UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

Uma aplicação do teste *t* de Student para grupo de alunos antes e depois do PIBID

Wellison Gomes Casado

Cuité - PB

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO

Uma aplicação do teste t de Student para grupo de alunos antes e depois do PIBID

Wellison Gomes Casado

Cuité - PB

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

C334a Casado, Wellison Gomes.

Uma aplicação do teste T de Student para grupo de alunos antes e depois do PIBID. / Wellison Gomes Casado – Cuité: CES, 2013.

47 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Matemática) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2013.

Orientador: Jorge Alves de Sousa.

1. Student – teste T. 2. Teste de normalidade. 3. Teste de hipótese. I. Título.

CDU 51

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE - CES
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO – UAE

Uma Aplicação do teste *t de Student* para grupo de alunos antes e depois do PIBID

Wellison Gomes Casado

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso submetida à banca examinadora como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Graduação em Licenciatura em Matemática.

A citação de qualquer trecho deste trabalho é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aprovado em 22 de abril de 2013.

Banca Examinadora

Prof. Jorge Alves de Sousa (Orientador)

Prof. Márcio Camargo de Melo

Célia Maria R. Franco

Profª. Célia Maria Rufino Franco

Agradecimentos

Ao Professor Jorge Alves de Sousa, pela orientação, seu grande desprendimento em ajudar-nos e amizade sincera.

Ao Professor Márcio Camargo de Melo, pelo atendimento, apreço para com as correções e se fazer presente em minha banca avaliadora.

À Professora Célia Maria Rufino Franco, pelas correções deste Trabalho de Conclusão de Curso e por me possibilitar ver como realmente é importante e significativo a função de um professor em sociedade, e que muito me estimulou a concluir este curso.

Ao Professor Alecxandro Alves Vieira por acreditar e realizar os projetos Pré-Vestibular Solidário (PVS) e o Sub-projeto de matemática PIBID 2011-2013 que ambos muito me acrescentou na vida acadêmica e mostrou-me que ainda há esperança no futuro da Escola (educação).

À Professora Maria de Jesus Rodrigues da Silva pelos incentivos aos estudos.

Ao Professor José Fernando Leite Aires por sua humilde dedicação ao ensino.

À Professora Maria Gisélia Vasconcelos.

À Professora Márcia Cristina Silva Brito.

Ao Professor Aluízio Freire da Silva Júnior.

À Professora Caroline Zabendzala Linheira.

Ao Professor Anselmo Ribeiro Lopes.

À Professora Ludmila Kemiac.

A todos os mestres e amigos que me incentivaram.

A direção da Escola Estadual Orlando Venâncio dos Santos

Aos meus amigos que são pessoas tão queridos, especialmente Izidio Silva Soares, Sérgio Oliveira da Silva, Luana Cristina Santos, Silvana Oliveira e Renato Silva Pereira que seria impossível ter feito alguma coisa sem eles.

A CAPES por acreditar na educação e financiar o Projeto Institucional Bolsa de Iniciação a Docência(PIBID) Sub-projeto de matemática UFCG/CES/2011.2 a 2013.1, projeto este que me possibilitou uma bolsa de estudo, qual sem essa não seria possível estar aqui neste momento.

A todos que fizeram parte direta ou indiretamente em minha vida.

A todos vocês, o nosso muito obrigado.

A Deus, razão suprema da minha existência.

Aos meus pais, pelo amor, carinho, compreensão e exemplo de vida.

As minhas irmãs.

À minha esposa, Rosa, pelos momentos ausentes e pelo amor que continuamos cultivando dia a dia.

Aos meus filhos, (Caio, Laura Beatriz e Jhon Peterson), minha razão de viver; e que sirva de estímulo em suas vidas.

"Obrigado por fazerem parte do meu mundo"

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes".

Marthin Luther King

Resumo

Com a implementação do PIBID nas escolas da rede publica estadual nos municípios de Cuité e Picuí, surgiu no contexto escolar uma forma de cooperação e troca de experiência entre a Universidade e a realidade do Ensino Médio na região contemplada com o projeto, em especial no conteúdo de Matemática. Contudo, avaliar o processo de qualidade percebida com a implementação do PIBID envolve um conjunto de fatores ou variáveis que nem sempre podem ser mensuradas. Pode-se, no entanto, utilizar alguns testes estatísticos para se ter uma ideia de comportamento quantitativo de uma variável em particular para realização de uma análise da melhoria da qualidade percebida em função dos índices de aprovação e reprovação. Com esse objetivo, o teste t de Student ou somente "teste t"é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição t de Student. Essa premissa foi utilizada devido a estatística de teste ter seguido uma distribuição normal, onde esta suposição foi comprovada através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk e análise gráfica do Q-Q plot, associado a esta pressuposição existe o fato de desconhecimento da variância populacional, com esse ajuste, a estatística de teste passou a seguir uma distribuição t de Student. Os alunos foram avaliados antes e após a implantação do PIBID para o parâmetro média. Estatísticas descritivas e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) foram utilizadas para todas as variáveis. Testes t de Student para dados emparelhados foram utilizados para investigar o impacto da implantação do projeto. Não foram observadas melhoras significativas (p-valor $\leq 0{,}05$) para as médias quando comparados os dois anos para os diversos grupos avaliados.

Palavras-chave: teste t de Student, teste de normalidade, teste de hipótese.

Abstract

With the implementation of PIBID instate and municipalities schools of Cuité and Picuí, emerged in a form of school cooperation and exchange of experience between the university and the reality of high school in the region awarded the project especially in mathematics content. However, the process of evaluating perceived quality with the implementation of Pibid involves a number of factors or variables that can not always be measured, however, you can use some statistical test to get an idea of quantitative behavior of a particular variable to conduct an analysis of quality improvement in terms of perceived levels of approval and disapproval. With this aim the Student t test or t-test is only a hypothesis test that uses statistical concepts or not to reject a null hypothesis when the test statistic follows a Student's t distribution. This premise was used because the test statistic, have followed a normal distribution, where this assumption was confirmed by the normality test of Shapiro-Wilk and graphical analysis of the Q-Q plot, associated with this assumption is the fact that ignorance of the population variance with this adjustment, the test statistic has to follow a Student's t distribution. The students were evaluated before and after the implementation of Pibid for the parameter average. Descriptive statistics and tests of normality (Shapiro-Wilk) were used for all variables. Student's t-test for paired data were used to investigate the impact of the implementation of the project. There were no significant improvements (p-value leq 0.05) when compared to the averages for the two years the various groups.

Keywords: Student's t test. Normality test. Hypothesis testing.

Sumário

Introdução

O projeto PIBID da Matemática busca uma integração do ensino com a pesquisa e a extensão na formação inicial dos futuros professores valorizando o espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento da docência para a educação básica, com vistas a contribuir para a solução dos problemas com a aprendizagem matemática enfrentado nas unidades escolares.

Para os pequenos municípios da região do Curimataú do Estado da Paraíba que apresentam Índice de Desenvolvimento da Educação Básica abaixo da média Nacional é de fundamental importância desencadear ações em prol da elevação dos índices na melhoria da qualidade do ensino com a implantação e execução de um projeto de formação inicial e continuada de professores que priorize a escola pública. Dessa forma, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID, lançado pelo MEC em dezembro de 2007 foi implantado na UFCG - Campus Cuité no 2º semestre de 2010. Este projeto é uma articulação entre a Universidade e a Escola Pública para valorizar o magistério e proporcionar oportunidade singular aos acadêmicos matriculados no curso de Licenciatura em Matemática da UFCG (Campus de Cuité) de vivenciarem o cotidiano da escola pública e, em via de mão dupla, possibilita contribuir para a melhoria do ensino, tendo em vista as aprendizagens dos alunos, ao mesmo tempo em que os professores da rede pública poderão contribuir com a formação dos futuros profissionais da educação, ao atuarem como co-formadores, à medida que se intensificam as interações.

A inclusão da Estatística nos currículos do ensino básico vem se tornando uma realidade nas escolas e redes escolares preocupadas com um ensino de qualidade, tendo em vista as necessidades dos conhecimentos de Estatística em nosso cotidiano. Os principais livros didáticos de matemática básica[1] já destinam capítulos aos conteúdos

[1]Entende-se por matemática básica a lecionado até os últimos anos do ensino médio

de Estatística, num processo de adequação dessas obras às demandas por conhecimentos estatísticos.

O uso de métodos estatísticos com dados educacionais, e em muitas outras áreas que envolve a coleta de informações ou dados científico não é novidade, esta técnica vem sendo utilizada há algum tempo. Os dados são coletados, resumidos, apresentados e armazenados para o uso mais detalhado. Entretanto, há uma grande diferença entre a coleta de informação científica e a inferência estatística. Esta última tem recebido mais atenção recentemente.

