fatores.

O valor do Lambda de Wilks para a função é de 0,556 e significância menor que 0,0001. Desta forma, podemos concluir que esta função não possui um grande poder de discriminação, embora se verifique uma certa discriminação.

Isto pode ser constatado através dos centróides dos grupos para a função. O centróide do grupo não outlier possui valor de 0,898 e o centróide dos outliers resultou no valor de - 0,878. Com isso, podemos dizer que os centróides

estão relativamente próximos, ou seja, esta função não nos fornece uma grande discriminação dos grupos.

A probabilidade de um sujeito ser classificado corretamente ao acaso é de 0,5 para cada um dos grupos. Para testar a precisão da classificação e validar a função discriminante, utilizamos na validação cruzada o método U, baseado no princípio “*leave one out*”. Este método estima $n - 1$ amostras, eliminando um sujeito de cada vez da amostra de n sujeitos. Em nosso caso, estimamos 193 amostras com 193 sujeitos cada. O tamanho da amostra mostra-se adequado para este tipo de método, pois ele é muito sensível a amostras pequenas, devendo o número de sujeitos (no menor dos grupos) ser de pelo menos 3 vezes o número de variáveis, ou seja, 81.

Esta validação cruzada é mostrada na tabela 41.

Tabela 41 – Resultados de Classificação (outliers)

		Predição dos membros do grupo		Total
		Não outlier	Outlier	
Contagem original	Não outlier	80	16	96
	Outlier	17	79	96
% original	Não outlier	83,3	16,7	100,0
	Outlier	17,7	82,3	100,0
Contagem da validação cruzada	Não outlier	70	26	96
	outlier	30	66	96
% da validação cruzada	Não outlier	72,9	27,1	100,0
	outlier	31,3	68,8	100,0

Obs: 82,8% dos sujeitos agrupados originalmente são classificados corretamente.
70,8% dos sujeitos agrupados na validação cruzada são corretamente classificados.

Observamos que na validação cruzada, 72,9% dos sujeitos não outlier foram classificados corretamente, enquanto que os sujeitos outliers foram classificados corretamente em 68,8% dos casos, confirmando que o poder discriminatório da função não é muito grande, uma vez que a probabilidade de um sujeito ser classificado corretamente ao acaso é de 50%.

No entanto, os resultados obtidos confirmam a análise discriminante na medida em que as classificações corretas chegam, no total, a 70,8% e, portanto, são maiores do que 50%.

Desta forma, podemos concluir que as diferenças entre os outliers e o restante dos sujeitos referem-se principalmente às respostas das variáveis 2, 3, 15, 16, 17, 20 e 25. Eles tendem a considera-las menos importantes do que os demais sujeitos. No entanto, constatamos que a eliminação dos sujeitos outliers implicaria em perda do poder de explicação dos fatores. Desta forma concluímos que apesar de considerarem as variáveis mencionadas acima menos importantes que os demais sujeitos, os outliers são representativos da população e não devem ser eliminados de nossa análise.

A seguir, para validar a análise fatorial, iremos determinar o grau de generalização dos resultados.

6.3.5 Generalização dos resultados

O método mais direto para validar os resultados é realizar uma análise fatorial confirmatória e avaliar a replicabilidade dos resultados. Isso pode ser feito, utilizando-se outra amostra ou escolhendo amostras aleatórias da amostra original. Desta forma, para avaliar a estabilidade dos resultados, extraímos duas amostras aleatórias: uma com 50% dos sujeitos e outra com 75% (incluindo os outliers), e avaliamos a correlação entre os fatores encontrados nestas amostras com a amostra total. A tabela 42, mostra a correlação entre os fatores da amostra de 50% e a total.

Tabela 42 – Correlação entre os fatores da amostra de 50% e a total.

Amostra total/ Amostra 50%	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Fator 1	,983	-,033	,034	,066	-,029	-,052
Fator 2	-,023	,992	,022	-,020	-,040	,011
Fator 3	-,041	,033	,981	,026	,068	,076
Fator 4	-,037	-,011	-,027	,978	,130	,011
Fator 5	,089	,068	-,021	-,107	,956	-,132
Fator 6	,047	,038	-,059	-,006	,092	,965

Podemos observar que as correlações entre os fatores da amostra de 50% e a total são extremamente elevados, o que implica em grande semelhança entre as variáveis que compõem os fatores nos dois casos. Na amostra de 50%, a

única diferença nos fatores é que a variável 3 saiu do fator 1 e trilhou para o fator 5.

Já as correlações entre a amostra de 75% e a total (tabela 43) também mostram-se extremamente elevadas. A única diferença entre as amostra é que a variável 26 passou do fator 3 para o fator 2 na amostra de 75%.

Tabela 43 - Correlação entre os fatores da amostra de 75% e a total.

Amostra 75%/ Amostra Total	Fator1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Fator 1	,986	,042	-,014	-,015	-,003	-,027
Fator 2	-,036	,994	,053	,038	,004	,026
Fator 3	,090	-,021	,942	-,032	,047	-,067
Fator 4	,022	-,008	,032	,995	-,030	-,022
Fator 5	-,003	,003	-,001	,015	,987	-,003
Fator 6	-,003	-,015	,065	,005	-,001	,995

Desta forma, constatamos a estabilidade dos fatores encontrados, visto que eles praticamente não mudam com o tamanho da amostra, à exceção das variáveis 3 e 26.

Assim, após a análise quantitativa dos dados, passamos a buscar caracterizar cada fator por uma propriedade que pudesse representar a síntese de cada agrupamento estatístico. Essas caracterizações não representam uma consequência matemática, mas sim uma interpretação segundo uma visão geral do instrumento e dos conhecimentos relativos ao campo de saber que o mesmo está inserido ou a que se refere.

6.3.6 Interpretação dos fatores

Para dar início à interpretação dos fatores, devemos antes analisar a confiabilidade interna de cada fator, através do alpha de Cronbach.

O fator 1, composto pelas variáveis 1, 3, 17 a 22 possui alpha de 0,7980. No entanto, ao eliminarmos as variáveis 1 e 3 o valor de alpha sobe para 0,8116. Desta forma, iremos desconsiderar estas duas variáveis para a interpretação do fator. Além disso, a variável 3 não mostrou estabilidade para a amostra de 50%.

O fator 2, composto pelas variáveis 2, 15, 16 e 25 possui alpha de 0,7307. Ao eliminarmos a variável 2, o valor sobe para 0,7428. Assim, eliminaremos também esta variável deste fator.

O fator 3, composto pelas variáveis 12, 13, 14 e 26 possui alpha de 0,6868. No entanto, a variável 26 não mostrou estabilidade para a amostra de 75%, pelo que optamos por elimina-la do fator. O novo valor de alpha cai para 0,6617.

Já as variáveis 8 a 10 referem-se ao fator 4, cujo valor de alpha é 0,6566. Em relação ao fator 5, temos que ele é composto pelas variáveis 5, 6, 7 e 11, sendo que a variável 5 também refere-se ao fator 6. O valor de alpha para o fator 5 é de 0,5996. A eliminação da variável 5 deste fator implica em redução do valor de alpha para 0,5767, pelo que optamos por mante-la neste fator e elimina-la do 6.

O fator 6 então passa a ser composto pelas variáveis 23 e 27, com alpha de 0,5945.

Segundo Hair *et al* (1998), para uma pesquisa exploratória, o valor de alpha deve superar o valor de 0,6. Em nosso caso, somente os fatores 5 e 6 estão abaixo deste valor. No entanto, eles estão extremamente próximos deste limite, pelo que continuaremos a utiliza-los em nossa interpretação.

A tabela 44 mostra um resumo das variáveis que compõem cada fator, junto com o valor do alpha de Cronbach.

Tabela 44 – Variáveis que compõem cada fator

Fator	Alpha de Cronbach	Variáveis
1	0,8116	19. Conhecimento generalista de engenharia e visão de áreas paralelas 22. Capaz de assimilar orientações simultâneas 20. Capaz de expor idéias de forma organizada 18. Capacitado para o planejamento, sendo objetivo no estabelecimento de metas 21. Pensa em soluções criativas/original 17. Ter noção de custos
2	0,7428	15. Preocupado com o meio ambiente e com a comunidade/sociedade 16. Valoriza a ética profissional 25. Preocupado com a segurança no trabalho
3	0,6617	13. Arrojado/não tem medo de errar 12. Habilidade para liderar pessoas 14. Ter iniciativa para a tomada de decisão
4	0,6566	9. Comprometido com a qualidade do que faz 10. Ter visão das necessidades do mercado 8. Busca por atualização constante
5	0,5996	11. Domínio de língua estrangeira, principalmente inglês e espanhol 7. Ter ampla cultura geral 6. Ter jogo de cintura/versátil 5. Usuário de ferramentas básicas de informática e softwares específicos da engenharia
6	0,5945	27. Habilidade para projetar e conduzir experimentos 23. Sabe identificar, formular e resolver problemas de engenharia

Assim, as características que nós atribuímos aos fatores são:

Fator 1: Procedimentos do trabalho

O profissional deve saber planejar e estimar os custos de seus empreendimentos e projetos. Para isso, é necessário que ele tenha uma visão generalista e seja capaz de assimilar orientações simultâneas. Além disso, ele deve pensar em soluções criativas para os problemas enfrentados e ser capaz de expor suas idéias de forma organizada.

Fator 2: Ética

O profissional da área de engenharia deve estar preocupado com questões éticas, como o impacto ambiental e social de seus projetos e ações e voltados para a segurança no trabalho.

Fator 3: Liderança

O profissional deve possuir grande poder de liderança, ser arrojado e capaz de tomar decisões rapidamente.

Fator 4: Comprometimento com a qualidade

O profissional comprometido com a qualidade do que faz, possui uma visão geral do mercado de trabalho, o que o faz buscar por atualizações constantes em sua área de trabalho.

Fator 5: Versatilidade

O profissional deve ser versátil, ou seja, dominar outras línguas além do português como o inglês e o espanhol, deve possuir ampla cultura geral, e ser capaz de dominar as ferramentas computacionais tanto básicas quanto específicas da sua área.

Fator 6: Resolução de Problemas

O profissional deve ser capaz de resolver problemas de engenharia. Na visão dos alunos, estes problemas estão associados à formulação e condução de experimentos.

