

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA E
MODELAGEM QUANTITATIVA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO
VESTIBULAR/2003
PROJEÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Mari Lúcia Maier Dela Libera

**Santa Maria, RS, Brasil
2005**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO VESTIBULAR/2003
PROJEÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO**

por

Mari Lúcia Maier Dela Libera

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa**

Prof. Dr. Odorico Antônio Bortoluzzi

**Santa Maria, RS, Brasil
2005**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem
Quantitativa**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Monografia de
Especialização

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO VESTIBULAR/2003
PROJEÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO**

elaborada por
Mari Lúcia Maier Dela Libera

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Estatística e Modelagem Quantitativa

COMISSÃO EXAMINADORA

Odorico Antônio Bortoluzzi, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Dario Trevisan de Almeida, Ms. (UFSM)

Luis Felipe Dias Lopes, Ms. (UFSM)

Santa Maria, 09 de março de 2005.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Odorico Antônio Bortuluzzi, pelo carinho, dedicação, atenção, incentivo e orientação.

Agradeço ao Prof. Luís Felipe, pela atenção e disponibilidade.

Agradeço ao Departamento de Estatística, aos professores e funcionários.

Agradeço à equipe que participou da Assessoria Estatística: Adriano, Felipe, Roselaine, Anaelena, Luciane Jacobi, Dario, Sandra, Rômulo, Francisca, Raquel, Janice, Patrícia, Luciane Flores.

Agradeço a COPERVES, pelo fornecimento dos dados e, em especial ao Prof. Dario Trevisan, pela disponibilidade e relevante contribuição na elaboração deste trabalho.

Agradeço a minha família, pelo apoio e incentivo.

Agradeço ao Marcelo por acreditar em meus sonhos, sonhar comigo e lutar para que estes se realizem.

Agradeço a Deus pela minha vida e por todas as bênçãos alcançadas.

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem Quantitativa
Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO VESTIBULAR/2003: PROJEÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO

Autora: Mari Lúcia Maier Dela Libera
Orientador: Prof. Odorico Antônio Bortoluzzi

Santa Maria, 09 de março de 2005.

O Concurso Vestibular é o processo seletivo classificatório de candidatos aos cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Maria e cada nova realização, bate recordes em número de inscrições. O Programa de Ingresso ao Ensino Superior (PEIES) foi institucionalizado em 1995 e é uma modalidade alternativa de vestibular, seriada, isto é, o candidato faz provas ao final de cada um dos três anos do Ensino Médio. Essa modalidade já possibilitou o ingresso de oito turmas na Universidade Federal de Santa Maria, totalizando 3697 candidatos classificados. Ao final de cada dia de provas, do vestibular convencional, havia um grande interesse, por parte dos candidatos, em acompanhar a sua situação classificatória relativa no vestibular, em especial após o terceiro dia de provas, quando estará faltando somente a realização das provas de Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, além da prova de redação do vestibular convencional, na qual deve decidir entre o vestibular convencional e o PEIES. Para prestar apoio aos vestibulandos desenvolveu-se uma metodologia para estimar a classificação do aluno, com base nas informações disponíveis: número mínimo, médio e máximo de acertos em cada curso, bem como o número de candidatos, o número de vagas no curso e a média. O método tem por objetivo principal aproximar o número de acertos por uma distribuição normal, estimando os parâmetros não disponíveis com base nas informações obtidas. A assessoria estatística estimou a classificação de 81 candidatos, após o término do processo seletivo, foi realizada uma pesquisa junto às listas de aprovados no vestibular e PEIES, verificando a situação dos candidatos e a confiabilidade do método. As análises dos procedimentos metodológicos empregados baseiam-se fundamentalmente em revisões teóricas das distribuições Normal e Binomial e o Teorema Central do limite de Linderberg na versão de Moivre-Laplace, e coleta de dados. O método mostrou excelente performance produtiva.

Palavras-chave: Projeção da Classificação, Ingresso ao Ensino Superior, Coleta de Dados.

ABSTRACT

Monografia de Especialização
Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem Quantitativa
Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NO VESTIBULAR/2003: PROJEÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO

(Evolution Performance in the Vestibular/2003: Projection of the classification)

Author: Mari Lúcia Maier Dela Libera
Advisor: Prof. Odorico Antônio Bortoluzzi

Santa Maria, março, 9 th, 2005.

The Vestibular Contest belongs the classificatory selective process to candidates to the degree courses of Santa Maria's Federal University and each new accomplishment breaks records in number of registrations. The Program of Entrance to the higher education (PEIES) was institutionalized in 1995 and it is an alternative modality of vestibular exam, seriate, where candidate makes proofs at the end of each one of the three years of the Medium Teaching. That modality already made possible the entrance of eight groups in Santa Maria's Federal University, totaling 3697 classified candidates. At the end of every day of proofs, of the conventional vestibular exam, there was a great interest, on the part of candidates, in accompanying their relative classificatory situation in the vestibular exam, especially after the third day of proofs, when it will only be lacking the accomplishment of the proofs of Portuguese Language and Brazilian Literature, besides the proof of composition of the conventional vestibular exam, in the which should decide among the conventional vestibular exam and PEIES. To render support to the candidates it was grew a methodology to esteem the student's classification, with base in the available information: number minimum, medium and maximum of successes in each course, as well as the number of candidates, the number of vacancies in the course and the average. The method has for main objective to approximate the number of successes for a normal distribution, esteeming the parameters non available with base in the obtained information. The statistical consultant ship it esteemed the 81 candidates' classification, after the end of the selective process, a research was accomplished the approved lists close to in the vestibular exam and PEIES, verifying candidates' situation and the reliability of the method. The analyses of the employed methodological procedures are based fundamentally in theoretical revisions of the Normal distributions and Binomial and the Central Theorem of the limit of Lindergerg in the version of Moive-Laplace, and it collects of data. The method showed excellent productive performance.

Key-words: Projection of the Classification, Entrance to the Higher Education, Collects of Data

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Estimativa e situação dos candidatos do VESTIBULAR/ PEIES	45
TABELA 2 - Demonstrativo do número de candidatos conforme a estimativa fornecida pela Assessoria Estatística	46
TABELA 3 - Demonstrativo da situação dos candidatos que procuraram a Assessoria Estatística	47

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Curva de uma distribuição normal	27
FIGURA 2 - Distribuição contínua	28
FIGURA 3 - Três pares de distribuições normais	30
FIGURA 4 - Distribuições binomiais com $p = \frac{1}{2}$	31
FIGURA 5 - Estimação dos intervalos	36
FIGURA 6 - Estimativa do candidato 1	39
FIGURA 7 - Estimativa do candidato 2	41
FIGURA 8 - Estimativa do candidato 3	43
FIGURA 9 - Percentual do número de candidatos conforme a estimativa fornecida pela Assessoria Estatística	47
FIGURA 10 – Percentual da situação dos candidatos que procuraram a Assessoria Estatística	48

LISTA DE REDUÇÕES

x	Valor de uma observação individual.
n	Número de observações, ou valores, em uma amostra
Sn	Número de sucessos em n ensaios binomiais independentes.
p	Probabilidade de um evento ou proporção populacional.
q	Probabilidade ou proporção igual a 1-p.
N	Número de valores, ou elementos, em uma população finita; usado também como tamanho de todas as amostras combinadas.
Σ	Sigma maiúscula, somatório.
Ω	Conjunto de resultados possíveis, espaço amostral do experimento, conjunto não-vazio.
A	É uma σ álgebra de subconjuntos de Ω .
P	É uma probabilidade em A.
e	Margem de erro da estimativa de um parâmetro populacional ou valor esperado.
μ	mu, média de todos os valores de uma população.
σ	Sigma minúsculo, desvio-padrão de todos os valores de uma população.
σ^2	Variância de todas as amostras de uma população
BC	Boa Chance
ZP	Zona de Perigo
PC	Pouca Chance
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
USP	Universidade de São Paulo
FUVEST	Fundação Universitária para o Vestibular
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
LISTA DE SÍMBOLOS	8
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	14
2 CONTEXTO HISTÓRICO	15
2.1 Vestibular	15
2.1.1 Vestibular no Brasil	16
2.1.2 Vestibular em Santa Maria	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	21
3.1 Teorema central do limite	21
3.1.1 Teorema Central do Limite para Seqüências de Variáveis Aleatórias	21
3.1.2 Teorema central do limite de Moivre e Laplace	22
3.1.3 Teorema central do limite de LINDBERG	23
3.1.4 Teorema central do limite de LIAPUNOV	23
3.2 Distribuições de probabilidade	24
3.2.1 Distribuição binomial	24
3.2.2 Média ou esperança matemática de uma distribuição binomial	25
3.2.3 Esperança matemática	25
3.2.4 Desvio-padrão de uma distribuição binomial	26
3.2.5 Distribuições contínuas	27
3.2.6 Distribuição normal	29
3.2.7 A aproximação normal da distribuição binomial	30
4 MATERIAL E METODOLOGIA	32

5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
7 CONCLUSÃO	50
7.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	51
REFERÊNCIAS	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

O Concurso Vestibular é o processo seletivo classificatório de candidatos aos cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Maria e a cada nova realização, bate recordes em número de inscrições. O Programa de Ingresso ao Ensino Superior (PEIES) foi institucionalizado em 1995 e é uma modalidade alternativa de vestibular, seriada, isto é, o candidato faz provas ao final de cada um dos três anos do Ensino Médio. Essa modalidade já possibilitou o ingresso de oito turmas na Universidade Federal de Santa Maria, totalizando 3697 candidatos classificados. Ao final de cada dia de provas, do vestibular convencional, havia um grande interesse, por parte dos candidatos, em acompanhar a sua situação classificatória relativa no vestibular, em especial após o terceiro dia, quando estará faltando somente a realização das provas de Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, além da prova de redação do vestibular convencional, na qual deve decidir entre o vestibular convencional e o PEIES.

