

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO ENSINO-  
APRENDIZAGEM E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NAS  
DISCIPLINAS DE ESTATÍSTICA DA UFSM**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Andreia Zanella**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO ENSINO-  
APRENDIZAGEM E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NAS  
DISCIPLINAS DE ESTATÍSTICA DA UFSM**

por

**Andreia Zanella**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção,  
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),  
Área de Concentração em Qualidade e Produtividade  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes**

Santa Maria, RS, Brasil

2008

Zanella, Andreia

Diagnóstico da qualidade do ensino-aprendizagem e satisfação dos alunos nas disciplinas de estatística da UFSM / por Andreia Zanella; orientador Luis Felipe dias Lopes – Santa Maria, 2008.

115 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia De Produção, RS, 2008.

1. Qualidade no ensino 2. Avaliação da qualidade 3. Análise fatorial  
4. Análise de agrupamento 5. Pesquisa quantitativa. 6. Engenharia de Produção. I. Lopes, Luis Felipe Dias, orient. II. Título.

CDU 658.5

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO ENSINO-  
APRENDIZAGEM  
E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NAS DISCIPLINAS  
DE ESTATÍSTICA DA UFSM**

elaborada por  
**Andreia Zanella**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Luis Felipe Dias Lopes, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Robert Wayne Samohyl, Ph.D. (UFSC)**

**Ivanor Müller, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 03 de abril de 2008.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de cursar o pós-graduação.

Ao professor Dr. Luis Felipe Dias Lopes, meu orientador, pelo incentivo, atenção e contribuições para o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos professores Dr. Robert Wayne Samohyl, Dr. Ivanor Müller e Dra. Angela Pellegrin Ansuaj, membros da banca examinadora, pelas contribuições para o aprimoramento do trabalho.

À direção, professores e alunos do Departamento de Estatística, pela cooperação na coleta dos dados.

À minha mãe Adiles Zanella, pelo apoio e confiança dedicados durante o curso.

Ao meu namorado Fabrício, pelo companheirismo, carinho e incentivo recebido.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
**Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil**

### **DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO ENSINO-APRENDIZAGEM E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NAS DISCIPLINAS DE ESTATÍSTICA DA UFSM**

Autora: Andreia Zanella  
Orientador: Dr. Luis Felipe Dias Lopes  
Data e Local de Defesa: Santa Maria, 03 de abril de 2008.

A busca por qualidade na educação tem surgido de forma crescente durante os últimos anos. Percebe-se uma maior preocupação diante do atual quadro educacional por parte da sociedade, governo, professores e alunos. A presente pesquisa buscou avaliar a satisfação dos alunos do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria quanto à atuação do professor, à infra-estrutura oferecida e à disciplina Estatística. É avaliado também o grau de importância atribuído pelo aluno a estes aspectos. O desenvolvimento do trabalho constituiu-se de pesquisa bibliográfica e de campo, com abordagem quali-quantitativa. A coleta dos dados foi realizada por meio de um questionário fechado, baseado na escala Likert, com respostas variando em cinco níveis de satisfação/importância. Para análise dos dados, recorreu-se às ferramentas da análise multivariada, entre elas, a análise de agrupamento (que possibilitou resumir a informação em perfis de alguns grupos formados pelos cursos que apresentaram um comportamento similar) e a análise fatorial (que possibilitou a validação do instrumento de pesquisa). Utilizou-se ainda a estatística descritiva para caracterização dos cursos e a análise de variância que possibilitou verificar a diferença entre as respostas atribuídas às questões por cada grupo de cursos. Na etapa de avaliação da satisfação quanto ao trabalho do professor, à infra-estrutura e à disciplina, pôde-se observar que as questões apresentaram o grupo 4, composto pelo cursos de Zootecnia, Arquivologia e Engenharia Elétrica, com um nível mais elevado de satisfação. No oposto, tem-se o grupo 2, formado pelos cursos de Psicologia e Odontologia com os menores graus de satisfação. Em algumas variáveis, o grupo 3, formado pelos cursos de Economia, Ciências Sociais, Geografia, Engenharia Química, Agronomia, Farmácia, Medicina, Administração e Medicina Veterinária, mostrou-se estatisticamente igual ao grupo 4. Para as demais questões, o grupo 1, formado pelos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Civil, Educação Física e Ciência da Computação e o grupo 3 apresentaram-se em um grau intermediário de satisfação. Na avaliação da importância das variáveis, pôde-se notar um bom grau de importância atribuído a tais variáveis por todos os grupos de cursos. A validação do questionário de satisfação sugeriu a eliminação de duas variáveis que apresentaram pouca relevância. As vinte e uma variáveis restantes no instrumento ficaram agrupadas em quatro grupos distintos de variáveis: Capacidade didático-pedagógica do professor; organização/responsabilidade apresentada pelo professor; infra-estrutura oferecida; e, disciplina de Estatística, proporcionando maior homogeneidade entre as variáveis dentro de cada grupo.

Palavras-chave: Qualidade no ensino; avaliação da qualidade; análise multivariada; análise de variância.

## **ABSTRACT**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO ENSINO-APRENDIZAGEM E SATISFAÇÃO DOS ALUNOS NAS DISCIPLINAS DE ESTATÍSTICA DA UFSM**

(DIAGNOSIS OF QUALITY OF EDUCATION-LEARNING  
AND SATISFACTION OF STUDENTS ON  
STATISTICS SUBJECTS OF UFSM)

Author: Andreia Zanella

Advisor: Dr. Luis Felipe Dias Lopes

Date and Place of Defence: Santa Maria, 03 April 2008.

The search for education quality has emerged so growing in recent years. It has noticed a major concern before the current educational picture by the society, government, professors and students. This study searched to evaluate the satisfaction of the students of the Department of Statistics of the Federal University of Santa Maria about the professors performance, the infrastructure offered to the discipline of Statistics, it is also evaluate the degree of importance assigned by the student to these aspects. The development of the work is based on literature research and field, with qualitative approach. The data collection was conducted through a closed questionnaire, based on the Likert scale, with responses ranging into five levels of satisfaction/importance. For the data analysis, was used the tools of multivariate analysis, including cluster analysis (which has summarized the information in profiles of some groups formed by courses that had a similar behavior) and factor analysis (which enabled the validation of a research tool). It was used even the descriptive statistics for characterization of the courses and analysis of variance that allowed verify the difference among the answers to the questions by each group of courses. During the evaluation about the satisfaction with the work of the professor, the infrastructure and the discipline, could be observed that the issues presented the group 4, with Zootechnics, Archivist and Electrical Engineering courses, with a higher level of satisfaction. In the opposite, it has been the group 2, formed by Psychology and Odontology with the lowest levels of satisfaction. In some variables, the group 3, formed by Economics, Social Sciences, Geography, Chemical Engineering, Agriculture, Pharmacy, Medicine, Administration and Veterinary Medicine, showed up statistically equal to the group 4. For the other issues, the group 1, formed by Forestry Engineering, Civil Engineering, Physical Education and Computer Science and group 3 had an intermediary degree of satisfaction. In evaluating the importance of variables, could be noticed a good degree of importance gave to these variables by all groups of courses. The validation of the questionnaire of satisfaction suggested the elimination of two variables that had little relevance. The twenty-one other variables in the instrument were grouped into four distinct groups of variables: didactic-pedagogic capacity of the professor; organization/responsibility presented by the professor; infrastructure offered, and discipline of Statistics, providing greater uniformity among the variables within each group.

Keywords: Quality in education, evaluation of quality; multivariate analysis, analysis of variance.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Cargas fatoriais significantes com base no tamanho da amostra ...	56
TABELA 2 – Experimento inteiramente ao acaso .....	63
TABELA 3 – Análise de variância de um experimento inteiramente ao acaso .....	65
TABELA 4 – Cursos de graduação e seus respectivos grupos .....	71
TABELA 5 – Significância da diferença entre as médias dos grupos na avaliação da satisfação .....	77
TABELA 6 – Comparação de médias na avaliação da satisfação quanto à atuação do professor .....	78
TABELA 7 – Comparação de médias na avaliação da satisfação quanto à infraestrutura .....	82
TABELA 8 – Comparação de médias na avaliação da satisfação quanto à disciplina de Estatística .....	84
TABELA 9 – Significância da diferença entre as médias dos grupos na avaliação da importância .....	86
TABELA 10 – Comparação de médias na avaliação da importância da atuação do professor .....	87
TABELA 11 – Comparação de médias na avaliação da importância da infraestrutura .....	89
TABELA 12 – Comparação de médias na avaliação da importância da disciplina .....	90
TABELA 13 – Matriz de correlações entre as variáveis .....	93
TABELA 14 – Autovalores e percentual da variância explicada .....	94
TABELA 15 – Cargas fatoriais na composição dos fatores .....	95
TABELA 16 – Variáveis quantitativas do novo instrumento de pesquisa .....	106



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Diagrama de decisão da análise de agrupamento .....	43
FIGURA 2 – Esquema para encontrar as “p” componentes principais .....	50
FIGURA 3 – Eixo com três componentes principais .....	52
FIGURA 4 – Diagrama de decisão da análise fatorial .....	58
FIGURA 5 – Continuação do diagrama de decisão da análise fatorial .....	59
FIGURA 6 – Agrupamento dos cursos de graduação .....	70
FIGURA 7 – Faixa de idade dos alunos de cada grupo .....	72
FIGURA 8 – Vínculo empregatício ou de estágio .....	73
FIGURA 9 – Horas de estudo de Estatística por semana fora do ambiente de sala de aula .....	73
FIGURA 10 – Consulta à bibliografia indicada para a disciplina de Estatística ...	74
FIGURA 11 – Realização das tarefas solicitadas pelo professor .....	75
FIGURA 12 – Repetentes na disciplina de Estatística .....	76
FIGURA 13 – Representação gráfica dos autovalores .....	94
FIGURA 14 – Representação gráfica do fator 1 <i>versus</i> o fator 2 .....	96
FIGURA 15 – Representação gráfica do fator 3 <i>versus</i> o fator 4 .....	98

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Questionário de Avaliação .....	114
ANEXO B – Respostas para cada nível da variável .....	116

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1 Justificativa</b> .....	13
<b>1.2 Objetivos</b> .....	14
1.2.1 Objetivo geral .....	14
1.2.2 Objetivos específicos .....	15
<b>1.3 Estrutura do trabalho</b> .....	15
<b>2 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	17
<b>2.1 Pesquisa desenvolvida</b> .....	18
<b>2.2 Delimitação do tema</b> .....	18
<b>2.3 Participantes da pesquisa</b> .....	19
<b>2.4 Instrumento para coleta de dados</b> .....	20
<b>2.5 Técnicas para análise dos dados</b> .....	20
<b>2.6 Limitações do estudo</b> .....	21
<b>2.7 Síntese do capítulo</b> .....	22
<b>3 EDUCAÇÃO E QUALIDADE</b> .....	23
<b>3.1 Evolução da Qualidade</b> .....	23
<b>3.2 Melhoria contínua da qualidade</b> .....	25
3.2.1 Motivação para a qualidade .....	27
3.2.2 Qualidade em serviços .....	27
<b>3.3 Satisfação do cliente</b> .....	28
3.3.1 Mensurando a satisfação do cliente .....	29
<b>3.4 Qualidade no ensino</b> .....	30
3.4.1 Avaliação da qualidade no ensino .....	31
3.4.2 Melhoria da qualidade no ensino .....	34
<b>3.5 Síntese do capítulo</b> .....	36

<b>4 ANÁLISE MULTIVARIADA</b> .....	37
<b>4.1 Análise de Agrupamento</b> .....	37
4.1.1 Medidas de similaridade .....	38
4.1.2 Algoritmo de agrupamento .....	39
4.1.3 Número de agrupamentos .....	42
4.1.4 Interpretação e caracterização dos agrupamentos .....	42
<b>4.2 Análise fatorial</b> .....	44
4.2.1 Objetivos da análise fatorial .....	45
4.2.2 Suposições da análise fatorial .....	46
4.2.3 Modelo fatorial .....	48
4.2.4 Determinação dos fatores .....	49
4.2.5 Análise de Componentes principais .....	49
4.2.6 Solução do modelo fatorial por componentes principais .....	52
4.2.7 Critério para decisão do número de fatores a extrair .....	53
4.2.8 Interpretação dos fatores .....	54
4.2.8.1 Rotação de fatores .....	55
4.2.8.2 Critérios para significância das cargas fatoriais .....	56
4.2.8.3 Análise da matriz fatorial .....	57
<b>4.3 Síntese do capítulo</b> .....	60
<b>5 ANÁLISE DE VARIÂNCIA</b> .....	61
<b>5.1 Pressuposições da ANOVA</b> .....	62
<b>5.2 Experimentos inteiramente ao acaso</b> .....	63
<b>5.3 Comparação de médias através do teste de Duncan</b> .....	66
<b>5.4 Síntese do capítulo</b> .....	68
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	69
<b>6.1 Agrupamento dos cursos</b> .....	69
<b>6.2 Caracterização dos grupos</b> .....	72
<b>6.3 Aplicação da análise de variância</b> .....	76
6.3.1 Análise de variância na etapa de avaliação da satisfação .....	76
6.3.2 Análise de variância na etapa de avaliação da importância .....	85
<b>6.4 Validação do instrumento de avaliação da satisfação</b> .....	92
<b>6.5 Síntese do capítulo</b> .....	100

<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>101</b>
<b>7.1 Sugestões para trabalhos futuros .....</b>	<b>107</b>
<b>7.2 Síntese do capítulo .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O mundo está mudando a passos acelerados, e essa mudança está trazendo novos desafios educacionais para o século XXI. Uma educação de qualidade para poucos não é mais possível. Está havendo uma tomada de consciência de que a educação de qualidade é um direito humano (BRASLAVSKY, 2005, p. 29).

Nos últimos anos, vem-se produzindo um acesso massivo aos sistemas educacionais. Como consequência, tem-se uma maior inclusão e um deslocamento cada vez maior da demanda de educação para uma demanda de educação de qualidade. Aqueles que estão alcançando e permanecendo mais anos nos sistemas educacionais pertencem a grupos que não tinham acesso nem mesmo à educação básica, e o desafio do momento é conseguir proporcionar uma educação de qualidade a todos, independentemente da classe social ou instituição de ensino em que estejam inseridos.

O interesse pela melhoria da qualidade do ensino vem crescendo constantemente. Existe uma insatisfação por parte de pais, alunos, comunidade e profissionais da educação diante do atual quadro educacional. “A insatisfação diante deste quadro tem levado líderes e estudiosos do problema a buscarem estratégias capazes de melhorar o desempenho das instituições educacionais” (BARBOSA, et al. 1995, p. 2).

Um fator que agrava ainda mais a atual situação do quadro educacional é a resistência às mudanças. É necessário que todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem admitam a necessidade de mudança e a busca contínua pela excelência.

Para que se possa garantir a qualidade como processo, é necessário pensar em melhoria constante, pois qualidade não é algo que se instala, estabelece ou institui uma única vez. É conquistada e construída ao longo do tempo, através de aperfeiçoamento contínuo.

A melhoria da qualidade exige constante atenção e busca pela excelência. De acordo com Mezomo (1997, p. 84), “melhoria da qualidade supõe também uma

revisão constante do processo”. Tratando-se de uma instituição de ensino, pode-se dizer que professores, administradores e alunos devem buscar continuamente a melhoria de suas ações, objetivando a formação de cidadãos qualificados e aptos a atuar na sociedade.

Para que o processo de ensino esteja inserido nos conceitos de melhoria contínua da qualidade, faz-se necessária a busca do envolvimento de todos os que participam do processo ensino-aprendizagem, eliminando o medo de mudança, procurando permanentemente desempenhar suas atividades da melhor forma possível e reconhecendo a importância da autoavaliação no ambiente universitário.

Em grande parte das instituições de ensino falta integração entre as pessoas envolvidas no processo. Esse fato contribui significativamente para a falta de qualidade no ensino, pois as instituições não estão tendo capacidade de ouvir as necessidades e expectativas de seus clientes, o que compromete seu objetivo de proporcionar educação no nível desejado.

A presente pesquisa propõe um estudo a fim de avaliar a satisfação dos alunos do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) quanto à atuação do professor, à infraestrutura e à disciplina de Estatística. É avaliada também a importância atribuída pelos alunos quanto aos quesitos relacionados ao professor, à infraestrutura e à disciplina de Estatística para o sucesso do processo de ensino e para a formação profissional dos estudantes.

## **1.1 Justificativa**

A importância deste trabalho surge da necessidade de melhoria progressiva da qualidade no ensino. Para proporcionar um ensino de qualidade, é preciso oferecer ao aluno um aprendizado motivador e participativo. Em decorrência disso, vê-se a importância de possibilitar que o aluno exponha suas idéias, necessidades e expectativas, viabilizando dessa forma a identificação de oportunidades de melhoria no processo de ensino-aprendizagem.

A questão da qualidade no ensino aparece de modo gritante nos níveis fundamental e médio, mas ela também atinge diretamente o ensino de nível superior, mesmo que de maneira um tanto disfarçada. No nível superior, as reclamações vêm de direções diferentes: alunos insatisfeitos com o ensino que recebem, dizem ser ele de má qualidade, desintegrado, distante da realidade; os professores mostram-se desestimulados em atuar com uma clientela que parece cada vez mais deficiente quanto à aptidão para aprender; afirmam que os alunos não sabem pensar, não têm informações básicas, que são massificados pelos cursinhos (BALZAN e DIAS SOBRINHO, 2005).

As acusações que surgem de ambos os lados não parecem ter levado, até o momento, a uma desejável mudança. As altas taxas de evasão e o elevado nível de insatisfação atestam a ineficácia interna dos sistemas educacionais.

Na busca pela superação das dificuldades que o atual quadro do ensino vem tendo, é que se desenvolve o presente trabalho. Através da contemplação dos objetivos propostos neste estudo, busca-se fornecer subsídios para o desenvolvimento de posições mais favoráveis em relação à qualidade no ensino, especialmente no Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar, segundo a opinião do aluno, os professores do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria, a infraestrutura oferecida e a contribuição da disciplina de Estatística para a formação profissional dos alunos, fornecendo meios para que sejam realizadas melhorias no processo de ensino da disciplina.



### 1.2.2 Objetivos específicos

- Formar grupos, por meio da análise de agrupamento, dos cursos de graduação, de acordo com a similaridade apresentada nas respostas atribuídas às questões, possibilitando a simplificação e o resumo de informações em perfis de alguns grupos;
- Caracterizar os alunos de cada grupo, permitindo, dessa forma, identificar aspectos do perfil de cada grupo;
- Comparar a média das respostas atribuídas pelos grupos a cada quesito, evidenciando os níveis de satisfação e importância atribuída à disciplina, à infraestrutura e às ações do professor apresentados por cada agrupamento de cursos;
- Construir e validar um instrumento de avaliação da satisfação do aluno, com o auxílio da técnica estatística de análise fatorial;
- Fornecer meios para que o Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria, juntamente com os professores da disciplina de Estatística, possam, a partir dos resultados obtidos no trabalho, discutir melhorias nas atividades relacionadas ao processo de ensino da disciplina.

### 1.3 Estrutura do trabalho

Sete capítulos compõem o presente estudo. O primeiro apresenta a introdução do tema da pesquisa, juntamente com a justificativa da elaboração do trabalho, a definição dos objetivos a serem atingidos e a estruturação em que o trabalho é apresentado.

No segundo capítulo trata-se da metodologia da pesquisa, no qual é referido o instrumento utilizado para coleta de dados, a forma de aplicação desse instrumento, os participantes da pesquisa, a técnica de análise aplicada para a elaboração das conclusões e as limitações do presente estudo.

Em seguida, tem-se o terceiro, quarto e quinto capítulos, em que é abordado o referencial teórico relativo ao tema da pesquisa, educação e qualidade, seguida do embasamento teórico sobre análise multivariada e análise de variância, respectivamente. Ambas são técnicas estatísticas que serão utilizadas para análise dos dados no decorrer da pesquisa.

O sexto capítulo expõe os resultados obtidos com o auxílio das técnicas de análise propostas. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as principais conclusões relativas à pesquisa realizada.

## 2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A prática de pesquisar utiliza um conjunto de técnicas que permitem o desenvolvimento da pesquisa nos diferentes momentos de seu processo. Pesquisa pode ser entendida como uma atividade voltada para a solução de problemas, composta de busca, indagação, investigação, e vem a ser a atividade que permite a elaboração de um conjunto de conhecimentos, que auxilia na compreensão da realidade e orienta as ações (Pádua, 2000, p. 31). Toda pesquisa tem uma intencionalidade, que consiste em elaborar um conjunto de conhecimentos que possibilitam compreender e transformar a realidade.

Para Inácio Filho (2004, p. 71), metodologia consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas utilizadas no processo de investigação, incluindo os aspectos relacionados a como fazer a pesquisa. Pode-se dizer ainda que a metodologia está relacionada com a postura ideológica do investigador, com seus objetivos e pressupostos.

A natureza das técnicas e dos métodos de estudo dos fenômenos está fortemente relacionada com as características do conteúdo em questão e esse deve expressar aquilo que o pesquisador deseja esclarecer (TRIVIÑOS, 1995).

Pesquisa não é apenas confirmação ou reorganização de dados já conhecidos ou apenas elaboração de idéias, ela exige comprovação e verificação. O pesquisador não deve se deixar levar pelo problema, e, sim, observá-lo de forma objetiva e racional. Não deve buscar somente os dados que confirmem suas hipóteses, mas comprovar, sem fazer juízo de valor, deixando que os dados e a lógica levem à solução real e verdadeira. As conclusões e generalizações devem ser feitas com cuidado, considerando as limitações da metodologia, dos dados coletados e dos erros de interpretação (MARCONI e LAKATOS, 1999, p. 26).

## **2.1 Pesquisa desenvolvida**

O desenvolvimento do presente trabalho constitui-se de pesquisa bibliográfica e de campo, com abordagem qualiquantitativa, desenvolvida para obter informações acerca de uma oportunidade de melhoria nos serviços prestados pelo Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria.

Para Lakatos e Marconi (1995, p. 167), a pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de obter informações ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou o levantamento de uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda, para descobrir novos fenômenos ou a relação existente entre eles. O interesse da pesquisa de campo está voltado para o estudo de indivíduos, grupos, comunidades, instituições e outros campos, buscando a compreensão de aspectos da sociedade.

A utilização de pesquisa de campo não dispensa a pesquisa bibliográfica, pois é nela que se buscam as fundamentações para a discussão do problema. A pesquisa de campo requer um ou mais instrumentos de coleta de dados. Dentre eles, podem-se destacar entrevista, formulário e questionário (INÁCIO FILHO, 2004, p. 53).

## **2.2 Delimitação do tema**

A presente pesquisa propõe um estudo no Departamento de Estatística da Universidade Federal de Santa Maria, a fim de avaliar a satisfação dos alunos dos cursos de graduação quanto ao ensino-aprendizagem na disciplina de Estatística, e identificar o grau de importância atribuído pelo aluno à disciplina de Estatística, infraestrutura e atuação do professor, para a formação profissional dos estudantes.

Para análise dos dados, foram utilizadas duas técnicas da análise multivariada: a análise fatorial, que buscou identificar a estrutura latente do conjunto de dados e a validação do instrumento de pesquisa, e a análise de agrupamento que foi utilizada com a finalidade de agregar os cursos de graduação em grupos com base nas características que os mesmos possuem em comum.

Com o intuito de estudar a variabilidade entre as respostas atribuídas pelos cursos ao instrumento de pesquisa, utilizou-se a análise de variância, seguida do teste de Duncan para comparação das médias aritméticas.

### **2.3 Participantes da pesquisa**

Para a realização do presente trabalho, coletaram-se dados referentes à satisfação apresentada pelo aluno quanto ao trabalho do professor, à infraestrutura oferecida e à disciplina de Estatística, como também quanto à importância desses quesitos para a formação dos alunos.

Fizeram parte do grupo de estudo os alunos dos cursos de graduação que estudaram a disciplina de Estatística no primeiro semestre do ano de 2007, totalizando 461 alunos. O departamento de Estatística possuía 698 alunos de graduação matriculados em disciplinas de Estatística no primeiro semestre de 2007. A diferença em relação à amostra coletada se deve à desistência de alunos matriculados na disciplina ou sua ausência à aula no dia da aplicação do questionário da pesquisa.

A seguir são apresentados os cursos de graduação que fizeram parte da pesquisa, bem como os centros de ensino a que os mesmos estão vinculados: Centro de Tecnologia: Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Engenharia Química e Ciência da Computação; Centro de Educação Física e Desporto: Educação Física; Centro de Ciências da Saúde: Farmácia, Medicina e Odontologia; Centro de Ciências Sociais e Humanas: Administração, Arquivologia, Ciências Econômicas, Ciências Sociais e Psicologia; Centro de Ciências Naturais e Exatas: Geografia; Centro de Ciências Rurais: Agronomia, Engenharia Florestal, Medicina Veterinária e Zootecnia. Totalizando dezoito cursos de graduação. Os demais cursos atendidos pelo Departamento de Estatística que não foram listados são os que não possuíam a disciplina de Estatística no primeiro semestre de 2007, período no qual se deu a pesquisa.

## **2.4 Instrumento para coleta de dados**

A coleta dos dados foi realizada por meio de um questionário fechado, composto por 30 questões. As sete primeiras, qualitativas, buscavam caracterizar os alunos da disciplina. As demais questões (número 8 a 30), quantitativas, buscavam investigar a satisfação do aluno quanto à disciplina de Estatística, atuação do professor, e infraestrutura, como também investigar o nível de importância atribuído pelos alunos a esses quesitos.

As questões quantitativas tiveram opções de resposta baseadas na escala de Likert, que permite respostas com níveis variados de classificação. Para a avaliação da importância dos quesitos para a formação do aluno, as opções de resposta variavam de “pouco importante” a “muito importante”, em uma escala de 1 a 5. Na etapa de avaliação da satisfação, as opções de resposta variavam em “pouco satisfeito” a “muito satisfeito”, também em uma escala de 1 a 5.

O questionário que fez parte da presente pesquisa foi adaptado de um instrumento utilizado pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade de Santa Cruz e pode ser visualizado nos anexos deste trabalho.

Antes da coleta definitiva dos dados, foi tomada uma amostra piloto, composta por 23 estudantes do curso de Ciência da Computação. Solicitou-se que os mesmos respondessem ao instrumento, apontando possíveis falhas quanto à clareza das questões, bem como foi disponibilizado espaço para que os alunos fizessem sugestões para melhoria do instrumento. Todas as questões foram mantidas no instrumento apenas com algumas alterações quanto à forma de propor o questionamento.

## **2.5 Técnicas para análise dos dados**

Após coleta e tabulação dos dados, procedeu-se à análise dos mesmos com o auxílio da estatística descritiva, da análise de variância e de ferramentas de análise multivariada, entre elas a análise de agrupamento e análise fatorial.

As técnicas de análise multivariada tornam possível o trabalho com um grande número de variáveis, permitindo a simplificação estrutural dos dados, sem comprometer informações valiosas.

A aplicação da técnica de análise de agrupamento permitiu agregar os cursos de acordo com a semelhança apresentada pelas respostas atribuídas às variáveis, distribuindo os dezoito cursos em quatro grupos. Há homogeneidade entre os cursos dentro de cada grupo e heterogeneidade entre os cursos de grupos distintos. Com isso, foi possível tratar os dados extraídos dos dezoito cursos por meio dos quatro agrupamentos.