Assim, caracterizamos o fator 1 por procedimentos do trabalho, pois refere-se as etapas para a realização de qualquer trabalho cotidiano a saber: planejamento, avaliação de custos, visão de áreas paralelas ao trabalho e capacidade de assimilar várias orientações ao mesmo tempo, criatividade para propor soluções aos problemas e capacidade para se expressar de forma clara e organizada.

Já o fator 2 refere-se a aspectos éticos que norteiam o trabalho do profissional, caracterizados por questões sobre impactos ambientais e sociais dos empreendimentos realizados pelo profissional e segurança no trabalho, tanto sua, quanto de outros profissionais que trabalham com ele.

Em relação ao fator 3, podemos denominá-lo por liderança, pois caracteriza a ousadia para liderar pessoas e a capacidade para tomar decisões de forma rápida.

O fator 4, foi caracterizado por comprometimento com a qualidade pois, é provável que devido à visão das necessidades impostas pelo mercado, o profissional deve possuir uma preocupação com a qualidade de seus projetos e por isso, buscar atualizações constantes em sua área de trabalho.

Já o fator 5 foi caracterizado como versatilidade, uma vez que o profissional deve dominar outras atividades ligadas ao seu trabalho. Dominar uma ou duas línguas estrangeiras, conhecer a cultura de países onde possa a vir a trabalhar e dominar as ferramentas computacionais básicas e avançadas tornam o profissional versátil em seu ambiente de trabalho.

Quanto ao fator 6, o denominamos resolução de problemas, pois o profissional deve ser capaz de propor soluções aos problemas enfrentados no dia-a-dia. No entanto, na visão dos alunos, a resolução de problemas está ligada à formulação e condução de experimentos. Uma hipótese para justificar esta ligação, talvez seja o fato de que em sua vida acadêmica, os únicos momentos em que ele sinta que está resolvendo problemas de engenharia seja nas aulas de laboratório, onde ele realiza experimentos.

Para finalizar, podemos constatar que as habilidades e competências que os alunos consideram mais importantes para o exercício da profissão referem-se aos procedimentos do trabalho, uma vez que este fator explica sozinho cerca de 30% da variância de nossos dados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, nosso objetivo foi criar e validar um instrumento de pesquisa, que se mostrou capaz de analisar, com confiabilidade estatística, quais habilidades e competências os alunos de cursos de engenharia consideram mais importantes para o exercício da profissão.

Desta forma, para a realização da pesquisa, levantamos junto aos principais periódicos da área quais habilidades e competências os diversos autores colocam como importantes para o profissional da área de engenharia. A partir disso, criamos algumas categorias de habilidades e competências que nos parecem ser mais relevantes neste contexto.

Em seguida, estabelecemos correlações entre estas categorias e as habilidades e competências fornecidas pelas Diretrizes Curriculares do MEC e a pesquisa da USP/ RBF. Isso foi necessário pois precisávamos de alguns indicadores de quais questões pareceriam ser mais relevantes para nossa amostra, tornando nosso instrumento “sensível” ao problema. A partir destas análises foi possível criarmos nosso instrumento de pesquisa, sistematizado numa escala Likert.

Para que pudéssemos analisar e validar o instrumento, ou seja, verificar se ele mede aquilo que ele se propõe a medir, dividimos a análise dos resultados em 3 etapas. O primeiro passo foi caracterizar a amostra, analisando a frequência de sujeitos de escolas públicas e particulares, as diversas modalidades da engenharia que os alunos cursavam, a idade, o ano de ingresso, se o aluno fazia estágio ou se trabalhava. Com isso, foi possível delimitar a população estudada.

Numa segunda etapa, realizamos uma análise discriminante para verificar a existência de grupos de sujeitos, que diferiam em suas respostas dos demais. Nesta etapa, constatamos que os sujeitos reponderam às assertivas basicamente da mesma forma, não sendo possível estabelecer discriminações estatisticamente significantes. Isso nos permitiu realizar uma análise fatorial para todos os sujeitos em conjunto.

A terceira e última etapa, refere-se à análise fatorial. O objetivo desta etapa consistia em verificar quais habilidades e competências os alunos consideram mais importantes e estabelecer relações entre estas habilidades. Para isso, esta etapa foi dividida em 6 fases. Num primeiro momento, verificamos se as respostas faltantes, ou seja, as assertivas que os sujeitos deixaram de responder, caracterizavam algum segmento da população. No entanto, observamos que as não respostas não ultrapassavam 1,5% do total de respostas de cada variável. Desta forma, decidimos substituir as não respostas pelo valor da média de cada variável.

Numa segunda fase, realizamos a análise fatorial com todas as assertivas do instrumento de forma a detectar variáveis que devessem ser eliminadas da análise. Foram obtidos 6 fatores que explicavam cerca de 52% da variância dos dados. Encontramos também que as variáveis 4 e 24 não se referiam a nenhum fator e suas comunalidades estavam entre as mais baixas, pelo que decidimos por sua eliminação.

Na fase seguinte, realizamos uma análise fatorial sem estas assertivas e constatamos que o número de fatores permanecia o mesmo, mas seu poder de explicação aumentava, visto que a variância conjunta deste aumentou em quase 2%.

Em seguida, num quarto momento, analisamos a influência dos sujeitos considerados outliers nos resultados obtidos. Para isso, realizamos uma análise fatorial sem estes sujeitos e verificamos que além do número de fatores encontrados cair para 5, a variância conjunta destes caía para menos de 48%. Desta forma, concluímos que os sujeitos outliers beneficiam nosso modelo e, portanto, devem permanecer na amostra, uma vez que eles são representativos da população estudada.

Em seguida, realizamos uma análise discriminante entre os sujeitos outliers e os demais, para verificar em quais variáveis as respostas destes dois grupos foram diferentes. Constatamos que as diferenças situam-se basicamente nas variáveis 2, 3, 15, 16, 17, 20 e 25, que se referem aos dois primeiros fatores da análise fatorial. Os sujeitos outliers consideram estas assertivas menos

importantes que os demais sujeitos, apesar das diferenças encontradas serem muito pequenas.

Numa quinta fase da análise fatorial, verificamos o grau de generalização dos resultados. Para isso, selecionamos duas amostras aleatórias dos nossos dados: uma com 50% e outra com 75% de sujeitos. Constatamos que apenas as variáveis 3 e 26 mudam de fator nestes dois casos, mostrando a estabilidade dos fatores encontrados.

Desta forma, como os sujeitos outliers são representativos da população e os resultados obtidos independem do tamanho da amostra, concluímos que estes resultados podem ser generalizados para a população de estudantes de engenharia das regiões de Barretos, Campinas, São Carlos e São Paulo, tanto de escolas públicas como particulares.

Para finalizar a análise fatorial, a sexta fase consistiu em interpretar os fatores, ou seja, caracterizar cada agrupamento estatístico por uma propriedade que pudesse representar sua síntese. Desta forma, o primeiro fator foi caracterizado como procedimentos do trabalho, uma vez que se referia a etapas e procedimentos de realização do trabalho. O segundo fator foi caracterizado por ética, pois se referia a questões ambientais, sociais e de segurança. Já o terceiro fator foi denominado liderança, uma vez que se referia a ousadia e capacidade para tomar decisões. Quanto ao quarto fator, o denominamos comprometimento com a qualidade, uma vez que o profissional deveria possuir uma visão geral do mercado e manter-se atualizado em sua área de trabalho. O quinto fator foi denominado versatilidade, pois o profissional deveria dominar uma língua estrangeira, ter ampla cultura geral e dominar as ferramentas computacionais. O sexto e último fator foi caracterizado por resolução de problemas pois se referia a busca de soluções aos problemas enfrentados. Na visão dos alunos estes problemas estão relacionados à formulação e condução de experimentos. Talvez pelo fato dos únicos momentos em que ele sinta estar resolvendo problemas verdadeiros de engenharia durante o curso sejam nas aulas de laboratório ou experimentais.

Para finalizar, observamos que o primeiro fator explica sozinho mais de 30% da variância dos dados obtidos, sendo o mais importante da análise. Desta forma, podemos concluir que os alunos consideram as habilidades referentes aos procedimentos do trabalho como as mais importantes para o exercício da profissão. Além disso, estes resultados podem ser generalizados para a população estudada, com precisão de 90%.

Desta forma, podemos concluir que o instrumento mede aquilo a que se propõe a medir.

Uma possível interpretação para os resultados obtidos, pode residir no fato dos procedimentos de realização do trabalho (Fator 1) serem os mais enfatizados pelos cursos de Engenharia. Nas disciplinas chamadas teóricas, o professor coloca a definição do tema abordado, mostra alguns exemplos e, em seguida, os alunos são solicitados a resolverem um certo número de exercícios padronizados e com solução única. Desta forma, o aluno entende que o mais importante é o procedimento para a resolução dos exercícios.

Já nas aulas de laboratório, o professor fornece ao aluno um roteiro dos experimentos a serem realizados, muitas vezes explicitando os instrumentos utilizados e as medidas a serem coletadas. Boa parte dos professores somente considera o relatório do aluno como bom, se ele chegou aos resultados esperados. Não se discute, por exemplo, os erros das medidas, as implicações sociais e ambientais do artefato, outros métodos para a coleta de dados. Os alunos não formulam suas próprias hipóteses acerca do que ocorre.

Em nossa análise, observamos que a variância explicada por cada um dos outros fatores é menor que 6%, muito abaixo do primeiro fator.

Uma possível explicação pelo fato do fator 2 corresponder a questões éticas, deve-se ao fato da própria sociedade estar começando a dar importância a estas questões. A mídia tem criticado, muitas vezes, empreendimentos e projetos que prejudicam o meio ambiente ou causem danos à população. Além disso, a segurança no trabalho tem sido extremamente valorizada, resultando em pesadas multas caso seja violada.

O fato da versatilidade vir em penúltimo lugar, pode ser talvez explicado pelo fato do curso não enfatizar este aspecto. As disciplinas de língua estrangeira, quando oferecidas, são eletivas e não fazem parte do currículo obrigatório. Cultura geral é um tema simplesmente ignorado na maior parte dos cursos. E nas disciplinas computacionais, os alunos desenvolvem habilidades específicas em várias ferramentas, mas raramente são capazes de analisar o impacto dos erros ou a limitação dos programas. O que se observa, é que as ferramentas ensinadas no início do curso terão muito pouca utilidade ao final. Os alunos deveriam aprender a utilizar estas ferramentas e avaliar quais e quando usar para resolver os seus problemas.