Para prestar apoio aos vestibulandos, desenvolveu-se, no Departamento de Estatística da UFSM, uma metodologia para estimar a classificação do aluno, com base nas informações disponíveis: número mínimo, médio e máximo de acertos por prova, e em cada curso, bem como o número de candidatos, o número de vagas no curso e a média. Pretende-se avaliar através da estimativa a classificação dos candidatos do PEIES que estão prestando vestibular.

São oferecidas aos participantes do PEIES, além da Assessoria Estatística, um conjunto de eventos que buscam contribuir na qualificação do processo educacional e na formação de jovens.

O trabalho foi realizado através da análise lógica, empregando um referencial histórico e bibliográfico, também foram analisadas as situações dos 81 candidatos inscritos no vestibular convencional e classificados no PEIES,

confrontando a situação do candidato após o término do processo Vestibular-PEIES, com a estimativa fornecida pela Assessoria Estatística.

1.1 Justificativa

O PEIES se diferencia de um processo apenas seletivo quando enfatiza os aspectos pedagógicos e formativo do ensino, seja no desenvolvimento, níveis de exigência e bibliografia atualizada, seja pela retroalimentação utilizada no sistema, através de uma ampla divulgação com publicações de Relatórios Estatísticos, Relatórios Individual de Desempenho do Candidato, Caderno de Orientações Pedagógicas, Caderno de Soluções, também foi criado o Programa Radiofônico, o site da Coperves e a Revista Quero-Quero.

Os resultados fornecidos pelos Relatórios Estatísticos das Provas de Acompanhamento, enviados anualmente às Escolas credenciadas no PEIES, subsidiam um trabalho de qualificação, oferecido pela UFSM, através de minicursos, oficinas, cadernos, folderes e pôsteres didáticos, videodisciplina, audiodisciplina, além de ações virtuais como chat-disciplina, fórum disciplina tira dúvidas, exercícios, bate-papo, entre outras.

O PEIES atende ao caráter social. Através dele, a Universidade chama, motiva a busca de futuros universitários. A cada ano, jovens de várias cidades têm a oportunidade de conhecer a Universidade, participando da Feira das Profissões os alunos têm um contato direto com a vida acadêmica, auxiliando na escolha do curso de graduação. Mobiliza os professores e as escolas através de orientação pedagógica buscando qualidade e entrosamento no ensino, além de aproximar pais e professores.

O momento da escolha definitiva do Curso é a culminância de um trabalho realizado durante as três séries, em parceria com os professores, orientadores educacionais e com a família, subsidiados pela publicação Novos

Rumos, e através do Programa de Ações Pedagógicas e de Formação do Aluno-Cidadão, conhecida pela sigla APC, que visa, também, reduzir a evasão escolar no Ensino Médio e Superior.

No intuito de oferecer assessoria aos alunos do PEIES, que estão prestando vestibular, o presente trabalho propõe avaliar a classificação do aluno. Para isso, foi realizado um estudo teórico e, logo após, foi elaborado um capítulo em que são abordados os seguintes tópicos, as distribuições Normal e Binomial e o Teorema Central do Limite, com ênfase no Teorema Central do Limite Lindeberg, na versão de Moivre-Laplace.

O estudo está delimitado à variável falta de embasamento teórico para comparar com outros trabalhos já elaborados no assunto, visto que a Universidade Federal de Santa Maria é a pioneira na implantação dessa nova modalidade de ingresso ao vestibular – PEIES.

Justifica-se este trabalho pela importância e aplicação dos tópicos abordados. Os resultados obtidos na elaboração deste trabalho servirão de embasamento teórico-técnico, portanto, poderá ser usado como instrumento de pesquisa para futuros trabalhos que enfoquem o assunto aqui exposto.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Estimar ou prever a classificação do aluno ao final de cada prova, em especial ao final da terceira prova, quando o aluno terá de fazer a opção entre a modalidade de ingresso convencional ou PEIES (Programa Experimental de Ingresso ao Ensino Superior).

1.2.2 Objetivos específicos

- Estimar a amplitude geral do número de acertos do curso pleiteado pelo candidato.
- Estimar o desvio padrão do número de acertos com base na amplitude geral do número de acertos.
- Aproximar o número de acertos por uma distribuição normal de acordo com o Teorema Central do Limite de Lindeberg na versão de Moivre-Laplace.

Com base na aproximação do número de acertos pela distribuição normal, estimar ou prever a classificação do aluno.

2 CONTEXTO HISTÓRICO

2.1 Vestibular

A cada ano que passa, a história é a mesma, os estudantes estudam e sofrem com os preparativos para o vestibular, essa preparação, angustia e gera expectativas, pois é nessa fase que para a maioria dos vestibulandos fica marcada a transição para uma nova fase de vida. O método de ingresso à universidade ainda é uma das grandes preocupações dos educadores, ao avaliar e analisar a situação, estudiosos no assunto fizeram diversos estudos, verificando o sucesso ou não dos processos adotados nos exames de vestibular. A discussão é antiga, entretanto, é preciso ainda reconsiderar e avaliar a forma de realização e o critério de avaliação buscando alternativas para novas formas de ingresso na universidade tanto pública quanto privada.

É preciso considerar que essa constante preocupação está presente na vida de todos que sonham ingressar na vida acadêmica, o vestibular, como se conhece hoje, tem uma história curta. Considerada como única porta de entrada do ensino superior no Brasil, o exame de admissão tornou-se obrigatório por lei em 1911. O nome vestibular, aplicado à prova, vem de vestíbulo ou ante-sala, intitulado segundo decreto de 1915. Na época, as escolas realizavam seus testes em duas etapas. A primeira era escrita e dissertativa, a segunda, oral. Se as vagas oferecidas não fossem preenchidas, havia nova convocação. Esse formato foi usado até meados dos anos 60, quando surgiram as questões de múltipla escolha. Processados em computadores, os testes facilitaram a correção, cada vez mais complexa pelo volume crescente de candidatos. O curso de Medicina da Universidade de São Paulo foi o pioneiro, adotando essa nova modalidade de seleção ao ensino superior.

2.1.1 Vestibular no Brasil

No Brasil o vestibular foi criado em 1911, nesse período, os candidatos entravam nas faculdades mediante constatação que haviam freqüentado os colégios mais conceituados. Algumas faculdades tinham cursos preparatórios e os alunos que fossem aprovados no curso tinha a vaga garantida. Quem não pertencia a esse meio estava automaticamente excluído. Quando o número de candidatos tornou-se muito grande para esse sistema restrito, o governo brasileiro instituiu o vestibular.

No ano de 1915, o antigo modelo de ingresso ao ensino superior denominado exames de admissão passaram a ser denominados pela primeira vez de Exames Vestibulares.

Os Exames Vestibulares (escritos e orais) surgiram como uma forma bem distinta dos demais exames vigentes até então, porém em 1925, os Exames Vestibulares, que tinham a finalidade de exames de simples habilitação foram substituídos pelos exames de caráter classificatório. Nessa nova reformulação do ingresso ao ensino superior o candidato não dependia somente da aprovação no Exame Vestibular, mas sim da classificação dentro do número de vagas pré-fixadas.

Porém, demorou alguns anos para que o vestibular tomasse a forma de hoje, com provas objetivas e redação obrigatória. Até o começo dos anos 60, os exames eram bem mais difíceis, com provas orais com temas sorteados na hora, no decorrer do tempo o Concurso Vestibular, passou por um ciclo de transformações e inovações, perdeu o caráter estrito de verificar a “habilitação” aos cursos superiores, passando a ter conteúdos únicos para todas os cursos, agregando a função de avaliar a aptidão intelectual dos futuros acadêmicos, por meio da unificação dos exames, embora essa nova sistemática implantada, tenha sido considerada um passo a frente na existência do Vestibular, a sua forma de realização e o seu critério de avaliação têm sido, e talvez continue a ser fonte contínua de insatisfação e preocupação de educadores, educandos e suas respectivas famílias.

De qualquer forma, porém, que o vestibular seja instituído, o drama para o candidato será sempre o mesmo: a competição por uma vaga. Como afirma Francisco Iglésias, da Universidade Federal de Minas Gerais: “a corrida para a universidade atrai todos os jovens, enquanto o número de vagas, muito pequeno, embora crescente, está longe de atender a procura. E não atenderá nunca, pois, como é obvio, mais que a oferta de vaga cresce o número de candidatos pelo aumento populacional e pela idéia de que todos devem fazer um curso superior” (DIAS; MARTELLI, 1978, p. 21).

No ano de 2003, ingressaram nos cursos de graduação do país 1.539.859 novos alunos, considerando todas as formas de ingresso, com um crescimento de 4,8% em relação ao ano anterior. O número de concluintes foi de 528.102, um aumento de 13,5%. Segundo dados fornecidos pelo ministério da Educação, anualmente, há cerca de 4,9 milhões de inscrições para o vestibular em todo o Brasil, esse número é mais que o dobro do número de vagas oferecidas pelas Instituições de Ensino Superior.

2.1.1.1 O acesso aos cursos superiores com o passar dos tempos

1808 - São instituídos os exames preparatórios para os cursos superiores existentes no Brasil, mas o ingresso torna-se privilégio de colégios de elite a partir de 1837.

1911 - Lei obriga a fazer o exame de admissão, definindo critérios das provas, existência de bancas, calendário e taxas de inscrição.

1915 - De acordo com o Decreto no 11530, as provas passam a chamar-se vestibulares.

1964 - É criada a Fundação Carlos Chagas, para seleção dos candidatos a vestibulares, em São Paulo. Os exames ganham questões de múltipla escolha, processadas em computador.

1968 - Chega ao auge o movimento de excedentes, candidatos aprovados com média mínima, mas sem vagas. Ele é estancado pela Lei no 5540, que substitui o critério de habilitação pelo de classificação.

1970 - Criada a Comissão Nacional do Vestibular Unificado, para organizar o sistema no país. Seis anos depois, a USP unifica seu vestibular com a criação da Fuvest, que realiza sua primeira prova em 1977, avaliando também candidatos das duas outras universidades estaduais, a Unicamp e a Unesp. Na década seguinte, ambas decidem realizar exames separados.

