

# AValiação DO SOFTWARE BIOESTAT PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO

Antônio Carlos Silveiro da SILVA<sup>1</sup>  
Jessica Borges da VEIGA<sup>2</sup>  
Bruna Borges da VEIGA<sup>3</sup>  
Charles CAIONI<sup>1</sup>  
Ademilso Sampaio de OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação Strictu Senso em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT. [acsilveiro@gmail.com](mailto:acsilveiro@gmail.com)

<sup>2</sup>Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação Strictu Senso em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT. [jessica\\_mt23@hotmail.com](mailto:jessica_mt23@hotmail.com)

<sup>3</sup>Acadêmica do curso de Graduação de Licenciatura em Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT. [bruna\\_nmvm@hotmail.com](mailto:bruna_nmvm@hotmail.com)

<sup>4</sup>Geógrafo, Professor Mestre do curso de Pedagogia e Administração da Faculdade de Alta Floresta, Alta Floresta – MT. [ademilsosampaio@hotmail.com](mailto:ademilsosampaio@hotmail.com)

**Recebido em: 30/05/2014 - Aprovado em: 15/09/2014 - Disponibilizado em: 15/12/2014**

**RESUMO** – É preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística. Atualmente com advento das tecnologias computacionais o trabalho com números tem se tornado menos onerosos, com a utilização de softwares específicos. Estes vêm ganhando espaço no ambiente acadêmico, no entanto, é imprescindível a avaliação da qualidade pedagógica desta nova ferramenta educacional. Neste sentido, teve-se como objetivo demonstrar a importância da utilização do software BioEstat5.3 no ensino de estatística nos cursos de graduação, enfatizando sua facilidade e aplicabilidade em diversos testes estatísticos pelos alunos. Foi avaliada a qualidade externa do programa seguindo-se o método de check-list, verificando as características pedagógicas, facilidade de uso, características da interface, funcionalidade, documentação e portabilidade de forma geral e específica para alguns testes estatísticos paramétricos, não-paramétricos e descritivos. Para todas as características avaliadas o programa apresentou um conceito satisfatório, principalmente pela praticidade de manuseio, fácil aquisição (gratuito e virtual) e diversidade de pacotes estatísticos. Os testes realizados obtiveram excelente desempenho, como velocidade de execução, apresentação dos resultados e facilidade de interpretação e aplicação. Portanto, o software BioEstat apresentou grande potencialidade de despertar a atenção e o interesse do aluno para com a Estatística, podendo ser amplamente utilizado para o ensino-aprendizagem nesta disciplina.

**Palavras-chave** – Ensino superior. Ensino-Aprendizagem. Software Livre. Programa estatístico. Qualidade de softwares.

**ABSTRACT** –It takes experience and evaluate teaching methods adapted to the specific nature of Statistics. Currently advent of computer technology work with numbers has become less costly, with the use of specific software. These have been gaining ground in the academic environment, however, it is essential to assess the educational quality of this new educational tool. In this sense, we aimed to demonstrate the importance of using the BioEstat 5.3 software on statistical learning in undergraduate courses, emphasizing its ease and applicability in various statistical tests by students. The external quality of the program was evaluated following the method of check-list, checking pedagogical features, ease of use, features the interphase, functionality, portability and documentation generally and specifically for some parametric tests, non-parametric and descriptive. For all traits the program showed a satisfactory concept, especially for convenience of handling, easy acquisition (Free Virtual) and diversity of statistical packages. The tests had excellent performance such as speed of execution, presentation of results and ease of interpretation and application. Therefore, the software BioEstat showed great potential to arouse attention and interest to the student with stats and can be widely used for teaching and learning of this subject .

**Keywords**– Higher education. Teaching and Learning. Free Software. Statistical program. Software quality.

## Introdução

O que falta hoje na área da educação são metodologias diferenciadas que contribuam para o aprendizado do aluno. Os softwares estão sendo aplicados para que

entre outras coisas sejam um facilitador do aprendizado além de levar o aluno a se tornar conhecedor das tecnologias, pois assim, ele passa a ter acesso a esses novos meios tecnológicos.

Segundo Paulo Freire (1996, p. 39) o aperfeiçoamento constante é essencial, pois “[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje e de ontem que se pode melhorar e a próxima prática”.