Já as questões de resolução de problemas são colocadas em último lugar, talvez devido ao fato dos alunos verem pouca ligação entre as aulas de laboratório e os verdadeiros problemas do dia-a-dia de um engenheiro.

Podemos constatar que muito se tem discutido e proposto acerca das reformas que se fazem necessárias atualmente no ensino de Engenharia. Vários trabalhos têm salientado a necessidade de reformas curriculares, inclusão de novas disciplinas, uma formação mais humanística para nossos engenheiros (Rompelman, 2000; Raju e Sankar, 1999). No entanto, apesar destas discussões e propostas, pouca mudança concreta e efetiva tem ocorrido nesses cursos de graduação (Bazzo, 1998).

Uma análise mais aprofundada neste cenário nos revela que a maioria dos professores-engenheiros encontra-se despreparada para formar o engenheiro contemporâneo. Isso ocorre pois estes professores foram ensinados de uma maneira tradicional em que se priorizava o conhecimento técnico e, na falta de um preparo na área pedagógica, a maioria acaba por reproduzir este tipo de ensino que atendia as demandas do mercado até poucas décadas atrás. Grande parte possui alto nível de especialização e titulação, tendo um grande conhecimento dos conteúdos específicos da engenharia (Lopes, 2002; Leitão, 2001). No entanto, quando se trata de ensinar estes conteúdos, estes professores esbarram em inúmeras dificuldades, uma vez que não possuem e não se exige deles, nenhuma formação pedagógica (Ferreira, 2002; Lauria *et al*, 2001).

Ninguém discorda que um bom professor deve dominar o conteúdo a ser ensinado. Porém, saber o conteúdo é muito mais que simplesmente saber resolver todos os exercícios do final de cada capítulo do livro texto. Saber o conteúdo a ser ensinado significa: a) saber os problemas e o contexto em que o conhecimento científico se desenvolveu, em particular, os obstáculos epistemológicos que se opuseram ao seu progresso; b) conhecer as estratégias metodológicas empregadas nas construções científicas; c) conhecer a interação existente entre a Ciência e a Tecnologia e suas relações com a sociedade, associadas ao conhecimento científico; d) ter algum conhecimento sobre o desenvolvimento científico recente e as suas perspectivas para poder adquirir uma visão dinâmica, e não acabada, da Tecnologia; e) saber selecionar conteúdos adequados que dêem uma visão correta da Tecnologia e, ao mesmo tempo, acessíveis e interessantes aos estudantes.

No entanto, alguns conhecem a fundo os conteúdos, mas simplesmente não sabem como ensinar. Outros, na falta de um modelo pedagógico diferente, reproduzem o ensino tradicional, em que o aluno fica sentado ouvindo as exposições do professor acerca dos conceitos que ele deve aprender. Quando se trata de aulas de laboratório, a metodologia não muda muito. Nestas aulas, o professor solicita que os alunos trabalhem sobre um certo número de procedimentos pré-estabelecidos. Como tratam apenas de problemas fechados, os alunos de engenharia não são solicitados a fazer uma análise qualitativa do problema, ou mesmo a propor e testar suas hipóteses (Sánchez *et al*, 2002).

Essa é a maneira como a maioria dos professores foi ensinada. Muitos ainda pensam: “se deu certo comigo, porque não daria com meu aluno?”. No entanto, se esquecem de um detalhe: os tempos são outros. O ensino tradicional, voltado para a aquisição de conhecimentos técnicos, vinha formando bons engenheiros até meados da década de 50 (Bazzo, 1998). Nesta época, as escolas de engenharia teriam sucesso se o aluno tivesse adquirido o conhecimento e as habilidades para começar a sua carreira. Isso significava que eles deviam ser bem preparados nas ciências, uma vez que trabalhavam em complexos industriais-militares ou em sistemas aeroespaciais, cujo foco estava na perícia técnica

(Bucciarelli *apud* Rompelman, 2000). Também era comum um engenheiro começar e terminar sua carreira em uma mesma empresa. Desta forma, os engenheiros atuavam num mercado pouco competitivo, com tecnologias que se mantinham em uso por um longo tempo (Salum, 1999).

Além disso, existe um sentimento de “baixa estima” entre muitos professores universitários para exercer a função docente. Muitos são “professores por acidente”, no sentido de que a escolha da profissão baseou-se na busca da carreira de pesquisador e não de docente. Desta forma, esses professores tomam decisões durante as aulas que ministram guiando-se apenas por suas intuições e experiências anteriores de quando foram alunos (Ferreira e González, 2000; Jiménez e Segarra, 2001).

Isto faz com que muitos professores não percebam a necessidade de mudança em suas metodologias, gerando a crença errônea de que o ensino tradicional atende às necessidades do mercado de trabalho. Neste contexto, o professor acaba por não refletir sobre as suas práticas em sala de aula.

Este problema é relevante à medida que, caso este professor, por exemplo, venha a fazer parte da coordenação do curso, ele pode inclusive, vir a impedir ou dificultar que outros professores implementem modificações em suas metodologias de sala de aula. Assim, professores interessados em questões ligadas ao ensino, com projetos inovadores são desencorajados a praticá-los.

No entanto, mesmo quando o professor se preocupa em propor novas atividades de ensino e é apoiado pelos colegas, sua implementação efetiva é complicada. Primeiro, porque o que “dá certo” com uma turma, nem sempre “dá certo” com outra. Segundo, porque as atividades devem ser modificadas para cada turma, principalmente quando se muda o semestre, uma vez que os novos alunos já terão um “esquema” da disciplina, fornecido pelos alunos anteriores.

Um outro ponto que deve ser levado em consideração, é a atitude do professor frente às novas metodologias. Simplesmente dizer a um professor que sua prática de sala de aula precisa ser modificada, não faz com que ele implemente mudanças. É preciso que ele “compre a idéia”, ou seja, que ele próprio se sinta insatisfeito com os resultados de seus alunos e sinta a

necessidade de mudar. Além disso, quando as propostas vêm do governo ou da coordenação da faculdade, por exemplo, geralmente não se fornecem os subsídios para que o professor possa implementar modificações.

Por outro lado, tradicionalmente, os cursos de graduação em engenharia apresentam a seguinte estrutura: “disciplinas básicas e disciplinas profissionais”. As primeiras versam sobre ciências básicas (física e matemática principalmente), ao passo que a segunda é composta por um conjunto de disciplinas cujos conteúdos são específicos para cada modalidade de engenharia. Este núcleo é complementado por disciplinas eletivas de caráter mais geral (Maines, 2001). Todas estas disciplinas são encaradas de modo separado, não se relacionando, como se pertencessem a universos distintos.

Mesmo dentro de cada uma dessas estruturas, as disciplinas que as compõe também não se relacionam. As atividades de ensino apresentam-se compartimentadas não sendo capazes de gerarem uma visão coerente de conjunto. Neste contexto, a principal característica da prática docente universitária tem sido a de apenas proporcionar um volume cada vez maior de informações aos estudantes (Ferreyra e González, 2000).

Assim, não existe uma articulação entre os professores acerca das disciplinas que ministram. Por exemplo, o professor de “desenho técnico” não sabe como o colega da disciplina de “desenho assistido por computador” trabalha, ou quais os conteúdos que os alunos aprendem nesta disciplina. Esta articulação se faz necessária, pois, normalmente, o aluno não é capaz de relacionar as disciplinas (Simon *et al*, 2003c).

O problema é complexo e seria ingenuidade de nossa parte a creditar em soluções únicas. Pensamos que existe a necessidade de mudanças reais na estrutura das aulas, alterando os procedimentos de trabalhos que se desenvolvem em sala de aula (Almeida *et al*, 2004). A exposição do professor continua (e continuará) sendo essencial. Porém, os alunos precisam ser preparados para isso. Ou seja, tais exposições serão de grande utilidade se vierem a preencher uma lacuna no conhecimento dos alunos. A psicologia educacional nos explica que isso tem grande probabilidade de ocorrer quando, dada uma situação-problema, os

alunos estão intrigados buscando um tipo de solução. Para isso, já propuseram algumas hipóteses e tentaram testa-las, mas mesmo assim, não obtiveram soluções satisfatórias. Neste contexto, o professor deixa de ser um transmissor de informações para ser um orientador de “pesquisadores novatos”.

Para que essas idéias possam funcionar é preciso primeiro ter uma boa atividade, um bom problema que não seja de solução trivial, permita várias soluções e que os alunos sejam capazes de enfrenta-lo propondo e testando hipóteses. Para isso, as atitudes de professores e alunos diante do ensino também devem mudar. Talvez esta seja uma das grandes dificuldades, pois neste processo não caberá mais atitude passiva cultivadas ao longo de vários anos na academia. Para a resolução de um problema mais próximo daqueles que serão encontrados nas indústrias é preciso ter atitudes pró-ativas frente à realidade.

8. BIBLIOGRAFIA

- ACEVEDO, G. D. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, 1998, p. 107-143. Biblioteca Digital da OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura). Disponível em: www.campus-oei.org/. Acesso em 17/08/2002.
- AHMED, S. M. e SARAM, D. D. D. Training and Education in Project Management Principles in the Hong Kong Construction Industry. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 305-312, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- ALMEIDA, Norton de; SIMON, Fernanda Oliveira; BARROS FILHO, Jomar. Ensino de engenharia mecânica: uma nova metodologia para o ensino do funcionamento de um aparelho a jato. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION-2004, 2004, Santos/SP. Engineerring education in the Changing Society. Council of Researches in Education and Sciences, 2004. v. 1, p. 1-4.
- ALMEIDA, R. C. E. F. Engenheiros – líderes, temos formação para gerir pessoas? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 52 a DTC - 58 [CD-ROM].
- ALVES, E. S.; BARREIRO, C. B. Por uma prática motivadora: o desenvolvimento do aprender a aprender no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 324 a MTE - 328 [CD-ROM].
- ANDRADE, L. F. S.; CASTRO, R. P.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. A influência da velocidade do desenvolvimento científico-tecnológico na formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO

- DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ANGOTTI, J. A. P. Ensino e aprendizagem – real/virtual e mudança/permanência. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 10, p. 143-155.
- ANTONY, J.; CAPON, N. Teaching Experimental Design Techniques to Industrial Engineers. International Journal of Engineering Education: [s. l.], v. 14, n. 5, p. 335-343, 1998.
- ANWAR, S. e FORD, P. Use of a case study approach to teach engineering technology students. International Journal of Electrical Engineering Education: Sackville St., v. 38, n.1, p. 1-10, 2001.
- ARA, A. B.; TRIBOLI, E. P. R.; MATTASOGLIO NETO, O. A construção do trabalho de graduação em engenharia e administração de empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ARAUJO, E. A. O perfil de alunos ingressantes nos cursos da área de exatas e engenharias e a formação do profissional numa sociedade de mudanças aceleradas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ARAÚJO, H. N.; FRANCO, E. M. Metodologia de pesquisa *versus* introdução à engenharia civil: um exercício prático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ARAÚJO, F. E.; LEZANA, A. G. R. Formação do engenheiro empreendedor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].