1994 - A Fuvest altera suas provas, ampliando a fase de Conhecimentos Gerais. A primeira é eliminatória.

1995 – Entre as instituições de ensino superior do Brasil, a Universidade Federal de Santa Maria é a pioneira na implantação de uma nova forma de ingresso aos cursos de graduação, essa modalidade alternativa de vestibular foi denominada PEIES – Programa de Ingresso ao Ensino Superior.

1996 - Aprovada a nova Lei de Diretrizes e Bases. Nela consta que o ingresso no ensino superior pode ser feito via processo seletivo a critério de cada escola.

2.1.2 Vestibular em Santa Maria

Santa Maria está localizada no centro geográfico do Rio Grande do Sul, isso equivale dizer que a cidade está em uma posição privilegiada. Há ainda que considerar que a cidade foi a primeira cidade do interior do país a sediar uma Universidade Federal, pois as demais Universidades públicas e gratuitas fundadas na década de 60, foram instaladas nas capitais brasileiras.

A Universidade Federal de Santa Maria foi criada pela lei 3.834-c, de 14 de dezembro de 1960 e instalada em 18 de março de 1961. A Universidade desde seus primórdios visa o pleno desenvolvimento da educação e da cultura, buscando o aprimoramento e desenvolvimento da ciência e da tecnologia em prol do progresso do saber e da sociedade.

Esta instituição de ensino superior oferece aos estudantes 37 cursos de graduação com 59 habilitações e 43 pós-graduação permanentes, isto é, 10 de doutorado, 20 de mestrado e 13 de especialização.

Até 1995 a UFSM oferecia somente o vestibular tradicional realizado em uma só etapa seletivo-classificatória, em quatro dias consecutivos, entretanto, a partir do referido ano, os alunos do ensino médio encontraram mais uma alternativa de ingresso ao ensino superior, o PEIES, que na sua fase inicial recebeu o nome de Programa Experimental de Ingresso ao Ensino Superior, normatizado através da Resolução nº 019/95 pelo Magnífico Reitor Odilon Antônio Marcuzzo do Canto, datada de 25 de outubro de 1995. Ao passo que aprovou a continuidade do PEIES, como Programa de Ingresso ao Ensino Superior, sem o seu caráter experimental, permanecendo a sigla PEIES.

Atualmente, 1.039 escolas participam do PEIES, dessas, 665 são credenciadas e 374 cadastradas e localizadas em vários Estados brasileiros. O Programa atinge 80% do Estado gaúcho, organizados em 18 macrorregiões. As escolas credenciadas estão localizadas na Região de abrangência do PEIES (RAP), formada por 433 municípios, localizados no Rio Grande do Sul.

Os milhares de estudantes que a cada ano buscam a UFSM, encontram duas alternativas para tentar uma das vagas nos cursos de graduação oferecidos por esta instituição, podendo optar pelo vestibular convencional, com alternativas de múltiplas escolhas com provas de Língua Portuguesa, Redação, Literatura Brasileira, História, Geografia, Biologia, Física, Química, Matemática e Língua Estrangeira (Alemão, Espanhol, Francês, Inglês e Italiano) ou optar pelas provas do PEIES, que disponibiliza 20% das vagas oferecidas nos cursos de graduação para essa modalidade de ingresso ao ensino superior, as provas serão realizadas paralelas aos três anos do Ensino Médio, ou ainda se inscrever nos dois processos seletivos, dessa forma poderá no final, optar por concluir aquele que estiver melhor classificado.

Nesse processo, há uma integração muito grande entre alunos e Universidade, à proporção que acontece esse entrosamento há uma diminuição do trauma do vestibular que os vestibulandos enfrentam todos os anos na época do vestibular.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Teorema central do limite

Inicialmente é necessário introduzir o estudo do Teorema Central do Limite, pois este conceito constitui o fundamento para a estimativa de parâmetros populacionais e para o teste de hipóteses, os quais serão posteriormente demonstrados.

Observação histórica. A distribuição normal era chamada historicamente de lei dos erros. Foi usada por Gauss para modelar erros em observações astronômicas, e por isso é freqüentemente chamada de distribuição gaussiana. Gauss derivou a distribuição normal, não como limite de somas de variáveis aleatórias independentes, mas a partir de certas hipóteses consideradas naturais para a distribuição de erros, entre elas a de considerar a média aritmética das observações o "valor mais provável" da quantidade sob observação.

Hoje em dia o Teorema Central do Limite dá apoio ao uso da normal como distribuição de erros, pois em muitas situações reais é possível interpretar o erro de uma observação como resultado de muitos erros pequenos e independentes. Há, também, muitas situações em que se pode justificar o uso normal através do Teorema Central do Limite, embora não necessariamente sejam casos sujeitos a erros de observações. Por exemplo, a distribuição de alturas de homens adultos de certa cidade pode ser considerada aproximadamente normal, pois a altura pode ser pensada como soma de muitos efeitos pequenos e independentes.

A distribuição normal não originou com Gauss. Apareceu, pelo menos discretamente, nos trabalhos de De Moivre, que provou o Teorema Central do Limite para o caso de ensaios de Bernoulli com $p = 1/2$ (parte do Teorema de De Moivre-Laplace) (JAMES, 1981, p. 265)

3.1.1 Teorema central do limite para seqüências de variáveis aleatórias

Sejam X_1, X_2, \dots definidas no mesmo espaço de probabilidade (Ω, A, P) e

S_1, S_2 uma seqüência de somas parciais definidas por $S_n = \sum_{i=1}^n x_i$.

O problema central do limite trata da convergência em distribuição das somas parciais normalizadas $\frac{S_n - E(S_n)}{\sqrt{V(S_n)}}$ para uma variáveis aleatórias com distribuição normal padrão $N(0,1)$.

Para tanto, supõe-se que todas as variâncias S_n^2 sejam finitas e que pelo menos uma seja estritamente positiva.

O problema consiste em achar condições sob as quais $\frac{S_n - E(S_n)}{\sqrt{V(S_n)}} \xrightarrow{D} Z \underset{d}{\sim} N(0,1)$.

Já foi vista a solução para o problema central do limite no caso de variáveis aleatórias independente identicamente distribuídas e, em particular, quando essas variáveis aleatórias têm distribuição binomial.

A Lei dos grandes números diz que $\frac{S_n}{n} \xrightarrow{P} \mu$ ou $\frac{S_n}{n} - \mu \xrightarrow{P} 0$ quando n tende ao infinito.

O teorema central do limite diz que essa diferença, quando multiplicada por $\sqrt{n} : \sqrt{n} \left(\frac{S_n}{n} - \mu \right) \xrightarrow{D} Z \underset{d}{\sim} N(0,1)$ tende em distribuição para a normal padrão.

3.1.2 Teorema central do limite DE MOIVRE e LAPLACE

Enuncia-se o Teorema Central do Limite de De Moivre-Laplace, pois este teorema é considerado um caso particular do Teorema Central do Limite para variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. Considerando S_n o número de sucessos em n ensaios binomiais independentes, com probabilidade p de sucesso em cada ensaio, onde $0 < p < 1$, então:

$$\frac{S_n - np}{\sqrt{npq}} \xrightarrow{d} Z \sim \mathbf{N}(0,1) \quad (1.1)$$

3.1.3 Teorema Central do Limite de LINDEBERG

Sejam X_1, X_2, \dots variáveis aleatórias independentes tais que $EX_n = \mu_n$ e $VarX_n = \sigma_n^2$, onde $\sigma_n^2 < \infty$ e pelo menos um $\sigma_n^2 > 0$. Sejam $F_n = F_{x_n}$, $S_n = x_1 + \dots + x_n$ e $s_n = \sqrt{VarS_n} = \sqrt{\sigma_1^2 + \dots + \sigma_n^2}$. Então para que:

$$\frac{S_n - ES_n}{S_n} \xrightarrow{D} N(0,1) \text{ quando } n \rightarrow \infty \text{ é suficiente que a seguinte}$$

condição, chamada condição de Lindeberg, esteja satisfeita:

$$\forall \varepsilon > 0, \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{s_n^2} \cdot \sum_{k=1}^n \int_{|(x - \mu_k)| > \varepsilon s_n} (x - \mu_k)^2 dF_x(x) = 0. \quad (1.2)$$

Em outras palavras, se a condição de Lindeberg está satisfeita, vale a convergência normal.

3.1.4 Teorema Central do Limite de LIAPUNOV

Sejam X_1, X_2, \dots variáveis aleatórias independentes tais que:

$$E(X_n) = \mu_n$$

$$V(X_n) = \sigma_n^2 < \infty \text{ com pelo menos uma } \sigma_n^2 > 0.$$

$$\text{Seja } s_n^2 = V(S_n) = \sigma_1^2 + \dots + \sigma_n^2.$$

Se existe δ tal que;

$\frac{1}{S_n^{2+\delta}} \sum_{K=1}^n E |X_K - \mu_K|^{2+\delta} \xrightarrow{D} 0$ quando $n \rightarrow \infty$, então:

$\frac{S_n - E(S_n)}{S_n} \xrightarrow{D} Z \sim N(0,1)$ quando n tende para infinito.

O Teorema Central do Limite tem como consequência principal, o que justifica seu estudo neste caso é que ao passo que o tamanho de uma amostra aumenta, a distribuição amostral das médias amostrais tende para uma distribuição normal.

3.2 Distribuições de probabilidade

3.2.1 Distribuição binomial

As distribuições discretas caracterizam-se por uma função probabilidade, que indica diretamente as probabilidades associadas a cada valor, no caso da distribuição binomial.

O objetivo da distribuição binomial é a probabilidade de um evento ocorrer x vezes em n provas.

A probabilidade de ocorrerem x vezes em n provas independentes é:

$F(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$, onde p é a probabilidade constante de sucesso em cada

prova, para x sucessos em n provas.