A análise de variância foi proposta com o intuito de estudar a variabilidade entre as respostas atribuídas às variáveis, bem como realizar a comparação entre as médias de cada grupo por meio do teste de Duncan, possibilitando identificar o nível de satisfação dos cursos em relação a cada variável investigada e também verificar o grau de importância atribuído pelo aluno às ações do professor, à infraestrutura e à disciplina de Estatística.

Com o auxílio da análise fatorial, foi possível identificar as variáveis que agregam a maior parte da variabilidade presente no conjunto de dados, estudar a relação existente entre essas variáveis e validar o instrumento de pesquisa.

Utilizaram-se os *softwares* *Statistica 7.1* e *JMP 7* como auxílio para a análise dos dados.

## **2.6 Limitações do estudo**

Os dados obtidos através das entrevistas nem sempre retratam a realidade. Por serem obtidos por depoimentos, são voláteis e derivam da percepção do pesquisado. O entendimento muda com o passar do tempo, podendo distorcer a realidade ou o fenômeno em investigação. Independentemente da natureza do estudo, seja ele quantitativo ou qualitativo, do referencial teórico escolhido e da metodologia utilizada, o mesmo apresenta limitações que devem ser esclarecidas como forma de favorecer discussões sobre a pesquisa (MORAES, 2006, p. 91).

Gil (1994) levanta algumas possíveis ocorrências com relação às limitações da entrevista, tais como: falta de motivação do entrevistado para responder às questões, inadequada compreensão, fornecimento de respostas falsas devido a razões conscientes ou inconscientes, falta de vocabulário, e influência exercida pelo entrevistador devido às controvérsias de opiniões.

## **2.7 Síntese do capítulo**

Neste capítulo foi abordada a metodologia utilizada no desenvolvimento do presente estudo, a delimitação do tema, os participantes da pesquisa, o instrumento para coleta dos dados, as técnicas utilizadas para análise dos dados e as limitações do estudo. No capítulo seguinte será apresentado o referencial teórico relacionado a educação e qualidade.



## **3 EDUCAÇÃO E QUALIDADE**

A preocupação com a qualidade na educação tem aparecido de forma crescente durante os últimos anos. Os governantes começam a manifestar em suas políticas de governo uma preocupação cada vez maior em relação à qualidade da educação (DAVOK, 2007).

No Brasil, a questão da qualidade na educação começou a ser discutida na década de 80. As primeiras propostas para a avaliação da qualidade surgiram de pesquisadores da área. Apenas no início dos anos 90 é que algumas instituições privadas incluíram em seus projetos educacionais a questão da melhoria da qualidade (MONTEIRO, SARMENTO e AQUINO, 2001).

### **3.1 Evolução da Qualidade**

No período antecedente à segunda guerra mundial, os produtos japoneses eram conhecidos pelos preços baixos e pela má qualidade. Após o término da guerra, durante a ocupação do Japão, os Estados Unidos impuseram à indústria japonesa de telecomunicações o controle estatístico da qualidade.

Buscando solucionar a situação caótica em que se encontravam os serviços de telecomunicação, enviaram para o Japão técnicos especialistas em controle estatístico da qualidade, entre eles William Edwards Deming e Joseph M. Juran, Acompanhou-os também Kaoru Ishikawa, designado pela Japanese Union of Scientists and Engineers (ALGARTE e QUINTANILHA, 2000, p. 39).

O Japão arrasado pela segunda guerra mundial pôde sair de um total esfacelamento e em trinta anos conseguiu se tornar uma das maiores potências mundiais.

William Edwards Deming, especialista em controle estatístico da qualidade, ensinou e aperfeiçoou seu método baseado na produção com qualidade, desenvolvendo uma forma participativa de gerenciamento, a qual envolvia os

funcionários em todos os níveis, tirando o máximo de proveito de seus conhecimentos e habilidades por meio de equipes e sistemas de sugestões, sempre focalizando o cliente (DRÜGG e ORTIZ, 1994, p. 3).

Ao perceber que estavam perdendo mercado, principalmente nas áreas em que competiam com os japoneses, os Estados Unidos começaram a fazer mudanças radicais nas indústrias. Reconhecendo a eficiência do trabalho de Deming, chamaram-no para fazer qualidade nos Estados Unidos (DRÜGG e ORTIZ, 1994, p. 6).

Até a segunda guerra mundial o Brasil era um país essencialmente agrícola. Os primeiros esforços pela qualidade e produtividade surgiram na indústria no final da década de 50. A política de substituição das importações forçou as empresas a abordar a questão da qualidade, buscando garantir a continuidade operacional e a segurança dos equipamentos, funcionários e sociedade.

A política de substituição das importações começou a apresentar problemas no final da década de 70. Os baixos níveis de produtividade e custos elevados de produção dificultavam a entrada de produtos brasileiros no mercado internacional.

Os problemas apresentados no Brasil eram decorrentes do atraso tecnológico do setor industrial nacional, pois o mundo passava por uma revolução tecnológica e gerencial visível, na qual a maneira de produzir e administrar passava a incluir o uso de conceitos da gestão pela qualidade total, utilizando técnicas estatísticas, envolvendo a força de trabalho e a certificação de pessoal, sistemas, processos, produtos e serviços (ALGARTE e QUINTANILHA, 2000, p. 63).

A inserção ou não do Brasil no contexto das economias mais desenvolvidas dependia da modernização da indústria, que requeria a adoção de novos métodos de gerenciamento da produção e de gestão tecnológica na empresa, como também a capacidade de incorporação de novas tecnologias de produto e de processo na atividade produtiva. Portanto, os desafios estavam na busca da racionalização, da modernização e da competitividade, para os quais a qualidade e a produtividade eram essenciais (ALGARTE e QUINTANILHA, 2000, p. 84).

No final da década de 80, alguns esforços vinham sendo empreendidos na área da qualidade e produtividade no Brasil por alguns setores, porém, a preocupação com esses aspectos ainda não tinha atingido todos os segmentos da

economia. Alguns setores apresentavam níveis inaceitáveis de desperdício para um país que sofria carências sociais, encarecendo nessa mesma proporção o preço final de bens e serviços. Essa situação vinha contribuindo para restringir o desenvolvimento industrial e para a frustração das aspirações da população brasileira por emprego, renda, segurança e saúde.

As empresas brasileiras precisavam buscar condições para a competitividade, portanto, a busca pela melhoria contínua da qualidade e produtividade tornou-se crucial. “A estratégia de desenvolvimento adotada em busca da capacitação tecnológica e da gestão empresarial inovadora baseou-se na aplicação de práticas voltadas para a qualidade e produtividade” (ALGARTE e QUINTANILHA, 2000, p. 93).

A partir da década de 90, com o lançamento, pelo governo federal, de programas de incentivo à qualidade e produtividade, esses temas passaram a fazer parte da agenda nacional e a representar uma nova filosofia de gestão empresarial, conduzindo todos os segmentos da empresa para uma postura pró-qualidade e produtividade, através de um compromisso de dirigentes e empregados, em todas as fases do processo produtivo. Essa postura busca assegurar produtos e serviços com desempenho, disponibilidade e preços adequados e orientados para as necessidades do cliente.

### **3.2 Melhoria contínua da qualidade**

A busca pela cultura de qualidade não é algo transitório ou temporário; consiste em uma filosofia empresarial permanente que difere para cada tipo de instituição. “Qualidade não se copia, não se institui. Qualidade se cria, se desenvolve, conforme o contexto da organização” (DRÜGG e ORTIZ, 1994, p 15).

Para Brocka e Brocka (1994, p. 38), a busca pela qualidade exige melhoria contínua nos processos e deve ser um processo gradual e constante que exige uma maior dedicação dos recursos humanos envolvidos. Pequenas melhorias feitas continuamente conduzem à qualidade.

Quando buscamos a melhoria contínua, não podemos desconsiderar a avaliação contínua, por ser um fator essencial na busca da qualidade, pois avaliando

estaremos tomando conhecimento de fatores que necessitam de ações preventivas ou até mesmo corretivas. Ao contrário da inovação, que pode requerer grandes recursos, a melhoria contínua é de fácil gerência e utiliza o talento de cada indivíduo.

Green (1995, p. 42) acrescenta que um compromisso total com a qualidade requer que as empresas superem os velhos métodos e hábitos e praticamente comecem novamente. Não existe uma fórmula para a qualidade que funcione para todas as instituições. Na realidade simplesmente copiar o que os líderes estão fazendo pode equivaler a jogar tempo e dinheiro fora. É preciso implementar estratégias de qualidade que tenham a ver com a situação particular de cada empresa ou instituição.

Qualidade também significa compromisso com a qualificação dos recursos humanos envolvidos, tendo em vista que a qualidade provém deles. O principal objetivo é o aprimoramento formal e político, no qual se sustentará o processo decorrente, incluindo:

- melhoria da organização produtiva ou do gerenciamento dos serviços, inclusive liderança;
- tratamento alternativo dos clientes ou dos beneficiários;
- melhoria dos produtos, estabelecendo a competitividade;
- incremento da participação dos funcionários, recriando ambiente favorável a um empreendimento entendido como projeto comum;
- satisfação dos funcionários e dos clientes (DEMO, 1994, p. 18).

Para Demo (1994, p. 19), “qualidade é questão de competência humana, implica consciência crítica e capacidade de ação, saber & mudar”, que pode ser resumida em dois desafios principais: o construtivo e o participativo.

O desafio construtivo incentiva a capacidade da iniciativa, autogestão, proposta, a condição de sujeito capaz, que não se deixa levar e busca comandar com autonomia e criatividade o processo de desenvolvimento.

O desafio participativo refere-se à capacidade de inovar para o bem comum e tem como objetivo uma sociedade marcada por paz, democracia, equidade e riqueza. A melhor expressão da qualidade é participação, pois participação é processo exclusivamente humano, voltado para o bem comum, possibilita a convivência social da forma mais digna possível.

### 3.2.1 Motivação para a qualidade

Para que seja possível atribuir maior qualidade aos produtos ou serviços, todos os recursos necessários à sua produção devem otimizar sua participação, ou seja, não deve haver qualquer restrição à participação e à ação de qualquer um deles. O ser humano é um desses recursos. Possui características exclusivas, assim como capacidade de pensar, imaginar, julgar e decidir (PALADINI, 1990, p. 100).

Maximizando as potencialidades do ser humano, é possível torná-lo mais produtivo, útil e rico em recursos. É nesse contexto que se insere a noção de motivação. A questão da motivação no ser humano vem sendo tratada como um aspecto importante, e muitas organizações desenvolvem, como forma de motivar seus colaboradores, programas de incentivos morais e financeiros.

Outra maneira de motivar as pessoas é torná-las responsáveis pelo que fazem. Com a determinação de responsabilidades, as pessoas se envolvem mais em suas atividades e precisam responder por suas ações.

De acordo com Spanbauer (1995, p. 82), o primeiro passo para aprimorar o ensino nas instituições voltadas para a qualidade é proporcionar aos professores oportunidade e responsabilidade para analisar suas atividades no ensino e planejar formas para a melhoria de seu trabalho.

### 3.2.2 Qualidade em serviços

Qualidade em serviços pode ser compreendida como a capacidade que um processo possui de satisfazer uma necessidade, solucionar um problema ou fornecer algum tipo de benefício a alguém. A comparação entre os resultados obtidos e as expectativas é que fará o cliente apresentar satisfação ou insatisfação com relação ao serviço consumido.

A produção e o consumo de serviços são simultâneos, não é possível definir onde termina um e inicia o outro. A gestão dos processos que envolvem a produção e o consumo de serviços deve ir ao encontro das exigências, necessidades e

conveniências do cliente, priorizando ações que são de maior importância para o produto final do serviço.

O resultado de um serviço sempre gera um sentimento no cliente. Esse sentimento está ligado à expectativa que o cliente havia estabelecido com relação ao produto final do serviço. Os consumidores procuram atribuir valor aos serviços recebidos por meio de alguns critérios relacionados com a percepção que eles têm em relação a esses serviços (LAS CASAS, 2004, p. 14).

Segundo Paulins (2005), a satisfação dos clientes depende muito da qualidade dos serviços que estão consumindo e da qualidade que eles esperam dos serviços. Dessa forma, a percepção do cliente com relação à qualidade dos serviços recebidos é proporcional às suas expectativas sobre os mesmos.

A qualidade dos serviços apresentados determina a continuidade do consumo, justifica os gastos e esforços destinados à melhoria no processo, além de torná-los um meio de exposição positiva da imagem da organização no ambiente em que está inserida (BENNETT e BARKENSJO, 2005).

### **3.3 Satisfação do cliente**

O conhecimento das necessidades e expectativas do cliente torna-se essencial para fornecer uma melhor compreensão da maneira com a qual o cliente define a qualidade dos produtos ou serviços.

De acordo com Hayes (2001, p. 111), quando a satisfação geral do cliente constitui um dos objetivos da empresa, é importante verificar qual dimensão está mais ligada a esse objetivo. Dessa forma, a empresa conseguirá alocar os recursos nas dimensões que melhor colaboram para a satisfação do cliente.

Um produto ou serviço é avaliado em termos de várias características. Essas características são as dimensões nas quais os clientes baseiam suas opiniões acerca do produto ou serviço. As necessidades do cliente podem ser entendidas como aquelas características do produto ou serviço que representam as dimensões mais importantes (FURRER, LIU e SUDHARSHAN, 2000).

### 3.3.1 Mensurando a satisfação do cliente

As medições da qualidade normalmente se concentram em índices objetivos e palpáveis, porém, muitas vezes esses indicadores objetivos não são aplicáveis para avaliar a qualidade de serviços. Recentemente tem ocorrido a necessidade de utilizar medições mais subjetivas ou inatingíveis, como indicadores de qualidade. Essas medições de inatingíveis incluem os questionários de satisfação do cliente e são consideradas inatingíveis porque enfocam percepções e reações, em vez de usar critérios mais concretos e objetivos, fornecendo um conhecimento mais abrangente das percepções dos clientes (HAYES, 2001, p. 2).

Os questionários de satisfação de cliente possibilitam a uma empresa ou instituição uma indicação precisa do grande acerto das diretrizes adotadas para seus processos, bem como determinam a qualidade dos produtos ou serviços resultantes desses processos. Esses aspectos podem ser medidos, e tais medições permitem a uma empresa: 1) saber quão bem seus produtos estão funcionando, ou seja, determinar a eficiência; 2) identificar se há necessidade de mudança e onde ela deve ocorrer para gerar o aperfeiçoamento, e 3) definir se as mudanças levarão aos aperfeiçoamentos pretendidos ou à eficácia das ações.

Segundo Hayes (2001, p. 1), o conhecimento das percepções e reações dos clientes, relacionadas aos negócios de uma organização, podem aumentar em muito suas responsabilidades na tomada de decisão. Essas organizações, ao tomarem conhecimento das necessidades ou expectativas de seus clientes, terão a capacidade de definir se estão atendendo seus objetivos.

A adequada elaboração dos questionários de satisfação é um fator importante. Se esse instrumento de medida for mal desenvolvido, ou não representar de forma precisa a opinião do cliente, as decisões tomadas a partir dessas informações poderão ser prejudicadas.

A qualidade dos produtos ou serviços pode ser avaliada pelo peso da resposta atribuída a cada item de satisfação. O formulário de resposta do tipo Likert é concebido para permitir que clientes respondam a cada item que descreve o produto ou serviço, com níveis variados de satisfação.

As opções de resposta da escala de Likert refletem aspectos positivos ou negativos específicos de um produto ou serviço.

A escala Likert fornece coeficientes de confiabilidade mais altos do que escalas elaboradas por outros formulários de resposta que se restringem apenas à respostas do tipo “sim” ou “não”. Do ponto de vista estatístico as escalas com duas opções são menos confiáveis do que as que apresentam cinco opções de resposta. A confiabilidade parece nivelar em escalas com mais de cinco pontos, indicando um incremento mínimo da vantagem de utilizar mais que cinco pontos na escala do formulário de resposta (HAYES, 2001, p. 83).

### **3.4 Qualidade no ensino**

Para Demo (2001, p. 21) não há como chegar à qualidade sem educação. O autor acredita que a educação é a chave para a conquista da qualidade nas áreas social e humana.

Educação é prestação de serviço ao cliente como em qualquer empresa, e esses clientes expressam satisfação e insatisfação em relação aos serviços recebidos. O processo de qualidade na educação cria uma conscientização das necessidades do aluno e melhora significativamente a qualidade dos serviços ao atender as expectativas (SPANBAUER, 1995, p. 41).

Independentemente da área, trabalho ou estrutura de uma organização, ela só conseguirá sobreviver em uma sociedade se estiver destinada ao atendimento de alguma necessidade das pessoas. No caso das instituições de ensino, as pessoas atendidas pelos serviços são os alunos, a sociedade, os professores e a administração da instituição.

Para Mezomo (1997, p. 154), a instituição de ensino que busca proporcionar serviços de qualidade deve primeiramente conhecer os seus clientes, para conseguir responder adequadamente às suas necessidades, modificando sempre que necessário os processos e sistemas que interferem na satisfação do aluno. Quando se menciona satisfação, entende-se o atendimento de suas necessidades fundamentais.



Algumas instituições de ensino não estabelecem objetivos claros a atingir e não procuram avaliar-se sistematicamente. De acordo com Demo (1994, p. 68), essas instituições “substituem facilmente o profissionalismo pelo corporativismo, ante o qual o benefício próprio prevalece sobre os direitos da sociedade”.

Quando uma instituição de ensino define uma missão, está admitindo uma posição em termos de futuro, assumindo a vontade e a necessidade de mudar, abandonando uma estrutura já vivenciada e tendo coragem de assumir riscos e fracassos que poderão advir durante o processo de mudança. Ao se propor a fazer parte do processo de ensino-aprendizagem, todos os membros da instituição devem ter conhecimento da missão, dos objetivos e estratégias da instituição para que haja um maior comprometimento no desempenho de suas atividades (DRÜGG e ORTIZ, 1994, p. 77).

#### 3.4.1 Avaliação da qualidade no ensino

Segundo Santos e Ferreira (2005, p. 22), a avaliação pode ser entendida como uma apreciação da qualidade e da eficácia do sistema de ensino como um todo ou parte dele. Também se pode entender como o posicionamento que os alunos manifestam em dado momento diante dos objetivos propostos nos planos de ensino da disciplina ou nos planos de aula apresentados pelo professor.

A avaliação deve provocar no aluno uma reflexão sobre o que ele vem vivenciando durante as situações de aprendizagem, para que seja possível ampliar a busca de conhecimentos e oportunidades de melhoria do sistema de ensino.

O ato de avaliar é realizado a partir de juízos, opiniões assumidas como corretas e que ajudam na tomada de decisão. Esses posicionamentos são definidos pelas pessoas como aspectos de sua individualidade, de sua personalidade.

Santos e Ferreira (2005, p. 27) ainda acrescentam que a avaliação pode ser entendida como o ato ou efeito de julgar a qualidade, o valor e a eficácia de um ou de todos os aspectos do processo de ensino-aprendizagem, possibilitando saber se os objetivos propostos no planejamento estão sendo atingidos de forma eficaz.

Ao construir e implementar um sistema de avaliação, em qualquer nível, que envolva alunos, professores ou instituições, é necessário ter consciência de que será preciso enfrentar grandes desafios pelo fato de isso exigir dos envolvidos uma tomada de consciência do real significado da ação de avaliar e ser avaliado (SANTOS e FERREIRA, 2005, p. 65).

A avaliação não consiste em um instrumento de medida de atividades de indivíduos isolados e nem em um mecanismo de exposição da fragilidade ou das deficiências de alguns profissionais específicos. A avaliação deve ser compreendida e promovida como um processo de caráter pedagógico e de construção de valores. Não se deve limitá-la à elaboração de relatórios e diagnósticos, ao julgamento de resultados e ações já realizadas. Avaliação é um processo e como tal deve fazer parte da instituição e realizar-se como cultura (BALZAN e DIAS SOBRINHO, 2005, p. 61).

Para Sguissardi et al. (1997, p. 101), a avaliação pode ser entendida como um processo que busca gerar conhecimento e informação para a tomada de decisão, seja sobre um sistema educacional, um projeto curricular ou mesmo um programa de ensino.

Embora existam diferentes metodologias para avaliação, há um consenso quanto ao objetivo do avaliar, que é a obtenção de qualidade universitária. Nesses últimos anos, a avaliação tem ganhado espaço como mecanismo de questionamento da qualidade universitária, que na maioria das vezes é especificada na gestão da qualidade total.

A questão da qualidade das atividades produzidas pelas instituições universitárias vem ganhando lugar nas reflexões que são realizadas hoje sobre os problemas da universidade e despertando o interesse de todos aqueles que se preocupam com o destino do ensino de nível superior. A qualidade do ensino vem sendo o cerne das preocupações e o motivo maior para a consolidação de uma prática avaliativa (AMORIM, 1992, p. 40).

A qualidade do ensino, da pesquisa, da extensão, do desempenho do professor e da instituição, em seu conjunto, constitui um tema complexo que merece ser considerado no momento da avaliação. Daí percebe-se ser a questão da

qualidade um outro critério importante e necessário na composição do cenário crítico da avaliação.

Para Balzan e Dias Sobrinho (2005, p. 45), o ato de avaliar é importante para dar início a um processo de autocrítica. É uma forma de restabelecer compromissos, repensar objetivos, modos de atuação e resultado. Avaliar é estudar, propor e implementar mudanças no dia-a-dia das atividades acadêmicas. Avaliar é poder planejar, evoluir e afirmar valores.

“A palavra avaliação contém a palavra “valor”, e, por isso mesmo, não podemos fugir dessa concepção valorativa. Quando dizemos que avaliar tem função de afirmar valores, estamos dizendo também que negamos a suposta neutralidade do instrumento e do processo de avaliação para admitir que eles são sempre resultado de uma concepção impregnada de valores, sejam eles científico-técnicos, didático-pedagógicos, atitudinais, éticos, políticos ou outros.” (BALZAN e DIAS SOBRINHO, 2005, p. 45).

Dessa forma, quando construímos e implementamos um instrumento de avaliação do desempenho de professores e esse instrumento propõe questionamentos, existe sempre um valor desejado e indesejado inerente a essas perguntas. Por exemplo, quando questionamos se o professor apresentou um plano de ensino, estamos na realidade afirmando que é desejável apresentar um plano de ensino. Quando questionamos ao aluno se o professor é assíduo ou pontual, na verdade estamos afirmando que prezamos a pontualidade e assiduidade. Essas são formas de apresentar o que muitas vezes se disfarça e se espalha como neutro, mas na realidade a avaliação não é neutra. É necessário assumir com honestidade e franqueza que existem valores que são prezados e que há o desejo de que os mesmos se instalem.

Muitas pessoas têm dificuldade para compreender a noção da avaliação desatrelada da punição. Na sociedade em que estamos inserimos, o humor punitivo, apesar dos seus fracassos, ainda consegue distorcer o que há de mais importante na avaliação, que é a sua capacidade de construir, tornando-a um simples instrumento de classificação.

A avaliação precisa ser um processo de construção, e não uma mera medição de padrões já estabelecidos. A universidade gera por natureza um ambiente de instrução, e não de punição. Por isso, deve-se evitar que essa visão punitiva esteja ligada ao processo de avaliação.

Segundo Balzan e Dias Sobrinho (2005, p. 47), existe na avaliação uma função educativa que supera a errônea idéia do castigo, e é essa função educativa que conduzirá ao processo de instalação da cultura da avaliação, um processo demorado e penoso, pois não se inscreve em uma página em branco, mas, sim, em uma história que já existe, em um texto cultural que antecede o qual se pretende escrever.

É importante enfatizar o aspecto construtivo e otimista da avaliação. Ela certamente possibilitará conhecer as carências e o que pode estar ocorrendo de negativo na universidade. Entretanto, seu propósito não é punir, mas, sim, corrigir e superar os problemas detectados e promover a qualidade, pois é um processo formativo, contínuo e permanente, que deve ser incorporado aos demais processos da vida de uma instituição.

O principal objetivo da avaliação é a qualidade, não só como diagnóstico, mas também como processo de melhoria (BALZAN e DIAS SOBRINHO, 2005, p. 67).

Boclin (2004) acrescenta que a avaliação das relações entre professores e alunos é uma tarefa indispensável para o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem.

### 3.4.2 Melhoria da qualidade no ensino

Para se alcançarem melhores níveis de qualidade no ensino, é fundamental que todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem estejam conscientes da necessidade de mudança e busca contínua por melhores padrões de desempenho.

“A transformação pela qualidade supõe uma disposição clara para mudar sempre e tudo o que for possível de melhorar, quer se trate de estrutura ou dos processos, por mais tradicionais e consolidados que sejam” (MEZOMO, 1997, p. 159).

A mudança não é bem-vinda por muitos e uma boa forma de introduzir a idéia da mudança nas pessoas é começar pela identificação e solução dos problemas. “Qualidade é um processo lento, que exige mudança na forma de pensar e na

postura. É um processo lento, pois depende do tempo de que cada pessoa necessita para aceitar e vivenciar a mudança” (DRÜGG e ORTIZ, 1994, p. 15).

Para Lopes (2004, p. 51), as instituições de ensino devem deixar de reagir aos problemas e agir de forma proativa, antecipando-se para poder agir em suas causas. Uma escola ou universidade não é inteiramente diferente de uma empresa e os princípios gerenciais de uma podem ser aplicados à outra. A utilização desses princípios é somente uma questão de compreensão e adaptação à nova realidade.

Para a melhoria da qualidade, é necessário que a instituição comece a admitir que a autoavaliação é fundamental para a busca contínua da qualidade no processo de ensino. Avaliar é buscar novos caminhos para contemplar os objetivos e atender as necessidades dos clientes (MEZOMO, 1997, p. 185).

“A qualidade não resulta do esforço isolado, mas do trabalho e do empenho solidário e responsável de todos, no sentido de agir de forma proativa, eliminando da origem a possibilidade de surgirem problemas de *performance*” (MEZOMO, 1997, p. 159).

O trabalho em equipe é a ação conjunta de um grupo de pessoas, em que cada uma subordina seus interesses e opiniões à unidade e aos interesses do grupo. O trabalho em equipe não é apenas desejável, mas também imprescindível para que ocorra uma mudança significativa (SPANBAUER, 1995, p. 32).

A integração entre as partes envolvidas no processo colabora expressivamente para a melhoria da qualidade no ensino, pois as pessoas unem esforços para alcançar um mesmo objetivo e proporcionar educação num nível desejado.

Segundo Braslavsky (2005, p. 29), as pesquisas existentes sobre o funcionamento da educação indicam que as escolas que conseguem construir uma educação de qualidade são aquelas em que os envolvidos trabalham juntos. Esse trabalho conjunto é promovido com mais intensidade e qualidade quando o próprio sistema educacional participa do trabalho.

Para a melhoria da qualidade do ensino, é fundamental que seja criado na instituição de ensino um ambiente onde a administração, professores, alunos, enfim, todos os membros envolvidos no processo de ensino/aprendizagem, tenham

liberdade para participar, sugerir, apontar problemas que estão comprometendo a qualidade do ensino, como também, ajudar na busca de soluções e melhorias.

Para Mezomo (1997, p. 29), “a administração pelo medo nunca produziu qualidade. Pelo contrário, sempre prejudicou, porque as pessoas com medo não “pensam” o trabalho; apenas o executam”. Se as instituições de ensino oportunizarem espaço para os que fazem parte do processo se manifestarem, certamente estarão estimulando-os a ser parceiros na busca da qualidade.