Algo notório é que uma metodologia diferenciada quando bem aplicada possibilitam uma melhor aprendizagem, principalmente nos cursos de Estatística. Visto que, “o que se assiste, em grande parte dos cursos universitários, é uma aversão generalizada dos alunos pela disciplina de Estatística, geralmente oferecida nos primeiros semestres da graduação, e que apresenta um alto índice de reprovação” (CORDANI, 2001, p. 19-20).

Desta maneira, a inserção de softwares como auxílio no ensino-aprendizagem de Estatística nas universidades, pode se tornar uma ferramenta que possibilite o interesse e maior interação dos alunos com os conteúdos estatísticos, proporcionando uma ruptura deste paradigma estabelecido na sociedade acadêmica de aversão as disciplinas de cálculos. No entanto, “o desafio é colocar todo o potencial dessa tecnologia a serviço do aperfeiçoamento do processo educacional...”Milani (2001, p. 75).

Hoje no mercado tecnológico, é possível encontrar disponíveis, gratuitamente, diversos softwares estatísticos. Porém, é necessário verificar a qualidade destes programas no seguimento educacional. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo demonstrar a importância da utilização do software BioEstat no ensino de estatística nos cursos de graduação, enfatizando sua facilidade e aplicabilidade em diversos testes estatísticos pelos alunos.

## Materiais e Métodos

Para a realização da pesquisa foi avaliada a qualidade do software BioEstat 5.3 (AYRES, et al., 2007). De acordo com a norma ISO/IEC 9126:1991, existem duas classificações para avaliação da qualidade de softwares, externa e interna. A qualidade externa é visível aos usuários do sistema; qualidade interna é aquela pertinente aos desenvolvedores. Neste sentido, no presente trabalho será realizada a avaliação, apenas, da qualidade externa do produto, este tipo de procedimento avalia o programa ao longo do processo de desenvolvimento de suas funções e suas atribuições estão evidenciadas na Tabela 1.

**Tabela 01** – Heurísticas pedagógicas e de usabilidade a ser verificada na análise do software BioEstat 5.3.

Heurística	Descrição
Características pedagógicas	Conjunto de atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de utilização do software no ensino de estatística.
Facilidade de uso	Conjunto de atributos que evidenciam a facilidade de uso do

	software por alunos de graduação.
Características da interface	Conjunto de atributos que evidenciam a existência de meios e recursos que facilitam a interação do usuário com o software.
Funcionalidade	Conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software se adaptar as necessidades e preferências do usuário.
Documentação	Conjunto de atributos que evidenciam que a documentação para instalação e uso do software deve ser completa, consistente, legível e organizada.
Portabilidade	Conjunto de atributos que evidenciam a adequação do software aos programas disponíveis no computador.

Fonte: Adaptado de Campos e Campos (2001).

Para elencar sua aplicabilidade utilizou-se alguns testes de análises de variância paramétrico e não-paramétrico, assim como de estatística descritiva. Foram analisados os seguintes parâmetros no modelo de check-list: dinâmica de realização das etapas de cada teste e a linguagem do software apresentada durante a realização destas fases assim como a apresentação de seus resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### BioEstat 5.3

O software BioEstat é um programa estatístico desenvolvido especialmente aos estudantes de graduação e pós-graduação das áreas médicas e biológicas. Seu pacote estatístico tem como objetivo propiciar aos acadêmicos de diversas áreas do conhecimento um instrumento de grande praticidade e de fácil manuseio na avaliação de informações originadas através de pesquisa. De acordo com Ayres et al. (2007), o BioEstat solidifica-se como ferramenta didática quase obrigatória devida, sobretudo, à facilidade de sua aplicação e interpretação

dos fenômenos biológicos, sejam de ordem observacional, quer de natureza experimental.

Nesta perspectiva, suas características básicas estão evidenciadas na Tabela 2. O software apresentou grande potencial de uso devido à facilidade de aquisição, por meio gratuito e virtual, além de apresentar fácil instalação e possuir um manual autoexplicativo. Estas características podem conferir ao BioEstat uma alta demanda de aquisição e utilização.