- BARRELLA, W. D.; VENDRAMETO, O. O ensino de sistemas integrados de gestão para engenheiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SANCHEZ, C.G.; ALMEIDA, N.; SILVA, C.A.D.; LACERDA NETO, J.C.N.; ORDONES, J.F. Resgatando no passado novas perspectivas para o ensino de engenharia In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 15, 1999. Águas de Lindóia. Anais eletrônico. Águas de Lindóia: ABENGE, 1999, [CD-ROM].
- BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: E o Contexto da Educação Tecnológica. Florianópolis: EDUFSC, 1998. cap.2.
- BAZZO, W. A.; ALVAREZ, M. R. A ética e suas implicações na engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- BECKER, F. Aprendizagem e ensino: contribuições da epistemologia genética. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 12, p. 179-196.
- BERMUDEZ, J. C. M. A educação tecnológica precisa de uma política. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 4, p. 67-76.
- BETZ, J. A. R. A. Constructing cooperative systems in engineering technology. Journal Educational Technology Systems: [s.l.]. v.25, n. 2, 1997, p. 97-108.
- BISQUERRA, R.; SARIERA, J.C.; MARTÍNEZ, F. Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.

- BOHEM, R. F. e GALLAVAN, N. P. Adapting Cooperative Learning to an Introductory Analysis Class. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n.4, p. 419-421, 2000.
- BORRÁS, M. A A; BATALHA, M. O.; COSTA, M. A. B. Formação de engenheiros no agronegócio brasileiro: avaliação do perfil de profissionais ofertado para o mercado de trabalho nacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- BRASIL – MEC Ministério da Educação e do Desporto Diretrizes Curriculares nacionais dos Cursos de Engenharia. Parecer CNE/CES 1362/2001. Diário Oficial da União, Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior, Brasília, DF, 25 fev. 2002. Seção 1, p. 17. Disponível em: www.mec.gov.br.
- BRASIL - MEC - Ministério da Educação e do Desporto. Proposta de Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia, 1999. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 18/05/2002.
- BRISK, M. L. RE³ = X: Re-Engineering Engineering Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.1, p. 17-20, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- BRISK, M. L. Engineering Education for 2010: The Crystal Ball Seen from Down Under (an Australian Perspective). Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- BUCCIARELLI, L. L.; EINSTEIN, H. H.; TERENCEZINI, P. T. e WALSER, A. D. ECSEL/MIT Engineering Education Workshop'99: A Report with Recommendations. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n.2, p. 141-150, 2000.
- BUCH, A. The Society of Danish Engineers – More than a Union. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 179-184, 2002.

Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

BUCKERIDGE, J. S. J. S. Ethics and Morality: their Development in Professional Practice. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.3, p. 215-220, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

CAMOLESI JÚNIOR, L. Disciplinas técnicas e sociais no currículo de engenharia de computação: uma proposta objetiva de programação e integração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

CASAROTTO, R.; ROGÉRIO, R.; BOLDO, E. L.; IRINEU JOSÉ, M. Currículo por competência: do ensino técnico para o ensino da engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 79 a DTC - 86 [CD-ROM].

CASPERSEN, R. Encouraging Engineers to Learn Cross-cultural Skills. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 135-137, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

CARDOSO, T. F. L. Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: Uma Abordagem Histórica: 183-225. In: GRINSPUN, M. P. S. Z. (org.). Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999, p. 206 - 211.

CHAKRABARTI, S.; SADULLA, S.; RAMASAMI, T. Patents: a Missing Link in Industry-Academia Co-operation. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 245-247, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

- CHURCHIL Jr., G. A. Marketing Research: Methodological Foundations. 7 ed. New York: Inter. Thomson Publishing, 1999.
- CIDRAL, A; KEMCZINSKI, A; ABREU, A F.; ABREU, P. F. A modelagem e desenvolvimento de competências de implementação de sistemas de informação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- COHEN, L.; MARION, L. Action Research. Ethics and Research Methods in Education. Research Methods in Education. Fourth Edition. London: Routledge, 1994.
- CORRÊA, C. J.; CORRÊA, G. D. Criatividade para soluções de engenharia: desprendendo-se do processo, indo ao encontro da finalidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- COSTA, C. E.; VIEIRA JUNIOR, M. Estudo do ensino de engenharia: qualidade e responsabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].
- CRNKOVIC, L. H.; SANTOS, F. C. A Cultura organizacional: um diferencial na formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- CRONBACH, L.J. Fundamentos da testagem Psicológica. Trad.: Silveira Neto e Veronese, M.A.V. 5ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- DEEK, F. P.; HILTZ, S. R.; KIMMEL, H. e ROTTER, N. Cognitive Assessment of Student's Problem and Program Development Skills. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 88, n.3, p. 317-326, 1999.

- DEMO, P. Profissional do futuro. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 2, p. 29-50.
- DERGINT, D. E. A; SOVIERKOSKI, M. A Formação empreendedora para engenheiros – visão do departamento de eletrônica do CEFET- PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- DOCHY, F. J. R. C.; MCDOWELL, L. Assessment as a tool for learning. Studies in Educational Evaluation. v. 23, n. 4, 1997, p. 279-298.
- DUCASSÉ, P. História das Técnicas. (Trad: Macedo, J. B.). Coleção Saber. [s. l.], Europa-América Publicações Ltda, 1987, p. 117-122, 146.
- EBERSPÄCHER, H. F.; MARTINS, J. V. De disciplinas para programas de aprendizagem: um repensar do ato pedagógico no curso de engenharia de computação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 120 a APP - 129 [CD-ROM].
- ENCINAS, J. I. Grade curricular do engenheiro florestal para o perfil 2020. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 5p. [CD-ROM].
- ENEMARK, S. Innovation in Surveying education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 153-160, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- EVERETT, L. J.; IMBRIE, P. K. e MORGAN, J. Integrated Curricula: Purpose and Design. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n. 2, p. 167-175, 2000.
- FERNANDES, B. L.; MACHADO, R. D.; ABDALLA FO, J. E.; MOURA, L. M. Produtos e sistemas mecânicos: formação de competências em futuros engenheiros mecânicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO

- DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico... Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 106 a NTM - 111 [CD-ROM].
- FERREIRA, R. S. Tendências curriculares na formação do engenheiro do ano 2002. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 9, p. 129-142.
- FERREYRA, A., GONZÁLEZ, E. M. Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. Enseñanza de las Ciencias. V. 18, n. 2, p. 189-199, 2000.
- FINK, F. K.; ANDERSEN, O. K.; BAK, T.; LARSEN, L. B. The Internationalization of Postgraduate Programmes. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 125-134, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- FLEMMING, D. M. Reflexões sobre o uso da concepção do conhecimento em rede nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ForGRAD – FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS. Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação. 2000. Disponível em: www.prg.unicamp.br/forgrad/index.html. Acesso em: 25/06/2002.
- FREITAS, C. B.; FONSECA, L. K. Uma metodologia utilizada com os alunos do curso de engenharia civil da Universidade Católica de Pelotas para a realização do Exame nacional de Cursos (Provão). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ENC – 8 a ENC - 11 [CD-ROM].
- GEBRAN, A. P.; SARDO, F. C. Trabalhos em série, uma experiência multidisciplinar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

- GODOY, A. S.; SANTOS, F. C.; MOURA, J. A. (2001). Avaliação do impacto dos anos de graduação sobre os alunos. Estudo exploratório com estudantes do último ano dos cursos de Ciências Contábeis e Administração de uma faculdade particular de São Paulo. Revista Administração On Line. Disponível em: www.fecap.br/adm_online. Acesso em: 25/06/2001.
- GRÜNWARD, N.; KOSSOW, A.; PAWLETTA, T.; TIEDT, R. P. Cross-Discipline Co-operation in Engineering Using Computer Algebra Systems (CAS). Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 177-180, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- GRÜNWARD, N.; SCHOTT, D. World mathematical Year 2000: Challenges in Revolutionising Mathematical Teaching in Engineering education under Complicated Societal Conditions. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.4, n.3, p. 235-243, 2000. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- HADGRAFT, R. G. Building Creative, People-Oriented Departments. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- HAIR, J. F., ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Multivariate data analysis. Fifth Edition. New jersey: Prentice Hall, 1998.
- HARMAN, H. H. Modern Factor Analysis. Chicago e Londres: The University of Chicago Press, 1976.
- HERNANDEZ NETO, A. Avaliação de metodologia de ensino centrado no aluno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 6p. [CD-ROM].