### **3.5 Síntese do capítulo**

No presente capítulo foram tratados aspectos relacionados à evolução da qualidade, à necessidade de melhoria contínua dos processos para a busca da qualidade, à satisfação do cliente e à qualidade no ensino. No capítulo seguinte será apresentado o referencial teórico referente à análise multivariada.

## 4 ANÁLISE MULTIVARIADA

A estatística multivariada consiste em um conjunto de técnicas estatísticas utilizadas em situações em que muitas variáveis são consideradas simultaneamente, originando múltiplas medidas sobre cada indivíduo ou objeto em investigação. Quanto maior o número de variáveis tratadas no estudo, mais complexa torna-se a análise por métodos comuns de estatística univariada (MINGOTI, 2005, p. 22).

As técnicas multivariadas estão sendo amplamente aplicadas na indústria, no governo e em centros de pesquisa acadêmica e ganharão cada vez mais espaço no futuro, alterando a forma pela qual os profissionais da pesquisa pensam em problemas e planejam suas pesquisas (HAIR Jr. et al., 2005, p. 25).

A seguir serão abordadas duas técnicas da análise multivariada: a análise fatorial, que busca extrair uma estrutura linear reduzida do conjunto original de dados, e a análise de agrupamento, cuja finalidade é agregar indivíduos ou objetos com base na similaridade apresentada pelos mesmos.

### 4.1 Análise de Agrupamento

A análise de agrupamentos ou *Cluster Analysis*, constitui um método multivariado cuja finalidade primária é agregar objetos com base nas características que eles possuem (MINGOTI, 2005, p. 155). Os agrupamentos resultantes devem apresentar elevada homogeneidade interna (dentro dos agrupamentos) e elevada heterogeneidade externa (entre os agrupamentos).

A análise de agrupamento é uma ferramenta útil de análise de dados em muitas situações distintas. Em pesquisas realizadas com dados coletados por meio de questionários, pode-se obter um grande número de informações que são sem significado a não ser que sejam classificadas em grupos com os quais se possa lidar (HAIR Jr. et al., 2005, p. 384).

Para Bueno e Aguiar (2004), “a análise de agrupamento, consiste em uma técnica em que a amostra é classificada em um pequeno número de grupos, mutuamente exclusivos, baseados nas similaridades entre os indivíduos”.

A finalidade principal da análise de agrupamento é dividir um conjunto de objetos (variáveis ou respondentes) em dois ou mais agrupamentos com base na semelhança desses objetos em relação a um conjunto de características específicas. Agrupamentos são formados com o objetivo de conseguir descrição taxonômica, simplificação dos dados ou para identificar uma relação entre as observações (HAIR Jr. et al., 2005, p. 384). Por meio da análise de agrupamento, torna-se possível obter uma simplificação das observações, analisando-as como membros de um agrupamento e não como observações únicas.

As exigências de normalidade e linearidade possuem pouco peso na análise de agrupamento, no entanto, o cuidado para que a amostra seja realmente representativa da população constitui uma questão crítica. Para que os resultados da análise de agrupamento sejam satisfatórios, é necessário que a amostra de dados seja realmente representativa da população (HAIR Jr. et al., 2005, p. 397).

Antes de começar o processo de agrupamento, é necessário avaliar se existe necessidade de padronização dos dados. Deve-se analisar se a maioria das medidas de distância são bastante sensíveis a diferentes escalas entre variáveis. A comparação de variáveis torna-se mais fácil quando elas estão na mesma escala, no entanto, não deve-se aplicar a padronização desconsiderando suas conseqüências. Caso a escala de variáveis apresente alguma relação natural, a padronização pode não ser apropriada, podendo gerar impactos empíricos e conceituais.

Para aplicação da análise de agrupamento, três questões fundamentais devem ser consideradas: primeiramente, como será medida a similaridade dos dados, segundo, como formar os agrupamentos e, por fim, deve-se decidir quantos grupos formar.

#### 4.1.1 Medidas de similaridade

Objetos são agrupados de acordo com a similaridade existente entre eles. As características de cada objeto são combinadas em uma medida de similaridade



calculada para todos os pares de objetos, possibilitando a comparação pela medida de similaridade e a associação dos semelhantes (HAIR Jr. et al., 2005, p. 392).

A similaridade dos objetos pode ser medida de várias maneiras. Três métodos dominam as aplicações de análise de agrupamentos: medidas correlacionais, medidas de distância e medidas de associação.

As medidas correlacionais utilizam os padrões dos valores para medir a similaridade entre os objetos, desconsiderando a magnitude dos objetos. Por esse motivo, é uma medida pouco usada, pois a maior parte das aplicações de análise de agrupamento consideram a magnitude dos objetos, e, não, o padrão.

As medidas de distância representam a similaridade, que é representada pela proximidade entre as observações ao longo das variáveis. Os agrupamentos baseados em distância possuem valores mais similares no conjunto de variáveis; no entanto, os padrões podem ser bem diferentes. As medidas de similaridade baseadas na distância são o método freqüentemente usado na análise de agrupamento.

A distância euclidiana é a medida de distância mais freqüentemente empregada. É utilizada para calcular medidas específicas, assim como a distância euclidiana simples e a distância euclidiana quadrada ou absoluta, que consiste na soma dos quadrados das diferenças, sem calcular a raiz quadrada. Para as formas de agrupamento Ward e Centróide, a distância euclidiana quadrada é a mais recomendada. Bueno e Aguiar (2004) mencionam que quanto mais próximo de zero for a distância euclidiana, mais similares são os objetos comparados.

As medidas de similaridade por associação são usadas para comparar objetos nos quais as características são medidas somente em termos não-métricos. Uma medida de associação pode avaliar o grau de concordância entre cada par de respondentes (HAIR Jr. et al., 2005, p. 396).

#### 4.1.2 Algoritmo de agrupamento

Na fase de partição deve-se escolher o procedimento que será usado para colocar objetos similares em agrupamentos. O critério fundamental consiste em

tentar maximizar as diferenças entre os agrupamentos relativamente à variação dentro dos mesmos. As formas de agrupamento usadas podem ser classificadas em duas categorias: procedimentos hierárquicos e não-hierárquicos.

a) Procedimentos hierárquicos

Os procedimentos hierárquicos de agrupamento podem ser classificados como aglomerativos ou divisivos. Ambos envolvem a construção de uma estrutura hierárquica do tipo árvore.

Nos processos aglomerativos, cada objeto inicia com seu próprio agrupamento. Nos próximos passos, os dois agrupamentos mais próximos são combinados em um novo conjunto. Dessa forma, o número de agrupamentos será reduzido geralmente em uma unidade a cada passo.

As técnicas pertencentes aos processos aglomerativos têm como objetivo final a redução dos dados originais a um único agrupamento, incluindo todos os indivíduos (BUENO e AGUIAR, 2004).

Para processos divisivos, deve-se considerar inicialmente um grande agregado, contendo todas as observações. Nos passos subseqüentes, as observações mais distintas entre si são separadas, formando agrupamentos menores. Repete-se esse procedimento até que cada observação por si própria constitua um agrupamento (HAIR Jr. et al., 2005, p. 398).

Nos procedimentos hierárquicos, podem-se usar cinco algoritmos aglomerativos diferentes para desenvolver os agrupamentos: o método de ligação individual, ligação completa, ligação média, o método Ward e o método centróide. Esses algoritmos diferem na forma como as distâncias são calculadas.

O método da ligação individual, ou ligação simples como também é chamado, é baseado na distância mínima. Primeiramente devem-se encontrar as duas observações separadas pela menor distância e colocá-las no primeiro agrupamento. Na seqüência, determina-se a terceira menor distância e uma terceira observação será juntada ao primeiro agrupamento ou um novo agrupamento de dois elementos será formado. Segue-se com esse procedimento até que todas as observações formem um só agrupamento. Esse método também é conhecido como abordagem do vizinho mais próximo (MINGOTI, 2005, p. 161).

O procedimento da ligação completa, também chamado de abordagem do vizinho mais distante, tem como base o cálculo da distância máxima, o que o difere do método da ligação individual. Em cada grupo, a distância máxima representa o diâmetro mínimo que pode conter todas as observações em ambos os agrupamentos. Pode-se dizer que a similaridade interna se iguala ao diâmetro do grupo.

A abordagem da ligação média possui como critério de agrupamento a distância média das observações de um agrupamento em relação às demais. Ao particionar, o método da ligação média considera todos os elementos dos agrupamentos, ao invés de o único par de extremos, tendendo a combinar conjuntos com pouca variação interna.

O método Ward consiste em um procedimento de agrupamento hierárquico no qual a similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos somados sobre todas as observações. Esse método tende a formar agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais devido a sua minimização de variação interna (HAIR Jr. et al., 2005, p. 383).

No método centróide, a distância entre os agrupamentos é medida pela distância entre os seus centróides, que são os valores médios das observações sobre as variáveis.

#### b) Procedimentos não-hierárquicos

Os procedimentos não-hierárquicos não envolvem a construção de uma estrutura do tipo árvore, como os hierárquicos. Para os métodos não-hierárquicos, usa-se uma das três abordagens seguintes para designar as observações individuais a um dos agrupamentos.

Abordagem da referência seqüencial: inicialmente escolhe-se uma semente de agrupamento, que incluirá todas as observações que estejam dentro de uma distância pré-estabelecida. Após a inclusão das observações na distância pré-estabelecida, uma nova semente de agrupamentos é determinada, repetindo-se o procedimento anterior até que todas as observações estejam agregadas.

Abordagem da referência paralela: várias sementes de agrupamento são determinadas simultaneamente no início do processo, designando observações dentro da distância de referência para a semente mais próxima.

Abordagem da otimização: é possível transferir uma observação de um agrupamento para outro quando for verificado durante o processo de designação de observações, que uma delas se tornou mais próxima de outro agregado.

Os procedimentos não-hierárquicos enfrentam um problema na hora da sua aplicação: a dificuldade de determinar as sementes. Principalmente por esse motivo os procedimentos hierárquicos são mais comumente usados.

#### 4.1.3 Número de agrupamentos

Quanto ao número de agrupamentos a serem formados, não há uma metodologia de seleção padrão ou um critério estatístico que ofereça uma definição. O que existe são orientações para ajudar na decisão de quantos agrupamentos devem ser considerados.

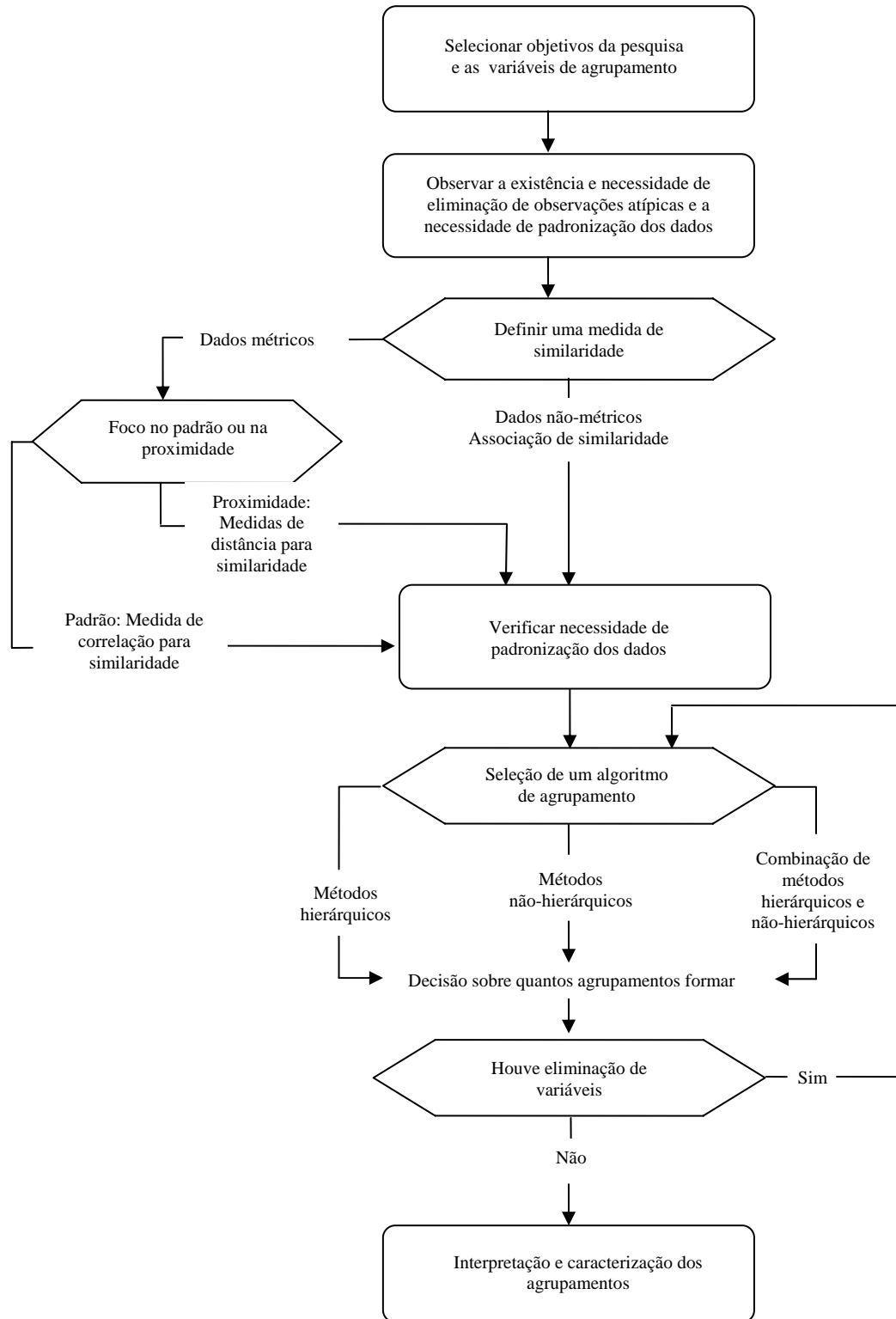
Uma forma relativamente simples de decisão observa a medida de similaridade ou distância entre os grupos em cada etapa, analisando se a medida de similaridade excede um valor determinado ou se os valores entre as etapas deram um salto repentino. Quando um grande salto acontece, considera-se a solução anterior, pois a combinação ocasionou uma queda significativa de similaridade.

Antes de tomar a decisão final é apropriado computar diferentes soluções e então, a partir de um critério *a priori*, julgamento prático ou senso comum, decide-se pelo número de agrupamentos mais adequado (HAIR Jr. et al., 2005, p. 404).

#### 4.1.4 Interpretação e caracterização dos agrupamentos

Ao interpretar os agrupamentos, deve-se analisar cada um deles em termos de variável estatística de agrupamento para nomear ou indicar um rótulo que descreva a natureza das observações. Identificar o perfil e interpretar os agrupamentos permite conhecer mais do que as características desses agrupamentos: fornece uma maneira de avaliar a correspondência dos agregados obtidos com os sugeridos por alguma teoria ou experiência prática.

As etapas para realização da análise de agrupamento podem ser visualizadas na Figura 1, que apresenta o diagrama de decisão da análise de agrupamento.



Fonte: Hair Jr. et al. (2005, p. 390).

Figura 1 – Diagrama de decisão da análise de agrupamento.

## 4.2 Análise fatorial

A técnica estatística multivariada de análise fatorial, principalmente na década passada, encontrou uso crescente em todas as áreas de pesquisa. À medida que o número de variáveis a serem consideradas aumenta, percebe-se uma necessidade proporcional de maior conhecimento da estrutura das inter-relações (correlações) das variáveis (HAIR Jr. et al., 2005, p. 89).

A análise fatorial é um método estatístico multivariado cujo propósito principal é definir a estrutura subjacente em uma matriz de dados. Essa técnica aborda o problema de analisar a estrutura das inter-relações entre um grande número de variáveis, definindo um conjunto de dimensões latentes, chamadas de fatores. Primeiramente, é possível identificar as dimensões e então determinar o grau em que cada variável é explicada por cada dimensão (HAIR Jr. et al., 2005, p. 91).

Scremin (2003, p. 31) relata que a análise fatorial procura descrever a covariância relacionada entre muitas variáveis observáveis em função de poucas variáveis latentes, sendo que todas as variáveis pertencentes a um grupo são altamente correlacionadas, porém possuem correlações relativamente pequenas com variáveis pertencentes a um grupo diferente.

A análise fatorial é uma técnica de interdependência na qual todas as variáveis são simultaneamente consideradas, cada uma relacionada com todas as outras. As variáveis estatísticas (fatores) são formadas para maximizar seu poder de explicação do conjunto inteiro de variáveis (HAIR Jr. et al., 2005, p. 92).

Sendo interesse da pesquisa o resumo de dados, a análise fatorial fornece uma clara compreensão sobre quais variáveis podem atuar juntas e quantas variáveis podem realmente ser consideradas como tendo impacto na análise. Além disso, a análise fatorial desempenha o papel de complementar outras técnicas multivariadas, por meio de resumo e redução de dados (HAIR Jr. et al., 2005, p. 94).

Análise fatorial busca extrair uma estrutura linear reduzida do conjunto original de dados, gerando um novo conjunto de variáveis, chamados de fatores, em que as variáveis mais significantes podem ser identificadas por meio da análise dos componentes principais (SINGH, MALIK e SINHA, 2005).

Para Lee et al. (2005), a análise fatorial é realizada para criar um novo conjunto de variáveis, o qual será altamente correlacionado com as variáveis originais.

A carga fatorial é o meio de interpretar o papel que cada variável tem na definição de cada fator, sendo que as maiores cargas fatoriais representam a variável de maior representatividade do fator. Logo, o primeiro fator pode ser visto como o melhor resultado de relações lineares exibidas nos dados, o segundo fator é definido como a segunda melhor combinação linear das variáveis e assim por diante.

#### 4.2.1 Objetivos da análise fatorial

De acordo com Hair Jr. et al. (2005, p. 94), o objetivo geral das técnicas de análise fatorial é encontrar uma maneira de resumir a informação contida em diversas variáveis em um conjunto menor de novas variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informação. Mais especificamente, as técnicas de análise fatorial atendem um entre dois objetivos:

a) Identificação da estrutura por meio do resumo de dados: analisando as correlações entre as variáveis ou respondentes (casos), torna-se possível identificar a estrutura de relações existente entre esses objetos. A análise fatorial de um conjunto de variáveis é utilizada para identificar as dimensões latentes (fatores), enquanto a análise fatorial de uma matriz de correlação de respondentes individuais consiste em um método para reunir um grande número de pessoas em diferentes grupos.

b) Redução de Dados: por meio da análise fatorial, podem-se identificar variáveis representativas de um conjunto maior ou criar um novo conjunto de variáveis, muito menor que o original, que substituirá parcial ou completamente o conjunto original de variáveis. Nos dois casos, o propósito é manter a natureza e o caráter das variáveis originais, reduzindo seu número para simplificar a análise multivariada a ser aplicada posteriormente.

Nesse sentido é que Paschoal e Tamayo (2004, p. 48) sugerem a técnica de análise fatorial para validação de instrumentos de pesquisa, possibilitando o

agrupamento (ou reagrupamento) dos itens da escala, bem como a identificação das variáveis representativas do conjunto original.

#### 4.2.2 Suposições da análise fatorial

A verificação da normalidade dos dados faz-se necessária somente se um teste estatístico for aplicado para verificar a significância dos fatores.

Pelo fato de que a análise fatorial identifica conjuntos de variáveis inter-relacionadas, é desejável que haja multicolinearidade (grau em que uma variável pode ser explicada por outra variável) entre as variáveis.

A matriz de dados deve apresentar correlações aceitáveis para justificar o uso da análise fatorial. De acordo com Hair Jr. et al. (2005, p. 98), pode-se verificar a adequação da análise fatorial por meio do teste de Bartlett de esfericidade que identifica a presença de correlações não nulas entre variáveis. Esse teste examina a matriz de correlação interna, fornecendo a probabilidade estatística de que a matriz de correlações possui correlações significantes entre pelo menos algumas variáveis. O teste de Bartlett torna-se mais sensível na detecção das correlações à medida em que o tamanho da amostra aumenta.

Uma outra forma de identificar se o modelo de análise fatorial está adequadamente ajustado aos dados é verificar se a matriz de correlação inversa é próxima da matriz diagonal. Uma medida de adequabilidade que fundamenta esse princípio é a utilização do método de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO (MINGOTI, 2005, p. 137), que é dado pela seguinte expressão:

$$KMO = \frac{r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2}{(r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2) + (r_{11}^2 + r_{12}^2 + \dots + r_{kn}^2)} \quad (4.1)$$

em que:

$r_1, r_2, \dots, r_n$  = correlações entre as variáveis;

$r_{11}, r_{12}, \dots, r_{kn}$  = correlações parciais.



Os valores obtidos nesse teste variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais adequada é a amostra à aplicação da análise fatorial (FERREIRA Jr., BAPTISTA & LIMA, 2004). Para interpretação do teste de KMO, pode-se utilizar a seguinte referência:

Valores próximos a 0,90 – ótima adequação da amostra;

Valores próximos a 0,80 – boa adequação da amostra;

Valores próximos a 0,70 – razoável adequação da amostra;

Valores próximos a 0,60 – medíocre adequação da amostra;

Valores próximos ou inferiores a 0,50 – amostra inadequada.

A fidedignidade de um instrumento refere-se à característica que ele deve possuir, a qual, ao se mensurar o fenômeno em estudo com os mesmos sujeitos ou outros, em ocasiões diferentes, venha a garantir a precisão instrumental com um coeficiente próximo a 1. O alfa de Cronbach é um dos indicadores psicométricos mais utilizados para determinar a fidedignidade ou validade interna de um instrumento (FORMIGA, 2003).

O alfa de Cronbach trabalha a relação entre covariâncias e variâncias das medidas. O teste tolera escalas não homogêneas e baseia-se em correlações calculadas como razão de variâncias e covariâncias (PEREIRA, 2001, p. 88).

A fórmula de cálculo é dada pela seguinte expressão:

$$\alpha = \frac{k \cdot \text{cov} / \text{var}}{1 + (k - 1) \cdot \text{cov} / \text{var}} \quad (4.2)$$

em que:

$k$  = número de variáveis;

cov = média das covariâncias;

var = média das variâncias.

Para Hair Jr. et al. (2005, p. 112), o alfa de Cronbach é um coeficiente de confiabilidade que avalia a consistência da escala. Como limite inferior, pode-se aceitar 0,7, podendo diminuir para 0,6 em casos de pesquisas exploratórias.

Quanto ao tamanho da amostra, Hair et al. (2005, p. 97) relatam que a aplicação da análise fatorial em uma amostra com menos de 50 observações é

pouco comum: o tamanho da amostra deve ser preferencialmente maior ou igual a 100. Normalmente procede-se à análise com pelo menos cinco vezes mais observações do que o número de variáveis.

#### 4.2.3 Modelo fatorial

Supondo um vetor aleatório  $X'$ , com  $p$  variáveis observáveis  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , vetor de médias  $\mu$  e matriz de variâncias-covariâncias  $\Sigma$ , então, o modelo de fatores pressupõe que o vetor  $X'$  é linearmente dependente de algumas poucas variáveis não observáveis  $F_1, F_2, \dots, F_m$ , chamadas de fatores comuns e  $p$  fontes de variação adicional  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ , chamadas de erro ou fatores específicos. Os desvios  $X_1 - \mu_1, X_2 - \mu_2, \dots, X_p - \mu_p$  são expressos em termos de  $p + m$  variáveis aleatórias  $F_1, F_2, \dots, F_m, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$  (JOHNSON e WICHERN, 1992, p. 397).

O modelo fatorial pode ser determinado por:

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 - \mu_2 &= \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \\ X_p - \mu_p &= \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p \end{aligned} \tag{4.3}$$

em que:

$\ell_{ik}$  = cargas fatoriais;

$F_1, F_2, \dots, F_m$  = fatores comuns ou variáveis latentes;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$  = erros ou fatores específicos.

O modelo fatorial supõe que as variáveis podem ser agrupadas por suas correlações, em que as variáveis pertencentes a um mesmo grupo, são altamente correlacionadas, porém possuem correlação relativamente pequena em relação às variáveis de outros grupos.

#### 4.2.4 Determinação dos fatores

Para identificação da estrutura latente de relações na análise fatorial, deve-se, primeiramente, considerar dois aspectos: (1) o método de extração dos fatores, se será análise de fatores comuns ou análise de componentes principais e (2) o número de fatores que serão selecionados para representar a estrutura latente dos dados. A seleção do número de fatores depende do interesse da pesquisa.

A extração dos fatores pode decorrer dos modelos de análise de fatores comuns e da análise de componentes principais. Ambos são amplamente usados, porém o método de análise de fatores comuns possui suposições mais restritivas, o que favorece a utilização da análise de componentes principais (HAIR Jr. et al., 2005, p. 99).

#### 4.2.5 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais está relacionada com a explicação da estrutura de covariância por meio de combinações lineares das variáveis originais. Tem como objetivo a redução da dimensão original das variáveis e a facilitação da interpretação das análises realizadas (JOHNSON e WICHERN, 1992, p. 356).

De acordo com Hair Jr. et al. (2005, p. 32), a análise de componentes principais é uma abordagem estatística que pode ser usada para estudar inter-relações entre um grande número de variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões inerentes comuns (fatores).

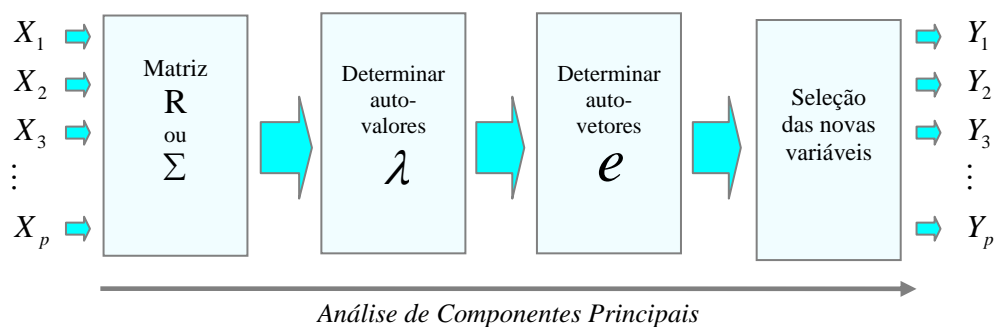
O objetivo é encontrar um meio de condensar a informação contida em um número de variáveis em um conjunto menor de variáveis estatísticas, com uma perda mínima de informação, por meio de uma transformação linear de um espaço  $p$ -dimensional para um espaço  $k$ -dimensional. A explicação de toda a variabilidade do sistema composto por  $p$  variáveis somente será possível se considerarmos  $p$  componentes principais. Porém, a maior parte dessa variabilidade pode ser explicada por um número  $k$  de componentes, com  $k \leq p$  (JOHNSON e WICHERN, 1992, p. 356).

A análise de componentes principais é uma metodologia utilizada para substituir um grande número de variáveis originais correlacionadas  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , por um conjunto menor de novas variáveis  $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ , que são combinações lineares das variáveis originais, não correlacionadas entre si e que conservam o máximo da informação contida nos dados originais. As combinações lineares das variáveis originais são escritas por meio dos autovalores ( $\lambda$ ) e dos autovetores ( $e$ ), os autovalores representam a variabilidade de cada componente e os autovetores constituem a base para a obtenção das cargas fatoriais (LÍRIO, 2004, p. 32).