**Tabela 2** – Características básicas do software BioEstat 5.3.

<b>Aquisição</b>	
Forma	Gratuita
Local	<a href="http://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/">http://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/</a>
Idioma	Português
<b>Portabilidade e Adaptabilidade</b>	
Instalação	Fácil e rápido
Compatível com as extensões do computador	Sim
Facilidade de entrada de dados	Ótima
<b>Documentação</b>	
Possui manual	Sim, com opção <i>Help</i>
Forma de aquisição	Juntamente com a instalação do software
Fácil entendimento	Sim

Veracidade das informações apresentada	Sim
<b>Funcionalidade</b>	
Área de atuação	Ciências Biológicas e médicas
Quantidade de aplicativos	210

Fonte: Autores (2014).

O emprego do software BioEstat em sala de aula torna-se um instrumento para o ensino de estatística, o qual os alunos além de aprenderem calcular manualmente poderão desenvolver os mesmos no programa. Este novo conhecimento tornará prático e ágil o trabalho com dados, proveniente de pesquisas. Entretanto, é imprescindível que esta nova ferramenta de ensino e pesquisa seja de fácil manuseio e siga alguns conceitos de qualidade. De acordo com a norma ISO, “qualidade é a totalidade das características de um produto ou serviço que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades implícitas de seus usuários” (ISO/CD8402, 1990). As características avaliadas para verificar a qualidade do programa estão evidenciadas na Tabela 3.

O software apresentou grande potencial de uso no ensino de estatística, devido sua facilidade, aplicabilidade e adaptação aos sistemas computacionais. Para Campos e Campos (2001) o desenvolvimento de software educacional busca contemplar as características da educação que levam à formação global do aluno que necessita, aprender a aprender e a pensar, para melhor

intervir, inovar e questionar, trabalhando desta forma com as funções da cognição.

Suas características pedagógicas apresentaram conceito ótimo, podendo ser facilmente manuseado por um acadêmico sem a presença de um instrutor, apenas com a utilização de seu manual ou com a memorização de seus processos. Akhraset al. (1995) menciona que estas características de um software educacional proporciona um ambiente de aprendizagem construtivistas. Nestes ambientes interativos a ênfase está na autonomia do aluno que interage com o ambiente, que, por sua vez, tem o foco no processo de construção do conhecimento e não apenas num domínio pré-definido do conhecimento a ser adquirido (AKHRAS et al., 1995 apud CAMPOS e CAMPOS, 2001). Neste contexto, apresenta-se a importância da utilização de softwares na educação como forma de estímulo ao aprendizado.

Em suas características de interface o programa obteve bom desempenho, apresentando uma linguagem simples, clareza nos procedimentos, facilidade de condução e indicando correção do conteúdo, mostrando-se satisfatórias, principalmente, por apresentar nacionalidade brasileira e conformidade com o idioma português. Isto faz com que os acadêmicos consigam desenvolver uma melhor compreensão dos procedimentos e resultados exposto pelo software.

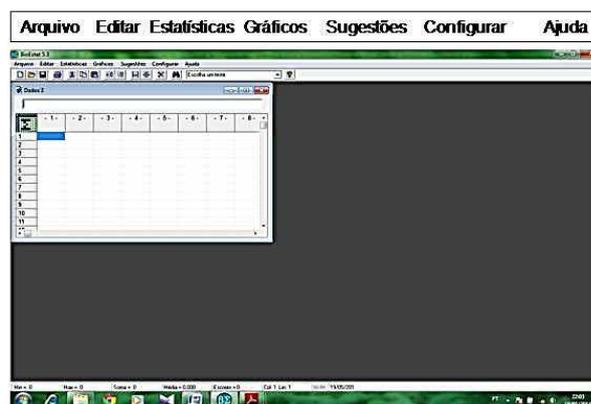
**Tabela 3** – Resultados das características avaliadas para a qualidade externa do software BioEstat 5.3.

<b>Características pedagógicas</b>	
Facilidade de uso	Sim
Facilidade de memorização	Sim
Grau de compreensão sem a presença de um instrutor	Ótimo
Clareza na exposição de informações	Ótima
<b>Características da interfase</b>	
Coesão da linguagem e gramática	Boa
Sequência lógica na apresentação das fases	Ótima
Clareza das alternativas possíveis de comando	Boa
Facilidade de condução do programa	Ótima
Gestão de erro de funcionamento do sistema	Ótima

Fonte: Autores (2014).