Em síntese, o número de sucesso em n provas é uma variável aleatória com distribuição binomial de probabilidade, ou, apenas com distribuição binomial.

Os valores das probabilidades são os termos sucessivos do desenvolvimento binomial de:

$$[(1 - p) + p]^n \quad (1.3)$$

3.2.2 Média ou esperança matemática de uma distribuição binomial

$$\mu = n.p \quad (1.4)$$

Como se pode ver, a média de uma distribuição binomial é o resultado do número de provas pela probabilidade de sucesso em uma prova individual.

3.2.3 Esperança matemática

Se X uma variável aleatória discreta com função de probabilidade $p(x_i)$. O leitor certamente conhece a definição de esperança matemática para o caso discreto: a esperança de X é definida por: $EX = \sum_i x_i p(x_i) = \sum_i x_i P(X = x_i)$. Este valor está bem definido quando a soma não depende da ordem dos termos, em particular quando a série converge absolutamente (i.e., $\sum_i |x_i| p(x_i) < \infty$). A esperança de X é também chamada média de X , ou valor esperado de X . Com efeito, EX é uma média ponderada, onde os pesos são as probabilidades $p(x_i)$, i.e., EX é uma média dos valores possíveis de X , ponderada conforme a distribuição de X .

Uma possível explicação intuitiva desta definição reside na interpretação de probabilidade como limite de freqüências relativas: interpretando X novamente como um característico numérico do resultado de um experimento, suponha-se que se vá repetir (pelo menos conceitualmente) o experimento n vezes, independentemente, e observar os valores desse característico numérico. Nesses n experimentos, se n é grande, as observações tomarão o valor x_i com freqüência relativa de aproximadamente $p(x_i)$, para todo i , isto é, x_i

aparecerá mais ou menos $np(x_i)$ vezes nas n observações. Portanto, o valor médio observado nesses n ensaios do experimento, i.e., a média aritmética dos n valores observados, será aproximadamente igual a

$$\frac{1}{n} \sum_i [x_i \cdot np(x_i)] = \sum_i x_i p(x_i).$$

Esse valor será o limite quando $n \rightarrow \infty$, i.e., o valor médio obtido em n ensaios do experimento convergirá para EX quando $n \rightarrow \infty$ (esta é uma versão da Lei dos Grandes Números). Portanto, pode-se dizer que “esperamos” obter a longo prazo um valor médio EX .

3.2.4 Desvio-padrão de uma distribuição binomial

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p(1-p)} \quad (1.5)$$

Para melhor delinear, pode-se fazer uso das fórmulas a seguir, para determinar a média, a variância e o desvio-padrão de qualquer distribuição de probabilidade, sem dúvida, essas fórmulas também servem para as distribuições binomiais, ou então simplificadas como no caso das binomiais.

Para qualquer distribuição de probabilidade:

$$\mu = \sum x \cdot P(x) \quad \rightarrow \quad \text{média}$$

$$\sigma^2 = [\sum x^2 \cdot P(x)] - \mu^2 \quad \rightarrow \quad \text{variância}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum x^2 \cdot P(x) - \mu^2} \quad \rightarrow \quad \text{desvio-padrão}$$

Para a distribuição binomial tem-se as fórmulas simplificadas:

$\mu = n.p$ → média

$\sigma^2 = n.p.q$ → variância

$\sigma = \sqrt{n.p.q}$ → desvio-padrão

3.2.5 Distribuições contínuas

Nas distribuições contínuas de probabilidade representa-se a probabilidade por áreas, não por áreas de retangular, mas por áreas sob curvas contínuas.

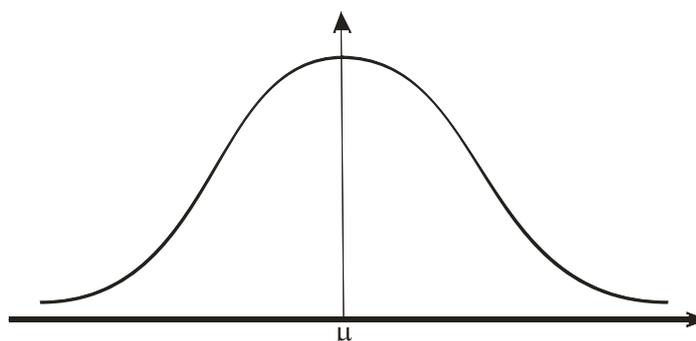


Figura 1 – Curva de uma distribuição normal

As curvas contínuas são gráficos de funções chamadas de densidades de probabilidade ou simplesmente chamadas de distribuições contínuas. As densidades de probabilidade se caracterizam pelo fato de que, segundo Freund; Simon (2000, p. 163), "A área sob a curva entre dois valores reais quaisquer a e b dá a probabilidade de uma variável aleatória com essa distribuição contínua assumir um valor no intervalo de a e b", conforme mostra a figura 2.

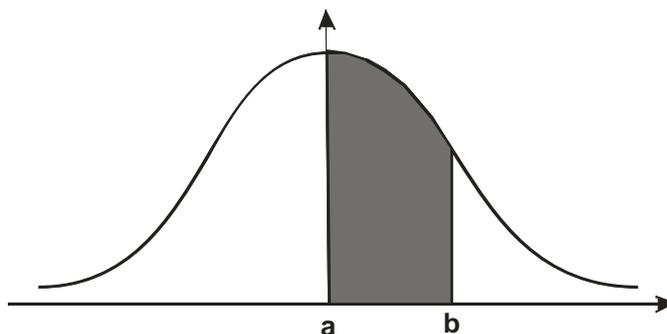


Figura 2 – Distribuição contínua

Considerando que os valores de uma distribuição contínua devem ser positivos e, assim sendo, a área total sob a curva que representa a certeza de que uma variável deve assumir um de seus valores é sempre igual a um.

As descrições estatísticas de distribuição contínua são tão importantes como descrições de distribuições de probabilidade ou como descrições de distribuições de dados observados, mas a maioria delas, inclusive a média e o desvio-padrão, só pode ser definida com auxílio de cálculo informal.

Entretanto, pode-se sempre vislumbrar distribuições contínuas como sendo aproximadas por histogramas de distribuições de probabilidade, das quais pode-se calcular a média e o desvio-padrão. Então, se forem escolhidos histogramas com classe de amplitude cada vez menor, as medidas e o desvio-padrão das distribuições de probabilidade correspondente estarão cada vez mais próximas da média e do desvio-padrão da distribuição contínua.

Na realidade, a média e o desvio-padrão de uma distribuição contínua medem as mesmas propriedades que a média e o desvio-padrão de uma de probabilidade – o valor esperado de uma variável aleatória que tem a distribuição dada e o valor esperado dos quadrados dos desvios a contar de média. Mais intuitivamente, a média μ de uma distribuição contínua é uma medida do seu centro ou meio e o desvio-padrão σ de uma distribuição contínua é uma medida de sua dispersão.

3.2.6 Distribuição normal

Em estatística, usa-se muitas distribuições contínuas, entretanto, pode-se considerar a distribuição normal como a mais importante; há ainda que considerar que seu estudo remonta as pesquisas do século XVIII, em relação aos erros de mensuração. Observou-se que as discrepâncias entre as medidas da mesma física que se repetiam, demonstraram um elevado grau de regularidade. É importante ressaltar que a distribuição das discrepâncias podia ser satisfatoriamente aproximada por uma curva contínua, também conhecida como "curva normal dos erros" e atribuídas às leis do acaso a equação matemática deste tipo de acerto é:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (1.6)$$

para $-\infty \leq \mu \leq \infty$ e $\sigma > 0$.

Na distribuição normal, pode-se observar que o gráfico tem a forma de sino que se prolonga indefinidamente em ambas as direções. A curva tende a se aproximar sempre mais do eixo horizontal, porém, sem nunca tocá-la, mesmo que esteja muito afastado da média. Quase nunca é preciso prolongar muito as caudas de uma distribuição normal, porque a área sob a curva é mais de quatro ou cinco desvios-padrão a partir da média.

Característica importante da distribuição normal, visível na equação acima, é que ela depende apenas dos dois valores (ou parâmetros) μ e σ , que são na realidade, a média e o desvio-padrão. Em outras palavras, há uma e só uma distribuição normal com uma dada média μ e um dado desvio-padrão σ .

A figura 3 mostra que em diferentes curvas, depende-se dos dois valores. Na figura 3a, vêem-se duas curvas normais com médias diferentes,

mas desvios-padrão iguais; a curva à direita tem maior média. Na figura 3b, tem-se duas curvas normais com mesma média, mas desvios-padrão diferentes; a mais achatada e mais dispersa tem maior desvio-padrão. Finalmente, na figura 3c, tem-se duas curvas normais com médias e desvios-padrão diferentes.