O surgimento da inferência estatística tem funcionado como uma grande caixa de ferramentas dos métodos estatísticos empregados. Tais métodos foram desenvolvidos para contribuir com o processo de realizar julgamentos científicos diante da incerteza e variação. Um dos problema que a inferência resolve, trata-se do procedimento de tomada de decisão em relação à uma hipótese exigindo uma decisão entre aceitar ou rejeitar uma afirmativa sobre algum parâmetro da população.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a aplicabilidade do teste t seguindo as suas exigências e pressuposições na comparação de dados emparelhados em dois momentos distintos na Escola Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental Orlando Venâncio dos Santos, antes e depois da implantação do projeto PIBID.

Tendo como objetivos específicos:

Verificar as condições de normalidades graficamente;

Validar as condições de normalidade através do teste de Shapiro-Wilk;

Avaliar a homocedasticidade dos dados por meio do teste F;

Verificar o rendimento médio do grupo de alunos antes e depois do PIBID, aplicando o teste t.

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos, utilizado como amostra os alunos inserido no Sub-projeto de Matemática um total de 150 alunos seriados em cinco turmas 1° ano A, 1° ano B, 2° ano A, 3° ano A e 3° ano B.

Capítulo 1

Estatística Descritiva e Inferencial

1.1 Estatística Descritiva

Em sua essência, a Estatística é a ciência que apresenta processos próprios para coletar, apresentar e interpretar adequadamente conjuntos de dados, sejam eles numéricos ou não. Pode-se dizer que seu objetivo é o de apresentar informações sobre dados em análise para que se tenha maior compreensão dos fatos que os mesmos representam (BUSSAB e MORRETIN, 2002).

A estatística descritiva é a etapa inicial da análise utilizada para descrever e resumir os dados. Neste capítulo será comentado um pouco dos tipos de medidas de tendência central e dispersão como: média, mediana, quartis e coeficiente de variação.

1.1.1 Variáveis Contínuas e Discretas

Uma característica importante nas variáveis é de quão precisamente elas podem ser avaliadas. Isto é, de acordo com sua mensuração elas podem se classificar em contínuas, como, idade, altura, etc., que podem assumir qualquer valor dentro de um intervalo contínuo. E discretas, que assumem valores inteiros provindos de uma contagem, como, por exemplo, número de filhos por família. Neste caso, não sendo possível utilizar a ideia de contínuo, isto é, obter frações desse evento.

O cumprimento dos requisitos de normalidade condiciona a escolha do pesquisador, a utilizar as estatísticas paramétricas, cujos testes são em geral mais eficientes do que os da estatística não-paramétrica e, consequentemente, devem ter a preferência do pesquisador, quando o seu emprego for permitido.

Para avaliar a normalidade da distribuição dos dados pode-se utilizar os seguintes testes: Kolmogorov-Smirnov, Shapiro Wilk e Anderson Darling.

1.1.2 Média Aritmética ($\overline{X}$)

A medida de tendência central, mais comumente usada para descrever resumidamente um conjunto de dados, tabelados ou não, é a média aritmética simples. Ela é um valor típico, ou representativo, de um conjunto de dados (SPIEGEL, 1993). Ou podemos dizer que é a razão entre a soma de todos os valores e o número de termos da série.

A média aritmética, em alguns casos, não é uma boa medida de tendência central, pois, se os dados apresentarem algum valor discrepante isso influenciará na posição da média. Quando isto ocorre, a mediana é a medida mais adequada. Dada a variável X, com os seus n valores distintos, isto é, $x_1, ..., x_n$, temos que a média aritmética de X, pode ser escrita:

$$\overline{X} = \frac{x_1 + ... + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$\mu = \frac{x_1 + ... + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

$\overline{X}$ significa média amostral;

μ significa média populacional.

1.1.3 Mediana (Md)

A mediana é uma quantidade que, como a média, também procura caracterizar o centro da distribuição de frequências quando os valores são dispostos em ordem crescente ou decrescente em magnitude. É o valor que divide o conjunto ordenado de valores em duas partes com igual número de elementos, ou seja, 50% das observações ficam acima da mediana e 50% ficam abaixo e será denotada por Md. Para se calcular a mediana deve-se, em primeiro lugar, ordenar os dados para que se possa localizar a posição da mediana e assim encontrar seu valor. O número que indica a ordem ou posição em que se encontra o valor correspondente à mediana é denominado elemento mediano (EMd).

Para determinar a mediana é preciso ordenar os dados; em seguida aplique um dos processos:

a) A variável em estudo é discreta e n é ímpar. Neste caso a mediana será o valor da variável que ocupa a posição:

$$EMd = \frac{n+1}{2}$$

b) A variável em estudo é discreta e n é par. Neste caso a mediana, por convenção, será a média aritmética dos valores que ocupam as posições:

$$EMd = \frac{n}{2} \, e \, \frac{n+2}{2}$$

Onde n é a quantidade de elementos da distribuição dos dados.

1.1.4 Quartil

Um Quartil é qualquer um dos três valores que divide o conjunto ordenado de dados em quatro partes iguais, e assim cada parte representa $\frac{1}{4}$ da amostra. O Primeiro Quartil chamado de quartil inferior, é o valor aos 25% da amostra. O Segundo Quartil, é igual a mediana(md) com o valor até 50% da amostra. O Terceiro Quartil, chamado quartil superior é o valor a partir do qual se encontram 25% dos valores ordenados, ou seja, valor aos 75% da amostra, os quartis são representado por q.

1.1.5 Desvio médio(dm) e Variância(var)

(BUSSAB e MORRENTIN, 2010) Definem desvio médio e a variância como sendo

$$dm(X) = \frac{\sum_{i=1}^{n} |x_i - \overline{x}|}{n}$$
$$var(X) = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n}$$

Onde, n é a quantidade de elementos da distribuição dos dados.

x_i refer-se a cada um dos elementos da distribuição dos dados.

Sendo a variância uma medida de dimensão igual ao quadrado da dimensão dos dados pode causar problemas de interpretação. Costuma-se usar, então, o desvio padrão (dp), que é definido como raiz quadrada positiva variância.

$$dp(X) = \sqrt{var(x)}$$

Ambas as medidas de dispersão *(dm e dp)* indica em média qual será o "erro"(desvio) cometido ao tentar substituir cada observação pela média resumo do conjunto de dados (no caso a média).

Uma maneira computacionalmente mais eficiente é

$$var(X) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \overline{x}^2$$
$$var(X) = \sum_{i=1}^{n} f_i x_i^2 - \overline{x}^2$$

.

f_i significa a frequência relativa simples, ou seja, quantidade de vezes que o dado aparece na disposição.

1.1.6 Apresentação dos dados e métodos gráficos

Para WALPOLE *[et al.]*(2008), quando representamos um conjunto de dados através de medidas, estamos estimulando o uso de apresentações criativas para extrair informações sobre as propriedades de um conjunto de dados. Pode-se citar uma representação dos dados através do histograma, que nos fornece uma visão da simetria e outras propriedades dos dados. Frequentemente, a aparência da amostra fornece informações sobre a distribuição da qual os dados foram retirados. Além disso, o gráfico de probabilidade normal e gráfico de quartis, tais gráficos são utilizados em estudos com graus variado de complexidade, cujo o objetivo principal é fornecer uma verificação diagnóstica da suposição de que os dados vieram de uma distribuição normal.

1.1.7 Box Plots

As estatística de ordem segundo BUSSAB (2010), podem ser representadas esquematicamente como na figura 2.1, onde incorpora-se o número de observações, n. Representamos a mediana por *md*, os quartis por q e os extremos por E.

Figura 1.1: Esquema de cinco números (BUSSAB 2010)

A informação contida no esquema dos cinco números da figura 2.1 pode ser graficamente representada num diagrama, ilustrado na figura 2.2, que chamaremos de box plot. Murteira (1993) usa o termo "caixa-de-bigodes"

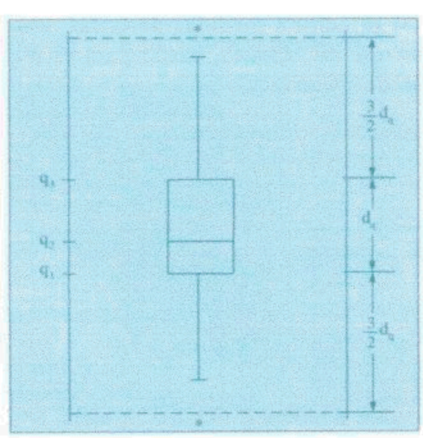


Figura 1.2: Esquema de cinco números (BUSSAB 2010)

Para construir este diagrama, consideramos um retângulo onde estão representados a mediana e os quartis. A partir do retângulo, para acima, segue uma linha até o ponto mais remoto que não execeda $LS = q_3 + (1,5)d_q$, chamado limite superior. De modo similar, da parte inferior do retângulo, para baixo, segue uma linha até o ponto mais remoto que não seja menor do que $LI = q_1 - (1,5)d_q$, chamado limite inferior. Os valores compreendido entre esses dois limites são chamado de valores *adjacentes*. As observações que estiverem acima do limite superior ou abaixo do limite inferior estabelecidos serão chamado pontos exteriores e representadas por asteriscos. Estas são observações destoantes e pode ou não ser o que chamamos de *outlier* ou *valores atípicos*. O gráfico box plot representa uma ideia da posição, dispersão, assimetria, caudas e dados discrepantes. A posição central é dada pela mediana e a dispersão por d_q. As posições relativas de q_1, q_2, q_3 dão uma noção da assimetria da distribuição. Os comprimentos das caudas são dados pelas linhas que vão do retângulo aos valores remotos e pelos valores atípicos.