O programa BioEstat apresenta uma área de trabalho bem ampla e didática (Figura 1), possuindo uma linguagem de fácil compreensão e com suas ferramentas dispostas de maneira simples, possibilitando sua aprendizagem mais rápida e eficiente. Apresenta seus resultados em editor do próprio programa de forma breve e clara, podendo o usuário imprimir ou salvar os mesmos. Desenvolve testes na área de estatística básica e experimental, sendo uma excelente ferramenta para pesquisadores nas mais diversas áreas do conhecimento, principalmente biológicas, agrárias e medicas. A qualidade no desenvolvimento de alguns aplicativos disponíveis pelo programa BioEstat 5.3 estão evidenciadas nos tópicos seguintes.

**Figura 1** - Interface da área inicial do software BioEstat 5.3 e seus comandos principais.



Fonte: Autores (2014).

Além de suas características pedagógicas os softwares foram criados inicialmente para o tratamento de grandes quantidades de informações. A principal meta dos produtores de tecnologia de computadores era desenvolver técnicas e aperfeiçoamento para a minimização de gastos e custos com armazenagem e organização de dados, além, é claro, da diminuição do tempo de processamento (RIBEIRO e DAMASIO, 2006). Neste sentido, devido a qualidade e facilidade apresentada pelo BioEstat, o mesmo passou a ser empregado pelos pesquisadores no tratamento e apresentação de seus dados. Sendo o grande alavanque deste quadro, a quantidade de aplicativos disponibilizados por este (210 aplicativos).

### **Análise descritiva**

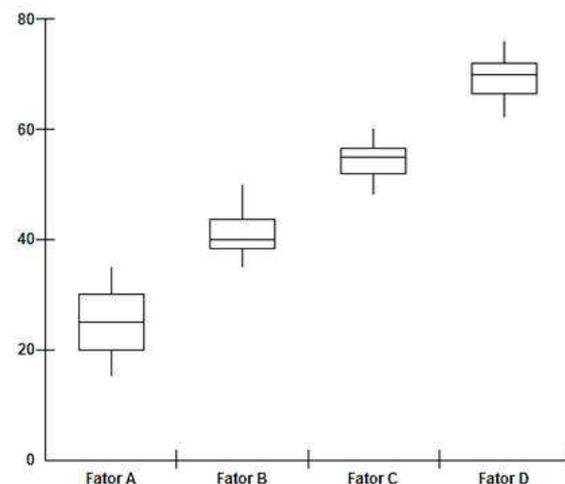
A Análise Descritiva é a fase inicial do processo de estudo dos dados coletados em uma pesquisa, seja ela qualitativa ou quantitativa. Neste tipo de análise, a organização dos dados pode ser realizada de

três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas. Segundo Reis e Reis (2002), utiliza-se de métodos de estatística descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de

características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos de dados. Os resultados da análise descritiva estão evidenciados na Figura 2, em forma de tabela e gráfico.

**Figura 2** – Interface dos resultados obtidos na estatística descritiva e a representação gráfica da distribuição dos valores para cada amostra analisada, através de um boxplot de mediana e quartis.

	- 1 - Fator A	- 2 - Fator B	- 3 - Fator C	- 4 - Fator D
Tamanho da amostra =	5	6	7	7
Mínimo	15.0000	35.0000	48.0000	62.0000
Máximo	35.0000	50.0000	60.0000	76.0000
Amplitude Total	20.0000	15.0000	12.0000	14.0000
Mediana	25.0000	40.0000	55.0000	70.0000
Primeiro Quartil (25%)	20.0000	38.5000	52.0000	66.5000
Terceiro Quartil (75%)	30.0000	43.7500	56.5000	72.0000
Desvio Interquartilico	10.0000	5.2500	4.5000	5.5000
Média Aritmética	25.0000	41.3333	54.2857	69.2857
Variância	62.5000	28.6667	16.5714	22.5714
Desvio Padrão	7.9057	5.3541	4.0708	4.7509
Erro Padrão	3.5355	2.1858	1.5386	1.7957
Coefficiente de Variação	31.62%	12.95%	7.50%	6.86%
Assimetria (g1)	0.0000	0.7905	-0.1639	-0.2355
Curtose (g2)	-1.2000	0.1906	-0.4083	-0.4635
Média Harmônica =	22.8758	40.7860	54.0204	69.0020
N (média harmônica) =	5	6	7	7
Média Geométrica =	23.9469	41.0543	54.1536	69.1446
N (média geométrica) =	5	6	7	7
Variância (geom.) =	1.0498	1.0070	1.0025	1.0021
Desvio Padrão (geom.) =	1.3974	1.1349	1.0786	1.0716



Fonte: Autores (2014).