- HOZUMI, C. R. J.; GOUVÊA, C. A.; LEAL, M. G. F. As transformações no mundo do trabalho e sua implicação nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 5p. [CD-ROM].
- HOZUMI, C. R. J.; HOZUMI, V. M. R. G. Questões ambientais e atuação do engenheiro gestor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- HUXHAM, e LAND R. Assigning Students in Group Work Projects. Can Be Do Better than Random? Innovations in Education and Training International:Oxfordshire, v. 37, n. 1, p. 17-22, 2000.
- JENSEN, H. P.; GUNDSTRUP, M. International Experience During Study: A Way of Preparing Engineering Students for Their Professional Career. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.1, p. 29-32, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- JIMÉNEZ, E., SEGARRA, M. P. La formación de formadores da bachillerato en sus centros docentes. Enseñanza de las Ciencias. V. 19, n.1, p. 163-170, 2001.
- JONES, R. C. Cross-Border Engineering Practice. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.2, p. 135-138, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- KHALIFA, H. A; DETTHOW, G. G.; COSTA, H. R. A história da eletrônica como uma ferramenta de apoio ao ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

- KOLAR, R. L.; MURALEETHARAN, K. K.; MOONEY, M. A. e VIEUX, B. E. Sooner City – Design Across the Curriculum. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n.1, p. 79-87, 2000.
- KRIVICKAS, R. Perspectives on Engineering Education in Electronics. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- KROGH, F. Internationalisation in Retrospect: The Engineering College of Copenhagen and Undergraduate Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- LAUDARES, J. B.; RIBEIRO, S. Trabalho e formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ECO – 15 a ECO - 19 [CD-ROM].
- LAURIA, D.; ALVES, V. A. O.; MATTA, E. N. O desafio da criatividade na formação e atuação do engenheiro. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 9 a FCU - 15 [CD-ROM].
- LEÃO, A. G. A utilização de ferramentas computacionais no ensino da disciplina de engenharia econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 674 a NTM - 681 [CD-ROM].
- LEITÃO, M. A. S. A transição de paradigmas no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 378 a MTE - 382 [CD-ROM].

- LEINONEN, T.; JUTILA, E. e TENHUNEN, I. On the Requirements of Industry in Mechanical Engineering Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- LEZANA, A. G. R.; PEDRO, A. M.; MORAES, F. S.; CAMILOTTI, L. A disseminação da cultura do empreendedorismo com enfoque na aprendizagem em cursos de graduação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- LEZANA, A. G. R.; PEDRO, A. M.; VENTURA, G. F.; CAMILOTTI, L. Liderança: uma habilidade necessária no empreendedor de sucesso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. EMP – 51 a EMP - 56 [CD-ROM].
- LINDENBERG NETO, H. Ensinando história da engenharia de estruturas a alunos de engenharia civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- LINSINGEN, I. von. Novos modelos de produção e a formação do engenheiro: uma abordagem CTS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- LINSINGEN, I.von; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. Falando do conteúdo, uma visão do NEPET. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. p. 3-10.
- LOPES, J. A. A formação do profissional de engenharia à luz das exigências de uma sociedade em constantes transformações: da necessidade de um projeto pedagógico consistente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

- LOUREIRO, R. J. A. A gestão da novação tecnológica nos currículos das engenharias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 7p. [CD-ROM].
- LOWE, D. B.; SCOTT, C. A. e BAGIA, R. A Skills Development Framework for Learning Computing Tools in the Context of Engineering Practice. European Journal of Engineering Education: Oxfordshire , v. 25, n. 1, p. 45-56, 2000.
- MAINES, A. Ensino de engenharia – tendências e mudanças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 45 a FCU - 50 [CD-ROM].
- MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3º ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MARQUES, Z. D.; LEAL, M. G. F.; DIAS, L. M. M.; JORGE, J. C. F. O ensino tecnológico superior e o atual mundo do trabalho: o profissional brasileiro como agente de mudanças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- MARTINS, W. B.; CARDOSO, T. F. L. O ensino de engenharia: em busca da qualidade e da competitividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico... Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MARTINS, F. B. A.; RAMOS, A. S. M. Inovações tecnológicas no ensino: utilizando a tecnologia para acessar, armazenar, manipular e analisar informações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 682 a NTM - 687 [CD-ROM].

- MASSARANI, M. O laboratório de criatividade da Escola Politécnica da USP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 6p. [CD-ROM].
- MATAI, P. H. L. S. Ensino cooperativo: o desenvolvimento da identidade profissional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- MCKEE, W. A. Integrating Education and Industry through Enhanced Projects. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.3, p. 287-289, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- MEDEIROS FILHO, D. A. Novas tecnologias no ensino de engenharia: esclarecendo mitos, estabelecendo realidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MORAES, M. C. O perfil do engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 3, p. 53-66.
- MORTON, M. From the Outside, Looking in. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 285-288, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- MOSSMANN, V. L. F.; LIBARDI, H.; CATELLI, F.; MELLO, K. B. Contextualizando conhecimentos: desenhando novos perfis para a formação dos engenheiros em física básica (mecânica). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MUNDIM, A. P. F.; ROZENFELD, H. características da educação corporativa n perspectiva do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ECO – 1 a ECO - 7 [CD-ROM].
- NAKAO, O. S.; FELÍCIO, J. R. D. Como despertar a capacidade de resolver problemas, a habilidade de trabalho em equipe e a responsabilidade social em alunos do primeiro ano de engenharia? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 29 a FCU - 33 [CD-ROM].
- NGUYEN, D. Q. The Essential Skills and Attributes of an Engineer: A Comparative Study of Academics, Industry Personnel and Engineering Students. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 2, n. 1, p. 65-76, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- NGUYEN, D. Q.; PUDLOWSKI, Z. J. The perspective of African Students on Environmental Education in Engineering Courses in the Republic of South Africa. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 169-176, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- NICOLETTI FILHO, J.; VARGAS, R. M. F.; BRUN, G. W.; GIUGLIANI, E. Proposta de reestruturação curricular da Faculdade de Engenharia da PUCRS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- NIEDA, J.; MACEDO, B. Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. Madrid: UNESCO e OEI, 1997.
- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001a, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 25 a DTC - 30 [CD-ROM].

- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. A atuação do engenheiro de produção: a realidade das empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 31 a DTC - 39 [CD-ROM].
- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. do N. Engenharia de produção: as exigências do mercado de trabalho e a estrutura curricular vigente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 7p. [CD-ROM].
- OLIVEIRA, J. C.; SOUZA, A. L. O uso e novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de história da engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- PASQUALI, L. Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e na Educação. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.
- PEREIRA, J. C. R. Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. São Paulo: EDUSP, 2001.
- PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. von. Uma disciplina CTS para os cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].
- PEREIRA FILHO, O. A importância da epistemologia no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. CBE – 20 a CBE - 25 [CD-ROM].
- PEREIRA FILHO, O. Desafios intelectuais, filosóficos e éticos na formação de engenheiros capazes de atuar como agentes transformadores da sociedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE

- ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 6p. [CD-ROM].
- PERRENOUD, P. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre, Artmed, 1999.
- PESCHGES, K. J.; REINDEL, E. Project-Oriented Engineering Education to Improve Key Competencies. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 181-186, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- PESSÔA, M. S. P.; MARQUES FILHO, M. P. A. Jogos de empresas: uma metodologia para o ensino de engenharia ou administração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 137 a NTM - 144 [CD-ROM].
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. Análise de dados para ciências sociais: a complementariedade do SPSS. 2° ed. Lisboa: Edições Silabo, 2000.
- PRATA, A. T. Comentários sobre a atuação do engenheiro professor. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 11, p. 159-178.
- PUDLOWSKI, Z. J. The Outcomes and Achievements of 3rd East-West Congress on Engineering Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.2, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- QUERINO, R. A.; BORGES, M. L. As ciências humanas e o currículo por competências na engenharia civil: o projeto político-pedagógico da Universidade de Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- RAGHY, S.E. Quality Engineering Education: Students Skills and Experiences. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.1, p. 25-29,

1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- RAJU, P. K.; SANKAR, C. S. Teaching Real – Word Issues through Case Studies. Journal of Engineering Education. v. 88, n. 4, 1999, p. 501 –508.
- RAMOS, E. M. F. O papel da avaliação educacional nos processos de aprendizados autônomos e cooperativos. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 14, p. 207-230.
- RANDOLPH, G. B. Collaborative Learning in the Classroom: A Writing Across the Curriculum Approach. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n.2, p. 119-122, 2000.
- RBF. O engenheiro dos novos tempos. Pesquisa desenvolvida pela RBF Sistemas e Métodos de Informação. São Paulo, mimeo, mar. 1998.
- RIBEIRO, A. C.; FRANÇA, A. C.; IZIDORO, N. A inaplicabilidade de um curso básico na área de expressão gráfica para todas as modalidades de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 5 a DTC - 8 [CD-ROM].
- RIEMER, M. J. English and Communication Skills for the Global Engineer. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.1, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- ROCHA, A. A.; ALEXANDRE, C. A. I. Design e engenharia: uma abordagem integrada da educação tecnológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ROMANO, F. V. Engenheiro civil: um gerente de recursos humanos por excelência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. EQC – 15 a EQC - 22 [CD-ROM].

- ROMPELMAN, O. Assessment of student learning: evolution of objectives in engineering education and the consequences for assessment. European Journal of Engineering Education: Oxfordshire, v. 25, n.4, p. 339-350, 2000.
- ROSEN, M. A. Teaching the environmental impact of industrial processes. International Journal of Mechanical Engineering Education: [s. l.], v. 29, n.1, p. 39-52, 2001.
- SACADURA, J. F. A formação dos engenheiros no limiar do terceiro milênio. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 1, p. 13-27.
- SALUM, M. J. G. Os currículos de engenharia no Brasil – estágio atual e tendências. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 7, p. 107-118.
- SÁNCHEZ, C. G.; SILVA, D.; ALMEIDA, N.; BARROS FILHO, J., 2002. Uma Proposta de Ensino de Engenharia de Processos Térmicos e de Fluidos sob Bases Construtivistas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30, 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- SANTANA, M. J. A. Novo projeto pedagógico da Escola de Engenharia da UCSal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 69 a APP - 76 [CD-ROM].
- SAVINI, A. e TOMMAZZOLLI, F. Updating Courses on Electrical Technology at the University of Pavia: A Case Study on Continuing Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

- SCHACHTERLE, L. Outcomes Assessment and Accreditation in US Engineering Formation. European Journal of Engineering Education: Oxfordshire, v. 24, n.2, p. 121-131, 1999.
- SCHNAID, F.; BARBOSA, F. F.; TIMM, M. I. O perfil do engenheiro ao longo da história. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 87 a DTC - 96 [CD-ROM].
- SEAT, E.; LORD, S. M. Enabling Effective Engineering Teams: A Program for Teaching Interaction Skills. Journal of Engineering Education. v. 88, n. 4, 1999, p. 385-390.
- SEBENELLO, L. I. S. O ensino de ética profissional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 109 a MTE - 116 [CD-ROM].
- SEIDEL, R. Vocational Education and Training: Now What? Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 289-294, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- SERIKAWA, M.; ALMEIDA, F. J. Aplicação de uma metodologia n busca de um novo perfil no ensino da engenharia industrial – Unimep. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- SILVA, D. O engenheiro que as empresas querem hoje. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 5, p. 77-88.
- SILVA, G. A.; MATAI, P. H. L. S.; CAMACHO, J. L. P. Introdução da variável ambiental nos cursos de formação de engenheiros. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba.
Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

SIMCOCK, A. L. Does a Multicultural Mix Bring an Extra Dimension to Software Engineering Design Teams? Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 263-270, 1998. Disponível em:
www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

SIMON, Fernanda Oliveira; SILVA, Dirceu da; SANCHEZ, Caio Glauco; BARROS FILHO, Jomar. Ensino de Engenharia: análise de um pré-teste sobre as habilidades e competências de alunos. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION-2004, 2004, Santos/SP. Engineering Education in the Changing Society. Council Of Researches in Education and Sciences, 2004. v. 1, p. 1-4.