As combinações lineares são calculadas de maneira que a primeira componente principal agregue o máximo da variabilidade total dos dados, a segunda o máximo da variabilidade total remanescente dos dados, não estando correlacionada com a primeira; a terceira agregue o máximo da variabilidade total remanescente dos dados, não estando correlacionada com a primeira e a segunda componente principal, prosseguindo desse modo, até que o número de componentes principais seja no máximo igual ao número de variáveis originais (SCREMIN, 2003, p. 23).

As componentes principais são obtidas por meio da matriz de covariâncias ( $\Sigma$ ), ou, quando houver necessidade de padronização dos dados, pela matriz de correlação ( $R$ ), ambas extraídas da matriz original  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . O desenvolvimento não requer a suposição de normalidade (JOHNSON e WICHERN, 1992, p. 357).

O processo de obtenção das componentes principais pode ser visualizado na Figura 2.



Fonte: Lopes (2001, p. 30).

Figura 2 – Esquema para encontrar as “p” componentes principais.

Segundo Johnson e Wichern (1992, p. 357), se consideramos o vetor aleatório  $X' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ , amostrado de uma população de variância  $\Sigma$ , cujos autovalores ( $\lambda$ ), que originaram os autovetores ( $e$ ), são  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ , então, as componentes principais  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ , constituem as combinações lineares mostradas a seguir:

$$\begin{aligned} Y_1 &= e_{11}X_1 + e_{21}X_2 + \dots + e_{p1}X_p = e_1'X \\ Y_2 &= e_{12}X_1 + e_{22}X_2 + \dots + e_{p2}X_p = e_2'X \\ &\vdots \\ Y_p &= e_{1p}X_1 + e_{2p}X_2 + \dots + e_{pp}X_p = e_p'X \end{aligned} \tag{4.4}$$

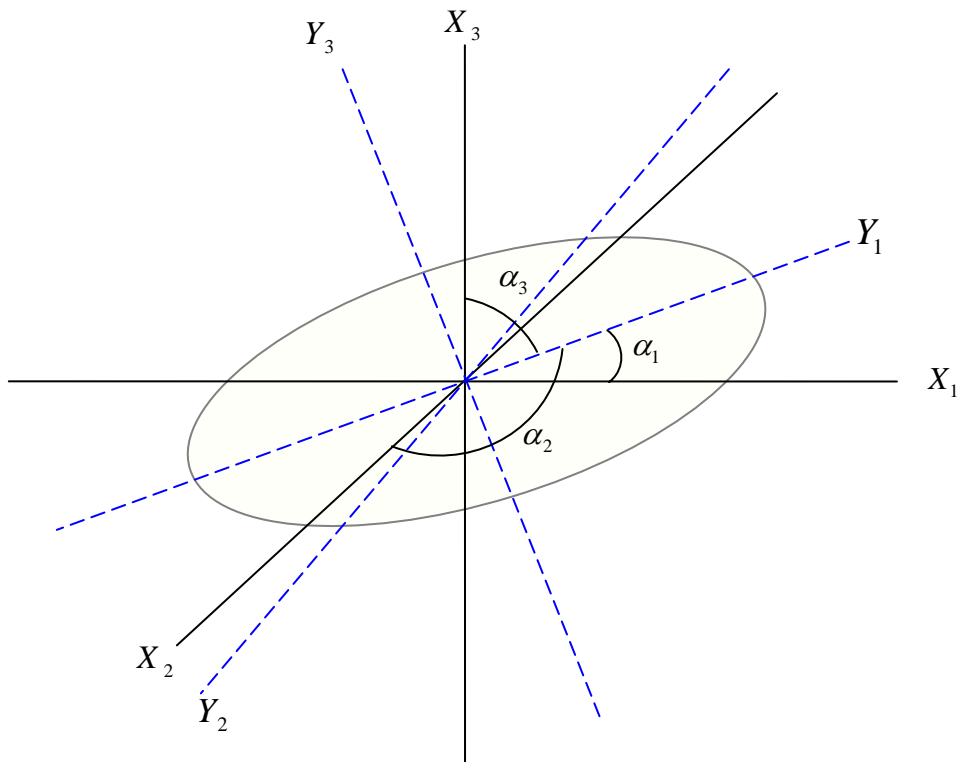
Algebricamente, as componentes são combinações lineares das  $p$  variáveis aleatórias  $X_1, X_2, \dots, X_p$  e, geometricamente, as componentes principais representam um novo sistema de coordenadas obtidas pela rotação do sistema original. Os novos eixos fornecem as direções de máxima variabilidade (JOHNSON e WICHERN, 1992, p. 357).

Para Lírio (2004, p. 33), os comprimentos desses eixos são proporcionais à raiz quadrada dos seus respectivos autovalores, o primeiro autovalor é o de maior comprimento e representa o eixo principal; o segundo autovalor é o segundo de maior comprimento, e assim sucessivamente. Os autovalores são a essência da análise de componentes principais, pois são os responsáveis pela definição da proporção da variância explicada através de cada componente.

Considerando uma amostra com três variáveis de  $n$  observações, representadas na Figura 3, em que a origem dos eixos está centrada no meio da nuvem de pontos da amostra, obtém-se, por meio da rotação dos eixos, um novo sistema de coordenadas, em que  $Y_1$  representa o eixo principal e de maior comprimento e  $Y_2$  e  $Y_3$  os eixos secundários, sendo  $\alpha_1, \alpha_2$  e  $\alpha_3$  os ângulos formados entre os eixos originais  $X_1, X_2$  e  $X_3$  e os eixos  $Y_1, Y_2$  e  $Y_3$  do novo sistema de coordenadas, respectivamente (SCREMIN, 2003, p. 31).

A direção dos eixos é determinada pelos autovetores. Supondo que o eixo  $Y_1$  passe pelo ponto médio da nuvem de pontos da amostra, sua orientação será definida pelos cossenos diretores.

$$e_{11} = \cos(\alpha_1) \quad e_{21} = \cos(\alpha_2) \quad e_{31} = \cos(\alpha_3)$$



Fonte: Scremin (2003, p. 24).

Figura 3 – Eixo com três componentes principais.

#### 4.2.6 Solução do modelo fatorial por componentes principais

O método de extração de fatores por componentes principais é determinado em termos de pares de autovalores e autovetores  $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_p, e_p)$ , sendo  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$ . Considerando  $p$  variáveis originais e  $m$  fatores comuns, com  $m \leq p$ , então a matriz fatorial será gerada pela seguinte expressão:

$$L = \left[ \sqrt{\lambda_1} e_{11} \quad \sqrt{\lambda_2} e_{21} \quad \dots \quad \sqrt{\lambda_m} e_{m1} \right] \quad (4.5)$$

Dessa forma, tem-se a matriz de cargas fatoriais com elementos  $l_{ik}$ :

$$L = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} e_{11} & \sqrt{\lambda_2} e_{12} & \dots & \sqrt{\lambda_m} e_{1m} \\ \sqrt{\lambda_1} e_{21} & \sqrt{\lambda_2} e_{22} & \dots & \sqrt{\lambda_m} e_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sqrt{\lambda_1} e_{p1} & \sqrt{\lambda_2} e_{p2} & \dots & \sqrt{\lambda_m} e_{pm} \end{bmatrix} \quad (4.6)$$

Desse modo, podem-se entender as cargas fatoriais como o grau de contribuição de cada variável para a formação de cada fator.

Nos casos em que muitas variáveis apresentam elevada carga fatorial num mesmo fator, a identificação ou caracterização das variáveis latentes se torna prejudicada, tornando necessária a rotação dos eixos fatoriais, conforme será tratado no item 4.2.8.1.

#### 4.2.7 Critério para decisão do número de fatores a extrair

Quanto ao número de fatores a extrair, Hair Jr. et al. (2005, p. 101) definem os critérios para decisão da seguinte forma:

a) Critério da Raiz Latente: nesse critério, também conhecido como critério de Kaiser, qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável, se o mesmo for mantido para interpretação. Cada variável contribui com o valor 1 do autovalor total, portanto, somente os fatores que possuem raízes latentes ou autovalores maiores que 1 são consideradas significantes. Os fatores com autovalores menores que 1 são desconsiderados;

b) Critério *a priori*: para aplicar esse critério, deve-se saber previamente o número de fatores que se quer extrair antes de iniciar a análise fatorial, por isso é considerado um critério simples e razoável. Esse método é usado quando se quer testar uma hipótese sobre o número de fatores a serem extraídos ou quando se quer repetir um trabalho e extrair o mesmo número de fatores anteriormente encontrado;

c) Critério de percentagem da variância: esse critério está fundamentado na conquista de um percentual cumulativo da variância total extraída por fatores

sucessivos. O percentual da variância deve atingir um montante mínimo, de modo que se garanta a significância dos fatores. Não há uma base absoluta para todas as aplicações, porém, em Ciências Naturais, o procedimento de obtenção de fatores não deveria ser parado até os fatores extraídos explicarem pelo menos 95% da variância. Em Ciências Sociais, como as informações em geral são menos precisas, pode-se considerar satisfatória uma solução que explique 60% da variância total;

d) Critério do teste *Scree*: esse teste, também conhecido como critério de Cattell, é usado para determinar o número ótimo de fatores e é realizado por meio da construção do gráfico das raízes latentes em relação ao número de fatores em sua ordem de extração. A curva da resultante é usada para avaliar o ponto de corte. Começando com o primeiro fator, os ângulos de inclinação decrescem rapidamente do início e então lentamente se aproximam de uma reta horizontal. O ponto no qual o gráfico começa a ficar horizontal é considerado um indicativo do número máximo de fatores a serem extraídos. Normalmente esse critério resulta em pelo menos um e, às vezes dois ou três fatores a mais a serem considerados em relação ao critério da raiz latente.

Geralmente o critério da raiz latente é utilizado como primeira tentativa de interpretação. Depois da interpretação dos fatores, a efetividade do critério é avaliada. Raramente utiliza-se um único critério para determinar quantos fatores devem ser extraídos. Os fatores encontrados por outros critérios também devem ser interpretados. Desse modo, várias soluções fatoriais devem ser examinadas antes que a estrutura seja definida (HAIR Jr. et al., 2005, p. 103).

#### 4.2.8 Interpretação dos fatores

A matriz fatorial possui cargas fatoriais para cada variável em cada fator, em que as cargas fatoriais são as correlações entre a variável e o fator. A matriz fatorial não rotacionada fornece uma indicação preliminar do número de fatores a extrair e é computada quando o interesse está na busca da melhor combinação das variáveis, melhor no sentido de que a combinação das variáveis originais explica mais a variância nos dados como um todo do que qualquer outra combinação linear de variáveis.



Soluções com fatores não rotacionados atingem o objetivo de redução de dados, porém se deve questionar se a solução de fatores não-rotacionados fornece informações que possibilitem a interpretação mais adequada das variáveis em estudo. A rotação de fatores é desejável porque simplifica a estrutura fatorial. Na maioria dos casos a rotação melhora a interpretação, reduzindo algumas das dificuldades de interpretação que freqüentemente existem nas soluções de fatores não-rotacionados.

#### 4.2.8.1 Rotação de fatores

Para Scremin (2003, p. 35), quando muitas variáveis possuem altas cargas fatoriais no mesmo fator, deve-se aplicar a rotação dos eixos fatoriais, que facilitará a interpretação das variáveis latentes. As soluções de fatores não-rotacionados extraem fatores na ordem de sua importância, sendo que o primeiro explicará uma quantidade maior da variância, os demais fatores explicarão porções sucessivamente menores da variância.

Ao rotacionar a matriz fatorial, a variância dos primeiros fatores será distribuída para os últimos com o objetivo de atingir um padrão fatorial mais simples e teoricamente mais significativo.

Em uma matriz fatorial, as colunas representam os fatores, e cada linha corresponde às cargas de uma variável ao longo dos fatores. Por meio dos métodos de rotação, é possível simplificar as linhas e colunas da matriz fatorial para facilitar a interpretação. Por simplificação das linhas, pode-se entender tornar o máximo de valores em cada linha tão próximos de zero quanto possível, maximizando dessa forma a carga de uma variável num único fator. Por simplificação das colunas entende-se tornar o máximo de valores em cada coluna tão próximos de zero quanto possível, ou seja, fazer com que o número de cargas elevadas seja o menor possível (HAIR Jr. et al., 2005, p. 105).

Um dos métodos de rotação ortogonal mais utilizados é o *Varimax*. Tal método maximiza a soma das variâncias das cargas fatoriais e busca a simplificação das colunas da matriz fatorial. A simplificação máxima é conseguida se houver apenas cargas fatoriais próximas de 1 ou 0, facilitando a interpretação dos fatores.

Quando as correlações são próximas de +1 ou -1, indicam clara associação positiva ou negativa, e próximas de 0 indicam falta de associação entre fator e variável.

#### 4.2.8.2 Critérios para significância das cargas fatoriais

O critério para decisão de quais cargas fatoriais devem ser consideradas na interpretação fatorial pode ser determinado baseado em questões relativas à significância prática e estatística, e em relação ao número de variáveis em estudo.

A significância prática na escolha das cargas fatoriais geralmente é utilizada para fazer um exame preliminar da matriz fatorial. Basicamente esse método considera que as cargas maiores que  $\pm 0,30$  atingem o nível mínimo; cargas de  $\pm 0,40$  são consideradas mais importantes; e cargas de  $\pm 0,50$  ou mais, são consideradas com significância prática. Portanto, quanto maior o valor absoluto da carga fatorial, mais importante ela será na interpretação fatorial (HAIR Jr. et al., 2005, p. 107).

Para identificar cargas fatoriais consideradas significantes para diferentes tamanhos de amostra, pode-se empregar o conceito de poder estatístico. A Tabela 1 apresenta os tamanhos de amostra necessários para significância das cargas fatoriais, considerando um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05.

Tabela 1 – Cargas fatoriais significantes com base no tamanho da amostra.

Carga Fatorial	Tamanho da amostra
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

Fonte: Hair Jr. et al. (2005, p. 107).

Comparando com a abordagem da significância prática, pode-se considerar que a significância estatística possui orientações bem mais conservadoras.

As abordagens da significância prática e da significância estatística não consideram o número de variáveis em análise, porém deve-se considerar que, à medida que o número de variáveis em análise aumenta, o nível aceitável para considerar uma carga significativa diminui.

Para Hair Jr. et al. (2005, p. 107), as orientações apresentadas devem servir de ponto de partida para a interpretação de cargas fatoriais. Cargas fatoriais menores também podem ser acrescentadas à interpretação, baseadas em outras considerações.

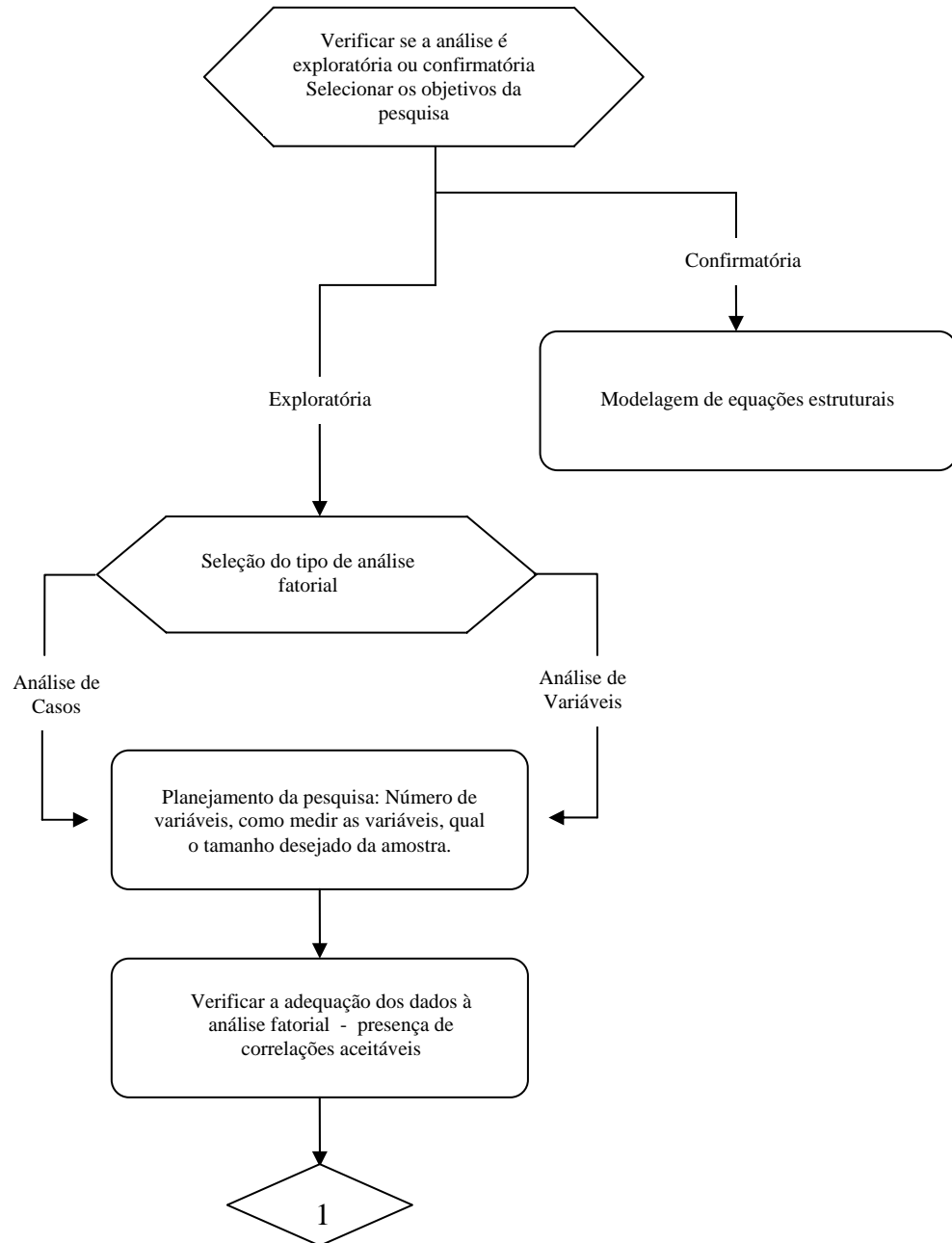
#### 4.2.8.3 Análise da matriz fatorial

A identificação da maior carga fatorial em valor absoluto, para cada variável, deve iniciar no primeiro fator a mover-se da esquerda para a direita. Quando cada variável tem apenas uma carga em um fator a qual pode ser considerada significativa, a interpretação de cada fator é simplificada. No entanto, muitas variáveis podem apresentar cargas moderadas e significantes, dificultando a interpretação fatorial. Uma variável com várias cargas significantes deve ser considerada na interpretação de todos os fatores nos quais ela apresentou carregamento significativo.

As variáveis que não possuem carga fatorial significativa em algum fator podem ser ignoradas na interpretação da matriz fatorial, ou então pode-se avaliar a possibilidade de eliminação. A decisão para eliminação de uma variável depende da contribuição geral dela para a pesquisa.

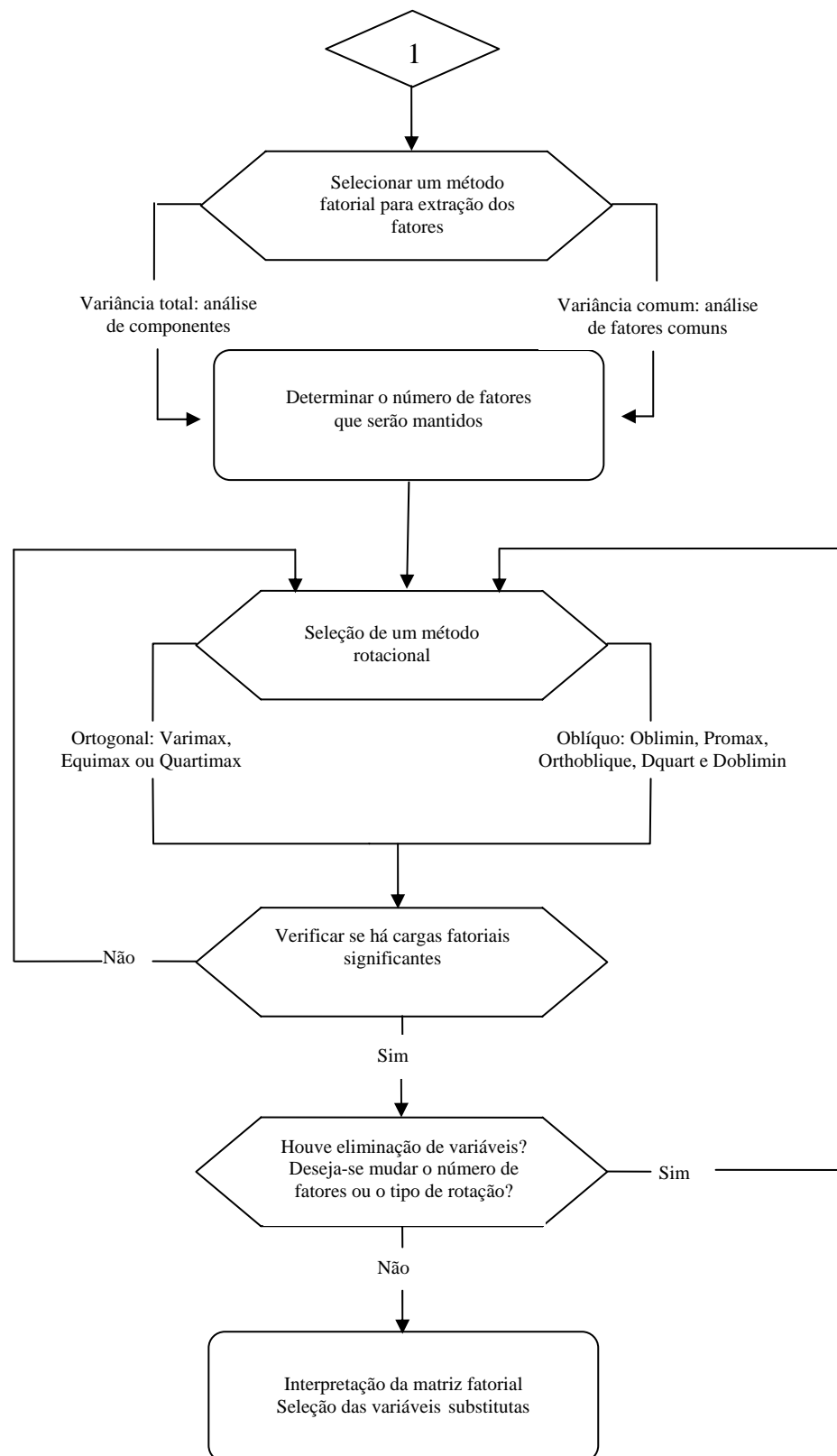
De posse da solução fatorial, o pesquisador pode examinar todas as variáveis destacadas para cada fator particular e nomear um rótulo que represente o fator. As variáveis com maiores cargas fatoriais são consideradas mais importantes e devem influenciar mais para o nome ou o rótulo do fator.

As Figuras 4 e 5 apresentam o diagrama de decisão da análise fatorial, que detalha as etapas que o pesquisador deverá percorrer para a realização da análise.



Fonte: Hair Jr. et al. (2005, p. 95).

Figura 4 – Diagrama de decisão da análise fatorial



Fonte: Hair Jr. et al. (2005, p. 95).

Figura 5 – Continuação do diagrama de decisão da análise fatorial.

### **4.3 Síntese do capítulo**

Nesse capítulo, apresentou-se o referencial teórico relativo às técnicas de análise de agrupamento e análise fatorial. A seguir será abordado o referencial teórico sobre análise de variância.

## 5 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

O objetivo da técnica de análise de variância (ANOVA) é identificar as diferenças entre as médias aritméticas dos grupos a partir de uma análise da variação dos dados entre os grupos, ou seja, a variação total é subdividida em variação entre os grupos, atribuída ao efeito do tratamento recebido e variação dentro do grupo, a qual se considera como um erro experimental (SOUZA et al., 2002, p. 19).

A análise de variância pode ser entendida como uma generalização do teste para a diferença entre duas médias (teste  $t$  de *Student*), em que o objetivo é comparar simultaneamente  $k$  médias, desde que  $k$  seja maior do que dois, supondo-se que essas médias foram calculadas sobre amostras aleatórias extraídas de uma população normal.

No caso de se possuir mais de duas médias a serem comparadas, seria possível utilizar o teste  $t$  para comparação das médias duas a duas, porém, esse procedimento ocasionaria problemas relacionados ao nível de significância global do teste (SOUZA et al., 2002, p. 20).

Segundo Souza et al. (2002, p. 20), a análise de variância é uma técnica poderosa para identificar diferenças entre as médias populacionais. Essas diferenças são devidas a várias causas de variação, atuando simultaneamente sobre os elementos da população. Embora o principal objetivo da análise de variância esteja em comparar as médias aritméticas de grupos ou níveis de um fator para determinar se existe um efeito de tratamento entre grupos, o procedimento de análise de variância deve seu nome ao fato de que é obtido por meio da análise das variâncias.

A análise de variância compara a variação resultante de fontes específicas com a variação entre indivíduos que deveriam ser semelhantes. Possibilita testar se várias populações têm a mesma média, comparando o afastamento entre as médias amostrais com a variação existente dentro das amostras (MOORE, 2005, p. 511).

Para Stevenson (1981, p. 254), a análise de variância é uma técnica que pode ser usada para determinar se as médias de duas ou mais populações são iguais. O teste se baseia numa amostra extraída de cada população. A análise de variância pode ser utilizada para determinar se as médias amostrais sugerem diferenças significativas ou se as diferenças decorrem apenas da variabilidade amostral.

As hipóteses que podem-se formular na análise de variância são as seguintes:

H<sub>0</sub>: As médias das populações são todas iguais;

H<sub>1</sub>: As médias das populações não são iguais (existe pelo menos uma das médias que difere das demais).

A primeira denomina-se hipótese nula e a segunda hipótese alternativa. Se a análise de variância nos levar a aceitar a hipótese de nulidade, concluiremos que as diferenças entre as médias amostrais são devidas a variações aleatórias na amostra. No caso de rejeição da hipótese de nulidade, concluiremos que as diferenças entre as médias amostrais são muito grandes para serem devidas ao acaso.

## **5.1 Pressuposições da ANOVA**

Há três suposições básicas que devem ser satisfeitas para que se possa aplicar a análise de variância (STEVENSON, 1981, p. 253):

1º - deve-se observar se as amostras foram extraídas de populações normais;

2º - é preciso pressupor que os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, pressupor que as variâncias de tratamentos são iguais (existe homocedasticidade);

3º - a última pressuposição para a análise de variância é de que os erros sejam variáveis aleatórias independentes, isto é, os dados foram coletados de parcelas ou estratos diferentes. Para esses casos, é razoável admitir que tais dados são independentes. Quando a análise de variância é realizada com repetições falsas, tais repetições têm correlação serial e subestimam a variabilidade dentro dos tratamentos; com isso, aumentam a probabilidade de erro.



## 5.2 Experimentos inteiramente ao acaso

A idéia principal da análise de variância consiste em comparar a variação devida aos tratamentos com a variação devida ao acaso (resíduo). Nos experimentos completamente ao acaso, com um fator fixo, tem-se interesse em verificar a influência dos  $k$  níveis desse fator em uma variável dependente  $Y$ .

O modelo da análise de variância pode ser descrito, resumidamente, da seguinte forma (SOUZA et al., 2002, p. 25):

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (5.1)$$

sendo:

$\mu$  representa o efeito devido à média da população a que pertence;

$\alpha_i$  representa o efeito do  $i$ -ésimo tratamento;

$\varepsilon_{ij}$  representa o erro residual, com distribuição normal de média zero e variância constante.