1.1.8 Coeficiente de Variação (CV)

É uma medida relativa de dispersão utilizada para comparar o grau de concentração em torno da média em percentual. Então:

$$CV_{\text{amostra}} = \frac{S}{\overline{X}} \times 100$$

$$CV_{\text{população}} = \frac{\sigma}{\mu} \times 100$$

Se

$CV \leq 15\%$, ocorre uma baixa dispersão, sendo considerada homogênea ou estável.

$15\% \leq CV \leq 30\%$, apresenta uma dispersão média.

$CV \geq 30\%$, apresenta uma dispersão alta, sendo considerada heterogênea.

Onde,

S é o desvio padrão amostral;

$\overline{X}$ é a média amostral;

σ é o desvio padrão populacional;

μ é a média populacional.

1.2 Alguns Testes Estatísticos

A inferência estatística preocupa-se em estimar o verdadeiro valor desconhecido dos parâmetros de uma população e testar hipóteses com respeito aos parâmetros estimados, ou a natureza da distribuição da população. Existem duas classifcações dos testes de hipóteses: os paramétricos (conhece a distribuição dos dados) e os não paramétricos (não se conhece a distribuição dos dados). O pesquisador em sua tarefa de analisar os dados necessita identificar quais testes serão utilizados e, antes de tudo, identificar sua hipótese na pesquisa e escolher a técnica de coleta de dados (CARVALHO, 2007).

1.2.1 Testes de Hipóteses

Nos estudos em pesquisas quantitativas, são formuladas hipóteses acerca de uma dada amostra, que serão submetidas a testes específicos. De acordo com Devore (2006), uma hipótese estatística é uma alegação ou afirmação sobre o valor de um único parâmetro, ou sobre os valores de vários parâmetros, ou sobre a forma de uma distribuição de probabilidade inteira.

Nos testes de hipóteses, existem duas suposições contraditórias em consideração. O objetivo é decidir, com base nas informações da amostra, qual das duas hipóteses está correta. Então, no teste de hipóteses estatísticas, o problema será formulado de modo que uma das alegações seja inicialmente favorecida. Tal alegação não será rejeitada em favor da alegação alternativa, a menos que a evidência da amostra contradiga e forneça forte apoio á afirmação alternativa (LEVIN, 1987).

1.2.2 Hipótese nula (H_0) e Hipótese alternativa (H_1)

A hipótese nula H_0 é a alegação inicialmente assumida como verdadeira. A hipótese alternativa H_1 é a afirmação contraditória a H_0. A hipótese nula será rejeitada em favor da hipótese alternativa somente se a evidência da amostra sugerir que H_0 seja falsa. Se a amostra não contradiz fortemente H_0, continua-se a acreditar na verdade da hipótese nula. As duas conclusões possíveis de uma análise do teste de hipóteses são, então, rejeitar H_0 ou não rejeitar H_0 (DEVORE, 2006).

1.2.3 Erros do tipo I e II

Se uma hipótese for rejeitada quando deveria ser aceita, diz-se que foi cometido o erro do tipo I. Se, por outro lado, for aceita uma hipótese que deveria ser rejeitada, diz-se que foi cometido um erro do tipo II. Em ambos os casos ocorreu uma decisão errada ou um erro de julgamento.

1.2.4 Nível de significância e p-valor

Para testar uma hipótese estabelecida, a probabilidade máxima com o qual se pode correr o Erro do tipo I é denominada nível de significância do teste (SPIEGEL, 1993). Normalmente, o nível de significância é representado por α e, geralmente, é especificado antes da extração das amostras e das hipóteses, de modo que os resultados obtidos não influenciem a escolha. Usualmente são escolhidos os seguintes níveis $\alpha = 0,01$ ou $0,05$, isto é, se escolhido o índice de $0,01$, então existe 1 chance em 100, da hipótese ser rejeitada. Da mesma maneira podemos dizer que existe uma confiança de 99% de que se tome a decisão certa. Supondo que a hipótese nula seja verdadeira e que a probabilidade de se obter um efeito devido ao erro amostral seja menor do que 1%, o achado é dito significativo. Se a probabilidade for maior que 1%, o achado é dito não-significativo (DANCEY & REIDEY, 2006). Na resposta dos testes de hipóteses, um valor é comparado com o nível de significância previamente escolhido, sendo chamado de p-valor ou valor p, isto é, valor do poder do teste. O p-valor (nível de significância observado) é o menor nível de significância em que H_0 seria rejeitada, quando um procedimento de teste específico é usado em um determinado conjunto de dados. Assim, quando p-valor $\leq \alpha$ implica na rejeição de H_0 no nível α. Ou se p-valor $> \alpha$ implica na não rejeição de H_0 no nível α. Então, em vários estudos as respostas poderão vir referenciando o nível de significância ou p-valor.

1.2.5 Testes de Normalidade

Os testes paramétricos necessitam de alguns pressupostos, a população da qual as amostras são retiradas devem ser normalmente distribuída. Então, se deve sempre verificar antes da análise se os dados da amostra são aproximadamente normais para se decidir pelo uso de um teste paramétrico.

Para isso, se utilizam alguns testes de normalidade, dentre eles destacamos Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-wilk e Anderson-Darling.

1.2.6 Kolmogorov-Smirnov

Um dos pressupostos de testes estatísticos paramétricos diz respeito à distribuição normal dos dados nas variáveis das populações. Quando se retira uma amostra para esses modelos de testes, deve-se supor que as unidades do universo em questão apresentem distribuição normal. Será apresentado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov para uma amostra, (SIEGEL & CASTELLAN JR, 2006). Este teste é um teste de aderência. Verifica o grau de concordância entre distribuição de um conjunto de valores (escores observados) e alguma distribuição teórica, ou seja, verificar se os dados seguem a distribuição normal. O teste Kolmogorov-Smirnov admite que a distribuição da variável que está sendo testada seja contínua. O teste utiliza a distribuição de frequência acumulada, que ocorreria dada a distribuição teórica, e a compara com a distribuição de frequência acumulada observada. A distribuição teórica representa o que seria esperado sob H_0 . Então, verifica-se se as distribuições teórica e observada mostram divergência.

Seja $F_0(X)$ uma função especificada de distribuição de frequências relativas acumuladas, a distribuição teórica sob H_0. Para qualquer valor de X, o valor de $F_0(X)$ é a proporção de casos esperados com escores menores ou iguais a X.

Seja S_N a distribuição de frequências relativas acumuladas observada de uma amostra aleatória de N observações. Se X_i é um escore qualquer possível, então $S_N(X_i) = \frac{F_i}{N}$, onde F_i é o número de observações menores ou iguais a $X_i.F_0(X_i)$ é a proporção esperada de observações menores ou iguais a X_i. As hipóteses do teste são descritas como:

H_0: A amostra provém de uma distribuição teórica específica (neste caso: distribuição normal);

H_1: A amostra não provém de uma distribuição teórica específica (neste caso: distribuição não normal).

A estatística do teste espera que quando H_0 é verdadeira, as diferenças entre $S_N(X_i)$ e $F_0(X_i)$ sejam pequenas e estejam dentro do limite dos erros aleatórios. O teste focaliza o maior dos desvios chamado de desvio máximo:

$D = max|F_0(X_i) - S_N(X_i)|, \ i = 1, 2, ..., N$

Mas, deve-se verificar a hipótese através do poder do teste $p - valor$. Então verifica-se a normalidade da amostra:

Se $D = \max|F_0(X_i) - S_N(X_i)| < D_{(N,\alpha)}$ é não rejeitada H_0; isto é, a amostra provém da distribuição normal.

Se $D = \max|F_0(X_i) - S_N(X_i)| > D_{(N,\alpha)}$ é rejeitada H_0; isto é, a amostra não provém da distribuição normal.

Com $D \geq \frac{1{,}36}{\sqrt{N}}$, para $\alpha = 0,05$; $D \geq \frac{1{,}63}{\sqrt{N}}$, para $\alpha = 0,01$.

1.2.7 Teste de Shapiro-Wilk

O teste Shapiro-Wilk, calcula uma variável estatística (W) que investiga se uma amostra aleatória provém de uma distribuição normal. A variável W é calculada da seguinte forma:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

sendo,

x_i os valores ordenados de amostras (x_1 é o menor).

a_i constantes geradas a partir de meio, variância e covariância da ordem estatística de uma amostra de tamanho n e uma distribuição normal.

Sendo X uma característica em estudo, então formula-se as hipóteses:

H_0 : X tem distribuição Normal;

H_1 : X não tem distribuição Normal.