SIMON, Fernanda Oliveira; BARROS FILHO, Jomar; SILVA, Dirceu da; SANCHEZ, Caio Glauco; VERASZTO, Estéfano Vizconde; ALMEIDA, Norton de. A Reforma no Ensino de Engenharia ao Redor do Mundo. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Anonio de Moraes Filho/IME et al, 2003a.

SIMON, Fernanda Oliveira; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; ALMEIDA, Norton de; SANCHEZ, Caio Glauco. Engineering and Society: what is wanted from a professional in the XXI Century?. In: 17TH INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 2003, São Paulo. Proceedings of the 17th International Congress of Mechanical Engineering. 2003b. p. 1-5.

SIMON, Fernanda Oliveira; SANCHEZ, Caio Glauco; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; ALMEIDA, Norton de; VERASZTO, Estéfano Vizconde. Análise Crítica da implementação de Novas metodologias de Ensino. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de

Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Antonio de Moraes Filho / IME et al, 2003c.

SIMON, F. O.; BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SÁNCHEZ, C. G., 2002. Algumas tendências sobre habilidades e competências exigidas nos cursos de graduação em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

SMITH JR.; C. V. Total Quality Management. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.1, p. 61-64, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

SOARES, E.; ROSSI, A.; TAVARES, C. G.; BELHOT, R. V.; REBELATTO, D. A. N. Definição de métodos de ensino para os conhecimentos em mercado de capitais nos cursos de engenharia de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 7p. [CD-ROM].

SOUSA, A. C. G. Uma estrutura curricular flexível e dinâmica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences. Base 10.0 User's Guide. Chicago: SPSS, 1999.

SQUARZONI, A. Engineering Education in Italy: New Perspectives. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.

STERNBERG, S. P. K.; JOHNSON, A.; MOEN, D.; HOOVER, J. Delivery and Assessment of Senior Capstone Design via Distance Education. Journal of Engineering Education: [Washington], v. 89, n.2, p. 115-118, 2000.

THOMAS, I. D.; HADGRAFT, R. G. e DALY P. S. Issues Related to the Use of Peer Assessment in Engineering Courses Using a Problem-Based

- Learning Approach. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.2, 1997. Disponível em:
www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- TYNJÄLÄ, P. Traditional Studying for Examination versus Constructivist Learning Tasks: do learning outcomes differ? Studies in Higher Education. v. 23, n.2, 1998, p. 173-189.
- UBAR, R. Teaching Dependability Issues in Systems Engineering at the Technical University of Tallinn. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 215-218, 1998. Disponível em:
www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- VARGAS, M. Para uma Filosofia da Tecnologia. São Paulo: Alfa Omega, 1994, p. 83-99.
- VERASZTO, Estéfano Vizconde; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; ALMEIDA, Norton de; SANCHEZ, Caio Glaucio. A Engenharia e os Engenheiros ao longo da História. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Antonio de Moraes Filho / IME et al, 2003.
- VERMAAS, L. L. G.; FOWLER, F. R. Uma metodologia para a formação gerencial e empreendedora do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 341 a MTE - 346 [CD-ROM].
- WALKINGTON, J. Designing the Engineering Curriculum to Cater for Generic Skills and Student Diversity. Australasian Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 9, n. 2, p. 127-135, 2001
- WANKAT, P. C. Efficient, Effective Teaching. Chemical Engineering Education: Gainesville, v. 35, n.2, p. 92-95, 2001.

- WELLINGTON, R. P.; THOMAS, I. D. Engineering and Business Student Co-operate on Industry Based Projects. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.1, p. 33-41, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 18 jan. 2003.
- YU, C. H.. An Introduction to computing and interpreting Cronbach Coefficient Alpha in SAS. Proceedings. 26th SAS User Group International Conference. Disponível em: seamonkey.ed.asu.edu/~alex/pub/cronbach.doc. Acesso em: 23/06/2001, 2001
- ZAINAGHI, G.; AKAMINE, E. G.; BREMER, C. F. Análise do perfil profissional do engenheiro de produção adquirido nas atividades extracurriculares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 163 a APP - 168 [CD-ROM].
- ZAKON, A.; SZAJNBERG, M.; NASCIMENTO, J. L. A expansão das ciências naturais e das engenharias em 2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. CBE – 69 a CBE - 79 [CD-ROM].

9. ANEXOS

Anexo 1 – Questionário Likert

Este questionário foi elaborado com a finalidade de levantar as concepções de alunos dos cursos de engenharia. Ao respondê-lo você estará colaborando para a melhoria do seu curso. Não há necessidade de identificação do seu nome. **MUITO OBRIGADO!**

DATA:		LOCAL:	
Curso:	Ano de início:	Ano previsto para o término:	
Idade:			
Faz estágio?	Onde:	Há quanto tempo?	
Trabalha?	Onde:	Há quanto tempo?	

Nas questões abaixo, assinale com um X a lacuna, que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita, acerca das habilidades e competências que um engenheiro precisa ter para atuar no mercado de trabalho. As lacunas correspondem a:

1: Nada importante; 2: Pouco importante; 3: Importante; 4: Muito importante; 5: Extremamente importante

Habilidades e competências	1	2	3	4	5
1. Habilidade para economizar recursos					
2. Tratar com justiça e imparcialidade pessoas e projetos					
3. Facilidade para redação/escreve bem					
4. Ter visão do conjunto da produção					
5. Usuário de ferramentas básicas de informática e softwares específicos da engenharia					
6. Ter jogo de cintura/versátil					
7. Ter ampla cultura geral					
8. Busca por atualização constante					
9. Comprometido com a qualidade do que faz					
10. Ter visão das necessidades do mercado					
11. Domínio de língua estrangeira, principalmente inglês e espanhol					
12. Habilidade para liderar pessoas					
13. Arrojado/não tem medo de errar					
14. Ter iniciativa para a tomada de decisão					
15. Preocupado com o meio ambiente e com a comunidade/sociedade					
16. Valoriza a ética profissional					
17. Ter noção de custos					
18. Capacitado para o planejamento, sendo objetivo no estabelecimento de metas					
19. Conhecimento generalista de engenharia e visão de áreas paralelas					
20. Capaz de expor idéias de forma organizada					
21. Pensa em soluções criativas/original					
22. Capaz de assimilar orientações simultâneas					
23. Sabe identificar, formular e resolver problemas de engenharia					
24. Habilidade para conviver com mudanças					
25. Preocupado com a segurança no trabalho					
26. Habilidade para trabalhar em equipes					
27. Habilidade para projetar e conduzir experimentos					

Anexo 2 – Matriz das correlações residuais

01		-	-1,106	-	2,126 E-02	-	-	-	-1,111	-	5,481	3,614 E-02	4,037 E-02	-	1,492 E-02	-	-	-	-	-	-	9,156	6,598	6,302	,112	8,717	E-02	
02	-	5,475	-	-	1,072 E-02	-	-	6,905 E-03	3,896 E-03	7,256 E-03	3,199 E-02	7,224	9,222	2,293 E-02	-1,145	-	-1,117	-	-	-	-	5,658	-	-	2,303 E-02	8,079	E-02	
03	-1,106	-	-	5,222	-	-	-	8,237	,133	9,046	-	-	-	5,000	-	-	-	-	-	-	-	4,811 E-02	-	-	1,606 E-02	9,297	E-02	
04	-	-	5,222 E-02	-	-	-	-	-	-1,108	-	-1,106	5,765 E-03	3,612 E-02	1,428 E-02	8,840 E-03	2,602 E-02	4,607 E-02	1,203 E-03	-	-	-	-	-	-	2,117 E-02	6,262	5,497	E-02
05	2,126 E-02	1,072 E-02	-	-	-	3,230 E-03	-	-	5,824	-	-1,154	5,940 E-03	,124	,149	2,213 E-02	4,879 E-02	-	-	-	-	-	2,131 E-02	-	-1,106	2,010 E-02	-	-	
06	-	-	-	-	3,230 E-03	-	-	-	-	-	-1,144	-	-	-	2,167 E-02	7,418 E-03	-	-	-	-	-	5,839	2,642 E-02	2,457 E-02	7,599	1,791 E-02	5,670	E-02
07	-	-	-	-	-	-	-	6,374	3,798 E-02	-	-1,187	-1,129	-	6,817 E-03	-	-	1,059 E-02	2,747 E-02	5,571	4,181 E-02	5,340	9,161 E-03	8,367 E-03	-	-	3,387 E-02		
08	-	6,905 E-03	8,237 E-02	-	-	-	6,374 E-02	-	-	-1,167	-	-	4,417 E-02	-	-	-	-	-	5,768	2,693 E-02	-	3,246 E-02	-	-	-	-		
09	-1,111	3,896 E-03	,133	-1,108	5,824 E-02	-	3,798 E-02	-	5,590 E-02	-	-1,130	3,091 E-02	2,903 E-02	6,426	6,275	8,783	3,621 E-02	5,589	2,147 E-02	-	4,289 E-02	-	1,947 E-02	8,711 E-03	-	5,215 E-03		
10	-	7,256 E-03	9,046 E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,768 E-02	-	1,630 E-02	-	-	-	1,945 E-02	4,897 E-04	1,100 E-02	-	3,717 E-02	-		
11	5,481	3,199 E-02	-	-1,106	-1,154	-1,144	-1,187	-	3,091 E-02	-	-	-	-	-	4,866 E-02	6,364	3,014 E-02	5,423	2,066 E-02	4,694 E-02	3,204 E-02	3,328 E-02	-	-	-	-		
12	3,614 E-02	7,224 E-02	-	-	5,765 E-03	5,940 E-03	-	-1,129	2,903 E-02	-	-	-	-	-	-	-	2,906 E-02	1,279 E-02	-	1,466 E-02	1,043 E-02	-	-	7,921 E-02	-	-		
13	4,037 E-02	9,222 E-02	-	3,612 E-02	,124	-	-	4,417 E-02	6,426 E-02	-	-	-1,135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	-	2,293 E-02	5,000 E-02	1,428 E-02	,149	-	6,817 E-03	-	2,032 E-02	6,275 E-02	3,924 E-02	3,616 E-03	7,468 E-02	2,847 E-02	5,645	-	-	-	-	-	4,039 E-03	-	-	3,136 E-02	-	-		