Fonte: Autores (2014).

A obtenção desta análise pelo software BioEstat se mostrou de grande eficácia uma vez que a mesma foi adquirida com um número mínimo de etapas e seus resultados apresentados de forma clara e didática. Estando evidenciado na Tabela 4, seu rendimento qualitativo.

**Tabela 4** – Características abordadas durante a execução da análise descritiva e para representação gráfica dos resultados.

Características avaliativas	Análise Descritiva
Velocidade de execução	Ótima
Apresentação dos resultados	Ótima
Realização do teste diretamente	Sim
Realização do teste indiretamente	Sim

## Testes Paramétricos

A realização do teste paramétrico com um critério tem por objetivo comparar somente as variações entre os tratamentos, cujo resultado é traduzido no valor do F-teste, complementando-se como exame, a priori (Bonferroni) ou a posteriori (Tukey ou teste t de Student), das diferenças entre as médias amostrais. Os tratamentos podem ter os mesmos números de repetições ou serem desiguais (AYRESet al., 2007).

O BioEstat se mostrou eficaz e de grande praticidade, uma vez que o mesmo o executou-o de forma rápida e clara e com um

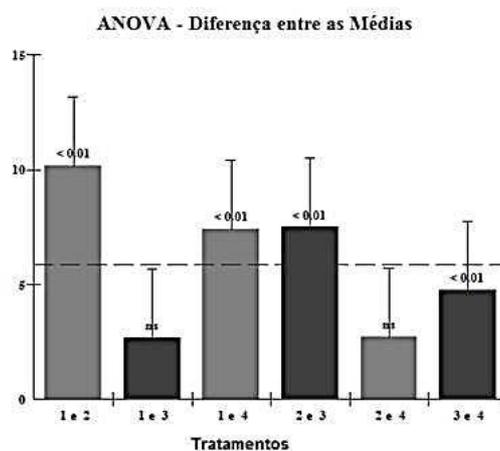
número de etapas diminutas (< 7 etapas) considerando a importação de dados direto no software. Uma característica do BioEstat para este teste é que o mesmo expõe os resultados das comparações de médias em formas gráficas, facilitando o entendimento e

aplicação destes resultados (Figura 3). A linha central refere-se à média do conjunto de dados utilizado nas comparações e as barras em cada coluna referem-se ao desvio padrão observado.

**Figura 3** – Interface dos resultados para o teste paramétrico de 1 critério. <0,01 significativo e Ns = não significativo ao nível de decisão alfa de 0,01.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	378.253	126.084
Erro	20	76.867	3.843
F =	32.8060		
(p) =	< 0.0001		
Média (Coluna 1) =	12.8333		
Média (Coluna 2) =	23.0000		
Média (Coluna 3) =	15.5000		
Média (Coluna 4) =	20.2667		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( 1 a 2) =	10.1667	12.7028	< 0.01
Médias ( 1 a 3) =	2.6667	3.3319	ns
Médias ( 1 a 4) =	7.4333	9.2876	< 0.01
Médias ( 2 a 3) =	7.5000	9.3709	< 0.01
Médias ( 2 a 4) =	2.7333	3.4152	ns
Médias ( 3 a 4) =	4.7667	5.9557	< 0.01

Fonte: Autores (2014).



finalidade de averiguar se há uma possível interação entre os tratamentos e os blocos.

Para análise de variância com dois critérios foram realizados o teste entre blocos e posteriormente o esquema fatorial (com repetição). A análise em blocos tem por objetivo fazer uma comparação entre os tratamentos verificando a variabilidade entre os blocos (AYRES et al., 2007). O esquema fatorial (com replicação) tem por

Observou para a análise com dois critérios, que os tratamentos e blocos obtiveramos valores de F-teste e  $p < 0,05$  de forma rápida, clara e representada em tabela, o que facilita ainda mais sua compreensão (Figura 4A).