1.2.8 Teste de Anderson-Darling

O teste Anderson-Darling (STEPHENS, 1974) é usado para testar se uma amostra de dados provém de uma determinada distribuição. Trata-se de uma modificação do teste Kolmogorov-Smirnov (KS). O Teste KS é de distribuição gratuita, no sentido de que os valores críticos não dependem da distribuição específica para serem calculados. Isto tem a vantagem de permitir um exame mais sensível e a desvantagem de que os valores críticos devem ser calculados para cada distribuição.

O teste Anderson-Darling é definido como:

$$A^2 = -N - S$$

sendo

$$S = \sum_{i=1}^{n} \frac{(2i-1)}{N}[\log F(Y_i) + \log(1 - F(Y_{N+1-i})]$$

onde,

F é a distribuição cumulativa dos dados.

As hipóteses do teste são descritas como:

H_0: Os dados seguem uma distribuição especificada;

H_1 : Os dados não seguem uma distribuição especificada.

Os valores críticos para o teste Anderson-Darling, são dependentes da distribuição específica, sendo testada. Valores tabulados e fórmulas foram publicados por Stephens para algumas distribuições específicas (normal, lognormal, exponencial, Weibull, logística, extremo valor tipo 1, dupla exponencial, uniforme, generalizada pareto).

Testar a hipótese de que a distribuição é feita de uma forma específica é rejeitada se a estatística de ensaio, A^2 for superior ao valor crítico.

1.2.9 Testes Paramétricos

Testes estatísticos paramétricos especificam certas condições sobre a distribuição das respostas na população, da qual a amostra da pesquisa foi retirada. Essas condições devem ser testadas para que os resultados de um teste paramétrico sejam significativos. Os dados devem seguir a distribuição normal para que se tenha uma interpretação apropriada de testes e, também, que as variáveis, ou escores a serem analisados, resultem de medidas em pelo menos uma escala intervalar. Então, como mencionado no item anterior(1.2.5), é de suma importância verificar a normalidade dos dados.

1.2.10 Teste t de Student em duas amostras independentes

O teste t para duas amostras é usado quando temos duas condições e se precisa saber se as diferenças entre as médias das amostras são grandes o suficiente para que se possa concluir que as diferenças ocorrem somente devido à influência da variável independente. Ele avalia as diferenças significativas entre as médias $\mu_1 - \mu_2$ das duas condições (DANCEY & REIDY, 2006).

Ambas as populações são normais de modo que as amostras aleatórias das distribuições $X_1, X_2, ..., X_m$ e $Y_1, Y_2, ..., Y_n$, sejam independentes entre si, com X_s' e $Y_s'(...)$.

A estatística do teste com distribuição da população normal e variável padronizada:

$$t = \frac{(\overline{X_1} - \overline{X_2}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1-1} + \frac{S_2^2}{n_2-1}}}$$

Onde,

$\overline{X_1}$ e $\overline{X_2}$ são as médias amostrais;

μ_1 e μ_2 são as médias populacionais;

S_1^2 e S_2^2 são as variâncias amostrais;

n é o tamanho da amostra.

As hipóteses seguem a seguinte estrutura:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$, não existe diferença entre as médias das populações;

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, existe diferença entre as médias das populações;

Existem muitos problemas, em que o tamanho da amostra é pequeno e as variâncias da população possuem valores desconhecidos. Nesses casos não se poderá aplicar o teste Z para duas amostras, justificando a grande aplicação do teste t de Student (DEVORE, 2006).

Capítulo 2

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos localizado no município de Cuité no estado da Paraíba, Brasil. Situado na Mesorregião Agreste Paraibano e Microrregião Curimataú Ocidental.

Os dados para o levantamento estatístico foram coletados através de coleta secundária dos diários de classe, cedidos gentilmente pela direção desta escola.

Na primeira etapa realizou-se o planejamento e a determinação das características mensuráveis do evento coletivamente típico[1] e o levantamento dos alunos que fariam parte das análises, ou seja, os alunos atendidos pelo projeto Projeto Institucional de Bolsas e Iniciação a Docência - PIBID, e como queríamos nos ater as aulas de matemática, especificamos nossa amostra aos alunos em que o Sub-projeto de Matemática Dialogo-Olhares-e-Interações da Educação atendeu entre meados do período letivo de 2011(quando o subprojeto começou a atuar na escola) até o final do período letivo do ano de 2012.

Neste levantamento buscou-se dados de dois períodos distintos do mesmo alunado. Neste caso, buscamos os dados do ano de 2010, ano qual o Sub-projeto de Matemática não atuou na escola e do ano de 2012 qual o Sub-projeto de Matemática atuou na escola durante todo o ano letivo.

Na segunda etapa ocorreu a coleta dos dados de forma direta, durante todo o

[1] Segundo Crespo, Antônio Arnot. Estatística Fácil 19ª edição 2009 editora saraiva: fenômeno coletivamente típico é aquele que não apresenta regularidade na observação de casos isolados, mas nas massas das observações.

mês de Janeiro de 2013. Foram coletado todos os dados existentes na caderneta (diário de classe) do ano de 2012 como: turma, série, médias anuais e bimestrais em cada avaliação (e em cada um dos quatro bimestres), síntese, prova final, média final e se foram ou não aprovados cada um dos alunos. Daí, buscamos os mesmos dados para cada aluno no período letivo de 2010, sendo estes atendidos pelo projeto em 2012.

Na terceira etapa durante a análise e crítica dos dados percebe-se que seria melhor comparar as médias anuais, pois elas representam bem a amostra, e que nas médias parciais algumas vezes se encontravam-se valores "demasiadamente" discrepantes, ou não daria para mostrar se uma certa quantidade de alunos não terminou o período letivo numa mesma turma ou turno e/ou foram transferidos ou removidos e/ou se são desistentes.

Na quarta etapa analisou-se os dados obtendo as médias finais de cada um dos alunos por turma, sendo verificadas as médias dos mesmos alunos para os anos de 2010 e 2012 respectivamente, assim pode-se ter uma noção aos valores próximos dos valores reais por aluno, ou seja, foi trabalhado com dados ao longo do tempo e com a mesma amostra (os alunos foram comparados em dois momentos distintos).

Esclarecendo, para os alunos em que os dados de 2010 à 2012 não estavam completo não foi aferido nada, pois alguns adentraram na escola por meio de transferência durante o período letivo dos anos de 2010, 2011 ou de 2012 não correspondendo ao período total da pesquisa, lembrando que a escola como um todo entra no processo formativo do aluno, por isso não foi aceito dados como os tais que não constavam ser de alunos da escola desde o princípio do período letivo do ano de 2010 ao término do período letivo do ano 2012.

Na quinta etapa aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Se não confirmado a normalidade dos dados aplica-se o gráfico box plot para analisarmos os pontos discrepantes. Após a análise reaplicou-se o teste afim de obter a normalidade dos dados.

Na sexta etapa foi aplicado o teste t para dados pareados, com o objetivo de verificar se havia diferença de médias para os dois períodos estudados. A escolha do teste t foi devido aos dados pareados antes e depois da implementação do PIBID.

Na sétima etapa realizou-se as discussões necessárias e a conclusão deste trabalho.

Capítulo 3

Análise e Discussões

Os resultados estatísticos recolhidos e tratados que a seguir serão objeto de apresentação dividir-se-ão em duas etapas distintas: Uma primeira etapa que diz respeito à apresentação dos resultados das variáveis em estudo que foram sujeitas à estatística descritiva e uma segunda etapa relativa à apresentação dos dados que foram sujeitos à estatística inferencial (Teste de Shapiro-wilk, Teste F e Teste t de Student).

3.1 Apresentação descritiva dos resultados

Com a obtenção dos parâmetros relativos à estatística descritiva é possível um conhecimento e análise de todas as características globais da amostra em estudo, para que desta forma possa-se interpretar os resultados obtidos com a aplicação dos instrumentos utilizados na presente investigação. Passaremos em seguida à apresentação dos resultados referentes à estatística descritiva, através da apresentação das tabelas relativas às variáveis em estudo.

Nas Tabelas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 são apresentadas resultados relativos as estatísticas de mínimo, médias, variância, desvio padrão e quartil referentes as notas dos alunos nos anos de 2010 (outras séries), que são os mesmos alunos investigados em 2012 nas turmas atuantes do PIBID no subprojeto de matemática e, 2012 (1º ano A, 1º ano B, 2º ano A, 3º ano A e 3º ano B), estas são as turmas que estão sendo atendidas pelo subprojeto na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos.

Tabela 3.1: Estatísticas para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos.