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	1,492 E-02	-,145	- 6,070 E-02	8,840 E-03	2,213 E-02	2,167 E-02	- 1,759 E-02	- 4,605 E-02	- 8,783 E-02	2,768 E-02	4,866 E-02	- 2,217 E-02	- 2,065 E-03	5,645 E-02	-	- 4,858 E-02	- 1,352 E-03	2,965 E-02	3,102 E-02	5,213 E-03	4,392 E-02	2,816 E-02	- 1,177 E-02	- 6,366 E-02	- -1,101	- -1,128	- 3,272 E-02
16	- 5,717 E-02	- 9,579 E-02	- 6,164 E-02	- 2,602 E-02	4,879 E-02	7,418 E-03	- 3,152 E-02	- 3,958 E-03	- 3,621 E-02	- 1,085 E-02	- 6,364 E-02	2,906 E-02	1,576 E-02	- 4,663 E-03	- 4,858 E-02	-	2,306 E-02	2,737 E-02	2,667 E-03	- 4,090 E-03	2,305 E-02	2,627 E-04	- 1,817 E-02	- 5,707 E-02	- -1,139	- 7,668 E-02	- 7,714 E-03
17	- 4,466 E-02	- -,117	- 8,808 E-02	- 4,607 E-02	- 4,201 E-02	- 1,785 E-02	- 1,059 E-02	- 1,981 E-02	- 5,589 E-02	- 1,630 E-02	3,014 E-02	1,279 E-02	- 1,967 E-02	- 3,393 E-02	- 1,352 E-03	2,306 E-02	-	2,678 E-02	- 4,406 E-02	- 7,194 E-02	- 9,690 E-02	- 5,538 E-02	- 6,590 E-02	- 1,537 E-02	- 7,981 E-03	- 2,804 E-02	2,464 E-02
18	- 9,779 E-02	- 1,466 E-02	- 3,101 E-02	- 1,203 E-03	- 5,037 E-02	- 3,820 E-02	2,747 E-02	- 2,943 E-03	- 2,147 E-02	- 2,292 E-02	5,423 E-02	- 1,018 E-02	- 2,705 E-02	- 3,197 E-02	- 2,965 E-02	2,737 E-02	2,678 E-02	-	- 4,474 E-02	- 3,235 E-02	- -1,105	- 9,417 E-02	- 9,451 E-02	- 4,122 E-02	- 1,407 E-02	2,514 E-02	8,761 E-03
19	- 5,072 E-02	- 4,950 E-02	- 8,071 E-02	- 3,663 E-02	- 6,614 E-02	- 3,640 E-03	5,571 E-02	5,768 E-02	4,289 E-02	1,945 E-02	2,066 E-02	1,466 E-02	1,301 E-02	4,039 E-03	3,102 E-02	2,667 E-03	- 4,406 E-02	- 4,474 E-02	-	- 6,107 E-02	- 9,027 E-02	- -1,116	- 8,259 E-02	- 1,479 E-02	1,433 E-03	3,472 E-03	2,238 E-02
20	5,947 E-02	1,238 E-02	4,318 E-02	6,113 E-02	2,103 E-02	1,621 E-03	4,181 E-02	2,693 E-02	- 4,644 E-03	4,897 E-04	4,694 E-02	1,043 E-02	- 8,897 E-02	- 9,557 E-02	5,213 E-03	- 4,090 E-03	7,194 E-02	3,235 E-02	6,107 E-02	-	7,581 E-03	- 6,912 E-02	- 5,459 E-02	2,189 E-02	5,963 E-03	4,769 E-02	5,394 E-02
21	- 6,820 E-02	- 9,681 E-03	- 1,281 E-02	- 3,932 E-02	- 2,131 E-02	5,839 E-02	5,340 E-02	- 1,168 E-04	- 3,544 E-03	- 3,417 E-02	3,204 E-02	- 5,342 E-02	- 5,971 E-02	- 6,920 E-02	4,392 E-02	2,305 E-02	9,690 E-02	- -,105	- 9,027 E-02	7,581 E-03	-	2,893 E-03	- 4,500 E-02	- 4,329 E-02	4,839 E-02	3,286 E-02	4,826 E-02
22	- 4,741 E-02	- 1,205 E-02	- 5,530 E-02	- 3,117 E-02	- 1,141 E-02	- 7,799 E-03	9,161 E-03	3,246 E-02	1,947 E-02	1,100 E-02	3,328 E-02	- 3,381 E-02	- 4,403 E-02	- 4,701 E-02	2,816 E-02	2,627 E-04	- 5,538 E-02	- 9,417 E-02	- -,116	- 6,912 E-02	2,893 E-03	-	- 2,435 E-03	- 1,243 E-02	2,079 E-02	- 2,758 E-02	- 5,557 E-02
23	9,156 E-02	5,658 E-02	4,811 E-02	- 2,095 E-02	- -,106	2,642 E-02	8,367 E-03	- 1,088 E-02	8,711 E-03	- 2,700 E-02	- 1,197 E-02	7,921 E-02	8,854 E-02	3,136 E-02	- 1,177 E-02	- 1,817 E-02	6,590 E-02	9,451 E-02	8,259 E-02	5,459 E-02	4,500 E-02	2,435 E-03	-	2,026 E-03	4,574 E-02	7,334 E-02	- -1,107
24	6,598 E-02	- 3,151 E-02	- 3,462 E-02	- 2,120 E-02	- 2,042 E-02	2,457 E-02	- 8,928 E-03	- 6,086 E-03	- 1,840 E-03	- 7,719 E-03	- 5,262 E-02	- 7,500 E-02	- 3,781 E-02	- 8,685 E-02	- 6,366 E-02	- 5,707 E-02	1,537 E-02	4,122 E-02	1,479 E-02	2,189 E-02	4,329 E-02	1,243 E-02	- 2,026 E-03	-	1,467 E-02	- 6,815 E-04	- -1,104
25	6,302 E-02	- 9,527 E-02	- 7,359 E-02	- 2,117 E-02	2,010 E-02	7,599 E-02	- 3,253 E-02	- 4,057 E-02	- 2,280 E-02	- 3,717 E-02	- 9,240 E-03	- 1,062 E-02	- 9,240 E-03	- 3,939 E-02	- 1,302 E-02	- -,101	- -,139	- 7,981 E-03	1,407 E-02	1,433 E-03	5,963 E-03	4,839 E-02	2,079 E-02	- 4,574 E-02	- 1,467 E-02	- 2,406 E-02	- 8,299 E-02
26	-,112	2,303 E-02	1,606 E-02	6,262 E-02	- 5,096 E-03	1,791 E-02	- 7,206 E-02	- 4,127 E-02	- 1,410 E-02	- 1,883 E-02	- 4,519 E-02	- 5,456 E-02	- 9,078 E-02	- -,134	- 9,078 E-02	- -,128	- 7,668 E-02	2,804 E-02	2,514 E-02	3,472 E-03	4,769 E-02	- 3,286 E-02	- 2,758 E-02	- 7,334 E-02	- 6,815 E-04	- 2,406 E-02	- 3,361 E-02
27	8,717 E-02	8,079 E-02	9,297 E-02	5,497 E-02	- 9,318 E-02	5,670 E-02	- 3,387 E-02	- 9,485 E-03	- 5,215 E-03	- 6,458 E-03	- 2,855 E-02	- 1,821 E-02	- 1,392 E-02	- 2,560 E-02	- 3,272 E-02	- 7,714 E-03	2,464 E-02	- 8,761 E-03	- 2,238 E-02	- 5,394 E-02	- 4,826 E-02	- 5,557 E-02	- -,107	- -,104	- 8,299 E-02	- 3,361 E-02	-

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Há 126 (35%) de resíduos significativos com valores absolutos maiores que 0,05. Estes resíduos estão destacados na tabela.