As variáveis que compõem um experimento são a dependente que é pré-determinada pelo pesquisador e medida nas unidades experimentais, e o conjunto de fatores que constituem as variáveis independentes. Tais variáveis determinam as condições em que os valores da variável dependente serão obtidos.

A Tabela 2 apresenta um experimento com  $k$  tratamentos, sendo que cada tratamento possui  $r$  repetições.

Tabela 2 - Experimento inteiramente ao acaso.

	Tratamento					Total
	1	2	3	...	K	
	$y_{11}$	$Y_{21}$	$y_{31}$		$y_{k1}$	
	$y_{12}$	$Y_{22}$	$y_{32}$		$y_{k2}$	
	$y_{13}$	$Y_{23}$	$y_{33}$		$y_{k3}$	
	.	.	.		.	
	.	.	.		.	
	.	.	.		.	
	$y_{1r}$	$Y_{2r}$	$y_{3r}$	...	$y_{kr}$	
<i>Total</i>	$T_1$	$T_2$	$T_3$	...	$T_k$	$\Sigma T = \Sigma y$
<i>Nº de repetições</i>	$r$	$r$	$r$	...	$r$	$n = kr$
<i>Média</i>	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_3$	...	$\bar{y}_k$	

O somatório dos resultados das  $r$  repetições de um tratamento representa o total desse tratamento ( $T_i$ ). O total geral ( $\Sigma T$ ) é dado pela soma dos totais de tratamentos e as médias dos tratamentos são dadas por  $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \bar{y}_3, \dots, \bar{y}_k$ .

Para a análise de variância de um experimento ao acaso, com igual número de repetições, é preciso realizar os seguintes cálculos (VIEIRA, 1999, p. 45):

1º) Os graus de liberdade:

dos tratamentos:  $k - 1$ ;

do total:  $k \cdot r - 1$ ;

do resíduo:  $k(r - 1)$ .

2º) O fator de correção (C):

$$C = \frac{(\sum y)^2}{N} \quad (5.2)$$

3º) A soma de quadrados total:

$$SQ_{\text{Total}} = \sum y^2 - C \quad (5.3)$$

4º) A soma de quadrados dos tratamentos:

$$SQ_{\text{Trat.}} = \sum \frac{T^2}{r} - C \quad (5.4)$$

5º) A soma de quadrados do resíduo:

$$SQ_{\text{Res.}} = SQ_{\text{Total}} - SQ_{\text{Trat.}} \quad (5.5)$$

6º) O quadrado médio dos tratamentos:

$$QM_{\text{Trat.}} = \frac{SQ_{\text{Trat.}}}{k - 1} \quad (5.6)$$

7º) O quadrado médio do resíduo:

$$QM_{\text{Res.}} = \frac{SQ_{\text{Res.}}}{k(r - 1)} \quad (5.7)$$

8º) O valor de F:

$$F = \frac{QM_{\text{Trat.}}}{QM_{\text{Res.}}} \quad (5.8)$$

Os quadrados médios são obtidos pela divisão da soma de quadrados pelos respectivos graus de liberdade; esse valor obtido representa a variância; logo, todos os termos quadráticos de médias são variâncias (SOUZA, et al. 2002, p. 27).

Os valores obtidos dos cálculos dados pelas expressões anteriores são apresentados em uma tabela de análise de variância, conforme mostrado na Tabela 3.

Para testar as hipóteses  $H_0$  (as médias das populações são todas iguais) e  $H_1$  (as médias das populações não são iguais), utiliza-se a estatística  $F$ , de Snedecor, com  $k-1$  graus de liberdade no numerador ( $\delta_1$ ) e  $k(r-1)$  graus de liberdade no denominador ( $\delta_2$ ).

Tabela 3 - Análise de variância de um experimento inteiramente ao acaso.

<i>Causas de variação</i>	<i>S.Q.</i>	<i>G.L.</i>	<i>Q.M.</i>	<i>F<sub>calc.</sub></i>
<i>Tratamentos</i>	$SQ_{\text{Trat.}}$	$k-1$	$QM_{\text{Trat.}}$	$F_{\text{calc.}} = \frac{QM_{\text{Trat.}}}{QM_{\text{Res.}}}$
<i>Resíduo</i>	$SQ_{\text{Res.}}$	$k(r-1)$	$QM_{\text{Res.}}$	
<i>Total</i>	$SQ_{\text{Tot.}}$	$k \cdot r - 1$		

A decisão do teste se dá da seguinte forma:

Se  $F_{\text{calc.}} > F_{\alpha, \delta_1, \delta_2}$  ( $F_{\text{tab.}}$ ), rejeita-se  $H_0$  e conclui-se que existe, pelo menos, uma média que difere de outra.

Se  $F_{\text{calc.}} \leq F_{\alpha, \delta_1, \delta_2}$  ( $F_{\text{tab.}}$ ), não se rejeita  $H_0$  e conclui-se que não existem evidências de que as médias sejam diferentes.

Segundo Souza et al. (2002, p. 28), um procedimento equivalente de teste usa a probabilidade de significância (p-valor), a qual é dada pela maioria dos programas estatísticos. O p-valor representa a probabilidade de ser obtida uma observação da distribuição  $F$ , com  $k-1$  e  $k(r-1)$  graus de liberdade maior ou igual ao valor dado pela  $F_{\text{calc.}}$ . Se o p-valor for menor que  $\alpha$  (nível de significância admitido no teste), rejeita-se  $H_0$ .

Pode-se dizer que o p-valor é a probabilidade, sob a hipótese  $H_0$ , da ocorrência do valor particular observado para a estatística de teste ou de valores mais extremos. A probabilidade de significância de um teste mede a força da

evidência contra a hipótese  $H_0$ . Um p-valor pequeno indica uma forte evidência para a rejeição de  $H_0$ .

Para se verificar quais médias diferem entre si, é necessário utilizar um teste de comparação de médias, que será abordado no item 5.3.

Para o caso de existirem números diferentes de repetições, o procedimento e os cálculos são realizados da maneira apresentada anteriormente, exceto a soma de quadrados de tratamentos, que é dada pela expressão:

$$SQ_{Trat} = \frac{T_1^2}{r_1} + \frac{T_2^2}{r_2} + \dots + \frac{T_k^2}{r_k} - C \quad (5.9)$$

### 5.3 Comparação de médias através do teste de Duncan

Como já mencionado, o propósito principal da análise de variância é verificar se um grupo difere ou não estatisticamente do outro. No caso de rejeitarmos a hipótese nula ( $H_0$ ) a um determinado nível de significância, sabe-se, então, que há pelo menos uma das médias de um tratamento que difere de outra. Porém, até então não é possível saber qual ou quais dos tratamentos difere(m) dos demais. Para tanto, será calculada a diferença mínima significativa (d.m.s.), que é utilizada para comparar as médias dos tratamentos (SOUZA et al., 2002, p. 41).

O teste de Duncan é utilizado na análise de variância com o propósito de comparar todo e qualquer contraste entre duas médias de tratamentos. É mais trabalhoso que os demais testes para comparação de médias, pois leva em conta o número de médias abrangidas em cada contraste. Deve-se calcular o valor da d.m.s. para cada contraste (FERREIRA, 1991, p. 119)

Para aplicação do teste de Duncan, é necessário primeiramente ordenar as médias. Calcula-se então a d.m.s. para comparar a maior média com a menor. No conjunto ordenado das médias, a comparação entre a maior e a menor média corresponde a um intervalo que abrange todas as  $k$  médias. Se a diferença entre a maior e a menor média for significativa, calcula-se outra d.m.s, agora para comparar médias de um intervalo abrangendo  $k-1$  médias, e assim sucessivamente (VIEIRA, 1999, p. 63).

Quando duas médias não são estatisticamente diferentes, não há por que testar as diferenças entre médias que estão no intervalo delimitado por aquelas duas médias.

Para obter a d.m.s. para amostras de mesmo tamanho utiliza-se a seguinte expressão:

$$d.m.s. = z \sqrt{\frac{QM_{Res}}{r}} \quad (5.10)$$

em que:

$z$  é o valor dado em tabela ao nível de significância estabelecido para o número de médias abrangidas pelo intervalo delimitado pelas médias em comparação;

$QMR$  é o quadrado médio do resíduo da análise de variância;

$r$  é o número de repetições de cada tratamento.

De maneira similar à expressão anterior, temos o procedimento para cálculo da d.m.s. para amostras de tamanho diferente:

$$d.m.s. = z \sqrt{\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right) \frac{QM_{Res}}{2}} \quad (5.11)$$

em que:

$r_i$  e  $r_j$  são o número de repetições de cada tratamento.

Sempre que o valor absoluto da diferença entre as médias em comparação for igual ou maior do que a d.m.s., conclui-se que as médias são estatisticamente diferentes, ao nível de significância estabelecido (VIEIRA, 1999, p. 63).

Na comparação de duas médias, o teste de Duncan exige uma probabilidade de 95% (0,95) de que não se aponte como significativa a diferença nula (aponta existir diferença entre as médias);

Para três médias, a probabilidade será  $(0,95)^2 = 0,9025$  e, com quatro médias, a probabilidade baixa para  $(0,95)^3 = 0,8574$ . Desta forma, a probabilidade de aceitar a diferença nula vai decrescendo na medida em que o número de médias comparadas aumenta (SOUZA et al., 2002, p. 49).

#### **5.4 Síntese do capítulo**

No presente capítulo foi abordado o referencial teórico referente à análise de variância e comparação de médias. No seguinte, são apresentados os resultados e discussões do trabalho.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A seguir serão apresentados os resultados e discussões referentes aos questionários aplicados aos quatrocentos e sessenta e um alunos, matriculados na disciplina de Estatística, que fizeram parte da presente pesquisa.

Para o tratamento dos dados no decorrer deste capítulo, fez-se uso de ferramentas de estatística descritiva, duas ferramentas da análise multivariada de dados (análise fatorial e de agrupamento) e da análise de variância (ANOVA).

Com o auxílio da análise de agrupamento, formaram-se grupos dos cursos de graduação que apresentaram elevada homogeneidade nas respostas atribuídas às variáveis.

A análise de variância é realizada com base nos grupos de cursos obtidos, possibilitando verificar os níveis de satisfação e de importância atribuídos pelos alunos, bem como a comparação entre as médias por meio do teste de Duncan.

Procedeu-se à validação do instrumento de pesquisa por meio da técnica de análise fatorial.

### **6.1 Agrupamento dos cursos**

Recorre-se à análise de agrupamento com o objetivo de agrupar os cursos de graduação com base na similaridade existente entre eles, verificada a partir das respostas atribuídas às variáveis na etapa de avaliação da satisfação quanto ao trabalho do professor, infraestrutura oferecida e à disciplina de Estatística.

Como visto no capítulo 4, a análise de agrupamento consiste em um método multivariado cuja finalidade principal é agregar objetos com base nas características que eles possuem, podendo realizar o procedimento de redução de informação de uma população inteira em alguns grupos.

Utilizou-se como método de medida de similaridade entre as variáveis a distância euclidiana quadrada, tratada no item 4.1.1. Ressalta-se que quanto mais

próxima de zero for a distância euclidiana, mais similares são os cursos quanto aos níveis de satisfação. O algoritmo de agrupamento selecionado foi o método Ward, que é um procedimento hierárquico de agrupamento, apresentado no item 4.1.2.

Os dezoito cursos de graduação que fizeram parte do estudo podem ser visualizados no dendograma apresentado na Figura 6.

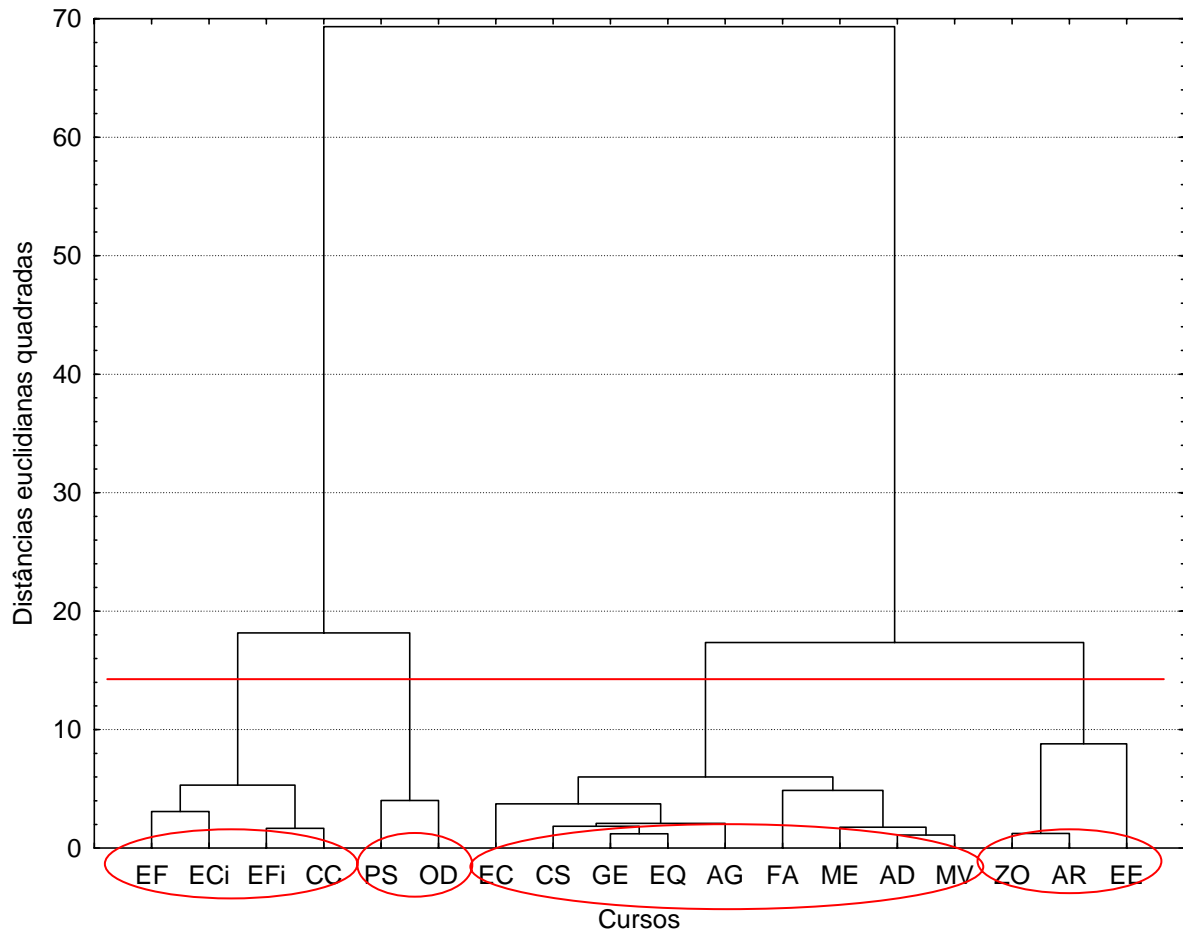


Figura 6 – Agrupamento dos cursos de graduação.

Realizando-se um corte aproximadamente na distância “15”, pode-se observar, por meio da linha *fenon* (GERHARDT, et al., 2001), a formação de quatro grupos de cursos. Os grupos resultantes apresentam elevada homogeneidade interna, ou seja, semelhança, quanto à satisfação, nas respostas atribuídas às variáveis pelos cursos pertencentes ao mesmo grupo, e elevada heterogeneidade externa, isto é, diferenças nas respostas atribuídas às questões por cursos pertencentes a grupos distintos (diferença entre os grupos).



O primeiro agrupamento é formado pelos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Civil, Educação Física e Ciência da Computação, mostrando que os referidos cursos apresentaram similaridade na forma de pensar e avaliar o professor, a infraestrutura e a disciplina oferecida pelo Departamento de Estatística.

Os cursos de Psicologia e Odontologia apresentaram-se reunidos no segundo agrupamento. O terceiro agrupamento está formado pelos cursos de Economia, Ciências Sociais, Geografia, Engenharia Química, Agronomia, Farmácia, Medicina, Administração e Medicina Veterinária.

No último grupo estão agrupados os cursos de Zootecnia, Arquivologia e Engenharia Elétrica.

Na tabela 4, pode-se verificar de forma mais clara a composição dos grupos de cursos, tratados no decorrer da análise da satisfação do aluno.

Tabela 4 - Cursos de graduação e seus respectivos grupos.

<i>Grupos</i>	<i>Cursos</i>
1	Engenharia Florestal Engenharia Civil Educação Física Ciência da Computação
2	Psicologia Odontologia
3	Economia Ciências Sociais Geografia Engenharia Química Agronomia Farmácia Medicina Administração Medicina Veterinária
4	Zootecnia Arquivologia Engenharia Elétrica

Os dezoito cursos de graduação foram agrupados de acordo com a similaridade apresentada e serão tratados e analisados no decorrer do trabalho pelas informações extraídas dos quatro agrupamentos, com o objetivo de

generalizar a informação obtida por um agrupamento a todos os cursos pertencentes àquele grupo, facilitando dessa forma a análise.

## 6.2 Caracterização dos grupos

A seguir é apresentada a análise das variáveis qualitativas, que possibilitam conhecer o perfil dos alunos de cada grupo.

Na Figura 7, podem-se visualizar as faixas de idade dos alunos de cada grupo. A maior concentração de alunos está na faixa de 20 a 24 anos.

Os alunos mais jovens podem ser vistos no grupo 1, que possui 42,86% de seus alunos com menos de 20 anos e apenas 5,19% deles com mais de 24; o restante possuem entre 20 e 24 anos. Os alunos com mais idade concentram-se no grupo 4, 20% deles possuem mais de 24 anos, 54,67% possuem entre 20 e 24 e o restante deles possuem menos de 20 anos.

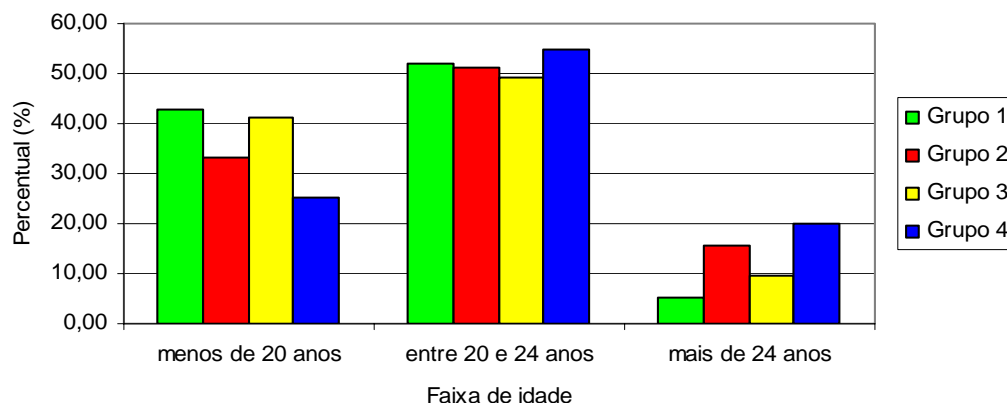


Figura 7 – Faixa de idade dos alunos de cada grupo.

No grupo 2, a exemplo dos demais, a maior parte dos alunos têm entre 20 e 24 anos (51,11%), seguidos dos 33,33% que possuem menos de 20; o restante tem mais de 24 anos.

Os alunos do grupo 3 são mais novos, comparando-se com o grupo 2 e 4; 41,29% deles possuem menos de 20 anos. Com mais de 24 anos têm-se apenas 9,47% deles; os demais enquadram-se na faixa de idade entre 20 e 24 anos.

Na Figura 8, podem-se visualizar os percentuais de alunos que possuem vínculo empregatício ou de estágio de acordo com o grupo a que pertencem.

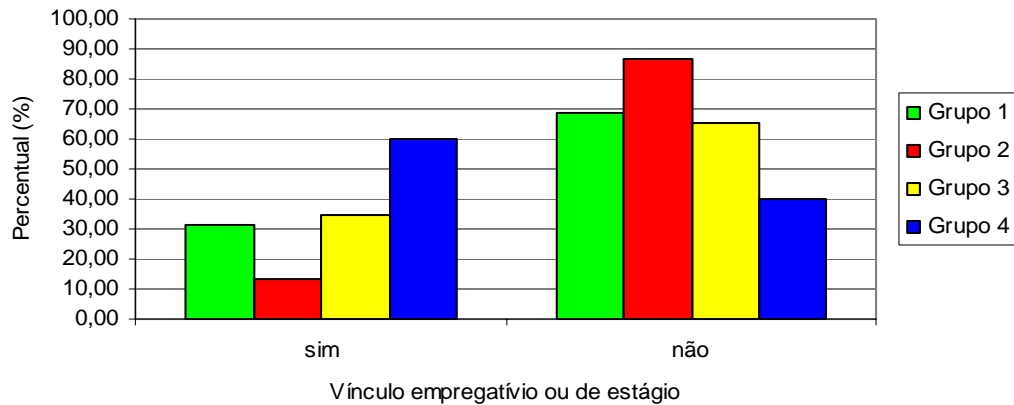


Figura 8 – Vínculo empregatício ou de estágio.

Os cursos do grupo 2 apresentam o menor percentual (13,04%) de alunos que possuem vínculo empregatício, o oposto do grupo 4, no qual foi visto o maior índice de estudantes com vínculo de emprego ou estágio (60%). Os grupo 1 e 3 apresentam um comportamento semelhante, sendo que o primeiro apresentou 31,17% e o segundo de 34,47% de alunos com vínculo de emprego ou estágio.

A Figura 9 representa as horas por semana em que os alunos dizem estudar Estatística fora do ambiente de sala de aula. A maior parte dos alunos respondeu que estuda até 2 horas por semana.

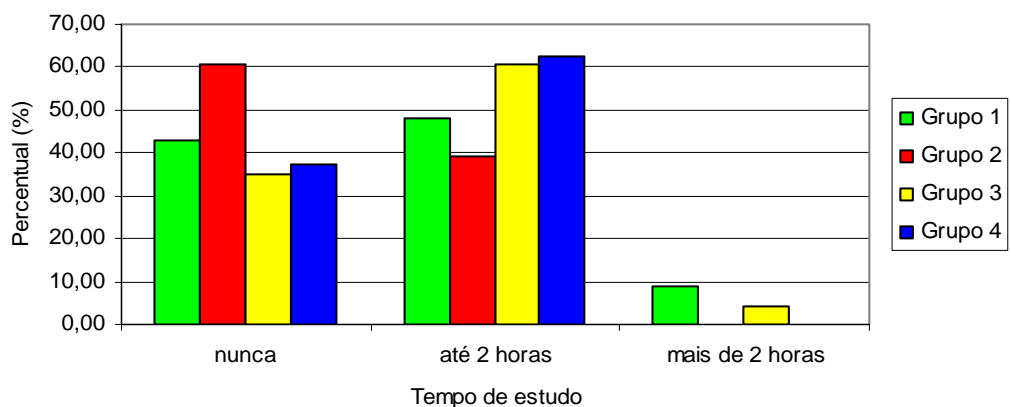


Figura 9 – Horas de estudo de Estatística por semana fora do ambiente da sala de aula.

Os grupos 3 e 4 apresentaram um comportamento muito similar, ficando em 61,17 e 62,67%, respectivamente, o percentual dos alunos que afirmam estudar Estatística até duas horas por semana. O grupo 3 ainda apresentou 4,17% dos alunos estudando mais de 2 horas, o restante diz nunca estudar a disciplina fora da sala de aula.

Já o grupo 1 mostrou que 9,05% dos alunos estudam mais de 2 horas, 48,05% dos alunos estudam até 2 horas por semana. Os demais dizem nunca estudar Estatística fora do ambiente da sala de aula.

O grupo 2 se destacou apresentando mais de 60,87% dos alunos afirmando que nunca estudam Estatística fora da sala de aula. Os demais alunos desse grupo dizem estudar até 2 horas por semana.

Na Figura 10 estão representadas as respostas dos alunos quanto à freqüência com que os mesmos consultam a bibliografia indicada para a disciplina de Estatística. Nota-se que grande parte dos alunos consulta a bibliografia somente quando necessário.

Os cursos que menos consultam a bibliografia indicada pertencem ao grupo 2, sendo que 41,30% afirmam nunca consultar a bibliografia, os demais a consultam somente quando necessário.

Dos alunos do grupo 3, 29,17% nunca consultam a bibliografia, 66,29% quando necessário e o restante diz consultar freqüentemente.

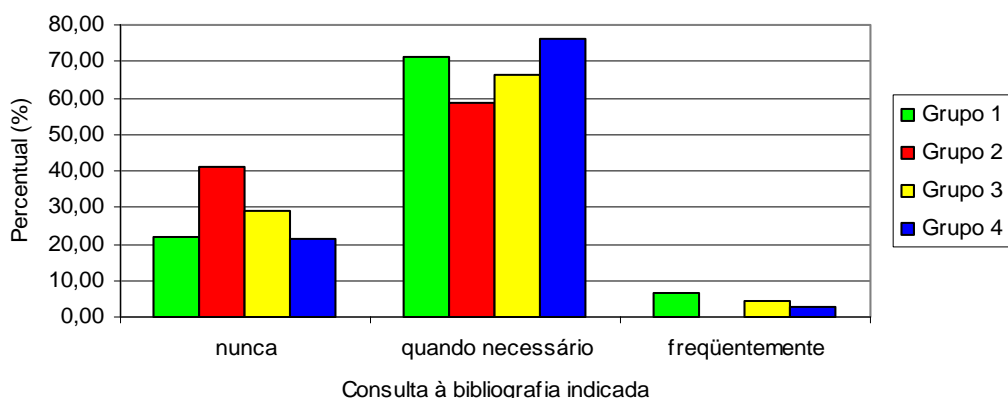


Figura 10 – Consultas à bibliografia indicada para a disciplina de Estatística.

Os grupos 1 e 4 mostram-se semelhantes quanto à freqüência de consultas à bibliografia, 22,08 e 21,33%, respectivamente, dizem nunca consultá-la. No grupo 1 71,43% dizem consultá-la quando necessário, assim como 66,29% do grupo 4. A pequena parcela restante afirma consultar a bibliografia freqüentemente.

A Figura 11 representa as respostas dos alunos quanto à realização das tarefas solicitadas pelo professor da disciplina.

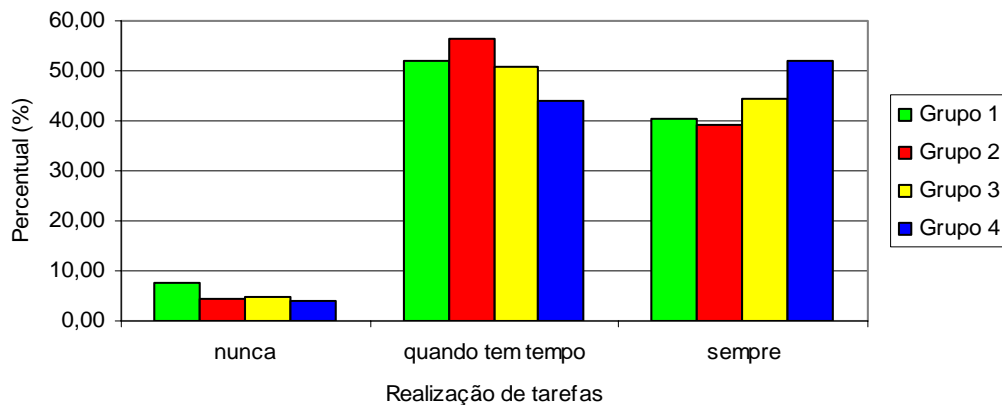


Figura 11 – Realização das tarefas solicitadas pelo professor.