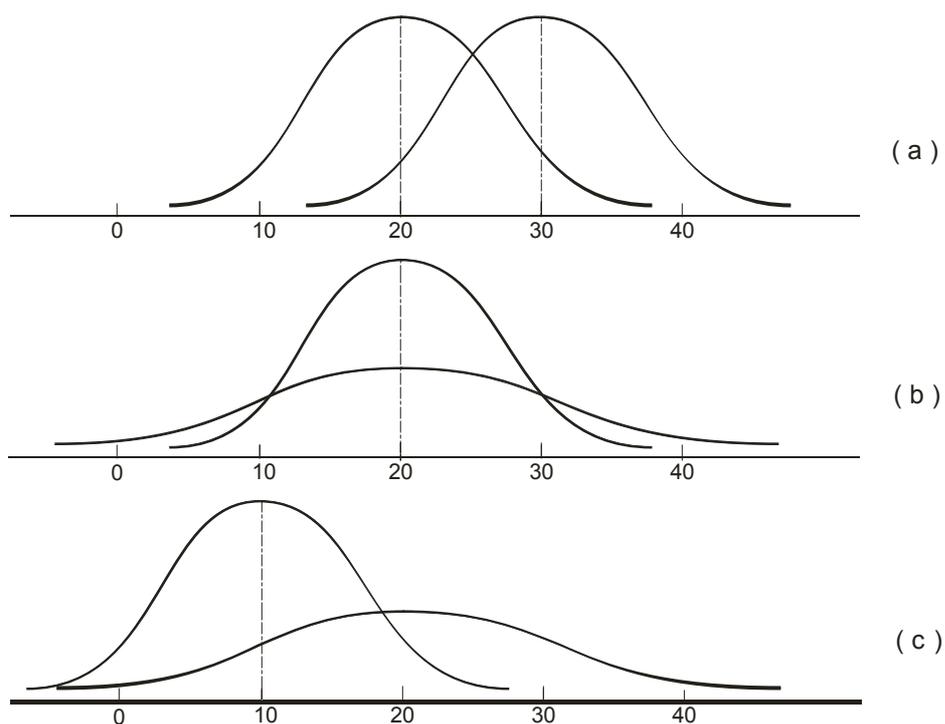


Figura 3 – Três pares de distribuições normais
Fonte: Freund & Simon (2000, p. 165)

3.2.7 A aproximação normal da distribuição binomial

Pode-se observar que a distribuição normal apresenta uma aproximação muito significativa em relação à distribuição binomial quando n , que representa o número de provas é grande e p , a probabilidade de sucessos de uma prova individual, está próximo de $\frac{1}{2}$. A figura 5 mostra os histogramas de distribuições binomiais com $p = \frac{1}{2}$ e $n = 2, 5, 10$ e 25 .

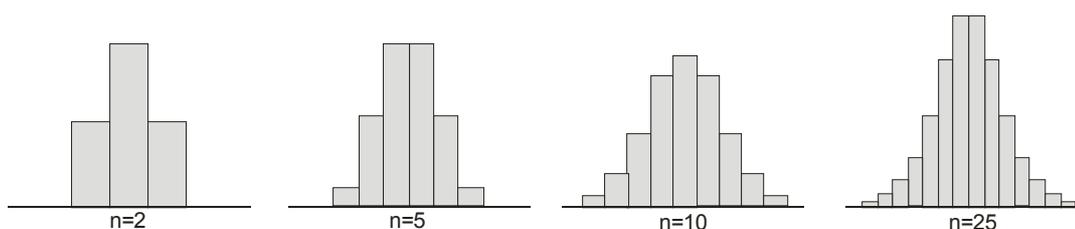


Figura 4 – Distribuições binomiais com $p = 1/2$
 Fonte: Freund & Simon (2000, p. 174)

Analisando a figura 4, pode-se perceber que à medida que n está crescendo, as distribuições tendem para o padrão simétrico em forma de sino da distribuição normal. Por sua vez, as distribuições normais com média $\mu = n.p$ e desvio-padrão $\sigma = \sqrt{n.p(1-p)}$ são freqüentemente usadas para aproximar probabilidades binomiais, quando n não é tão grande e p é bastante diferente de $1/2$. Como "não é tão grande" e "é bastante diferente" não são expressões muito precisas, vamos enunciar uma regra empírica:

Considera-se prática segura utilizar a aproximação normal da distribuição binomial somente quando np e $n(1-p)$ são ambos maiores do que 5; simbolicamente, quando $np > 5$ e $n(1-p) > 5$. Ou seja, se $np \geq 5$ e $nq \geq 5$, então a variável aleatória binomial tem distribuição aproximadamente normal com média e desvio-padrão dados por:

$$\mu = np \quad (1.7)$$

$$\sigma = \sqrt{n.p.q} \quad (1.8)$$

Conclui-se que este capítulo proporcionará uma maior agilidade e praticidade, no que se refere ao conhecimento teórico, de acordo com o interesse científico e na aplicação da metodologia.

4 MATERIAL E METODOLOGIA

Para este trabalho utilizou-se as informações referentes ao conjunto de elementos observados, esses elementos constituem a população inteira.

Uma vez dispondo-se dos resultados observados, usou-se a Estatística Descritiva com variáveis quantitativas discretas.

Segundo Costa Neto (1977, p. 1-6), a Estatística Descritiva se preocupa com a organização e descrição dos dados experimentais e nas variáveis quantitativas seus valores são expressões em números, justificando a variável discreta, que pode assumir apenas valores pertencentes a um conjunto enumerável. Os dados foram coletados durante a Assessoria Estatística prestada aos candidatos que realizaram o vestibular convencional e estavam selecionados para realizar a redação do PEIES, essa assessoria ocorreu no terceiro dia do Vestibular, sendo que no último dia esses candidatos teriam que optar pela redação do PEIES ou realizar a última prova do vestibular.

O objetivo da Assessoria Estatística desenvolvida pelo Departamento de Estatística da UFSM, era de auxiliar e informar aos candidatos sua classificação e suas chances em relação aos candidatos que estão concorrendo ao mesmo curso, sem interferir na decisão, ficando a critério do candidato a escolha.

A classificação do aluno no PEIES foi fornecida pela COPERVES (Comissão Permanente do Vestibular).

Para chegar à classificação do candidato que ficou denominada como Boa Chance (BC), Zona de Perigo (PC) e Pouca Chance (PC), utilizou-se o método que tem como objetivo principal, aproximar o número de acertos por uma distribuição normal, estimando os parâmetros não disponíveis com base nas informações obtidas e no Teorema Central do Limite de Lindeberg na

versão de Moivre-Laplace, que provou o Teorema Central do Limite para o caso de ensaios de Bernoulli.

Teorema de Moivre-Laplace: Sejam x_1, x_2, \dots definidas no mesmo espaço de probabilidade (Ω, A, P) e S_n , o número de sucessos em n ensaios binomiais independentes, com probabilidade p de sucesso em cada ensaio, onde $0 < p < 1$. então:

$$\frac{S_n - n.p}{\sqrt{npq}} \rightarrow Z \approx N(0,1) \quad (1.9)$$

Isto é, o quociente converge em distribuição para uma distribuição normal padrão.

Neste trabalho, faz-se uma aproximação do número de acertos por uma distribuição normal com média no número médio de acertos do curso escolhido pelo candidato, sendo que o desvio padrão é estimado através da amplitude de acertos, definida pela diferença entre o número máximo e o número mínimo de acertos até a prova considerada, no curso.

Considerando $X_{\text{máx.}}$ (o número máximo de acertos observado no curso do candidato), e $X_{\text{min.}}$ (o número mínimo de acertos), tem-se a amplitude total do número de acertos dada por:

$$H = X_{\text{máx.}} - X_{\text{min.}} \quad (1.10)$$

$$\text{logo } \sigma = \frac{H}{6}.$$

Considerando uma distribuição normal, tem-se que apenas 0,27% das observações excedem três desvios padrões de afastamento da média. Portanto o desvio padrão pode ser estimado pela divisão da amplitude por 6,

desde que sejam considerados três desvios padrões de afastamento para cada lado da média, portanto: $S \sim H/6$.

Uma vez encontrada a distribuição normal que rege o posicionamento relativo dos candidatos do curso considerado, pode-se então encontrar a posição relativa do candidato, levando em conta apenas o seu número de acertos do candidato, os parâmetros estimados da distribuição normal relativa ao curso que o candidato pleiteia vaga, o número de candidatos do referido curso e o número de vagas do curso.

Após o término do vestibular e da divulgação das listas de aprovados, foi realizada uma pesquisa junto a COPERVES a qual forneceu a situação de 81 candidatos que procuram a Assessoria Estatística, considerando a estimativa da classificação, verificou-se o índice de aprovação do método utilizado, como consta no relatório da Assessoria Estatística prestada aos candidatos do VESTIBULAR/PEIES.

5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

O estudo proposto neste capítulo visa aplicar a metodologia desenvolvida pelo departamento de Estatística da UFSM, para estimar a classificação dos candidatos do vestibular convencional e selecionados para a prova de redação do PEIES, o método proposto visa estipular três intervalos dentro da curva da distribuição normal, os limites dos intervalos foram assim denominados, como Boa Chance (BC), Zona de Perigo (ZP) e Pouca Chance (PC) os quais serão demonstrados a seguir passo-a-passo.

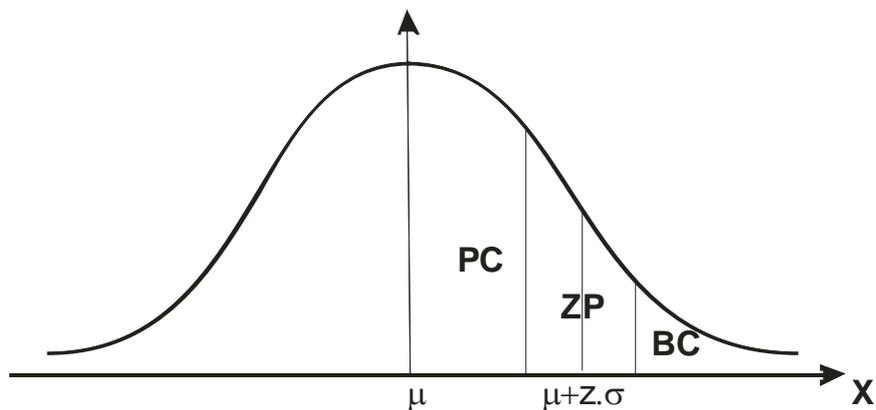


Figura 5 – Estimação dos intervalos

Se o número de acertos real $< x-5 \rightarrow$ pouca chance

Se o número de acertos real entre $(x-5)$ e $(x+5) \rightarrow$ zona de perigo

Se o número de acertos real $> x+5 \rightarrow$ boa chance

A metodologia consiste em calcular o número mínimo, máximo e médio de acertos nas três provas do vestibular, para isso, utilizou-se os dados divulgados pela Coperves, até o terceiro dia de provas do vestibular/2003.

A estimativa que será demonstrada de forma empírica, foi desenvolvida para cada curso de graduação, oferecidos pela UFSM, considerando o número de vagas e o número de inscritos no curso, supondo que x = número de acertos tende a distribuição normal.