Estatísticas	Outras séries (2010)	1° Ano A (2012)
Mínimo	$5,90$	$5,00$
Média	$7,70$	$7,80$
Variância	$0,76$	$1,10$
Desvio Padrão	$0,87$	$1,05$
1° Quartil	$7,15$	$7,25$
2° Quartil	$7,50$	$7,80$
3° Quartil	$8,18$	$8,43$
Máximo	$9,70$	$10,00$

Na Tabela 3.1 pode-se observar que a média para o ano de 2012 $(7,80)$ foi superior a média $(7,70)$ de 2010 em $0,10$ (um décimo), com desvios padrões de $1,05$ e de $0,87$ respectivamente, estes desvios segundo WALPOLE *[et al.]*(2008) ao lado das médias amostrais tem um papel importante nas inferências, como por exemplo sua utilização nos testes de hipóteses. Quando observados os quartis para o ano de 2010, 25% dos alunos obtiveram médias abaixo de $7,15$. Por outro lado no ano de 2012 este mesmo percentual obteve média inferior a $7,25$. Vemos ainda que a mediana e/ou o segundo quartil tem valores $(7,50)$ para 2010 e $(7,80)$ para 2012. Note que a mediana não é tão sensível, como a média, às observações que são muito maiores ou muito menores do que as restantes. Os dados se apresentam mais simetricamente a mediana de 2012, representando qual é a maior quantidade de dados aglutinados e neste caso foi igual a média. Tendo como pontos máximos $9,70$ em 2010 e $10,00$ em 2012. Neste caso 25% da turma ficou com médias entre de $8,18$ e $9,7$ em 2010 e entre $8,43$ e $10,00$ em 2012.

Tabela 3.2: Estatísticas para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos.

Estatísticas	Outras séries (2010)	1ºAno B (2012)
Mínimo	6,10	3,20
Média	7,03	6,17
Variância	0,21	2,39
Desvio Padrão	0,45	1,54
1º Quartil	7,0	5,10
2º Quartil	7,10	6,45
3º Quartil	7,20	7.18
Máximo	7,90	8,50

Na Tabela 3.2 observa-se que a média para 2012 (6,17) foi inferior a de 2010 (7,03) em 0,86 (oito virgula seis décimos), os desvios padrões de 1,54 para 2012 e de 0,45 em 2010. Referindo-se aos quartis para o ano de 2010, 25% dos alunos ficaram abaixo da média (7,0) e para o ano de 2012 este mesmo percentual de alunos ficaram abaixo da média (5,1), pelo segundo quartil em 2012 a mediana (6,45) foi inferior a mediana (7,10) de 2010 e pelo terceiro quartil 75% dos alunos ficaram abaixo da média (7,20) em 2010 e da média (7,18) em 2012, os 25% restante destes alunos obtiveram médias acima (7,20) em 2010 e de (7,18) em 2012. Tendo como pontos máximos 7,90 em 2010 e 8,50 em 2012, neste caso 25% da turma ficou com médias entre de 7,2 e 7,9 em 2010 e entre 7,18 e 8,50 em 2012.

Tabela 3.3: Estatísticas para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos.

Estatísticas	Outras séries (2010)	2ºAno A (2012)
Mínimo	7,00	5,10
Média	7,52	8,00
Variância	0,17	1,52
Desvio Padrão	0,42	1,23
1º Quartil	7,25	7,30
2º Quartil	7,40	8,30
3º Quartil	7,75	8,90
Máximo	8,30	9,70

Na Tabela 3.3 constata-se que a média (8,00) para 2012 foi superior a de 2010 (7,52) em 0,48 (quatro virgula oito décimos), com desvios padrões de 0,42 para 2010 e de 1,23 em 2012. Referindo-se aos quartis para o ano de 2010, 25% dos alunos ficaram abaixo da média (7,25) e para o ano de 2012, o mesmo percentual de alunos ficaram abaixo média (7,30), pelo segundo quartil temos que em 2010 a média (7,40) foi inferior a média (8,30) de 2012, pelo terceiro quartil 75% dos alunos ficaram abaixo da média (7,75) em 2010 e da média (8,90) em 2012, sendo assim os 25% restante destes alunos obtiveram médias acima (7,75) em 2010 e de (8,90) em 2012. Tendo como pontos máximos 8,30 em 2010 e 9,70 em 2012. Neste caso 25% da turma ficou com médias entre de 7,75 e 8,30 em 2010 e entre 8,90 e 9,70 em 2012.

Tabela 3.4: Estatísticas para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos.

Estatísticas	Outra séries (2010)	3°Ano A (2012)
Mínimo	6,50	5,60
Média	8,18	7,90
Variância	0,80	0,99
Desvio Padrão	0,89	0,99
1° Quartil	7,62	7,32
2° Quartil	7,95	7,70
3° Quartil	8,62	8,27
Máximo	9,70	9,80

Na Tabela 3.4 percebe-se que a média (8, 18) para 2010 foi superior a de 2012 (7, 90) em 0, 28 (dois virgula oito décimos) ou em 3, 54% com desvios padrões de 0, 89 e 0, 99 respectivamente. Relacionado aos quartis para o ano de 2010, 25% dos alunos ficaram abaixo da média (7, 62) e para o ano de 2012, este mesmo percentual de alunos ficaram abaixo média (7, 32), pelo segundo quartil que apresenta valor semelhante o da mediana que divide o conjunto ordenado de valores em duas partes com igual número de elementos,ou seja, 50% das observações ficam acima da mediana e 50% ficam abaixo, tem-se que em 2010 a média (7, 95) foi superior a média (7, 70) de 2012, pelo terceiro quartil 75% dos alunos ficaram abaixo da média (8, 62) em 2010 e da média (8, 27) em 2012 sendo assim os 25% restante destes alunos obteve médias acima (8, 62) em 2010 e de (8, 27) em 2012. Tendo como pontos mínimos 6, 50 em 2010 e 5, 6 em 2012 e com pontos máximos de 9, 70 em 2010 e 9, 80 em 2012. Neste caso 25% da turma ficou com médias entre de 8, 62 e 9, 70 em 2010 e entre 8, 27 e 9, 80 em 2012.

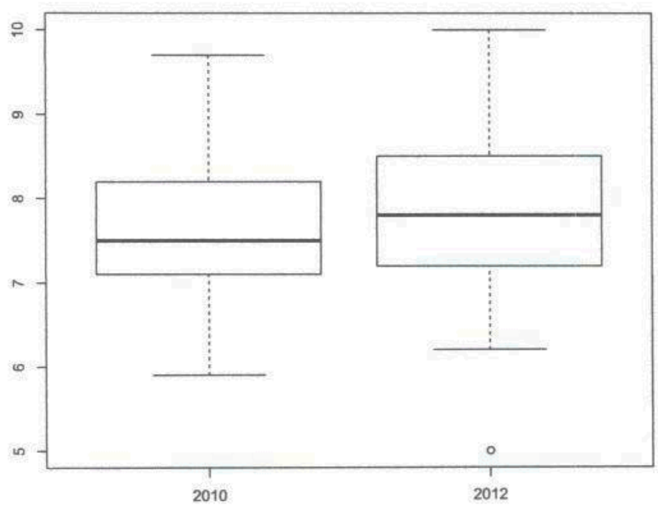
Tabela 3.5: Estatísticas para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos.

Estatísticas	Outras séries (2010)	3º Ano B (2012)
Mínimo	7,00	7,00
Média	7,66	7,72
Variância	0,26	0,21
Desvio Padrão	0,51	0,46
1º Quartil	7,25	7,50
2º Quartil	7,70	7,70
3º Quartil	8,00	7,95
Máximo	8,90	8,70

Na Tabela 3.5 percebe-se que a média $(7,66)$ para 2010 foi inferior a de 2012 $(7,72)$ em $0,06$ (zero virgula seis décimos), com desvios padrões de $0,51$ e $0,46$ respectivamente. Referindo-se aos quartis para o ano de 2010, 25% dos alunos tiveram média abaixo de $(7,25)$ e para o ano de 2012 este mesmo percentual de alunos tiveram média abaixo de $(7,50)$, pelo segundo quartil em 2010 a média $(7,70)$ foi semelhante a média $(7,70)$ de 2012 e pelo terceiro quartil 75% dos alunos ficaram com médias abaixo de $(8,00)$ em 2010 e da média $(7,95)$ em 2012, assim os 25% restante destes alunos obtiveram médias acima $(8,00)$ em 2010 e de $(7,95)$ em 2012. Tendo como pontos máximos $8,90$ em 2010 e $8,70$ em 2012, note que os pontos mínimos são de $7,0$ em ambos os anos. Neste caso 25% da turma ficou com médias entre de $8,00$ e $8,9$ em 2010 e entre $7,95$ e $8,70$ em 2012.

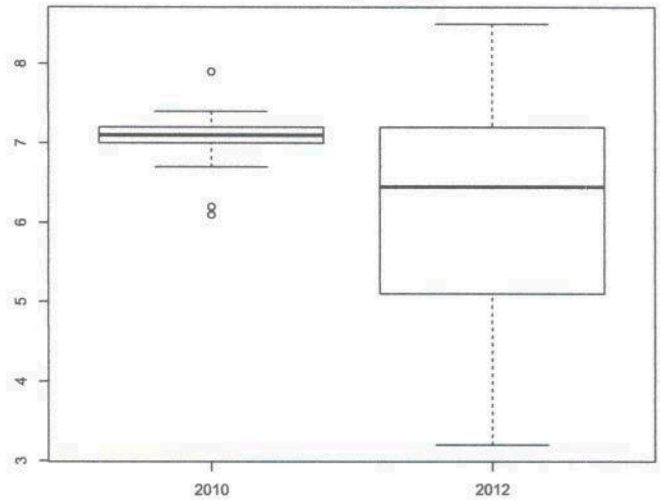
Nas Figuras 3.1, 3.2, 3.3, 3,4 e 3.5 a seguir apresentaremos os gráficos box plot para os anos outras séries (2010) e 1° A, 1° B, 2° A, 3° A, 3° B todos em (2012).