Pode-se observar um baixo percentual de alunos que dizem nunca realizar as tarefas solicitadas pelo professor.

O grupo 1 apresentou um maior percentual de alunos que não realizam as tarefas (7,79%); grande parte dos alunos desse grupo (51,95%) diz realizá-las quando têm tempo, os demais realizam sempre as tarefas. Já o grupo 4 destaca-se com o maior percentual de alunos que dizem sempre realizar as tarefas solicitadas (52%), seguido dos 44% que realizam as tarefas somente quando têm tempo.

A maior parte dos alunos que compõem o grupo 2 (56,52%) realiza as tarefas somente quando tem tempo. Ainda neste grupo observa-se que 39,13% dos alunos sempre realizam e os demais relataram nunca realizar as tarefas.

No grupo 3, não foi constatada grande diferença no número de alunos que dizem realizar quando têm tempo em comparação com os que sempre realizam as tarefas, sendo os percentuais de 50,76 e 44,32%, respectivamente.

A Figura 12 mostra o número de alunos repetentes em cada curso. A grande maioria está realizando a disciplina pela primeira vez.

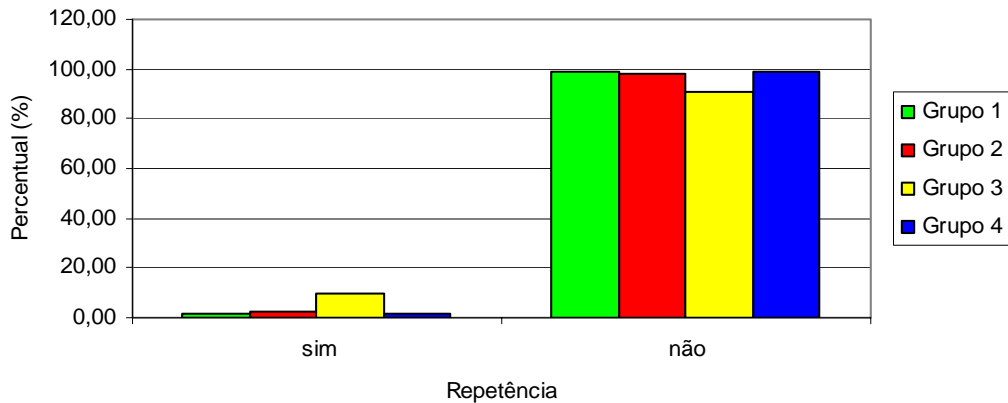


Figura 12 – Repetentes na disciplina de Estatística.

A maior parte dos repetentes é observada no grupo 3 (9,47%), seguido dos grupo 2, 4 e 1 com 2,17%, 1,33% e 1,30%, respectivamente.

### 6.3 Aplicação da análise de variância

Como já visto no capítulo 5, a análise de variância é um método que possibilita testar a igualdade entre três ou mais médias populacionais através da análise das variâncias amostrais (TRIOLA, 2005, p. 462).

A seguir será procedida análise de variâncias para os dados obtidos das respostas ao instrumento de pesquisa na etapa quantitativa. Primeiramente, é discutida a avaliação da satisfação do aluno, seguida da avaliação da importância dos quesitos investigados para a formação profissional do aluno.

#### 6.3.1 Análise de variância na etapa de avaliação da satisfação

Com o intuito de verificar a existência de variação entre os níveis de satisfação apresentados pelos cursos quanto ao trabalho do professor da disciplina, à infraestrutura e à disciplina é que se procede a análise de variância. No Anexo B deste estudo pode-se visualizar o número de respostas apresentadas, em cada um

dos níveis das variáveis, pelos 461 alunos, nota-se que a maioria das respostas apresentam-se no nível mais alto de importância atribuída às variáveis; quanto a satisfação, a maioria das respostas variam de satisfeito a muito satisfeito. No decorrer da análise busca-se conhecer o grau de importância/satisfação apresentado por cada um dos grupos de cursos obtidos pela técnica de análise de agrupamento.

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise, mostrando as variáveis (questões) que apresentaram diferença significativa entre a média das respostas obtidas em cada grupo de cursos.

Considerando um nível de significância de 5%, pode-se notar que, para a etapa de avaliação da satisfação do aluno, todas as variáveis apresentaram pelo menos um grupo que diferiu no grau de satisfação apresentado ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5 – Significância da diferença entre as médias dos grupos na avaliação da satisfação.

Questão:		Satisfação do aluno quanto a:	Valor de p
Professor	P8	disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos	< 0,0001
	P9	confiança inspirada pela postura do professor da disciplina	< 0,0001
	P10	O domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina	< 0,0001
	P11	capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina	< 0,0001
	P12	capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor	< 0,0001
	P13	capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula	< 0,0001
	P14	clareza do professor ao apresentar os conteúdos	< 0,0001
	P15	apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados	< 0,0001
	P16	Possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula	< 0,0001
	P17	Forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina	< 0,0001
	P18	Pontualidade e assiduidade apresentada pelo professor	< 0,0001
Infra-estrutura	I21	as instalações utilizadas durante as aulas da disciplina	< 0,0001
	I22	qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina	< 0,0001
	I23	disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos	< 0,0001
Disciplina	D24	profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina	< 0,0001
	D25	aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados	< 0,0001
	D26	interação curricular do curso com a disciplina	< 0,0001
	D27	afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos	< 0,0001
	D28	entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados	< 0,0001
	D29	melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos	< 0,0001
	D30	atendimento da disciplina às suas expectativas	< 0,0001

A seguir será apresentada a comparação entre as médias das respostas com o objetivo de verificar as diferenças quanto ao grau de satisfação dos alunos de cada grupo. A comparação foi realizada pelo teste de Duncan, considerando um nível de significância de 5%.

Na Tabela 6 tem-se a comparação entre as médias para variáveis que investigaram a satisfação dos alunos no que se refere à atuação do professor. Para melhor visualizar a análise comparativa das médias, as mesmas foram colocadas em ordem decrescente, sendo que às médias estatisticamente iguais foram atribuídas letras iguais e às médias estatisticamente diferentes, letras diferentes.

Tabela 6 – Comparação das médias na avaliação da satisfação quanto à atuação do professor.

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
P8 - disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos	4	4,7600	0,5157	75	A
	3	4,2205	0,9515	263	B
	1	4,1169	0,8268	77	B
	2	3,3696	1,0824	46	C
P9 - confiança inspirada pela postura do professor da disciplina	4	4,6000	0,6778	75	A
	3	3,9924	0,9826	262	B
	1	3,9474	0,8310	76	B
	2	3,2391	1,0368	46	C
P10 - domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina	4	4,7733	0,4814	75	A
	3	4,3118	0,9047	263	B
	1	4,1974	0,8168	76	B C
	2	3,9333	0,9391	46	C
P11 - capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina	4	4,5333	0,6224	75	A
	3	4,0962	0,9558	260	B
	1	3,9730	0,9062	74	B
	2	3,5870	1,1465	46	C
P12 - capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor	4	4,2267	0,9383	75	A
	3	3,5817	1,1492	263	B
	1	3,3377	0,9815	77	B
	2	2,4130	1,0236	46	C
P13 - capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula	4	4,1733	0,9208	75	A
	3	3,5134	1,1556	261	B
	1	3,1429	0,9558	77	C
	2	2,5217	1,0696	46	D
P14 – clareza do professor ao apresentar os conteúdos	4	4,6533	0,6259	75	A
	3	3,8846	1,0518	260	B
	1	3,7013	0,9328	77	B
	2	2,9348	1,0832	46	C



Tabela 6 – Comparação das médias na avaliação da satisfação quanto à atuação do professor. Continuação...

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
P15 - apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados	4	4,3733	0,8970	75	A
	3	3,8855	0,9992	262	B
	1	3,6184	0,9376	76	B
	2	2,9348	1,2544	46	C
P16 - possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula	4	4,0274	0,9856	73	A
	3	3,6870	1,1586	262	A B
	1	3,4605	1,0125	76	B
	2	3,0217	1,2908	46	C
P17 - forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina	4	4,5200	0,8440	75	A
	3	4,1188	1,0512	261	B
	1	3,5921	1,3484	76	C
	2	3,4130	1,0236	46	C
P18 - pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor	4	4,7838	0,4760	74	A
	3	4,6274	0,7553	263	A
	2	4,2609	1,0632	46	B
	1	4,1299	0,9368	77	B
P19 - informações/ esclarecimento quanto ao planejamento da disciplina	4	4,3867	0,8988	75	A
	3	4,1226	0,8322	261	A
	1	3,8052	0,8435	77	B
	2	3,3043	1,0928	46	C
P20 - estruturação com que as aulas são apresentadas	4	4,3378	0,8155	74	A
	3	3,9771	0,9587	262	B
	1	3,6400	0,9100	75	C
	2	3,3913	1,2198	46	C

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Para a variável P8, que investigou a disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos, é possível verificar que o grupo 4 difere significativamente dos demais. Com média de 4,76, mostrou-se o grupo mais satisfeito quanto a esse quesito. O grupo 2, também diferente dos demais, é o menos satisfeito, com média de 3,36; os outros dois grupos (1 e 3) são estatisticamente iguais: com médias 4,11 e 4,22, respectivamente, apresentam o mesmo nível de satisfação.

A segunda variável (P9) trata da confiança inspirada pela postura do professor. Os grupos 1 e 3 não apresentaram diferença significativa quanto à satisfação, já os grupos 4 e 2 diferiram de todos, sendo que o primeiro é o mais satisfeito, com média 4,60 e o segundo o menos satisfeito com média 3,23. Observa-se ainda que, tanto para a variável P8 quanto para a P9, o desvio padrão

do grupo 2 (menos satisfeito) é mais alto do que os demais, indicando uma divergência entre a opinião dos alunos desse grupo.

Quanto ao domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina (P10), novamente o grupo 4 é o mais satisfeito com média 4,77 e desvio padrão 0,48, indicando uma alta satisfação quanto a esse quesito e baixa variabilidade entre as respostas, esse grupo mostrou-se significativamente diferente dos demais. O grupo 1 é significativamente semelhante ao grupo 3. O grupo 2 apresentou-se estatisticamente igual ao 1, sendo esses últimos os grupos com menores graus de satisfação.

Para a variável que investigou a capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina (P11), têm-se os grupos 4 e 2 que diferem de todos os grupos. Em um extremo, temos o grupo 4 com média 4,53 e no outro extremo com o menor nível de satisfação, o grupo 2, com média 3,58. Os grupos 3 e 1 são estatisticamente iguais, estando num nível intermediário de satisfação.

Quanto à capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor (variável P12), o grupo 4 mostrou-se diferente de todos os demais, sendo o mais satisfeito com média 4,22. Os grupos 3 e 1 não apresentaram diferença significativa, já o grupo 2 apresentou-se isolado dos demais, com média 2,41. Salienta-se que esse grupo mostrou insatisfação quanto a esse quesito na avaliação do professor, considerando-se que as médias abaixo de “3” já representam níveis de insatisfação.

Na variável P13, observa-se que novamente o grupo 2 apresentou um nível de insatisfação (média 2,52) quanto à capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula. Nesse quesito, nenhum grupo mostrou-se estatisticamente igual a um outro, sendo que o grupo 4 representa os cursos mais satisfeitos, com média 4,17, seguido dos grupo 3 e 1, com médias 3,51 e 3,14, respectivamente. O grupo 3 apresentou o maior desvio-padrão para essa variável, o que indica uma alta variabilidade entre a opinião dos alunos desse grupo.

Na avaliação da clareza do professor ao apresentar os conteúdos (P14), têm-se os grupos 3 e 1 num nível intermediário de satisfação, com médias significativamente iguais. No extremo superior de satisfação, observa-se o grupo 4 que difere dos demais com média 4,65 e por fim o grupo 2, que também se apresentou diferente dos demais quanto à média de satisfação que foi de 2,93,

revelando insatisfação dos cursos pertencentes ao grupo 2 quanto à clareza apresentada pelo professor.

A variável P15 questiona a apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados pelo professor. Temos o grupo 4 com média 4,37, que diferiu dos demais, sendo o mais satisfeito. As médias dos grupos 3 e 1 não diferiram quanto ao nível de satisfação. No extremo inferior, tem-se o grupo 2 com média 2,93 e desvio padrão de 1,25, apresentando indícios de insatisfação e alta variabilidade entre a opinião dos alunos.

Quanto à possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula (variável P16), observam-se os grupos 4 e 3 que se mostraram estatisticamente iguais na média das respostas atribuídas à questão, sendo os grupos mais satisfeitos. Outra semelhança nas médias foi verificada entre os grupos 3 e 1, já o grupo 2 mostrou-se diferente dos demais com o menor nível de satisfação, apresentando média 3,02 e desvio padrão 1,29. Como o desvio-padrão é grande, pode-se constatar que, apesar de a média das respostas ser superior a “3”, a variabilidade nas respostas atribuídas é grande, havendo alunos descontentes quanto a esse quesito.

Na variável P17, foi questionado o aluno quanto à forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina. Os grupos 1 e 2 não apresentaram diferença significativa nas respostas, sendo as médias de 3,59 e 3,41 e os desvios padrões de 1,34 e 1,02 respectivamente. Observa-se que o grupo 1 apresentou uma elevada dispersão nas notas atribuídas à forma de avaliação do professor. Os grupos 4 e 3 diferiram de todos, sendo que o 4 é o mais satisfeito com média 4,52 e em um nível intermediário temos o grupo 3 com média 4,11.

Analisando a pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor (P18), podem-se observar dois níveis de satisfação. Primeiramente, os grupos 4 e 3 mostraram-se estatisticamente iguais num nível mais elevado de satisfação e logo após os grupos 1 e 2, também com médias estatisticamente iguais. Ressalta-se que mesmo os grupos 1 e 2 tendo apresentado níveis menores de satisfação comparando-se com os demais grupos, esses níveis também foram superiores a “4”, o que mostra que, quanto a esse quesito, todos os cursos apresentam bom nível de satisfação.

No que se refere às informações/esclarecimentos quanto ao planejamento da disciplina (P19), não foi observada nenhuma média abaixo de “3” que pudesse indicar um nível de insatisfação, mas temos diferenças entre as médias de respostas. Os grupos 1 e 2 diferem de todos, sendo que o 2 é o menos satisfeito com média de 3,30. No nível intermediário, temos o grupo 1 com média 3,80. No extremo superior encontram-se os grupos 4 e 3, com graus de satisfação significativamente iguais: as médias foram de 4,38 e 4,12, respectivamente.

Por fim, na última variável que avalia o professor, tem-se a questão P20, que tratou da estruturação com que as aulas são apresentadas. Isolado dos demais, observa-se o grupo 4, com média 4,33. Com um grau um pouco inferior de satisfação, tem-se o grupo 3 e no extremo inferior aparecem os grupos 1 e 2, com as menores médias, 3,64 e 3,39, respectivamente. Esses dois grupos não diferiram estatisticamente quanto à satisfação apresentada nesse quesito.

Analisando a Tabela 7, que trata das questões da infraestrutura oferecida para o desenvolvimento da disciplina, tem-se comparação de médias para as variáveis I21, I22 e I23.

Tabela 7 – Comparação de médias na avaliação da satisfação quanto à infraestrutura.

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>n</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
I21 - as instalações utilizadas durante as aulas da disciplina	3	3,6616	1,1067	263	A
	4	3,5333	1,1893	75	A B
	2	3,2174	1,2808	46	B
	1	2,3636	1,1575	77	C
I22 - qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina	4	3,6757	1,1239	74	A
	3	3,6692	1,0740	263	A
	1	2,9211	1,0803	76	B
	2	2,8261	1,1216	46	B
I23 - disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos	4	3,5733	1,1049	75	A
	3	3,2989	1,2100	261	A
	1	2,8701	1,0046	77	B
	2	2,6889	1,1836	45	B

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Quanto às instalações utilizadas durante as aulas da disciplina (I21), os grupos 3 e 4 apresentaram o mais alto nível de satisfação, com médias 3,66 e 3,53,

estes grupos não apresentaram diferença significativa. Na seqüência, têm-se os grupos 4 e 2 que também não diferiram quanto à média das respostas à variável. Isolado dos demais está o grupo 1 com um média 2,36, evidenciando um grau de descontentamento quanto às instalações.

A variável I22 tratou da qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina. No extremo superior e com o mesmo nível de contentamento têm-se os grupos 4 e 3. Com um grau menor de satisfação aparecem os grupos 1 e 2, com médias inferiores a “3”, já mostrando indícios de insatisfação quanto a esse aspecto.

No que se refere à disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos (I23), os grupos 4 e 3 obtiveram média de 3,57 e 3,29, sendo essas médias estatisticamente iguais. Os grupos 1 e 2 também apresentaram-se iguais com médias 2,87 e 2,68. Novamente, observa-se um grau de descontentamento nesses dois grupos.

Nota-se ainda que para as variáveis que investigavam a infraestrutura, o desvio-padrão de todos os grupos mostrou-se elevado, evidenciando divergência de opinião entre os alunos dentro de cada grupo.

A Tabela 8 apresenta a comparação das médias para as variáveis que investigaram a satisfação os alunos quanto à disciplina de Estatística.

Quanto à profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina (D24), nota-se que o grupo 4 gerou uma média de 4,14. Esse grupo é estatisticamente diferente dos demais; da mesma forma o grupo 3, com média 3,74. Os grupos 1 e 2 não diferem na média atribuída às respostas, sendo os grupos com menores índices de satisfação, médias 3,33 e 3,24.

Analisando a variável D25, que investigou a aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados, pode-se observar que o grupo 4 diferiu dos demais, com média 4,18. É o que apresenta os níveis mais elevados de satisfação. Os grupos 3 e 1 são estatisticamente iguais, num grau intermediário de satisfação. Com média 2,91 tem-se o grupo 2, isolado dos demais, já apresentando insatisfação com relação a esse aspecto.

Tabela 8 – Comparação de médias na avaliação da satisfação quanto à disciplina de Estatística.

Variável	Agrupamento	Média	Desvio padrão	N	Teste de Duncan*
D24 - profundidade/ desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina	4	4,1467	0,9400	75	A
	3	3,7413	0,9837	259	B
	1	3,3377	0,8209	77	C
	2	3,2444	1,0259	45	C
D25 - aplicabilidade/ aprendizagem dos temas abordados	4	4,1867	0,9543	75	A
	3	3,6274	1,1383	263	B
	1	3,2987	0,9186	77	B
	2	2,9111	1,2214	45	C
D26 - interação curricular do curso com a disciplina	4	3,7467	1,1751	75	A
	3	3,2710	1,1773	262	B
	1	2,8961	1,0832	77	C
	2	2,3333	1,1078	45	D
D27 - afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos	4	3,7808	1,1211	73	A
	3	3,3678	1,0861	261	B
	1	2,9740	1,0127	77	C
	2	2,3636	1,1225	44	D
D28 - entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados	4	4,0405	0,9132	74	A
	3	3,6908	1,0393	262	B
	1	3,4675	1,0206	77	B
	2	2,9130	1,0919	46	C
D29 - melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos	4	3,8133	1,1234	75	A
	3	3,4828	1,1489	261	A B
	1	3,2338	1,0500	77	B
	2	2,7111	1,0362	45	C
D30 - atendimento da disciplina às suas expectativas	4	3,9867	1,1448	75	A
	3	3,5133	1,1814	263	B
	1	3,2857	1,1569	77	B
	2	2,6000	1,0532	45	C

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Nas variáveis D26 e D27, que se referem à interação curricular do curso com a disciplina e afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos, respectivamente, todos os grupos diferiram entre si no grau de satisfação apresentado. A melhor média em ambas as variáveis foi constatada no grupo 4, seguido do grupo 3. Os grupos 1 e 2 apresentaram médias inferiores a “3”, o que revela um grau de insatisfação quanto à interação curricular do curso com a disciplina e a afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos, especialmente a do grupo 2 que apresentou as médias mais baixas nas duas

variáveis. Mesmo nos grupos 3 e 4, que apresentaram melhores notas, essas não foram muito altas.

Quanto ao entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados (D28), nota-se que os grupos 3 e 1 não diferiram significativamente, estando num nível intermediário de satisfação em comparação com os grupos 4 e 2, que estão nos extremos. O grupo 4 não apresentou semelhança com os demais, gerando média de 4,04. No extremo inferior, tem-se o grupo 2 com média de 2,91.

Na variável D29, que investigou se a disciplina de Estatística gera uma melhoria no desempenho profissional do aluno, observa-se que os grupos 4 e 3 apresentaram os melhores índices de satisfação, sendo que as médias para esses dois grupos não apresentaram diferença significativa, assim como na comparação dos grupos 3 e 1 que se mostraram semelhantes. Esses três grupos apresentaram médias superiores a “3”. Somente o grupo 2 diferiu dos demais: com média de 2,71, deu indícios de insatisfação.

A variável D30, última na etapa de avaliação da disciplina, questionou o aluno quanto ao atendimento da disciplina às expectativas. Novamente o grupo 2 diferiu dos demais com média mais baixa (2,60). Os grupos 3 e 1 estão em um grau intermediário de satisfação, apresentando médias estatisticamente iguais. Já o grupo 4 difere dos demais com a melhor média de satisfação (3,98).

### 6.3.2 Análise de variância na etapa de avaliação da importância

No decorrer desse item, procede-se à análise de variância agora da etapa de avaliação da importância atribuída pelo aluno quanto à atuação do professor da disciplina, à infraestrutura oferecida para o desenvolvimento da disciplina e à disciplina de Estatística.

Os resultados da análise de variância podem ser visualizados por meio da Tabela 9. Por meio dos valores de “p”, é possível verificar as variáveis que revelaram diferença significativa entre a média das respostas dadas em cada grupo ( $p < 0,05$ ).

Tabela 9 – Significância da diferença entre as médias dos grupos na avaliação da importância.

Questão:		Satisfação do aluno quanto a:	Valor de p
Professor	P8	disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos	0,3660
	P9	Confiança inspirada pela postura do professor da disciplina	0,0075
	P10	o domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina	0,7576
	P11	capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina	0,0844
	P12	capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor	0,0992
	P13	capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula	0,2380
	P14	clareza do professor ao apresentar os conteúdos	0,0803
	P15	apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados	0,1154
	P16	possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula	0,0322
	P17	forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina	0,1442
	P18	pontualidade e assiduidade apresentada pelo professor	0,0073
	P19	informações/esclarecimento quanto ao planejamento da disciplina	0,0106
P20	estruturação com que as aulas são apresentadas	0,0540	
Infra-estrutura	I21	As instalações utilizadas durante as aulas da disciplina	0,2398
	I22	qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina	0,1211
	I23	disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos	0,1643
Disciplina	D24	profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina	0,1286
	D25	aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados	0,3502
	D26	interação curricular do curso com a disciplina	0,1467
	D27	afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos	0,0243
	D28	entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados	0,4086
	D29	melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos	0,0280
	D30	atendimento da disciplina às suas expectativas	0,0719

A seguir é realizada e discutida a comparação entre as médias das respostas às variáveis em cada grupo por meio do teste de Duncan. Na Tabela 10, podem-se observar as médias em ordem decrescente para melhor se visualizar a comparação entre as mesmas. Para as médias estatisticamente iguais, foram atribuídas letras iguais, e letras diferentes para as médias estatisticamente diferentes.

Para as variáveis P8, P10 e P14 não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos grupos dentro de cada variável. A primeira questionou o aluno quanto à importância da disponibilidade apresentada pelo professor para responder às solicitações do aluno; a segunda, quanto ao domínio do assunto pelo professor da disciplina e a última quanto à importância da clareza com que o professor apresenta os conteúdos. Todas as médias apresentadas nessas três variáveis foram muito próximas a “5”, mostrando um alto grau de importância atribuída pelo aluno a esses aspectos.



Tabela 10 – Comparação de médias na avaliação da importância da atuação do professor.

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
P8 - disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos	4	4,7838	0,5798	74	A
	2	4,7609	0,5651	46	A
	3	4,7452	0,5988	263	A
	1	4,6234	0,7078	77	A
P9 - confiança inspirada pela postura do professor da disciplina	4	4,6622	0,6254	74	A
	2	4,5217	0,6579	46	A
	3	4,5191	0,7464	262	A
	1	4,2597	0,8176	77	B
P10 - O domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina	2	4,8478	0,4199	46	A
	3	4,8244	0,4949	262	A
	4	4,8108	0,4875	74	A
	1	4,7632	0,4863	76	A
P11 - capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina	4	4,5135	0,6462	74	A
	3	4,5038	0,7273	260	A
	2	4,5000	0,8882	46	A
	1	4,2632	0,8061	76	A
P12 - capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor	4	4,5135	0,8316	74	A
	2	4,4130	0,9328	46	A
	3	4,3511	0,8791	262	A
	1	4,1579	0,9388	76	A
P13 - capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula	2	4,5435	0,7805	46	A
	3	4,4885	0,8105	262	A
	4	4,4730	0,7625	74	A
	1	4,2895	0,8456	76	A
P14 - clareza do professor ao apresentar os conteúdos	3	4,8008	0,5175	261	A
	4	4,7838	0,5040	74	A
	2	4,7609	0,7359	46	A
	1	4,6104	0,6719	77	A
P15 - apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados	2	4,6304	0,6785	46	A
	3	4,5703	0,6892	263	A
	4	4,5270	0,7257	74	A
	1	4,3553	0,9049	76	A
P16 - possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula	4	4,3194	0,9319	72	A
	3	4,0153	0,9941	262	A B
	2	3,9783	1,1053	46	A B
	1	3,8158	1,2619	76	B
P17 – forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina	4	4,5000	0,7262	74	A
	3	4,3423	0,8256	260	A
	2	4,2391	0,8739	46	A
	1	4,1974	0,9936	76	A
P18 - pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor	2	4,5652	0,7196	46	A
	3	4,4677	0,8368	263	A
	4	4,4658	0,8673	73	A
	1	4,1169	0,9455	77	B

Tabela 10 – Comparação de médias na avaliação da importância da atuação do professor. Continuação...

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
P19 - informações/ esclarecimento quanto ao planejamento da disciplina	2	4,3696	0,8527	46	A
	4	4,2568	0,9801	74	A
	3	4,1069	0,9962	262	A B
	1	3,8312	0,9376	77	B
P20 - estruturação com que as aulas são apresentadas	2	4,5870	0,6174	46	A
	4	4,4521	0,7273	73	A
	3	4,3716	0,7620	261	A
	1	4,2133	0,8589	75	A

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

A segunda variável questiona o aluno quanto à confiança inspirada pela postura do professor (P9). Os grupos 4, 2 e 3 não apresentaram diferença significativa quanto ao grau de importância, apresentando as maiores médias atribuídas à importância da variável. O grupo 1 difere dos demais, com média 4,25. Mesmo apresentando a menor média, essa revela um grau elevado de importância.