**Figura 4** – Exemplos de exportação de resultados para os testes paramétricos de Dois critérios e Fatorial de dois níveis a x b (com replicação). <0,01 significativo e Ns = não significativo ao nível de decisão alfa de 0,01.

Teste ANOVA: dois critérios				(A) ANOVA: fatorial a x b	(B)		
FONTES DE VARIÇÃO	GL	SQ	QM	FONTES DE VARIÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	378.2533	126.084	Tratamentos	2	528.9563	264.4781
Blocos	5	9.900	1.980	Blocos	2	30.1430	15.0715
Erro	15	66.967	4.464	Interação	4	21.0170	5.2543
F (tratamentos) =	28.2419			Erro	18	7.8267	0.4348
p (tratamentos) =	< 0.0001			F (Tratamentos) =	608.2547	***	***
F (blocos) =	0.4435			Graus de liberdade =	2, 18	---	---
p (blocos) =	0.8122			p (Tratamentos)	< 0.0001	---	---
Médias (tratamentos):				F (Blocos) =	34.8618	---	---
Média (Coluna 1) =	12.8333			Graus de liberdade =	2, 18	---	---
Média (Coluna 2) =	23.0000			p (Blocos) =	< 0.0001	---	---
Média (Coluna 3) =	15.5000			F (Interação) =	12.0839	---	---
Média (Coluna 4) =	20.2667			Graus de liberdade =	4, 18	---	---
Tukey	Q	(p)		p (Interação) =	0.0002	---	---
Médias ( 1 a 2) =	11.7861	< 0.01					
Médias ( 1 a 3) =	3.0914	ns					
Médias ( 1 a 4) =	8.6174	< 0.01					
Médias ( 2 a 3) =	8.6947	< 0.01					
Médias ( 2 a 4) =	3.1687	ns					
Médias ( 3 a 4) =	5.5259	< 0.01					

Fonte: Autores (2014).

Para o esquema fatorial os valores de F-teste e  $p < 0,05$  para os três critérios avaliados (tratamento, blocos e interação entre ambos) estão presentes na Figura 4B. Este apresentou resultado semelhante às análises anteriores para velocidade, apresentação de

resultados e realização indireta do teste. No entanto, apresentou-se deficiente para a realização do teste diretamente, não aceitando a importação dos dados de outros arquivos, porém, após sua inserção no grid os mesmos podem ser salvos (Tabela 5).

**Tabela 5** – Características abordadas durante a execução dos testes paramétricos de 1 critério (inteiramente casualizados), 2 critérios (blocos casualizados) e em esquema fatorial de 2 níveis (com replicação).

Características avaliativas	Testes Paramétricos		
	ANOVA (1 critério)	ANOVA (2 critérios)	Fatorial (2 critérios)
Velocidade de execução	Ótima	Ótima	Ótima
Apresentação dos resultados	Ótima	Ótima	Ótima
Realização do teste diretamente	Sim	Sim	Não
Realização do teste indiretamente	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autores (2014).

### Testes Não-paramétricos

O teste de Friedman consiste em uma avaliação não-paramétrica aplicável ao delineamento em blocos casualizados, para

dados mensurados a nível ordinal, abrangendo três ou mais amostras e equivalendo à ANOVA com dois critérios (AYRES, et al., 2007). No julgamento de qualidade, o software BioEstat se demonstrou eficiente em sua realização, uma vez que os parâmetros de

agilidade e clareza de resultados se despontaram satisfatórios (Figura 5).

O teste de Kruskal-Wallis ou teste H consiste na versão contrária do teste F na análise paramétrica, o mesmo é utilizado para verificar o contraste entre k amostras independentes podendo ter o mesmo número de repetições ou não. Seus valores devem ser a nível ordinal. Neste sentido quando o teste H for significativo, o BioEstat disponibiliza dois métodos de comparações de médias dos postos: Dunn e Student-Newman Keuls. A

análise da qualidade do teste Kruskal-Wallis pelo software BioEstat foi semelhante ao apresentada pelo teste de Friedman, sendo realizado com um número mínimo de etapas (Figura 6).