Figura 3.1: Box plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 1° A (2012)



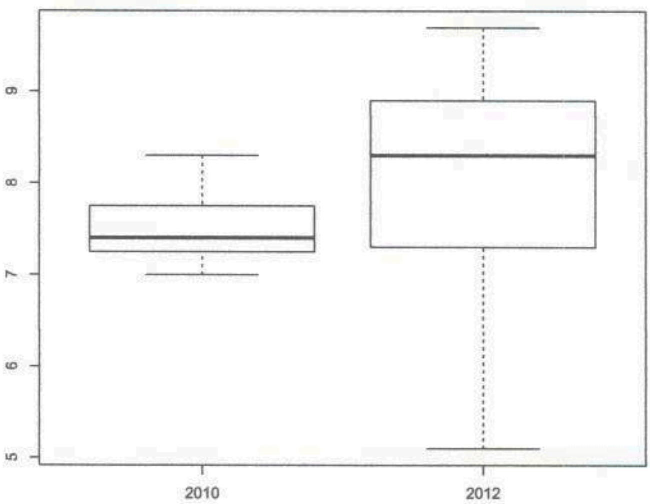
Na Figura 3.1 acima é possível observar que os dados para o ano de 2012 concentra-se de forma simétrica em torno da mediana e os dados para o ano de 2010 constata a não apresentação de valores discrepantes. Observando esta mesma figura ver-se valores discrepantes para o ano de 2012. Entretanto, estes valores não foram considerados pontos discrepantes severo segundo BUSSAB (2010).

Figura 3.2: Box plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 1º B (2012)



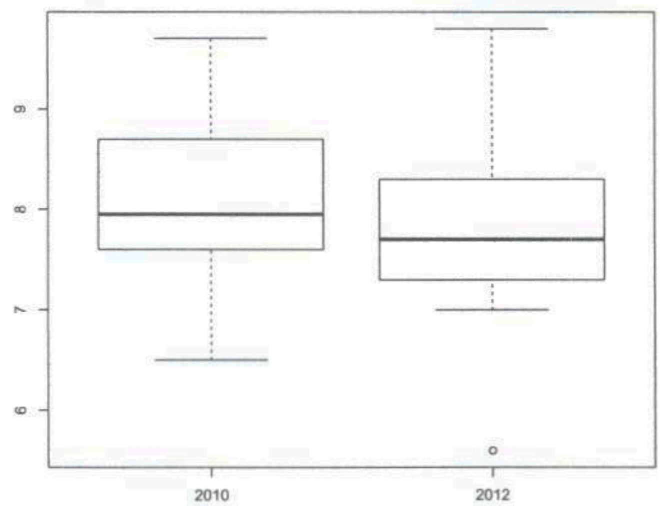
Na Figura 3.2 acima atenta-se que os dados para o ano de 2010 concentra-se de forma simétrica em torno da mediana, comparando o box plot para o ano de 2012 não constatou-se a presença de valores discrepantes severos. Nota-se que os dados tem valores próximos a simetria para os anos de 2010 e 2012.

Figura 3.3: Box plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 2º A (2012)



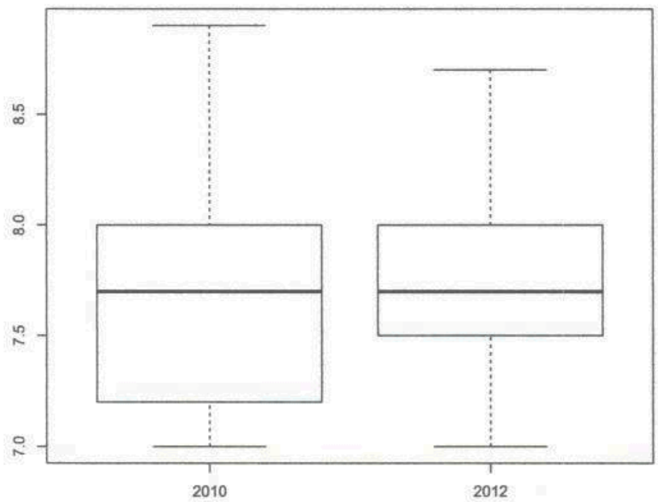
Na Figura 3.3 verificou-se que os dados do gráfico box plot para o ano de 2010 concentra-se de forma quase simétrica em torno da mediana$(7,40)$ e no box plot para o ano de 2012 observa-se valores não discrepantes de forma a comprometer a distribuição dos dados. Constata-se ainda que as medianas $(7,40)$ e $(8,30)$, para os anos 2010 e 2012 tiveram valores próximos as das suas respectivas médias, ou seja, $(7,52)$ e $(8,00)$ o que significa uma distribuição aproximadamente simétrica dos dados. Observa-se nesta Figura a presença de valores discrepantes para os anos de 2010 e 2012. Porém, estes valores não foram considerados pontos que comprometam a distribuição segundo HINES *[et al.]* (2006).

Figura 3.4: Box plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 3º A (2012)



Na Figura 3.4 acima contatou-se que para os box plots dos anos de 2010 e 2012 a maior densidade dos dados dos alunos se concentra em torno das medianas (7, 95) e (7, 70) respectivamente. Comparando o box plot para o ano de 2012 observa-se valores discrepantes como o mínimo (5, 60) e o máximo(9, 80), também são vistos valores extremos em 2010 como mínimo (6, 50) e máximo (9, 70), notemos que os valores extremos não refletem diretamente nas medianas desta forma, não foram considerados altamente severo tais valores extremos na totalidade da pesquisa, pois estão dentro dos valores de dispersão esperados.

Figura 3.5: Box plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 3º B (2012)



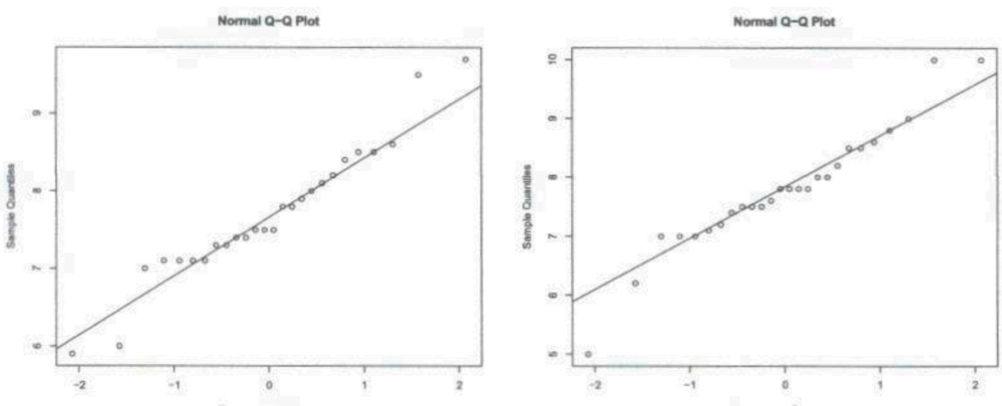
Na Figura 3.5 acima pode-se observar que os box plots para os anos de 2010 concentra-se de modo bem próximo a forma simétrica em torno da mediana, mas não são simétrico, quando comparado o box plot para o ano de 2012 nota-se a mediana $(7,70)$ e para o box plot 2010 a mediana $(7,70)$, o que nos indica que as distribuições para os dois anos são semelhantes a uma distribuição normal, neste caso elas se diferenciam no primeiro quartil $(7,25)$ e $(7,50)$, no terceiro quartil $(8,00)$ e $(7,95)$ e em seus máximos $(8,90)$ e $(8,70)$ para os anos de 2010 e 2012 respectivamente. É perceptível uma maior densidade dos dados entre o primeiro e o terceiro quartil do ano de 2012, os valores extremos não foram considerados severos para as amostras (dados).

3.2 Descrição das Inferência Estatística

Nesta seção segue uma descrição da abordagem inferencial aos dados. Para esta des-crição todo o processo de embasamento foi em função dos gráficos Q-Q plot e dos testes Shapiro-Wilk para normalidade dos dados, teste F para a igualdade de variância e o teste t de Student para comparação de médias para dados pareados e não-pareados.