1º Passo – Cálculo do número, mínimo, máximo e média de acertos nas três provas.

Mínimo de acertos = (Mínimo Prova 1 + Mínimo Prova 2 + Mínimo Prova 3).

Máximo de acertos = (Máximo Prova 1 + Máximo Prova 2 + Máximo Prova 3).

Média de acertos = (Média Prova 1 + Média Prova 2 + Média Prova 3).

2º Passo – Cálculo do desvio-padrão, utilizou-se o número Máximo de acertos menos o número Mínimo de acertos divididos por 6.

$$Desvio = \frac{MáxAC - MínAC}{6} \quad (1.11)$$

3º Passo – Cálculo da proporção, utilizou-se o número de vagas do curso dividido pelo número de inscritos no vestibular, no referido curso subtraído do fator de correção 0,005. Adotou-se este valor empírico para não superestimar a classificação.

$$Proporção = \frac{N^{\circ} \text{ de vagas}}{N^{\circ} \text{ de inscritos}} - 0,005 \quad (1.12)$$

4º Passo – Verificação do Z tabelado ($Z_{tab.}$), resultado verificado na tabela da distribuição normal.

5º Passo – Cálculo do número de acertos necessários, utilizou-se o Ztabelado o qual foi multiplicado pelo Desvio-padrão e somado com a média de acertos.

$$\text{Acertos necessários} = (Z_{\text{tab.}} \times \text{Desvio}) + \text{Média Ac.}$$

6º Passo – Para definir os limites dos intervalos (BC, ZP e PC), utilizou-se cinco acertos para mais e cinco acertos para menos, obtendo-se assim, de forma empírica, os limites inferiores e limites superiores.

$$\text{Limite inferior} = \text{Ac. necessários} - 5 \text{ acertos}$$

$$\text{Limite superior} = \text{Ac. necessários} + 5 \text{ acertos}$$

Como parte prática deste trabalho, aplicou-se a metodologia para três candidatos do vestibular e selecionados no PEIES, escolhidos aleatoriamente entre 81 candidatos que procuraram a Assessoria Estatística; os quais foram denominados como Candidatos 01, 02 e 03.

A análise e cálculos para estimar a classificação dos candidatos apóiam-se em concepções teóricas. Como resultado, observa-se que o uso da metodologia desenvolvida pode ser de grande valia, no processo para estipular os intervalos, nos quais os candidatos serão classificados e como fonte de informações para apoio na tomada de decisões.

Candidato nº 01

Curso: Direito Diurno

Número de vagas no curso: 32

Número de inscritos no curso: 726

Número de acertos nas três provas do vestibular = 145

Estimativa vestibular: Boa Chance

Situação do Candidato = aprovado no PEIES.

1º PASSO:

$$\text{Min. Ac.} = (0 + 0 + 0)$$

$$\text{Min. Ac.} = 0$$

$$\text{Máx. Ac.} = (43 + 60 + 41)$$

$$\text{Máx. Ac.} = 143$$

$$\text{Média Ac.} = (19,2 + 37,41 + 17,97)$$

$$\text{Média Ac.} = 74,58$$

2º PASSO:

$$\text{Desvio-padrão} = \frac{143 - 0}{6} = 23,83 \approx 24$$

3º PASSO:

$$\text{Proporção} = \frac{32}{726} - 0,005 = 0,039077$$

4º PASSO:

$$Z_{\text{tab.}} = 1,761$$

5º PASSO:

$$\text{Ac. necessário} = (1,761 \cdot 23,83) + 74,58$$

$$\text{Ac. necessário} = 116,54 \approx 116$$

6º PASSO:

$$\text{Limite inferior} = 116 - 5 = 111$$

$$\text{Limite superior} = 116 + 5 = 121$$

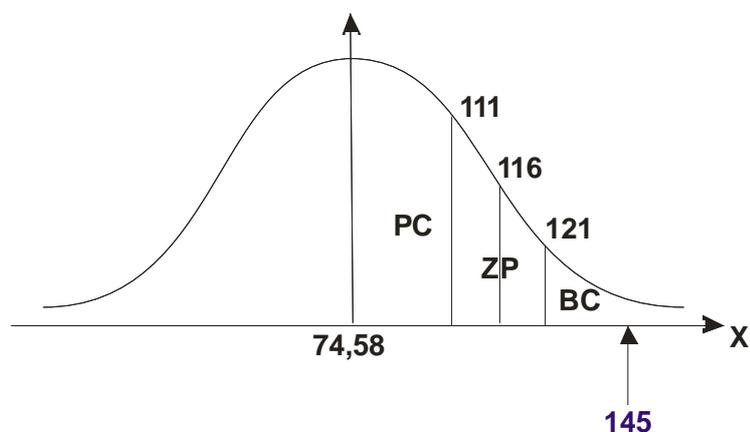
Estimativa:

Figura 6 – Estimativa do candidato 1

Conclusão:

O candidato número 01 obteve 145 acertos nas três provas do vestibular, portanto encontra-se na zona denominada como Boa Chance, o que garante a esse candidato a possibilidade de sucesso será sua escolha entre o vestibular e o PEIES.

Após realizar consulta nas listas de aprovados do vestibular e do PEIES verificou-se que o candidato número 01 optou pela redação do PEIES, e foi aprovado.

Candidato nº 02

Curso: Medicina

Número de vagas no curso: 80

Número de inscritos no curso: 4630

Número de acertos nas três provas do vestibular = 120

Estimativa vestibular: Pouca Chance

Situação do Candidato = Não foi aprovado VESTIBULAR/PEIES.

1º PASSO:

$$\text{Min. Ac.} = (0 + 0 + 0)$$

$$\text{Min. Ac.} = 0$$

$$\text{Máx. Ac.} = (46 + 62 + 45)$$

$$\text{Máx. Ac.} = 153$$

$$\text{Média Ac.} = (23,98 + 39,01 + 22,38)$$

$$\text{Média Ac.} = 85,37$$

2º PASSO:

$$\text{Desvio-padrão} = \frac{153 - 0}{6} = 25,5$$

3º PASSO:

$$\text{Proporção} = \frac{80}{4630} - 0,005 = 0,012279$$

4º PASSO:

$$Z_{\text{tab.}} = 2,248$$

5º passo:

$$\text{Ac. necessário} = (2,248 \cdot 25,5) + 85,37$$

$$\text{Ac. necessário} = 142$$

6º PASSO:

$$\text{Limite inferior} = 142 - 5 = 137$$

$$\text{Limite superior} = 142 + 5 = 147$$

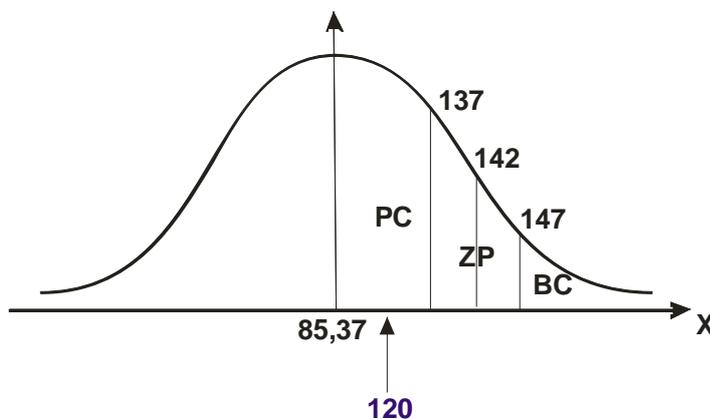
Estimativa:

Figura 7 - Estimativa do candidato 2

Conclusão:

O candidato número 02 obteve 120 acertos nas três provas do vestibular, portanto encontra-se na zona denominada como Pouca Chance, porém o candidato poderá optar pela escolha da redação no PEIES, conforme estiver sua classificação no mesmo.

Após realizar consulta nas listas de aprovados do vestibular e do PEIES, verificou-se que o candidato número 02 não foi aprovado no vestibular nem no PEIES.

Candidato nº 03

Curso: Odontologia

Número de vagas no curso: 56

Número de inscritos no curso: 1144

Número de acertos nas três provas do vestibular = 109

Estimativa vestibular: Zona de Perigo

Situação do Candidato = suplente no PEIES.

1º PASSO:

$$\text{Min. Ac.} = (0 + 0 + 6)$$

$$\text{Min. Ac.} = 6$$

$$\text{Máx. Ac.} = (41 + 58 + 39)$$

$$\text{Máx. Ac.} = 138$$

$$\text{Média Ac.} = (20,29 + 35,39 + 19,18)$$

$$\text{Média Ac.} = 74,86$$

2º PASSO:

$$\text{Desvio-padrão} = \frac{138 - 6}{6} = 22$$

3º PASSO:

$$\text{Proporção} \frac{56}{1144} - 0,005 = 0,043951$$

4º PASSO:

$$Z_{\text{tab.}} = 1,706$$

5º PASSO:

$$\text{Ac. necessário} = (1,706 \cdot 22) + 74,86$$

$$\text{Ac. necessário} = 112,39 \approx 112$$

6º PASSO:

$$\text{Limite inferior} = 112 - 5 = 107$$

$$\text{Limite superior} = 112 + 5 = 117$$

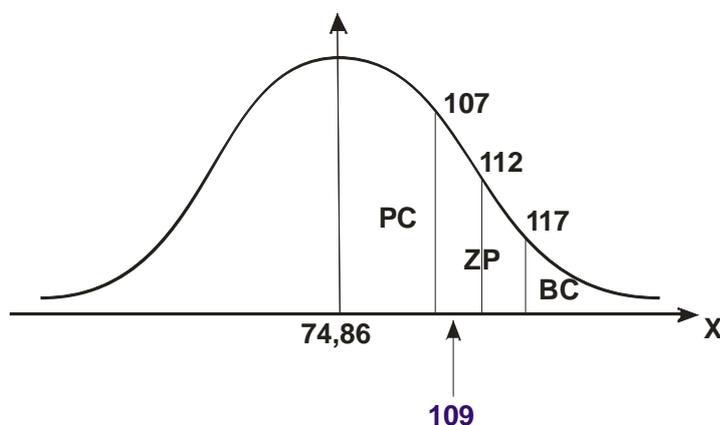
Estimativa:

Figura 8 - Estimativa do candidato 3

Conclusão:

O candidato número 03 obteve 109 acertos nas três provas do vestibular, portanto encontra-se na zona denominada Zona de Perigo, fica a critério do candidato a escolha pela última prova do vestibular ou a redação do PEIES.