Anexo 3 – Matriz das correlações residuais do novo modelo

	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27
01		- 5,258E -02	- 8,795E -02	3,777E -02	- 9,393E -02	- 9,509E -02	- 5,511E -02	-,112	- 2,536E -02	5,896E -02	4,184E -02	4,014E -02	- 3,562E -03	2,542E -02	- 5,337E -02	- 4,618E -02	- 9,040E -02	- 5,747E -02	- 7,472E -02	- 7,940E -02	- 6,106E -02	9,532E -02	6,245E -02	,117	,106
02	- 5,258E -02		- 4,863E -02	7,736E -03	4,822E -02	7,293E -02	6,163E -03	4,966E -03	5,980E -03	1,938E -02	6,899E -02	9,114E -02	2,585E -02	-,148	-,100	-,120	- 1,295E -02	- 5,299E -02	- 2,132E -02	- 1,755E -02	- 1,846E -02	5,094E -02	-,101	2,035E -02	8,095E -02
03	- 8,795E -02	- 4,863E -02		- 3,224E -02	7,714E -02	7,868E -02	9,656E -02	,151	,102	- 2,585E -02	- 2,096E -02	- 2,073E -02	4,384E -02	- 6,704E -02	- 6,299E -02	- 8,180E -02	- 2,612E -02	- 7,755E -02	- 4,212E -02	- 1,265E -02	- 5,491E -02	4,515E -02	- 8,707E -02	- 1,788E -03	7,366E -02
05	3,777E -02	7,736E -03	- 3,224E -02		7,688E -03	- 8,654E -02	- 8,511E -02	5,475E -02	4,165E -04	-,161	1,338E -03	,115	,147	1,942E -02	4,219E -02	- 4,132E -02	- 4,874E -02	- 7,165E -02	- 3,034E -02	1,232E -02	- 1,753E -02	-,108	1,917E -02	9,880E -04	- 9,578E -02
06	- 9,393E -02	- 4,822E -02	- 7,714E -02	7,688E -03		5,592E -02	7,056E -02	2,355E -02	6,488E -02	-,153	- 7,889E -02	- 5,192E -02	3,979E -04	2,672E -02	5,493E -03	- 2,181E -02	- 3,445E -02	- 1,055E -02	1,407E -02	4,927E -02	- 1,637E -02	2,624E -02	7,930E -02	3,112E -02	7,222E -02
07	- 9,509E -02	- 7,293E -02	- 7,868E -02	- 8,654E -02	5,592E -02		4,292E -02	1,697E -02	2,125E -02	-,203	-,124	- 5,179E -03	1,032E -02	- 1,747E -02	- 3,653E -02	- 4,110E -03	- 2,437E -02	5,086E -02	3,653E -02	4,910E -02	8,245E -03	6,539E -03	- 2,377E -02	- 5,451E -02	4,487E -02
08	- 5,511E -02	- 6,163E -03	9,656E -02	- 8,511E -02	- 7,056E -02	4,292E -02		7,866E -02	-,168	-,114	- 1,158E -02	5,385E -02	1,255E -02	4,602E -02	1,144E -02	2,539E -02	1,548E -03	4,982E -02	1,367E -02	1,095E -02	2,547E -02	- 1,475E -02	- 3,532E -02	- 2,270E -02	3,572E -03
09	-,112	- 4,966E -03	,151	5,475E -02	- 2,355E -02	1,697E -02	- 7,866E -02		-,131	1,012E -02	3,100E -02	7,247E -02	- 5,270E -02	- 8,757E -02	- 4,162E -02	- 6,146E -02	- 1,842E -02	3,603E -02	- 1,885E -02	- 1,477E -02	1,049E -02	3,649E -03	- 2,305E -03	- 4,094E -03	1,752E -02
10	- 2,536E -02	5,980E -03	,102	4,165E -04	6,488E -02	2,125E -02	-,168	-,131		- 8,446E -03	3,371E -02	2,056E -02	3,884E -02	2,642E -02	1,642E -02	1,673E -02	1,842E -02	1,381E -02	- 1,163E -02	- 4,460E -02	3,144E -03	- 2,864E -02	3,377E -02	- 1,483E -02	- 7,567E -03
11	5,896E -02	1,938E -02	- 2,585E -02	-,161	-,153	-,203	-,114	1,012E -02	- 8,446E -03	- 1,226E -02	4,593E -02	8,289E -03	4,339E -02	5,369E -02	2,406E -02	4,939E -02	1,386E -02	3,734E -02	2,244E -02	2,861E -02	- 1,782E -02	- 6,930E -03	- 3,427E -02	- 2,835E -02	
12	4,184E -02	6,899E -02	- 2,096E -02	1,338E -03	- 7,889E -02	-,124	- 1,158E -02	3,100E -02	3,371E -02	1,226E -02		-,143	- 9,019E -02	- 3,040E -02	2,301E -02	1,091E -02	- 1,671E -02	1,490E -02	1,261E -02	- 5,346E -02	- 2,935E -02	7,768E -02	7,847E -03	- 5,877E -02	- 3,542E -02
13	4,014E -02	9,114E -02	- 2,073E -02	,115	- 5,192E -02	- 5,179E -03	5,385E -02	7,247E -02	2,056E -02	4,593E -02	- -,143		4,472E -02	8,833E -03	- 1,452E -02	- 1,973E -02	- 3,449E -02	1,917E -02	- 7,603E -02	- 5,029E -02	- 3,056E -02	9,104E -02	- 3,696E -02	-,139	3,239E -02
14	- 3,562E -03	2,585E -02	4,384E -02	,147	- 3,979E -04	1,032E -02	- 1,255E -02	5,270E -02	3,884E -02	8,289E -03	9,019E -02	4,472E -02	- 4,518E -02	- 1,095E -02	- 3,325E -02	- 3,481E -02	- 5,585E -03	5,885E -02	9,461E -02	7,012E -02	4,430E -02	2,695E -02	- 2,392E -02	-,107	5,054E -02

	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27
15	2,542E-02	-,148	-	1,942E-02	2,672E-02	-	-	-	2,642E-02	4,339E-02	-	-	4,518E-02	-	-	-	2,511E-02	3,011E-02	5,158E-03	4,166E-02	3,086E-02	-	-,102	-,128	-
			6,704E-02			1,747E-02	4,602E-02	8,757E-02			3,040E-02	8,833E-02			5,519E-02	1,892E-03						1,305E-02			4,614E-02
16	-	-,100	-	4,219E-02	5,493E-03	-	-	-	-	5,369E-02	2,301E-02	1,452E-02	-	-	-	2,056E-02	2,393E-02	1,637E-03	-	2,002E-02	1,431E-03	-	-,141	-	-
	5,337E-02		6,299E-02			3,653E-02	1,144E-02	4,162E-02	1,642E-02				1,095E-02	5,519E-02					5,878E-03			2,140E-02		7,771E-02	1,625E-02
17	-	-,120	-	-	-	4,110E-03	-	-	1,673E-02	2,406E-02	1,091E-02	-	-	-	2,056E-02	-	2,683E-02	-	-	-,104	-	-	-	2,849E-02	2,646E-02
	4,618E-02		8,180E-02	4,132E-02	2,181E-02		2,539E-02	6,146E-02				1,973E-02	3,325E-02	1,892E-03					4,774E-02	7,972E-02			1,036E-02		
18	-	-	-	-	-	2,437E-02	-	-	-	4,939E-02	-	-	-	2,511E-02	2,393E-02	2,683E-02	-	-	-	-,109	-	-	6,002E-03	1,759E-02	-
	9,040E-02	1,295E-02	2,612E-02	4,874E-02	3,445E-02		1,548E-03	1,842E-02	1,842E-02		1,671E-02	3,449E-02	3,481E-02					4,561E-02	3,699E-02			9,652E-02	9,765E-02		1,763E-02
19	-	-	-	-	-	5,086E-02	4,982E-02	3,603E-02	1,381E-02	1,386E-02	1,490E-02	1,917E-02	5,585E-03	3,011E-02	1,637E-03	-	-	-	-	-	-	-,116	-	5,106E-04	3,741E-03
	5,747E-02	5,299E-02	7,755E-02	7,165E-02	1,055E-02											4,774E-02	4,561E-02			6,362E-02	9,237E-02		8,402E-02		2,035E-02
20	-	-	-	-	-	3,653E-02	1,367E-02	-	-	3,734E-02	1,261E-02	-	-	5,158E-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,603E-03	5,377E-02
	7,472E-02	2,132E-02	4,212E-02	3,034E-02	1,407E-02		1,885E-02	1,163E-02				7,603E-02	9,461E-02		5,878E-03	7,972E-02	3,699E-02	6,362E-02			4,760E-03		6,934E-02	5,519E-02	4,721E-02
21	-	-	-	1,232E-02	4,927E-02	4,910E-02	-	-	-	2,244E-02	-	-	-	4,166E-02	2,002E-02	-,104	-,109	-	4,760E-03	-	3,242E-03	-	4,946E-02	-	-
	7,940E-02	1,755E-02	1,265E-02				1,095E-02	1,477E-02	4,460E-02		5,346E-02	5,029E-02	7,012E-02					9,237E-02				4,681E-02		2,981E-02	4,629E-02
22	-	-	-	-	-	8,245E-03	2,547E-02	1,049E-02	3,144E-03	2,861E-02	-	-	-	3,086E-02	1,431E-03	-	-	-,116	-	3,242E-03	-	9,826E-05	2,664E-02	-	-
	6,106E-02	1,846E-02	5,491E-02	1,753E-02	1,637E-02						2,935E-02	3,056E-02	4,430E-02			6,051E-02	9,652E-02		6,934E-02					1,972E-02	4,704E-02
23	9,532E-02	5,094E-02	4,515E-02	-,108	2,624E-02	6,539E-03	-	3,649E-03	-	-	7,768E-02	9,104E-02	2,695E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	9,826E-05	-	-	-,108
							1,475E-02		2,864E-02	1,782E-02				1,305E-02	2,140E-02	6,747E-02	9,765E-02	8,402E-02	5,519E-02	4,681E-02			3,928E-02	6,330E-02	
25	6,245E-02	-,101	-	1,917E-02	7,930E-02	-	-	-	3,377E-02	7,847E-03	-	-	-	-,102	-,141	-	6,002E-03	5,106E-04	9,603E-03	4,946E-02	2,664E-02	-	-	-	-
			8,707E-02			2,377E-02	3,532E-02	2,305E-02		6,930E-03		3,696E-02	2,392E-02			1,036E-02						3,928E-02		1,291E-02	8,618E-02
26	-,117	2,035E-02	-	9,880E-04	3,112E-02	-	-	-	-	-	-	-	-,139	-,107	-,128	-	2,849E-02	1,759E-02	3,741E-03	5,377E-02	-	-	-	-	-
			1,788E-03			5,451E-02	2,270E-02	4,094E-03	1,483E-02	3,427E-02	5,877E-02				7,771E-02						2,981E-02	1,972E-02	6,330E-02	1,291E-02	4,189E-02
27	-,106	8,095E-02	7,366E-02	-	7,222E-02	4,487E-02	3,572E-03	1,752E-02	-	-	-	-	-	-	-	2,646E-02	-	-	-	-	-	-	-,108	-	-
				9,578E-02					7,567E-03	2,835E-02	3,542E-02	3,239E-02	5,054E-02	4,614E-02	1,625E-02		1,763E-02	2,035E-02	4,721E-02	4,629E-02	4,704E-02			8,618E-02	4,189E-02

Método de Extração: Análise Fatorial de Componentes Principais

Há 105 (35%) de resíduos significativos com valores absolutos maiores que 0,05. Estes resíduos estão destacados na tabela.