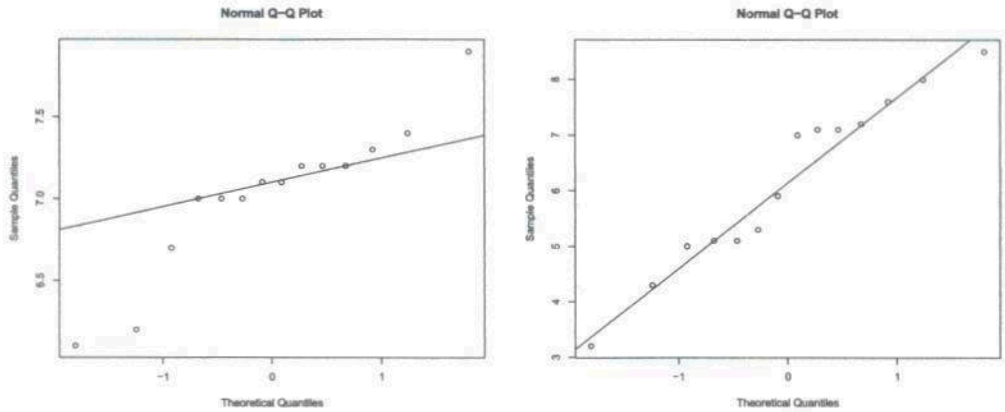
As Figuras 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10 apresentam os dados dos gráficos Q-Q plot e a tabela 3.6 apresenta os dados para o teste de Shapiro-Wilk, o teste F e o teste t de Student.

Figura 3.6: Q-Q plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 1° A (2012)



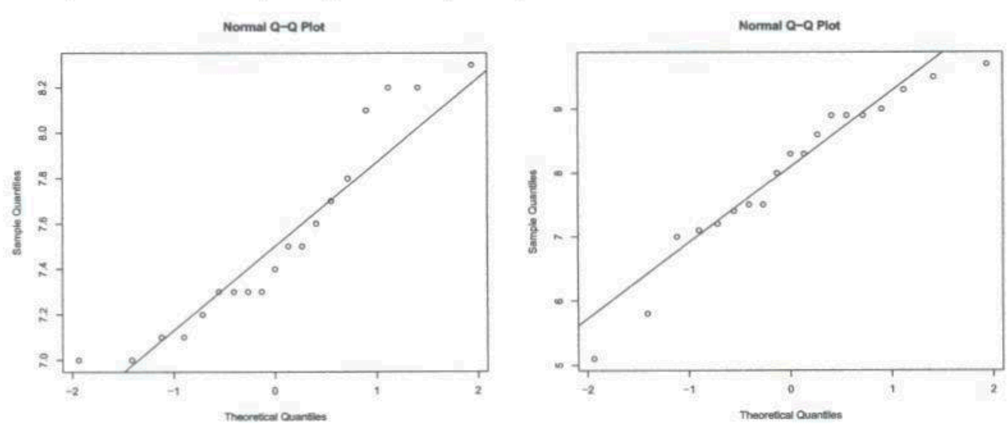
Na Figura 3.6 visualiza-se que os dados se apresentam com forte tendência linear o que os caracteriza a se comportarem segundo uma distribuição normal. Segundo WALPOLE *[et al.]* (2008), o gráfico Q-Q plot tira vantagem do que é conhecido sobre os quantis da distribuição normal, ou seja, uma relação proxima de uma linha direta sugere que os dados vieram de uma distribuição normal. O intercepto no eixo vertical é uma estimativa da média populacional μ e a inclinação é uma estimativa do desvio-padrão σ.

Figura 3.7: Q-Q plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 1º B (2012)



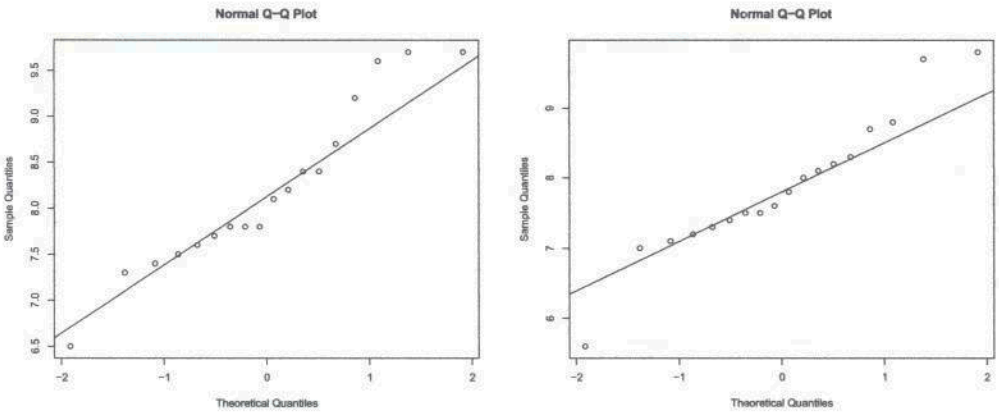
A Figura 3.7 apresenta as inferências para as média anuais dos alunos em dois momentos distinto para o ano de 2010 e 2012 respectivamente, pelo gráfico de Q-Q plot. Os pontos se apresentam com forte tendência linear caracterizando que os dados se comportam semelhante a uma distribuição normal.

Figura 3.8: Q-Q plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 2º A (2012)



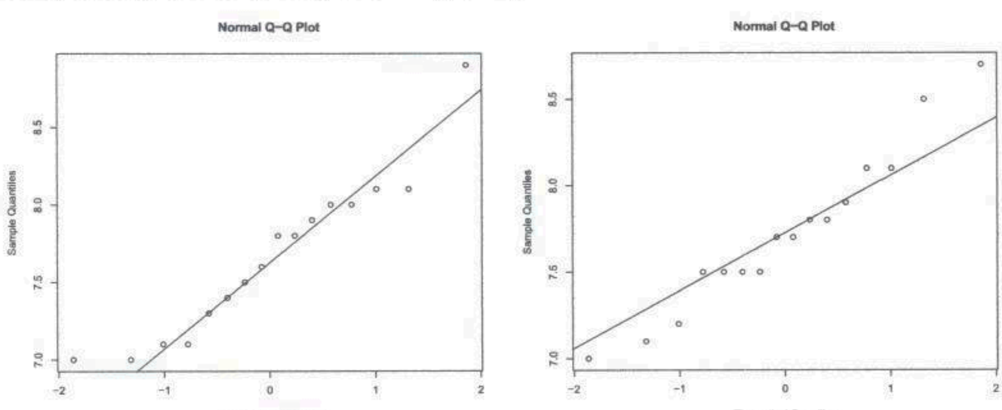
A Figura 3.8 mostra as inferências para as média anuais dos alunos nos dois momentos distinto o ano de 2010 e 2012 respectivamente, pelo gráfico de Q-Q plot. Tais pontos se apresentam em conformidade(semelhante) a distribuição normal com forte tendência linear.

Figura 3.9: Q-Q plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 3º A (2012)



Na Figura 3.9 Mostra-se as inferências para os dois momentos distinto de 2010 e 2012 respectivamente, pelo gráfico de Q-Q plot. Os pontos se apresentam com forte tendência linear, caracterizando um comportamento segundo a uma distribuição normal.

Figura 3.10: Q-Q plot para o grupo de alunos (dados pareados) em dois anos letivos distintos, outras séries (2010) e 3º B (2012)



Na figura 3.10 observa-se as inferências em dois momentos distinto para o ano de 2010 e 2012 respectivamente pelo gráfico de Q-Q plot. Os pontos no gráfico se apresentam com tendência linear caracterizando que os dados se comportam semelhante a um conjunto que segue distribuição normal.

Tabela 3.6: Resumo dos testes estatísticos para comparação de grupo de alunos (dados pareados).

Ano	Grupo	Shapiro-Wilk (p-valor)	Teste F (p-valor)	Test t (p-valor)
2010	Outras séries (2010)	0,2855	0,3599	0,6136
2012	1°A	0,2286		
2010	Outras séries (2010)	0,1093	9,333e-05	0,0457
2012	1°B	0,5493		
2010	Outras séries (2010)	0,0508	3,28e-05	0,0564
2012	2°A	0,2384		
2010	Outras séries (2010)	0,2474	0.6772	0,1762
2012	3°A	0,4363		
2010	Outras séries (2010)	0.2364	0.7093	0,6805
2012	3°B	0.6139		

Os métodos gráficos citados anteriormente têm a desvantagem de serem subjetivos, pois dependem de interpretação visual. Para um resultado mais objetivo, pode-se usar testes não-paramétricos de aderência à distribuição Normal. Algum deles são: Qui-quadrado de Pearson (QQ), Kolmogorov-Smirnov (KS) e Shapiro-Wilk (SW). Neste estudo foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk (SW) considerando um nível de significância de 5%, através da Tabela 5.6, percebe-se que para todos os anos avaliados aceita-se a hipótese de normalidade para a variável notas dos alunos em dois períodos distintos. TORMAN *[et al.]* (2012) sugerem a utilização do teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade dos dados por apresentar percentual de acerto de $72,41\%$ é importante também salientar que o desempenho dos testes é em geral muito bom para tamanhos amostrais superiores a $n = 10$.