Após realizar consulta nas listas de aprovados do vestibular e do PEIES verificou-se que o candidato número 03 optou pela redação do PEIES, ficando na situação de suplente no PEIES.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra estudada é composta de 81 candidatos inscritos no vestibular convencional e classificados no PEIES. Os referidos candidatos procuraram a Assessoria Estatística, munidos do número de acertos nas três provas do vestibular e do número de inscrição no VESTIBULAR 2003 da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; a classificação no PEIES foi fornecida pela COPERVES, a classificação dos candidatos dependia do seu desempenho mediante a aplicação das provas de acompanhamento ao final de cada série do Ensino Médio, esse período abrangeu os anos de 2001, 2002 e 2003.

As tabelas e figuras abaixo representam a estimativa fornecida durante a Assessoria Estatística e a situação do candidato após a COPERVES divulgar as listas de aprovados.

Será observado na tabela 1, conforme as referências consultadas, que os candidatos foram separados por curso, com isso fica evidente que o maior número de consultas foram daqueles candidatos inscritos nos cursos mais concorridos, sem deixar de considerar a procura dos demais cursos.

Outra variável que foi considerada para análise, é a confiabilidade do método.

Ainda, com referência à Tabela 1, apresenta-se o relatório da Assessoria Estatística contendo a estimativa fornecida no momento da consulta e a situação do candidato após o término do processo seletivo do VESTIBULAR/PEIES da Universidade Federal de Santa Maria no ano de 2003. Com base no que foi exposto acima, obteve-se a classificação dos candidatos.

TABELA 1 – Estimativa e situação dos candidatos do VESTIBULAR/PEIES

Nº	Opção do curso no Vestibular	Estimativa	Situação do candidato
1	Administração (Diurno)	BC	aprovado PEIES
2	Administração (Diurno)	PC	não aprovado VESTIBULAR
3	Administração (Diurno)	BC	aprovado VESTIBULAR
4	Administração (Diurno)	ZP	não aprovado VEST / PEIES
5	Administração (Diurno)	PC	não aprovado VEST / PEIES
6	Administração (Diurno)	BC	aprovado VESTIBULAR
7	Administração (Diurno)	BC	suplente VESTIBULAR
8	Administração (Noturno)	BC	aprovado VESTIBULAR
9	Administração (Noturno)	ZP	não aprovado VEST / PEIES
10	Agronomia	PC	aprovado PEIES
11	Agronomia	PC	não aprovado VEST / PEIES
12	Agronomia	BC	aprovado PEIES
13	Arquitetura e Urbanismo	BC	suplente VESTIBULAR
14	Arquitetura e Urbanismo	ZP	não aprovado VEST / PEIES
15	Ciências Biológicas	PC	suplente VESTIBULAR
16	Ciências Biológicas	BC	aprovado PEIES
17	Ciências Biológicas	PC	suplente VESTIBULAR
18	Ciências Biológicas	BC	suplente VESTIBULAR
19	Ciências Contábeis	ZP	suplente PEIES
20	Ciências da Computação	BC	no aprovado VEST / PEIES
21	Ciências da Computação	BC	aprovado VESTIBULAR
22	Ciências da Computação	ZP	não aprovado VESTIBULAR
23	Ciências Econômicas	BC	aprovado VESTIBULAR
24	Comunicação Social – Jornalismo	ZP	não aprovado VEST / PEIES
25	Comunicação Social – Publicidade e Propaganda	BC	não aprovado VEST / PEIES
26	Desenho e Plástica	BC	aprovado PEIES
27	Desenho e Plástica	ZP	suplente PEIES
28	Desenho Industrial	ZP	suplente PEIES
29	Desenho Industrial	ZP	não aprovado VEST / PEIES
30	Desenho Industrial	ZP	não aprovado VEST / PEIES
31	Direito (Diurno)	BC	aprovado PEIES
32	Direito (Diurno)	ZP	suplente PEIES
33	Direito (Diurno)	ZP	suplente VESTIBULAR
34	Direito (Diurno)	ZP	suplente VESTIBULAR
35	Direito (Diurno)	ZP	não aprovado VEST / PEIES
36	Direito (Diurno)	ZP	não aprovado VEST / PEIES
37	Direito (Noturno)	BC	aprovado VESTIBULAR
38	Direito (Noturno)	BC	aprovado PEIES
39	Educação Especial – Deficientes Mentais	ZP	suplente PEIES
40	Educação Física - Lic. Plena	BC	aprovado VESTIBULAR
41	Educação Física - Lic. Plena	BC	aprovado VESTIBULAR
42	Educação Física - Lic. Plena	ZP	suplente VESTIBULAR
43	Engenharia Civil	ZP	aprovado VESTIBULAR
44	Engenharia Elétrica	BC	aprovado VESTIBULAR
45	Engenharia Florestal	ZP	suplente VESTIBULAR
46	Engenharia Mecânica	BC	não aprovado VEST / PEIES
47	Engenharia Química	PC	suplente VESTIBULAR

continuação...

48	Farmácia	BC	suplente VESTIBULAR
49	Farmácia	ZP	não aprovado VEST / PEIES
50	Farmácia	BC	suplente VESTIBULAR
51	Farmácia	BC	aprovado VESTIBULAR
52	Farmácia	BC	aprovado PEIES
53	Farmácia	ZP	aprovado VESTIBULAR
54	Farmácia	ZP	aprovado VESTIBULAR
55	Fisioterapia	PC	não aprovado VEST / PEIES
56	Fonoaudiologia	BC	não aprovado VEST / PEIES
57	Geografia Licenciatura Plena	ZP	suplente VESTIBULAR
58	História Licenciatura Plena	BC	aprovado PEIES
59	Letras – Port.-Inglês-Literatura	PC	suplente VESTIBULAR
60	Matemática	BC	aprovado PEIES
61	Medicina	ZP	não aprovado VEST / PEIES
62	Medicina	ZP	suplente PEIES
63	Medicina	ZP	aprovado VESTIBULAR
64	Medicina	PC	suplente PEIES
65	Medicina	PC	não aprovado VEST / PEIES
66	Medicina	PC	não aprovado VEST / PEIES
67	Medicina Veterinária	ZP	não aprovado VEST / PEIES
68	Medicina Veterinária	PC	suplente PEIES
69	Medicina Veterinária	BC	suplente VESTIBULAR
70	Medicina Veterinária	BC	aprovado PEIES
71	Medicina Veterinária	BC	aprovado PEIES
72	Medicina Veterinária	PC	não aprovado VESTIBULAR
73	Medicina Veterinária	BC	não aprovado VESTIBULAR
74	Odontologia	BC	aprovado VESTIBULAR
75	Odontologia	ZP	suplente PEIES
76	Odontologia	BC	não aprovado VESTIBULAR
77	Pedagogia Pré-Escolar	BC	aprovado VESTIBULAR
78	Psicologia	BC	suplente VESTIBULAR
79	Psicologia	PC	não aprovado VESTIBULAR
80	Química Licenciatura Plena	BC	suplente VESTIBULAR
81	Zootecnia	BC	aprovado VESTIBULAR

BC – BOA CHANCE

ZP – ZONA DE PERIGO

PC – POUCA CHANCE

TABELA 2 - Demonstrativo do número de candidatos conforme a estimativa fornecida pela Assessoria Estatística

Estimativa	Nº de Candidatos	%
BOA CHANCE (BC)	38	46,9
ZONA DE PERIGO (ZP)	28	34,6
POUCA CHANCE (PC)	15	18,5
Total	81	100,0

A tabela 2 é representada pela figura 9 a seguir:

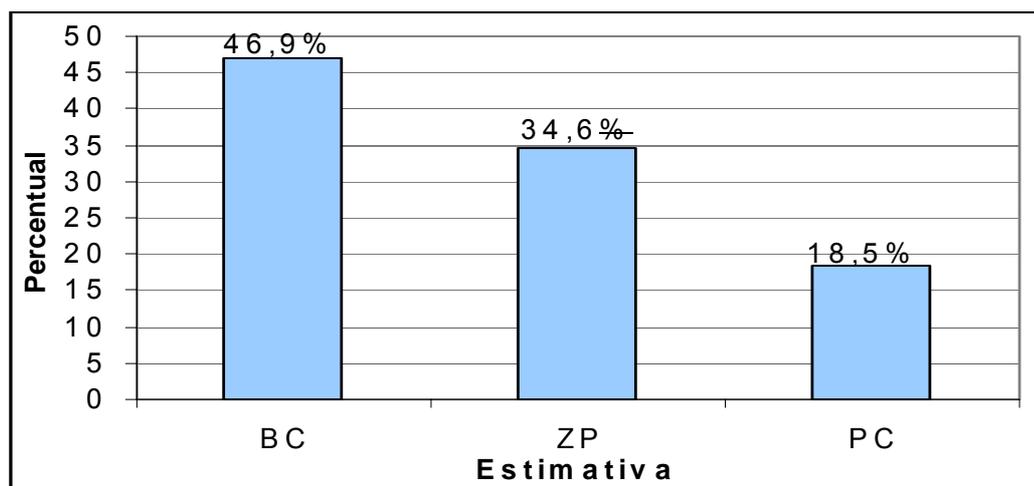


Figura 9 – Percentual do número de candidatos conforme a estimativa fornecida pela Assessoria Estatística

A tabela 2 mostra que, dos 81 candidatos, 38 (46,9%) a estimativa foi Boa Chance (BC) o que significa que tinham todas as chances de serem aprovados no vestibular, 28 (34,6%) estavam na Zona de Perigo (ZP) apresentavam uma remota chance de serem aprovados e 15 (18,5%) foi estimado Pouca Chance (PC) sem muitas expectativas de sucesso. Para melhor visualizar os resultados também serão mostrados na forma de gráfico, elaborado a partir da tabela.