As variáveis P11, P12, P13, P15 e P17 também mostram um comportamento muito semelhante, referindo-se à capacidade de síntese apresentada pelo professor, capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor, capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula, apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados e forma de avaliação proposta pelo professor, respectivamente. Essas variáveis apresentaram médias de grau de importância superiores a “4”, indicando que os alunos consideram importantes esses quesitos. Todas as médias de respostas dentro de cada variável se mostraram estatisticamente iguais, ou seja, não houve diferença no grau de importância atribuído pelos grupos.

Na variável (P16) que investigou a importância da possibilidade de contatar o professor fora do ambiente de sala de aula, nota-se que os grupos 4, 3 e 2 apresentaram as maiores médias na avaliação da importância da variável, esses grupos mostraram-se estatisticamente iguais. Observando o grupo 1, que possui o menor valor absoluto de média, pode-se verificar que o teste de Duncan mostrou a mesma representatividade da média desse grupo com a dos grupos 3 e 2. Quanto a

variabilidade as respostas, nota-se que os grupos 1 e 2 apresentam desvios-padrões superiores a 1, indicando uma maior dispersão nas respostas atribuídas a variável.

A variável P18 questionou o aluno quanto à importância da pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor. Os grupos 2, 3 e 4 não apresentaram diferença significativa, apresentando as maiores médias atribuídas à importância da variável. O grupo 1 difere de todos os demais. Mesmo o grupo 1 apresentando a menor média, essa foi de 4,11, o que indica um grau elevado de importância.

Quanto à importância das informações/esclarecimentos sobre o planejamento da disciplina (P19), tem-se os grupos 2, 4 e 3, com médias 4,36, 4,25 e 4,10, respectivamente. Esses grupos não diferiram estatisticamente e apresentaram as maiores médias. Com um nível menor de importância atribuída, temos os grupos 3 e 1. Esses dois grupos também não diferiram significativamente, sendo que a média do grupo 1 está em 3,83.

A última variável relacionada à importância das ações do professor (P20), tratou da estruturação com que as aulas são apresentadas. Todos os grupos apresentaram com médias estatisticamente iguais e superiores a “4”.

A comparação entre as médias para as variáveis I21, I22 e I23, que questionam o aluno quanto à importância da infraestrutura, é dada pela Tabela 11.

Tabela 11 – Comparação de médias na avaliação da importância da infraestrutura.

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
I21 - as instalações utilizadas durante as aulas da disciplina	4	4,1081	1,0925	74	A
	3	4,0798	0,9987	263	A
	2	3,9130	0,9387	46	A
	1	3,8442	1,0646	77	A
I22 - qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina	4	4,4247	0,8647	73	A
	3	4,4183	0,7863	263	A
	2	4,2174	0,8670	46	A
	1	4,1974	0,9801	76	A
I23 - disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos	2	4,5333	0,7568	45	A
	3	4,2989	0,9171	261	A
	4	4,2838	0,9144	74	A
	1	4,1429	1,0223	77	A

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

No que se refere à importância das instalações utilizadas durante as aulas da disciplina (I21), da qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados

à disciplina (I22) e à importância da disponibilidade de referências bibliográficas e demais materiais didáticos (I23), observa-se que as médias atribuídas pelos grupos não diferiram em nenhuma dessas três variáveis. Apenas os grupos 1 e 2 mostraram médias inferiores a “4” na primeira variável, mas comparando-se com as demais médias, nota-se que as diferenças não são suficientemente grandes para ser significativas. As demais médias foram superiores a “4”, o que é um indicativo de que essas variáveis são consideradas importantes, segundo a opinião do aluno.

A comparação entre as médias das variáveis que investigam a importância da disciplina de Estatística para a formação profissional é apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Comparação de médias na avaliação da importância da disciplina.

<i>Variável</i>	<i>Agrupamento</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>N</i>	<i>Teste de Duncan*</i>
D24 – profundidade/ desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina	4	4,3919	0,7180	74	A
	3	4,3500	0,7740	260	A
	2	4,3111	0,8481	45	A
	1	4,1299	0,7669	77	A
D25 – aplicabilidade/ aprendizagem dos temas abordados	4	4,5946	0,7007	74	A
	2	4,5333	0,9439	45	A
	3	4,4504	0,8138	262	A
	1	4,3766	0,7441	77	A
D26 - interação curricular do curso com a disciplina	4	4,4324	0,9663	74	A
	2	4,3111	1,2214	45	A
	3	4,2490	0,9822	261	A
	1	4,0519	1,0870	77	A
D27 – afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos	3	4,2261	0,9720	261	A
	4	4,1806	1,0390	72	A
	2	3,8889	1,3352	45	A
	1	3,8701	1,1044	77	A
D28 – entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados	2	4,5000	0,9603	46	A
	3	4,4449	0,7489	263	A
	4	4,4247	0,7623	73	A
	1	4,2857	0,8864	77	A
D29 - melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos	4	4,3378	0,8156	74	A
	3	4,2759	0,9964	261	A
	1	4,0000	1,0638	77	A B
	2	3,9111	1,4114	45	B
D30 – atendimento da disciplina às suas expectativas	4	4,3919	0,8078	74	A
	3	4,2710	0,9704	262	A
	1	4,0390	0,9926	77	A
	2	4,0222	1,4379	45	A

\* para letras iguais, as médias não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Um comportamento muito similar é mostrado pelas variáveis D24 (profundidade dos temas em relação aos objetivos da disciplina), D25 (aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados), D26 (interação curricular do curso com a disciplina), D28 (entendimento, participação e acompanhamento dos temas abordados) e D30 (atendimento da disciplina às expectativas). Nas cinco variáveis pode-se notar que as médias de respostas são superiores a “4”, mostrando a importância desses quesitos na opinião do aluno. Nenhuma das médias diferiu quanto ao grau de importância em cada variável, indicando uma uniformidade de opinião dos alunos de cada grupo quanto à importância dessas variáveis.

Quanto à importância da afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos (D27), o teste de Duncan mostrou que as médias das respostas dos grupos não diferem estatisticamente. Mesmo as médias dos grupos 2 e 1 sendo abaixo de 4, as mesmas são significativamente iguais às dos grupos 3 e 4. Os desvios-padrões para essas variáveis mostraram-se superiores aos das demais variáveis.

A variável D29 investigou se, de acordo com a opinião dos alunos, a disciplina de Estatística gera uma melhoria no desempenho profissional. Nota-se que as respostas dos grupos 4, 3 e 1 não apresentaram diferença significativa em suas médias, que foram de 4,33, 4,27 e 4,00, respectivamente, sendo as maiores médias de grau de importância. Na comparação com o grupo 2 (média de 3,91), pode-se verificar que o mesmo é estatisticamente igual ao grupo 1, apresentando um nível um pouco inferior de importância. Esses dois últimos grupos mostraram desvios-padrões superiores a “1”, indicando uma dispersão maior nas respostas quanto ao nível de importância dessa variável.

Avaliando a importância da disciplina de Estatística, de acordo com a opinião do aluno, é possível notar que todas as médias estão próximas a “4”, não havendo nenhuma variável em que a Estatística foi classificada como de pouca importância para a formação profissional do aluno.

#### 6.4 Validação do instrumento de avaliação da satisfação

A análise fatorial constitui uma das técnicas de análise multivariada e sua aplicação é dada com o objetivo de identificar as variáveis que melhor contribuem para a explicação da variabilidade de um conjunto de dados, ou seja, para identificar as variáveis mais representativas do conjunto original de dados. Esse novo conjunto de variáveis identificado pela análise fatorial mantém a natureza e caráter das variáveis originais.

Segundo Paschoal e Tamayo (2004, p. 48), para a validação de um instrumento de pesquisa devem-se considerar três aspectos:

- a) realizar a análise fatorial da escala, possibilitando a divisão do instrumento em fatores (dimensões) e a identificação das variáveis representativas do instrumento;
- b) verificar o nível de confiabilidade das respostas atribuídas aos itens, a escala deve apresentar um alfa de Cronbach aceitável;
- c) o tamanho da amostra deve ser representativo da população, caso contrário a amostra será inadequada para a validação fatorial.

Antes de realizar a análise fatorial, é necessário verificar a existência de níveis de correlação aceitáveis entre as variáveis para o sucesso do resultado da análise. Analisando a matriz de correlações, mostrada na Tabela 13, pode-se observar a presença de correlações significantes ao nível de 0,05.

A adequação da análise fatorial foi confirmada por meio dos testes de KMO e esfericidade de Bartlett, conforme sugerido no item 4.2.2, os quais possibilitam verificar a adequação dos dados à aplicação da análise fatorial.

Para o teste de esfericidade de Bartlett, que verifica a presença de correlações entre as variáveis, obteve-se com a aproximação qui-quadrado um valor de 5.786,24 com 253 graus de liberdade e nível de significância de  $p \ll 0,0001$ , rejeitando-se a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. O teste de KMO, que verifica o grau de intercorrelações entre as variáveis, gerou um valor de 0,9417, o que sugere uma boa adequação dos dados à análise fatorial.

Tabela 13 – Matriz de correlações entre as variáveis.

	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	I21	I22	I23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
P8	1,00																						
P9	0,64	1,00																					
P10	0,52	0,70	1,00																				
P11	0,48	0,56	0,58	1,00																			
P12	0,53	0,65	0,53	0,59	1,00																		
P13	0,48	0,66	0,46	0,50	0,73	1,00																	
P14	0,54	0,64	0,59	0,61	0,65	0,64	1,00																
P15	0,51	0,53	0,46	0,54	0,59	0,55	0,66	1,00															
P16	0,47	0,35	0,31	0,37	0,35	0,40	0,41	0,45	1,00														
P17	0,42	0,40	0,40	0,41	0,48	0,45	0,52	0,56	0,47	1,00													
P18	0,30	0,28	0,28	0,31	0,26	0,26	0,35	0,33	0,24	0,32	1,00												
P19	0,39	0,40	0,40	0,43	0,50	0,44	0,49	0,53	0,41	0,40	0,35	1,00											
P20	0,47	0,47	0,47	0,52	0,57	0,56	0,60	0,61	0,38	0,55	0,30	0,54	1,00										
I21	0,12	<b>0,04</b>	<b>0,08</b>	0,18	0,14	0,19	0,13	0,18	0,18	0,16	0,17	0,17	0,25	1,00									
I22	0,30	0,27	0,26	0,28	0,34	0,35	0,35	0,35	0,27	0,35	0,21	0,22	0,38	0,53	1,00								
I23	0,31	0,27	0,25	0,30	0,32	0,30	0,27	0,32	0,22	0,26	0,15	0,21	0,33	0,36	0,54	1,00							
D24	0,40	0,48	0,43	0,44	0,53	0,49	0,51	0,50	0,40	0,46	0,32	0,41	0,51	0,28	0,44	0,40	1,00						
D25	0,40	0,44	0,43	0,42	0,50	0,42	0,53	0,53	0,37	0,44	0,23	0,41	0,55	0,23	0,38	0,35	0,62	1,00					
D26	0,32	0,43	0,31	0,40	0,50	0,48	0,47	0,45	0,38	0,46	0,12	0,39	0,43	0,20	0,34	0,28	0,50	0,64	1,00				
D27	0,35	0,40	0,35	0,41	0,48	0,44	0,45	0,48	0,27	0,39	0,14	0,40	0,46	0,18	0,35	0,35	0,49	0,65	0,69	1,00			
D28	0,44	0,47	0,45	0,42	0,50	0,51	0,51	0,51	0,37	0,44	0,23	0,38	0,51	0,18	0,38	0,31	0,53	0,59	0,53	0,61	1,00		
D29	0,37	0,39	0,36	0,39	0,47	0,44	0,43	0,44	0,34	0,39	0,12	0,36	0,44	0,16	0,33	0,23	0,51	0,59	0,64	0,73	0,62	1,00	
D30	0,38	0,49	0,42	0,45	0,53	0,49	0,55	0,48	0,31	0,41	0,14	0,40	0,51	0,12	0,37	0,27	0,56	0,64	0,68	0,67	0,63	0,74	1,00

A coerência interna entre as vinte e três variáveis foi testada por meio do alfa de Cronbach, que gerou um valor igual a 0,9409, indicando a alta confiabilidade das respostas atribuídas às questões.

Para a realização da análise fatorial, primeiramente, determinaram-se os autovalores, que representam a variabilidade de cada componente e o percentual de variância explicada através de cada uma, como se pode visualizar na Tabela 14.

Como critério de decisão de quantos fatores serão selecionados para representar a estrutura latente dos dados, considerou-se inicialmente o critério da raiz latente, o qual seleciona apenas os fatores cujos autovalores são superiores a 1. Considerando esse critério, pode-se observar que quatro fatores são selecionados, o que corresponde a 64,2274% da variabilidade total.

Esse resultado é satisfatório também para o critério de percentagem da variância, como visto no item 4.2.7.

Tabela 14 - Autovalores e percentual da variância explicada.

Fator	Autovalor	% Variância Explicada	Autovalor acumulado	% Variância Explicada Acumulada
1	10,4422	45,4009	10,4422	45,4009
2	1,7710	7,7002	12,2133	53,1011
3	1,5535	6,7544	13,7668	59,8555
4	1,0055	4,3719	14,7723	64,2274
5	0,7984	3,4711	15,5707	67,6985
6	0,7338	3,1904	16,3045	70,8889
7	0,6281	2,7309	16,9326	73,6198
8	0,6160	2,6784	17,5486	76,2983
9	0,5831	2,5354	18,1317	78,8337
10	0,5276	2,2939	18,6593	81,1276
11	0,5125	2,2282	19,1718	83,3558
12	0,4556	1,9810	19,6274	85,3367
13	0,4444	1,9323	20,0719	87,2690
14	0,4120	1,7911	20,4838	89,0601
15	0,3932	1,7096	20,8770	90,7696
16	0,3663	1,5926	21,2433	92,3623
17	0,3241	1,4092	21,5675	93,7715
18	0,3028	1,3164	21,8702	95,0879
19	0,2818	1,2251	22,1520	96,3130
20	0,2676	1,1637	22,4196	97,4767
21	0,2150	0,9349	22,6347	98,4116
22	0,1894	0,8233	22,8240	99,2349
23	0,1760	0,7651	23,0000	100,0000

Para confirmar a adequação da utilização de quatro fatores, pode-se utilizar o teste Scree, conforme apresentado na Figura 13.

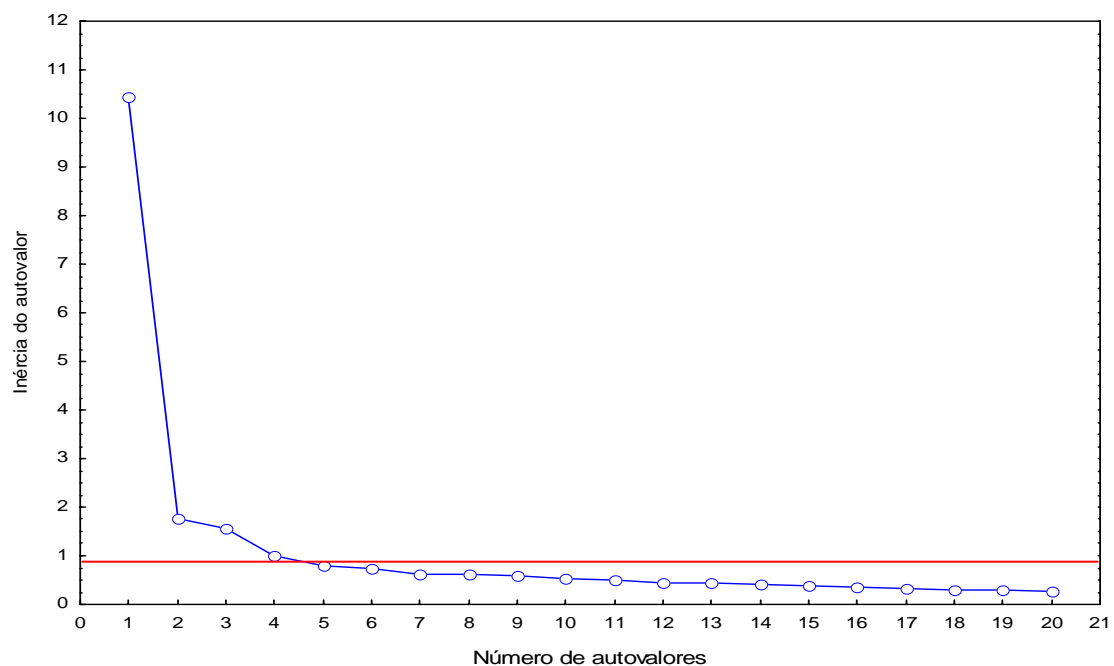


Figura 13 – Representação gráfica dos autovalores.



O teste *Scree* é realizado por meio da construção do gráfico das raízes latentes em relação ao número de fatores, pode-se observar que o mesmo apresenta um lento decréscimo da curva após o quarto fator, sugerindo que sejam considerados os quatro primeiros fatores.

Conhecendo os autovalores, determinaram-se os autovetores, que constituem a base para a obtenção dos fatores. Por meio deles é possível escrever a combinação linear das variáveis originais, o que dará origem às cargas fatoriais.

Na Tabela 15, são apresentadas as cargas fatoriais que representam a contribuição de cada variável para a formação do fator. Procedeu-se à rotação *Varimax* dos fatores para facilitar a visualização das cargas fatoriais representativas em cada fator.

Considerando o critério da significância prática, tratado no item 4.2.8.2, o qual sugere que sejam consideradas de significância prática as cargas fatoriais superiores a “0,50”, foi possível destacar as variáveis significativas em cada fator.

Tabela 15 - Cargas fatoriais na composição dos fatores.

Questões	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
P8	<b>0,6613</b>	0,1765	0,1467	0,2670
P9	<b>0,8520</b>	0,2539	0,0467	0,0823
P10	<b>0,7659</b>	0,1963	0,0652	0,1246
P11	<b>0,6579</b>	0,2445	0,1430	0,2498
P12	<b>0,6981</b>	0,3796	0,1349	0,1929
P13	<b>0,6568</b>	0,3388	0,1661	0,2037
P14	<b>0,6720</b>	0,3463	0,0964	0,3458
P15	0,4890	0,3693	0,1559	0,4834
P16	0,2278	0,2515	0,1254	<b>0,5904</b>
P17	0,3038	0,3407	0,1419	<b>0,5761</b>
P18	0,2159	-0,0629	0,1479	<b>0,6616</b>
P19	0,3245	0,3057	0,0391	<b>0,5944</b>
P20	0,4487	0,3821	0,2288	0,4440
I21	-0,0799	0,0731	<b>0,7924</b>	0,1884
I22	0,1785	0,2540	<b>0,7877</b>	0,1011
I23	0,2731	0,1718	<b>0,7283</b>	-0,0370
D24	0,3440	<b>0,5010</b>	0,3479	0,2846
D25	0,2579	<b>0,7021</b>	0,2179	0,2368
D26	0,1890	<b>0,7936</b>	0,1277	0,1592
D27	0,2069	<b>0,8260</b>	0,1544	0,0721
D28	0,3490	<b>0,6469</b>	0,1735	0,1763
D29	0,1961	<b>0,8363</b>	0,0748	0,0965
D30	0,3226	<b>0,8066</b>	0,0856	0,0711

As variáveis com maiores coeficientes são mais correlacionadas com o fator (MINGOTI, 2005, p. 110).

A seguir, apresentam-se os planos fatoriais entre os fatores. A análise visual possibilita avaliar a relevância de cada variável na formação de cada fator e contribui para o conhecimento da estrutura das inter-relações das variáveis, proporcionando uma melhor compreensão do comportamento das mesmas. As variáveis representativas em cada fator estão destacadas por meio de círculos para facilitar a visualização.

Destaca-se que o objetivo dos planos fatoriais não é relacionar dois fatores separadamente, mas, sim, representar as variáveis num plano bidimensional para melhor analisar o comportamento delas.

Quanto mais distante da origem das coordenadas estiver a variável, maior é a significância da mesma para a formação do fator, ou seja, quanto mais próxima ao círculo unitário maior é sua representatividade.

O plano fatorial da Figura 14 apresenta os fatores 1 e 2.

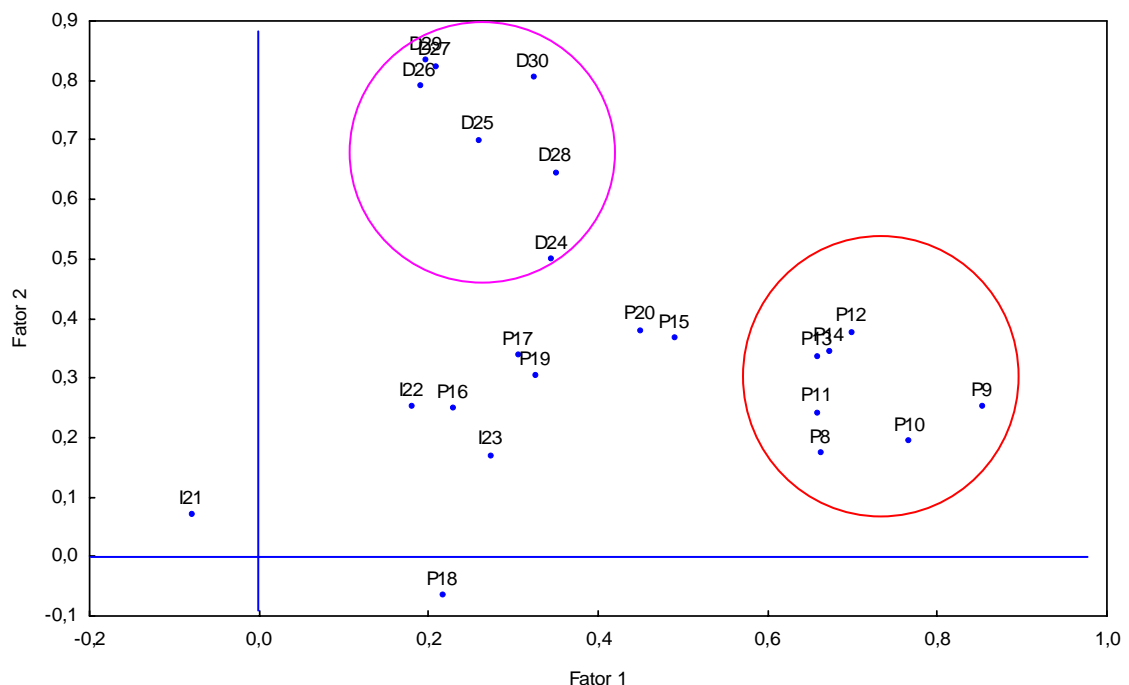


Figura 14 – Representação gráfica do fator 1 *versus* o fator 2.

No eixo das abscissas temos o fator 1, sozinho representa 45,40% da variabilidade total do conjunto de dados. A variável mais significativa para esse fator

é a P9, a qual questiona a confiança inspirada pela postura do professor, seguida da P10, que investigou o domínio do assunto apresentado pelo professor. Tais variáveis são as que se encontram mais distantes da origem das coordenadas. Com um pouco menos de representatividade, mas também importantes no fator 1, tem-se as variáveis P8 (disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos), P11 (capacidade de síntese do conteúdo do professor), P12 (capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor), P13 (capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula) e P14 (clareza apresentada pelo professor ao apresentar os conteúdos).

Pode-se observar que esse fator agregou variáveis relacionadas às ações que envolvem a capacidade didático-pedagógica do professor da disciplina.

No eixo das ordenadas encontra-se o fator 2, que explica 7,70% da variabilidade dos dados e é representado pelas variáveis D26 (interação curricular do curso com a disciplina), D27 (afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos), D29 (disciplina de Estatística gera uma melhoria no desempenho profissional) e D30 (atendimento da disciplina às expectativas do aluno). Estas variáveis apresentaram as mais altas cargas fatoriais, estando mais fortemente relacionadas com o fator. Com um grau um pouco inferior de representatividade, têm-se ainda as variáveis D25 (aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados), D28 (participação e acompanhamento dos assuntos abordados) e D24 (profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina).

As sete variáveis destacadas nesse fator estão relacionadas à contribuição da disciplina para a formação do aluno. As demais variáveis encontram-se próximas à origem das coordenadas, não influenciando fortemente a explicação dos dois primeiros fatores.

O fator 3 representado no eixo das abscissas, contribui com 6,75% da explicação da variabilidade dos dados. Esse fator é representado pelas variáveis I21, que questionava o aluno quanto às instalações utilizadas durante as aulas da disciplina, I22 que tratou da qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados à disciplina e I23 que se refere à disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos. Ambas investigaram a satisfação dos alunos quanto à infraestrutura oferecida para o desenvolvimento da disciplina.

Na Figura 15, tem-se o plano fatorial entre os fatores 3 e 4.

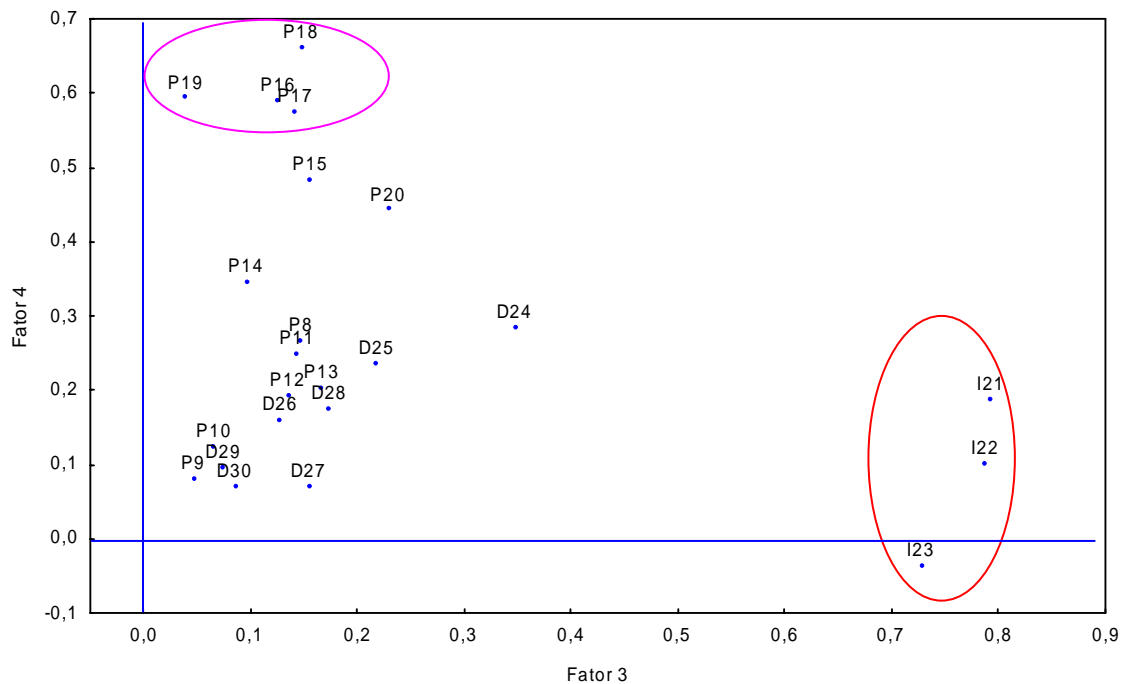


Figura 15 – Representação gráfica do fator 3 *versus* o fator 4.

O quarto fator, que está representado no eixo das ordenadas da Figura 15, mostra como representativas as variáveis P16, P17, P18 e P19. A primeira investigou a satisfação do aluno quanto à possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula, a segunda questionou o aluno quanto à forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina, a terceira investigou a pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor e a última se refere às informações/esclarecimentos apresentados pelo professor quanto ao planejamento da disciplina.