O teste F de Snédecor foi utilizado para averiguar se as variâncias dos dois anos dos diversos grupos que fizeram parte do estudo diferem significativamente uma da outra ou se, pelo contrário, as diferenças detectadas eram apenas devidas a flutuações de amostragem. Assim, este teste foi utilizado para averiguar se os dois anos eram independentes de variâncias aparentemente diferentes ou não provenientes de populações com a mesma variância. Como p-valor > 0.05 aceitou-se a hipótese nula de que as variâncias eram iguais, ou seja, aceitou-se que as amostras eram provenientes de populações com mesma variâncias, entretanto, nas tabelas 5.2 e 5.3 que referem-se as séries 1° ano B e 2°ano A respectivamente, pelo mesmo teste F as variâncias para esses dois grupos analisados apresentaram diferenças significativas com p-valor menor que $0,01$. Neste caso, utilizou-se o teste t de Student para dados com variâncias diferentes. Para DRUMOND (1996), COSTA Neto (1977), FUNK (1995), em trabalhos técnicos, como os de IAMASHITA e ZUCCHINI (1999), ROSSBACH (1999) e em normas técnicas tais como a ASTM E $826 - 85$ (1997) a análise estatística para verificação de homogeneidade pode ser realizada utilizando algumas ferramentas de comparação dentre elas alguns autores sugerem as medidas de variabilidades experimentais, que são estatisticamente robusta e confiável.

A média das notas da tabela 5.1, para o ano 2012 após a implantação do PIBID foi de $7,8 \pm 1,1$, mostrou-se superior as notas da médias para o ano de 2010 que foi de $7,7 \pm 0,87$, entretanto, estes resultados não apresentaram significância estatística quando submetidos ao teste t com o p-valor $< 0,05$.

A média das notas da tabela 5.2, para o ano 2012 após a implantação do PIBID foi de $6,2 \pm 1,5$, mostrou-se significativamente inferior ao valor da média das notas para o ano de 2010 que foi de $7,8 \pm 0,45$, apresentando um decréscimo de $25,8\%$ (p-valor $< 0,05$).

A média das notas da tabela 5.3 para o ano 2012 após a implantação do PIBID foi de $8,00 \pm 1,23$, mostrou-se significativamente superior ao valor da média das notas para o ano de 2010 que foi de $7,52 \pm 0,42$ apresentando um acréscimo de $6,38\%$ (p-valor $< 0,05$).

A média das notas da tabela 5.4, para o ano 2012 após a implantação do PIBID foi de $7,19 \pm 0,99$, mostrou-se superior as notas das médias para o ano de 2010 que foi de $8,18 \pm 0,89$, entretanto, estes resultados não apresentaram significância estatística quando submetidos ao teste t com o p-valor $< 0,05$.

A média das notas da tabela 5.5, para o ano 2012 após a implantação do PIBID foi de $7,72 \pm 0,46$, mostrou-se superior as notas das médias para o ano de 2010 que foi de $7,66 \pm 0,51$, entretanto, estes resultados não apresentaram significância estatística quando submetidos ao teste t com o p-valor $< 0,05$.

Capítulo 4

Conclusão

Com base nas analises estatísticas descritivas e inferenciais obtidas acima que relacionou as médias finais dos alunos atendidos pelo projeto Projeto Institucional de Bolsa e Iniciação a Docência(PIBID) no ano de 2012 com sua respectivas médias para o ano de 2010, ou seja, comparado o desempenho dos alunos em dois momentos distintos tipos dados pareados, conclui-se que:

De acordo com as Tabelas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 apresentadas podemos elencar algumas medidas resumo dos dados, tais como a maior média para o ano de 2010 (outras séries) foi de $8,18$, com desvio padrão de $\pm$ $0,89$, por outro lado, quando se observa os dados do ano 2012, ou seja, considerando a implantação do projeto foi constatado que a maior média foi de $8,0$ com desvio padrão de $\pm$ $1,23$ para o 2º ano A.

O teste de Shapiro-Wilk comprovou com p-valor $< 0,05$ que os dados tem distribuição normal. Pelo teste F verificamos que os dados da Tabela 3.1, 3.4 e 3.5, tem igualdade de variância com p-valor $< 0,05$, no entanto, para as Tabelas 3.2, e 3.3 não foi significativo as igualdades de variância.

Para os anos 2010/2012 (outras séries - 1º B) e 2010/2012 (outras séries - 2º A) os resultados foram significativo com p-valor $< 0,05$, este fato caracteriza que houve diferenças entre as médias para os dois períodos avaliados, entretanto, estas diferenças entre as médias podem ser observadas de duas formas diferentes, ou seja, uma considerando como positiva a implantação do projeto com uma diferença de $6,5\%$ para o ano de implantação do projeto e outra considerando que a implantação do projeto não causou efeito, no grupo discente avaliado.

Para os anos 2010/2012 (outras séries - 1º A), 2010/2012 (outras séries - 3º A) e 2010/2012 (outras séries - 3º B) os resultados não foram significativos, ou seja, não foram observadas diferenças entre as médias dos alunos por meio da aplicação do teste t, entretanto, podemos constatar visualmente uma melhora nas médias das notas dos alunos para os períodos de 2010/2012 (outras séries - 1º A) e 2010/2012 (outras séries - 3º B).

Em síntese, finalizamos que quando o teste t de Student é aplicado seguindo as pressuposições de normalidades dos dados, igualdade de variância e tamanho de amostra maior do que 10 (dez), apresenta resultado Robusto e satisfatório.

Referências Bibliográficas

[1] ANDRADE, Maria Margariida de. *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação.* 7ª ed, 2. reimpressão - São Paulo: Atlas, 2006.

[2] BUSSAB, W. O.; MORRETTIN,P. A.*Estatística Básica.* 5ºa ed. São Paulo:Saraiva, 2002.

[3] CARVALHO, R.L. *Apresentação e Descrição dos Testes Paramétricos e Não-paramétricos Aplicados as Ciências Humanas e Sociais.* Monografia de Licenciatura em Matemática, UFRRJ, 2007.

[4] COSTA Neto PLO. *Estatística,* Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo, 12ª ed., 246p., 1977.

[5] CRESPO, Antonio Arnot. *Estatística fácil.* 19ª edição. Atual - São Paulo: Saraiva, 2009.

[6] DANCEY, C. P.; REIDY, J. *Estatística sem Matemática para Psicologia: usando SPSS para Windows. [Tradução VIALI, L.].* 3a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

[7] DEVORE, J. L. *Probabilidade e Estatística: para Engenharia e Ciências.* [Trad. SILVA, J. P. N.]. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

[8] DRUMOND F.B.; WERKEMA M.C.C.; AGUIAR S. *Análise de variância: Comparação de várias situações,* Fundação Christiano Ottoni – UFMG, Ed. Líttera Maciel, 1996.

[9] FUNK W.; DAMMANN V.; DONNEVERT G. *Quality Assurance in Analytical Chemistry,* VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, FRG, 1995.

[10] HINES, William W. *[et al.]*; *Probabilidade e Estatística na Engenharia.* [tradução Vera Regina Lima de Farias e Flores; revisão técnica Ana Maria Lima de Farias.]. 4ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2006.

[11] IAMASHITA C.O.; ZUCCHINI R.R. *Metodologias para Avaliação da Homogeneidade de Ferro Fundido Cinzento Visando a Preparação de um Material de Referência, 54°* Congresso Anual da ABM, São Paulo, SP, Brasil, 1999.

[12] LEVIN, J. *Estatística Aplicada a Ciências Humanas.* 2a ed. São Paulo: Harbra, 1987.

[13] MORETIN, Luiz Gonzaga. *Estatística Básica.* - Volume 1 - Probabilidade - 7ª edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 1999.

[14] MORENTTIN, Pedro A.; BUSSAB, Wilton O. *Estatística Básica.* 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

[15] SCUNDINO, Patrícia Araújo. *A Utilização de Alguns Testes Estatísticos para Análise da Variabilidade do Preço do Mel nos Municípios de Angra dos Reis e Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro* Seropédica, 2008. p.11-23.

[16] ROSSBACH M, and GROBECKER. *Homogeneity studies of reference materials by solid sampling - AAS and INAA,* Accred. Qual.Assur, 4: 498-503, Springer-Verlag, 1999.

[17] SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, N. J. *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento; [Tradução: CARMONA, S. I. C.].* 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

[18] SPIEGEL, M. R. *Estatística.*[Tradução: CONSENTINO, P.] (Coleção Schaum), São Paulo: Makron Books, 1993.

[19] STEPHENS, M. A. FED. *para a Bondade de Estatística Fit e algumas comparações, Jornal da Associação Americana Estatística* Vol. 69, 730-737, 1974.

[20] WALPOLE, Ronald E. *[et al.]*; *Probabilidade e estatística para engenharia e ciências.* [tradução Luciane F. Pauleti Viana]. 8º edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

[21] ZUCCHINI R.R. *O Efeito do Tamanho das Amostras na Variabilidade de Análises Químicas – Uma Abordagem Probabilística,* 2° Congresso Sul-Americano de Metrologia, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 1999.

[22] R version 2.15.2 (2012-10-26) – "Trick or Treat"Copyright (C) 2012 The R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0 Platform: i386-w64-mingw32/i386 (32-bit). URL http://www.R-project.org.

3.