TABELA 3 - Demonstrativo da situação dos candidatos que procuraram a Assessoria Estatística

Situação dos Candidatos	Estimativa					
	BC	%	ZP	%	PC	%
Aprovado Vestibular	13	34,2	4	14,3	0	0,0
Aprovado PEIES	11	28,9	0	3,6	1	6,7
Não Aprovado Vest/PEIES	6	15,8	12	42,9	8	53,3
Suplente Vestibular	8	21,1	5	17,9	4	26,7
Suplente PEIES	0	0,0	7	25,0	2	13,3
Total	38	100,0	28	100,0	15	100,0

A tabela 3 é representada pela figura 10 a seguir:

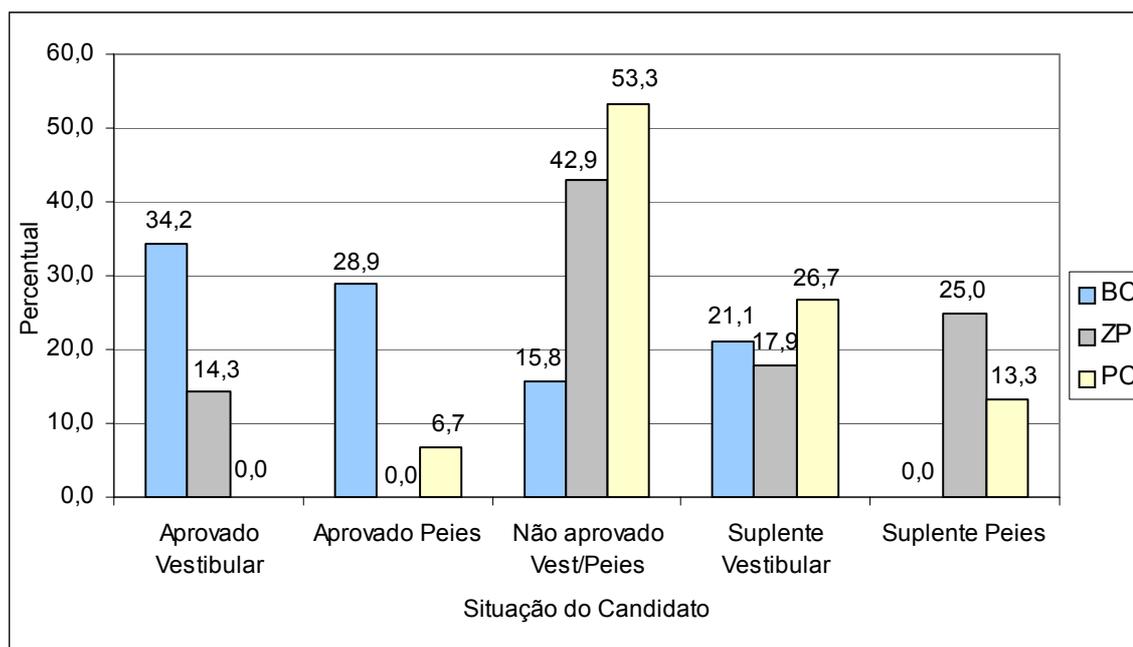


Figura 10 – Percentual da situação dos candidatos que procuraram a Assessoria Estatística

A figura 10 apresenta os resultados da metodologia de previsão realizada na Assessoria Estatística do Vestibular/2003. Observando a figura nota-se que a proporção de candidatos aprovados no Vestibular (34,2%) e aprovados no PEIES (28,9%) com estimativa de Boa Chance (BC) é superior as demais classificações, o que comprova a afirmação acima, apresentando maior probabilidade de sucesso, Analisando a classificação, não aprovados no vestibular ou PEIES, observa-se que o maior percentual encontra-se na coluna referente a Pouca Chance (PC) (53,3%), isso significa que o candidato tinha alguma chance de sucesso, porém, a aprovação ou não, depende exclusivamente do seu desempenho na última prova do vestibular ou na redação do PEIES, sem deixar de considerar o número de vagas do curso pleiteado. Um fato que se deve considerar é a presença de uma coluna com a estimativa Boa Chance (BC) (15,8%) de candidatos que não foram aprovados, esse resultado é justificado à medida que cabe ao candidato escolher a avaliação que vai realizar, outra hipótese que deve ser considerada, é a ocorrência de imprevistos, acarretando na ausência do candidato na hora da prova. Constata-se, também, que para a classificação de suplentes no vestibular, a estimativa Boa Chance (BC) (21,1%) e Zona de Perigo (ZP)

(17,9%) estão dentro da normalidade, considerando o conceito estipulado para a estimativa dos candidatos, o mesmo ocorre para a estimativa Zona de Perigo (ZP) (25,0%) e Pouca Chance (PC) (13,3%) da classificação de suplentes no PEIES.

Visualizando os dados, graficamente, é possível perceber que a Assessoria Estatística contribui para o sucesso dos vestibulandos, porém fica a critério do próprio candidato a decisão que precisa tomar em relação ao último dia da prova do vestibular convencional e a redação do PEIES.

7 CONCLUSÃO

Apresenta-se nesta monografia a estimativa e a classificação dos vestibulandos selecionados para a redação do PEIES (Programa de Ingresso ao Ensino Superior), que disputaram uma das vagas oferecidas nos cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Para isso, utilizou-se os resultados, obtidos durante a Assessoria Estatística realizada no terceiro dia de prova do vestibular convencional no ano de 2003. O objetivo da assessoria era auxiliar e informar aos candidatos suas chances em relação aos candidatos que estão concorrendo ao mesmo curso da UFSM. O trabalho mostra a revisão da literatura direcionada ao tema e aos dados reais, analisou-se os dados verificando a confiabilidade do método que estima a classificação do candidato, a metodologia proposta está baseada nos seguintes tópicos: As distribuições Normal e Binomial e o Teorema Central do Limite de Lindeberg na versão de Moivre-Laplace.

Estimou-se a classificação de 81 candidatos inscritos no vestibular convencional e classificados no PEIES. Os referidos candidatos procuraram a Assessoria Estatística, munidos do número de acertos nas três provas do vestibular, e do número de inscrição no VESTIBULAR 2003, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; a classificação no PEIES foi fornecida pela COPERVES, para que fosse possível comparar a classificação dos candidatos no PEIES com o desempenho no vestibular.

Foram estipulados três intervalos dentro da curva da distribuição normal, os limites dos intervalos foram assim denominados, como Boa Chance (BC), Zona de Perigo (ZP) e Pouca Chance (PC), baseado no número de acertos de cada candidato, considerando o número de vagas de cada curso, supondo que o número de acertos tende para uma distribuição normal. Apresenta-se a aplicação do método para três candidatos com a estimativa de forma empírica, verificando a confiabilidade do método.

Ao concluir este trabalho, pode-se afirmar que foram atingidos os objetivos deste estudo, pois o desenvolvimento deste texto está baseado na fundamentação teórica, com isso contribui de forma significativa para a compreensão dos conceitos, mostrando a relação da teoria com dados reais, analisou-se os conceitos e resultados aqui apresentados.

Com este estudo, pode-se avaliar a importância de efetuar a estimativa da classificação dos candidatos do vestibular convencional e selecionados para a prova de redação do PEIES, projetando suas chances em relação aos candidatos que estão disputando as vagas do mesmo curso, esta estimativa ameniza a difícil decisão que os vestibulandos precisam tomar, contribuindo de forma significativa para o sucesso dos mesmos.

7.1 Sugestões para trabalhos futuros

Espera-se que os resultados e metodologia apresentados neste trabalho sirvam de embasamento para novos estudos no assunto, sugerindo o aprimoramento e também o desenvolvimento de outro método para auxiliar e orientar os candidatos que disputam uma vaga na universidade. Considerando a crescente necessidade de uma formação de nível superior e o estresse causado pela competitividade do processo seletivo.

REFERÊNCIAS

DIAS, José Augusto; MARTELLI, Anita Fávero. Caracterização dos candidatos ao vestibular. Pesquisa da Fundação Universitária para o Vestibular. **Estudos e Documentos**, v. 14. São Paulo: USP, 1978.

FREUND, John E.; SIMON, Gary A. **Estatística aplicada**: economia, administração e contabilidade. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

JAMES, Barry R. **Probabilidade**: um curso em nível intermediário. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1981.

BIBLIOGRAFIA

<<http://www.calculo.cjb.net/artigo/histvest>>. Acesso em: 17 de setembro de 2003.

<<http://www.geocities.com/Research.triangle/lab/6116/histvestibrasil>>. Acesso em: 17 de setembro de 2003.

<http://www.mec.gov.br/home/um_novo_brasil_jul_2004>. Acesso em: 21 de outubro de 2004.

<<http://www.ufsm.br/coperves>>. Acesso em: nos anos de 2003 e 2004.

<<http://www.une.org.br>>. Acesso em: 20 de abril de 2003.

COSTA NETO, Pedro Luis de Oliveira. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

DIAS, José Augusto; MARTELLI, Anita Fávero. Caracterização dos candidatos ao vestibular. Pesquisa da Fundação Universitária para o Vestibular. **Estudos e Documentos**, v. 14. São Paulo: USP, 1978.

FONSECA, Jairo Simon da. Curso de estatística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

FREUND, John E.; SIMON, Gary A. **Estatística aplicada**: economia, administração e contabilidade. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

JAMES, Barry R. **Probabilidade**: um curso em nível intermediário. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), 1981.

SPIEGEL, Murray Ralph. Probabilidade e estatística. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

ANEXO