As variáveis destacadas no quarto fator fazem referência às ações do professor da disciplina, sendo essas questões relacionadas com a organização/responsabilidade apresentada pelo professor, diferindo das do fator 1 que destacou as variáveis que estão mais relacionadas com questões didático-pedagógicas.

As variáveis P15 e P20 apresentaram uma carga fatorial baixa (inferior a 0,50 conforme sugerido pelo critério de significância prática), logo, sugere-se a exclusão

das mesmas do instrumento de pesquisa, visto que não apresentam um mínimo de explicação para a solução fatorial.

A análise fatorial para os dados da etapa de avaliação da satisfação dos alunos mostrou a formação de quatro grupos de variáveis. O instrumento até então considerado possui três grupos de questões (variáveis referentes ao professor, à infraestrutura e à disciplina).

Para aplicações futuras, sugere a divisão do grupo de avaliação do professor em dois grupos, visto que as variáveis apresentaram um comportamento diferente, agrupando-se em dois fatores: um dos grupos agregou as variáveis referentes à capacidade didático-pedagógica do professor e o segundo refere-se à organização/responsabilidade do professor.

Logo, o instrumento de avaliação da satisfação do aluno, agora com 21 variáveis, adquire a estrutura que segue:

Satisfação quanto à capacidade didático-pedagógica do professor: P8, P9, P10, P11, P12, P13 e P14;

Satisfação quanto à organização/responsabilidade apresentada pelo professor: P16, P17, P18 e P19;

Satisfação quanto à infraestrutura oferecida: I21, I22 e I23;

Satisfação com relação à disciplina de Estatística: D24, D25, D26, D27, D28, D29 e D30.

Lembra-se que a maior parte da variabilidade dos dados se encontra no grupo que trata das variáveis que se referem à capacidade didático-pedagógica do professor, seguido das variáveis que investigam a satisfação com relação à disciplina, à infraestrutura e, por último, as variáveis que se referem à organização/responsabilidade do professor.

Em trabalhos futuros será possível utilizar um instrumento de pesquisa estruturado de maneira que os grupos de questões estejam separados da forma proposta acima, proporcionando maior homogeneidade entre as variáveis dentro de cada grupo.

## **6.5 Síntese do capítulo**

Neste capítulo foram apresentados os resultados e discussões, obtidos com o auxílio das técnicas de análise multivariada e da análise de variância. No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões do presente trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como propósito principal avaliar a qualidade dos serviços prestados pelo Departamento de Estatística aos alunos de graduação matriculados em disciplinas oferecidas no primeiro semestre de 2007, colaborando, dessa forma, para o alcance de melhores níveis de qualidade no ensino de Estatística.

A direção, professores e alunos de uma instituição de ensino representam as partes diretamente envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, portanto, são as pessoas mais capacitadas para avaliá-lo, fazer mudanças e tomar decisões no sentido de melhorar o processo.

Educação é o caminho para se conquistar qualidade, não há como chegar à qualidade sem educação. Para se conquistarem melhores posições com relação à qualidade na educação, é importante admitir que a avaliação do ensino é um passo fundamental para a melhoria dos processos, considerando o aspecto construtivo da avaliação, que ultrapassa os conceitos de medição, construção de padrões e punição. Avaliando, é possível conhecer as carências e potencialidades do processo de ensino-aprendizagem, para que, em ações conjuntas entre os membros envolvidos no processo, seja possível discutir soluções e melhorias.

Os dados para elaboração da presente pesquisa foram obtidos por meio de um questionário fechado, respondido pelos quatrocentos e sessenta e um alunos que participaram da pesquisa, buscando investigar a satisfação dos alunos quanto à atuação do professor, à infraestrutura e à disciplina de Estatística, bem como investigar o grau de importância atribuído por esses alunos aos aspectos investigados para a sua própria formação profissional.

Para análise dos dados e sustentação das conclusões, foram utilizadas técnicas de análise descritiva, análise multivariada (análise de agrupamento e análise fatorial) e análise de variância.

Por meio da análise de agrupamento, foi possível agrupar os cursos de graduação com base na similaridade apresentada pelos mesmos, verificada a partir

das respostas atribuídas às variáveis na etapa de avaliação da satisfação quanto ao trabalho do professor, infraestrutura e à disciplina de Estatística.

Os grupos obtidos apresentam homogeneidade quanto à satisfação atribuída às variáveis pelos cursos pertencentes ao mesmo grupo e heterogeneidade nas respostas atribuídas às questões por cursos pertencentes a grupos diferentes.

O primeiro grupo é composto pelos cursos Engenharia Florestal, Engenharia Civil, Educação Física e Ciência da Computação. No segundo agrupamento estão reunidos os cursos de Psicologia e Odontologia.

O terceiro grupo é composto pelos cursos de Economia, Ciências Sociais, Geografia, Engenharia Química, Agronomia, Farmácia, Medicina, Administração e Medicina Veterinária. No último agrupamento estão reunidos os cursos de Zootecnia, Arquivologia e Engenharia Elétrica.

Os dezoito cursos de graduação que compõem a pesquisa foram tratados no decorrer da análise pelas informações extraídas dos quatro grupos, buscando generalizar a informação obtida por um grupo a todos os cursos pertencentes ao mesmo, o que possibilitou resumir as informações em perfis de quatro grupos.

Após o conhecimento da composição dos agrupamentos, utilizaram-se os dados de cada grupo para proceder à caracterização dos mesmos por meio das variáveis qualitativas do questionário. Pôde-se constatar que, quanto à idade dos alunos, a maior concentração deles está na faixa de 20 a 24 anos. Os alunos mais jovens podem ser vistos no grupo 1 e os com mais idade concentram-se no grupo 4.

Em seguida, foi investigado se os alunos possuíam algum vínculo empregatício ou de estágio. Os cursos do grupo 2 apresentam o menor percentual de alunos que possuem vínculo empregatício, o oposto do grupo 4, em que foi visto o maior índice de estudantes com vínculo de emprego ou estágio.

Quanto ao número de horas por semana em que os alunos dizem estudar Estatística fora do ambiente de sala de aula, percebeu-se que a maior parte deles estuda até 2 horas. O grupo 1 destacou-se com o maior percentual de alunos que dizem estudar mais de 2 horas por semana, já o grupo 2 se destacou pelo maior percentual de alunos que dizem que nunca estudam Estatística fora da sala de aula.



Analisando a frequência com que os mesmos consultam a bibliografia indicada para a disciplina de Estatística, nota-se que grande parte dos alunos consulta a bibliografia somente quando necessário. Os cursos que menos consultam a bibliografia indicada pertencem ao grupo 2.

Quanto à realização das tarefas solicitadas pelo professor da disciplina, pode-se observar um pequeno percentual de alunos que afirmam nunca realizar as tarefas solicitadas pelo professor. O grupo 1 apresentou um maior percentual de alunos que dizem não realizar as tarefas. Já o grupo 4 destaca-se com o maior percentual de alunos que dizem sempre realizar as tarefas solicitadas.

A grande maioria cursou a disciplina pela primeira vez, a maior parte dos repetentes é observada no grupo 3, seguido dos grupo 2, 4 e 1.

Buscando conhecer os níveis de satisfação apresentados pelos cursos de graduação quanto ao trabalho do professor, à infraestrutura e à disciplina, bem como analisar as diferenças entre os graus de satisfação apresentados, é que se procedeu à análise de variância, seguida do teste de Duncan para comparação das médias. Lembra-se que os cursos não foram avaliados individualmente, mas, sim, por grupos obtidos pela técnica de análise de agrupamento.

Adotando 5% de significância, pode-se notar por meio da análise de variância que, na etapa de avaliação da satisfação do aluno, todas as variáveis apresentaram pelo menos um grupo que diferiu no grau de satisfação apresentado. O teste de Duncan, também a um nível de significância de 5%, mostrou quais médias diferem e quais podem ser consideradas semelhantes, possibilitando dessa forma identificar quais grupos apresentaram melhores níveis de satisfação.

Pode-se observar que para a avaliação do professor da disciplina, todas as questões apresentaram o grupo 4, composto pelo cursos de Zootecnia, Arquivologia e Engenharia Elétrica, com um nível mais elevado de satisfação, sendo que apenas nas variáveis P16 (possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula), P18 (pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor) e P19 (informações/esclarecimentos quanto ao planejamento da disciplina) o grupo 3, formado pelos cursos de Economia, Ciências Sociais, Geografia, Engenharia Química, Agronomia, Farmácia, Medicina, Administração e Medicina Veterinária, mostrou-se estatisticamente igual ao grupo 4 quanto à média de satisfação.

No oposto do grupo 4, tem-se o grupo 2, formado pelos cursos de Psicologia e Odontologia com os menores níveis de satisfação, especialmente nas variáveis P12 (capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor), P13 (capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula), P14 (clareza apresentada pelo professor ao apresentar os conteúdos) e P15 (apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados) a média é inferior a “3”, ou seja, o grupo está insatisfeito com relação a essas questões.

Nas variáveis P10 (domínio do assunto pelo professor), P17 (forma de avaliação proposta) e P20 (estruturação com que as aulas são apresentadas) o grupo 1, composto pelos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Civil, Educação Física e Ciência da Computação não diferiu do grupo 2. Para as demais variáveis o grupo 1 e 3 apresentaram-se em um grau intermediário de satisfação.

Para as variáveis que investigavam a infraestrutura (instalações utilizadas durante as aulas da disciplina, qualidade dos recursos didáticos e demais materiais, disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos), os grupos 4 e 3 são os mais satisfeitos, e, com um nível um pouco inferior de satisfação tem-se os grupos 2 e 1. Para todos os grupos, o desvio-padrão mostrou-se elevado, evidenciando variabilidade na opinião entre os alunos dentro de cada grupo.

Na avaliação da disciplina de Estatística, que investigou as variáveis D24 (profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina), D25 (aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados), D26 (interação curricular do curso com a disciplina), D27 (afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos), D28 (participação e acompanhamento dos assuntos abordados), D29 (melhoria no desempenho profissional) e D30 (atendimento da disciplina às expectativas), pode-se notar que o grupo 4 apresentou os melhores níveis de satisfação; o oposto ocorre com os cursos pertencentes ao grupo 2.

Num nível intermediário de satisfação com a disciplina de Estatística, têm-se os grupos 3 e 1. Para a maioria das variáveis na avaliação da disciplina, os desvios padrões mostraram-se superiores a 1, o que revela uma grande dispersão na opinião dos alunos quanto a esses quesitos.

Na importância das variáveis que se referem à ação do professor, pode-se notar que a maioria dos grupos não apresentou diferença significativa na

comparação das médias. Todas as médias de respostas mostram que os alunos atribuem um alto grau de importância à ação do professor, somente as variáveis P9 (confiança inspirada pela postura do professor), P16 (importância da possibilidade de contatar o professor), P18 (importância da pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor) e P19 (informações/esclarecimentos sobre o planejamento da disciplina) diferiram na importância atribuída pelos grupos, sendo que o grupo 1 atribuiu um grau inferior de importância a estas variáveis.

Quanto à avaliação da importância da infraestrutura oferecida para o desenvolvimento da disciplina, não foram observadas diferenças nas respostas.

Avaliando a importância da disciplina de Estatística, de acordo com a opinião do aluno, é possível notar que todas as médias estão próximas a “4”, não havendo nenhuma variável que foi classificada como de pouca importância para a formação profissional do aluno. Somente a variável D29 (melhoria do desempenho profissional) mostrou o grupo 2 atribuindo um nível um pouco inferior de importância.

Os grupos 2 e 1, que apresentaram um menor grau de importância às variáveis citadas, foram os grupos que também apresentaram um nível inferior de satisfação quanto ao professor, à infraestrutura e à disciplina.

Observa-se que o grupo 4 foi o mais satisfeito, também considerou as variáveis investigadas importantes para sua formação profissional. Nesse grupo estão os alunos que mais realizam as tarefas solicitadas pelos professor, consultam a bibliografia quando necessário e o grupo que apresentou um maior percentual de alunos com vínculo empregatício ou de estágio. Esses alunos são ainda os que mostraram uma faixa de idade mais elevada.

Já o grupo 2, que apresentou na grande maioria das variáveis as menores médias de satisfação, nota-se que é o grupo que possui o maior percentual de alunos que não possuem vínculo de emprego ou estágio, que dizem nunca consultar a bibliografia indicada e nunca estudar Estatística fora do ambiente da sala de aula.

Por fim, foi realizada a validação do instrumento de pesquisa com o auxílio da análise fatorial, a qual possibilitou a identificação das variáveis mais representativas do conjunto original. Utilizando o critério da raiz latente, foi possível selecionar os quatro primeiros fatores. A partir da interpretação das cargas fatoriais de cada

variável na composição dos fatores, identificou-se a formação de quatro grupos distintos de variáveis.

As variáveis P15 (apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados pelo professor) e P20 (estruturação com que as aulas são apresentadas) apresentaram uma carga fatorial inferior a 0,50, carga mínima sugerida pelo critério de significância prática; logo, sugeriu-se a exclusão das mesmas do instrumento de pesquisa por não apresentarem um mínimo de explicação para a solução fatorial.

O instrumento utilizado neste trabalho possui três grupos de questões (variáveis referentes ao professor, à infraestrutura e à disciplina). Em aplicações futuras, sugere-se a divisão do grupo de avaliação do professor em dois grupos, considerando que as variáveis apresentaram um comportamento diferente quanto à variabilidade das respostas, agrupando-se em dois fatores. Um dos grupos agregou as variáveis referentes à capacidade didático-pedagógica do professor e o segundo referente à organização/responsabilidade do professor. Portanto, o instrumento de avaliação da satisfação do aluno adquiriu uma estrutura composta por dimensões e um total de 21 variáveis, como pode-se visualizar na Tabela 16.

Tabela 16 – Variáveis quantitativas do novo instrumento de pesquisa

Dimensões	Variáveis
Satisfação quanto à capacidade didático-pedagógica do professor:	1 - disponibilidade do professor em atender as solicitações dos alunos; 2 - confiança inspirada pela postura do professor; 3 - domínio do assunto apresentado pelo professor; 4 - capacidade de síntese do conteúdo do professor; 5 - capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor; 6 - capacidade do professor em manter o aluno atento e interessado na aula; 7 - clareza demonstrada pelo professor ao apresentar os conteúdos;
Satisfação quanto à organização/responsabilidade apresentadas pelo professor	8 - possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula; 9 - forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina; 10 - pontualidade e assiduidade apresentadas pelo professor; 11 - informações/esclarecimentos apresentados pelo professor;
Satisfação quanto à infraestrutura oferecida	12 - instalações utilizadas durante as aulas da disciplina; 13 - qualidade dos recursos didáticos e materiais relacionados à disciplina; 14 - disponibilidade das referências bibliográficas e materiais didáticos;
Satisfação com relação à disciplina de Estatística	15 - profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina; 16 - aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados; 17 - interação curricular do curso com a disciplina; 18 - afinidade entre a ocupação profissional e os conhecimentos recebidos; 19 - participação e acompanhamento dos assuntos abordados; 20 - melhoria no desempenho profissional, gerando resultados positivos; 21 - atendimento da disciplina às expectativas.

A maior parte da variabilidade dos dados encontra-se no grupo formado pelas variáveis que se referem à capacidade didático-pedagógica do professor, seguido das variáveis que investigam a satisfação com relação à disciplina e à infraestrutura. A menor variabilidade é verificada no grupo de variáveis que se referem à organização/responsabilidade do professor.

Em aplicações futuras, será possível utilizar o instrumento de pesquisa composto pelas 21 variáveis acima descritas e estruturado de maneira que os grupos de questões revelem maior homogeneidade dentro dos grupos.

O conhecimento do grau de satisfação dos alunos possibilita identificar os cursos que mais estão satisfeitos e insatisfeitos com relação à atuação do professor, à infraestrutura oferecida e à disciplina de Estatística, para que o Departamento de Estatística, juntamente com os professores, possa discutir soluções a fim de melhorar os serviços oferecidos. A avaliação da satisfação do aluno pode ser entendida como um processo que gera conhecimento e informação para a tomada de decisões.

Com base nos resultados disponibilizados pela presente pesquisa, o professor da disciplina de Estatística poderá tomar conhecimento dos aspectos em que se observou um nível de descontentamento por parte dos alunos e direcionar suas atenções para essas variáveis, as quais mostram oportunidades de melhoria, com o objetivo de aprimorar suas atividades em sala de aula e buscar satisfazer as necessidades e expectativas dos alunos.

A busca por melhores resultados na educação não é tarefa apenas do professor da disciplina, é necessária cooperação e interesse de todos os envolvidos no processo, num esforço conjunto, que ofereça condições para que as melhorias possam ocorrer.

### **7.1 Sugestões para trabalhos futuros**

Sugere-se o desenvolvimento e validação de questionários similares para serem aplicados aos professores, que também são clientes do processo,

possibilitando aos mesmos expor suas dificuldades, expectativas e promover a autoavaliação de suas atividades.

Outros departamentos da Universidade Federal de Santa Maria podem ser contemplados com a realização de um estudo semelhante.

## **7.2 Síntese do capítulo**

Este capítulo apresentou as considerações finais da presente pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros. Na etapa seguinte, estão relacionadas as referências bibliográficas utilizadas na elaboração do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGARTE, W.; QUINTANILHA, D. **A história da qualidade e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade**. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 2000.

AMORIM, A. **Avaliação Institucional da Universidade**. São Paulo: Cortez, 1992.

BALZAN, N. C.; DIAS SOBRINHO, J. **Avaliação Institucional: teoria e experiências**. São Paulo: Cortez, 2005.

BARBOSA, E. F. et al. **Implantação da qualidade total na educação**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

BENNETT, R.; BARKENSJO, A. Relationship quality, relationship marketing and client perceptions of the levels of service quality of charitable organizations. **International Journal of Service Industry Management**. v. 16, n. 1, p. 81-106, 2005.

BOCLIN, R. Avaliação de docentes do ensino superior: Um estudo de caso. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 45, p. 959-980, 2004.

BRASLAVSKY, C. **Dez fatores para uma educação de qualidade para todos no século XXI**. São Pulo: Editora Moderna, 2005.

BROCKA, B.; BROCKA, M. S. **Gerenciamento da Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994.

BUENO, Y. M.; AGUIAR, D. R. D. Determinantes do grau de envolvimento na atividade exportadora e suas implicações nas exportações brasileiras de carne de frango. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 11, n. 2, mai./ago. 2004.

DAVOK, D. F. Qualidade em educação. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**. v.12 n.3 Sorocaba set. 2007.

DEMO, P. **Educação e Qualidade**. 1. ed. Campinas: Papyrus, 1994.

\_\_\_\_\_. **Educação e Qualidade**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2001.

DRÜGG, K. I.; ORTIZ, D. D. **O desafio da educação: A qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FERREIRA, Jr., S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA J. E. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 42, n. 1, jan./mar. 2004.

FEREIRA P. V. **Estatística Experimental aplicada à Agronomia**. Maceió: EDUFAL, 1991.

FORMIGA, N.S. Fidedignidade da escala de condutas anti-sociais e delitivas ao contexto brasileiro. **Psicologia em Estudo**. v. 8, n. 2, 2003.

FURRER, O.; LIU, B.S.; SUDHARSHAN, D. The relationship between culture and service quality perceptions: Basis for cross-cultural market segmentation and resource allocation. **Journal of Service Research**, v. 2, n. 4, p. 355-371, 2000.

GERHARDT, E.J. et al. Contribuição da análise multivariada na classificação de sítios em povoamentos de *araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., baseada nos fatores físicos e morfológicos do solo e no conteúdo de nutrientes da serapilheira. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 41-57, 2001.

GREEN, C. **Os Caminhos da Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1995.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

HAIR Jr., J.F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAYES, B. E. **Medindo a Satisfação do Cliente**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

INÁCIO FILHO, G. **A monografia na universidade**. 7. ed. Campinas: Papyrus, 2004.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1995.

LAS CASAS, A. L. **Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LEE, K. M. et al. Classification and prediction of maize hardness-associated properties using multivariate statistical analyses. **Journal of Cereal Science**, v. 41, p. 85-93, 2005.

LÍRIO, G. S. W., **Métodos Multivariados: uma metodologia para avaliar a satisfação dos clientes da RBS-TV na região noroeste do estado do RS**. 2004. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

LOPES, L. F. D. **Análises de componentes principais aplicada à confiabilidade de sistemas complexos**. 2001. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.



LOPES, M. P. D. **Gerenciamento da qualidade no ensino da Matemática**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MEZOMO, J. C. **Educação e Qualidade Total**. A escola volta às aulas. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MONTEIRO, D. S. A.; SARMENTO, M. R.; AQUINO, T. M. de. Qualidade nas instituições de ensino. In.: BELLO, José Luiz de Paiva. **Pedagogia em Foco**, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/filos10.htm>>. Acesso em: 21 fev. 2008.

MOORE D. S. **A estatística básica e sua prática**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MORAES, A. P. de. **Ensino à distância via internet: uma opção para melhoria de qualidade do ensino superior**. 2006, 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa**. 7. ed. Campinas: Papirus, 2000.

PALADINI E.P. **Controle de qualidade**: uma abordagem abrangente. São Paulo: Atlas, 1990.

PASCHOAL, T.; TAMAYO, Á. Validação da escala de estresse no trabalho. **Estudos de Psicologia**, v. 9, p. 45-52, 2004.

PAULINS, V.A. An analysis of customer service quality to college students as influenced by customer appearance through dress during the in-store shopping process. **Journal Retailing Consumer Service**, v. 12, p. 345-355, 2005.

PEREIRA, J.C.R. **Análise de Dados Qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

SANTOS, C. R.; FERREIRA, M. C. L. **Avaliação Educacional**: um olhar reflexivo sobre sua prática. São Paulo: Editora Avercamp, 2005.

SCREMIN, M.A.A. **Método para seleção do número de componentes principais com base na lógica difusa**. 2003. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SGUISSARDI, V. et al. **Avaliação universitária em questão**. Campinas: Autores associados, 1997.

SINGH, K.P.; MALIK, A.; SINHA, S. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques: a case study. **Analytica Chimica Acta**, v. 538, p. 355–374, 2005.

SOUZA, A. M. et al. **Introdução a Projetos de Experimentos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Estatística, 2002.

SPANBAUER, S. J. **Um sistema de qualidade para a educação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1995.

VIEIRA, S. **Estatística Experimental**. São Paulo: Atlas, 1999.

## **ANEXOS**



Indique a sua opinião (importância e satisfação) quanto:	Importância					Satisfação				
	Pouco importante		Muito importante			Muito insatisfeito		Muito Satisfeito		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Professores</b>										
8. disponibilidade do professor para responder às solicitações dos alunos										
9. confiança inspirada pela postura do professor da disciplina										
10. o domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina										
11. capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina										
12. capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor										
13. capacidade do professor para manter o aluno atento e interessado na aula										
14. clareza do professor ao apresentar os conteúdos										
15. apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados										
16. possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula										
17. forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina										
18. pontualidade e assiduidade apresentada pelo professor										
19. informações/esclarecimento quanto ao planejamento da disciplina										
20. estruturação com que as aulas são apresentadas										
<b>Infraestrutura</b>										
21. as instalações utilizadas durante as aulas da disciplina										
22. qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados a disciplina										
23. disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos										
<b>Disciplina</b>										
24. profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina										
25. aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados										
26. interação curricular do curso com a disciplina										
27. afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos										
28. entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados										
29. melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos										
30. atendimento da disciplina às suas expectativas										

Desde já, agradecemos sua colaboração.

## ANEXO B – Respostas para cada nível da variável

Número de respostas obtidas em cada nível (variáveis qualitativas):

### 31. Curso:

( 461 ) Graduação                      ( 0 ) Pós-graduação

### 32. Idade:

( 176 ) menos de 20 anos    ( 234 ) de 20 a 24 anos    ( 51 ) mais de 24 anos

### 33. Possui algum tipo de vínculo empregatício ou de estágio:

( 166 ) sim                                  ( 295 ) não

### 34. Em média quantas horas por semana estuda estatística fora do ambiente da sala de aula:

( 182 ) nunca                                  ( 261 ) até duas horas                      ( 18 ) mais que 2 horas

### 35. Consulta a bibliografia indicada para a disciplina de estatística:

( 129 ) nunca                                  ( 313 ) quando necessário                      ( 19 ) freqüentemente

### 36. Realiza as tarefas solicitadas pelo professor da disciplina:

( 24 ) nunca                                  ( 232 ) quando tenho tempo                      ( 205 ) sempre

### 37. É repetente na disciplina de estatística:

( 28 ) sim    ( 433 ) não

Número de respostas obtidas em cada nível de importância/satisfação (variáveis quantitativas):

Número de respostas em cada nível:	Importância					Satisfação				
	Pouco importante		Muito importante			Muito insatisfeito		Muito Satisfeito		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Professores</b>										
38. disponibilidade do professor em responder às solicitações dos alunos	3	1	20	68	367	9	11	84	129	228
39. confiança inspirada pela postura do professor da disciplina	2	6	38	128	284	7	28	92	159	173
40. o domínio do assunto apresentado pelo professor da disciplina	1	1	10	58	387	3	15	58	134	249
41. capacidade de síntese do conteúdo pelo professor da disciplina	1	8	41	134	271	9	17	81	162	186
42. capacidade de estímulo/motivação utilizada pelo professor	7	8	63	119	260	25	67	123	131	115
43. capacidade do professor em manter o aluno atento e interessado na aula	4	7	47	117	282	29	62	140	125	103
44. clareza apresentada pelo professor ao apresentar os conteúdos	2	1	18	62	374	14	36	99	149	160
45. apresentação da teoria e aplicação prática dos temas abordados	3	6	31	122	296	11	42	115	139	152
46. possibilidade de contatar o professor fora da sala de aula	14	20	102	124	195	25	44	133	125	130
47. forma de avaliação proposta pelo professor da disciplina	6	5	62	141	241	20	27	81	123	207
48. pontualidade e assiduidade apresentada pelo professor	7	7	50	118	276	2	15	39	84	320
49. informações/esclarecimento quanto ao planejamento da disciplina	8	19	92	135	204	6	18	97	173	165
50. estruturação com que as aulas são apresentadas	1	8	49	156	240	5	38	100	159	155
<b>Infra-estrutura</b>										
51. as instalações utilizadas durante as aulas da disciplina	9	30	89	143	188	41	68	134	111	107
52. qualidade dos recursos didáticos e demais materiais relacionados a disciplina	3	13	53	135	253	28	57	148	127	99
53. disponibilidade das referências bibliográficas e demais materiais didáticos	8	14	57	135	242	47	69	155	114	73
<b>Disciplina</b>										
54. profundidade/desenvolvimento dos temas em relação aos objetivos da disciplina	3	4	57	174	217	15	25	151	160	105
55. aplicabilidade/aprendizagem dos temas abordados	4	7	44	118	284	25	55	112	158	110
56. interação curricular do curso com a disciplina	12	17	68	103	256	55	65	145	124	70
57. afinidade entre sua ocupação profissional e os conhecimentos recebidos	16	20	68	135	215	45	54	152	141	63
58. entendimento, participação e acompanhamento dos assuntos abordados	4	8	41	142	263	17	45	136	153	108
59. melhoria no seu desempenho profissional, gerando resultados positivos	15	16	69	116	240	36	53	138	145	86
60. atendimento da disciplina às suas expectativas	16	11	58	137	235	39	55	126	134	106