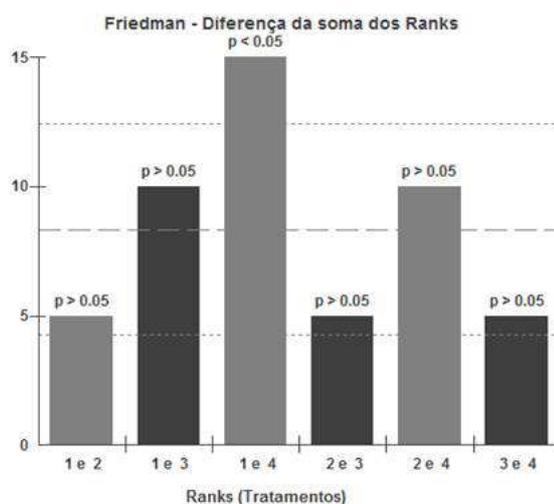
Para ambos os testes, de Friedman e Kruskal-Wallis, oBioEstat disponibiliza a aquisição dos resultados de comparações de tratamentos (grupos, postos, amostras, etc.) em modelos gráficos, facilitando seu entendimento e aplicação.

**Figura 5** – Resultados obtidos do teste não-paramétrico de Friedman.<0,05 significativo e Ns = não significativo ao nível de decisão alfa de 0,05.

Friedman

	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -
Soma dos Ranks =	5.0000	10.0000	15.0000	20.0000
Mediana =	25.0000	40.0000	55.0000	70.0000
Média dos Ranks =	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000
Média dos valores =	25.0000	42.0000	53.8000	70.4000
Desvio padrão =	7.9057	5.7000	3.7014	4.2778
Friedman (Fr) =	15.0000			
Graus de liberdade =	3			
(p) =	0.0018			
Comparações:	Diferença	(p)		
Ranks 1 e 2 =	5	ns		
Ranks 1 e 3 =	10	ns		
Ranks 1 e 4 =	15	< 0.05		
Ranks 2 e 3 =	5	ns		
Ranks 2 e 4 =	10	ns		
Ranks 3 e 4 =	5	ns		

Fonte: Autores (2014).



**Figura 6** – Resultados obtidos do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. <0,05 significativo e Ns = não significativo ao nível de decisão alfa de 0,05. Neste exemplo foi aplicado o teste de Dunn para comparações entre as médias dos postos.

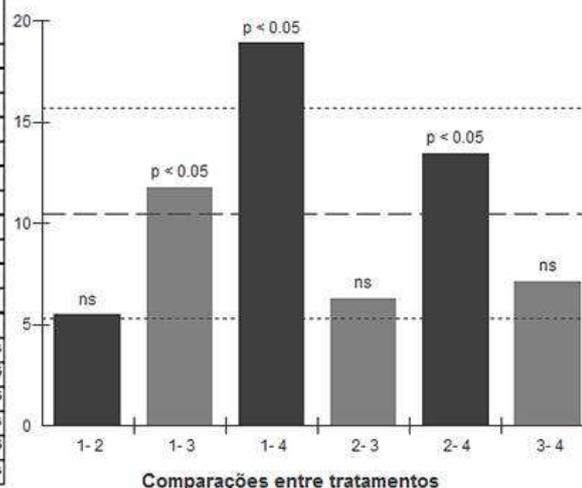
Teste de Kruskal-Wallis

	Resultados			
H =	22.1488			
Graus de liberdade =	3			
(p) Kruskal-Wallis =	< 0.0001			
R 1 =	15.5000			
R 2 =	51.5000			
R 3 =	104.0000			
R 4 =	154.0000			
R 1 (posto médio) =	3.1000			
R 2 (posto médio) =	8.5833			
R 3 (posto médio) =	14.8571			
R 4 (posto médio) =	22.0000			
Comparações (método de Dunn)	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
Postos médios 1 e 2	5.4833	1.2304	2.635	ns
Postos médios 1 e 3	11.7571	2.7282	2.635	< 0.05
Postos médios 1 e 4	18.9000	4.3857	2.635	< 0.05
Postos médios 2 e 3	6.2738	1.5322	2.635	ns
Postos médios 2 e 4	13.4167	3.2767	2.635	< 0.05
Postos médios 3 e 4	7.1429	1.8157	2.635	ns

Fonte: Autores (2014).

De forma geral os testes não-paramétricos de variância se mostraram satisfatórios em termos de agilidade de execução, quantidade mínima de etapas a

Kruskal-Wallis - Diferença entre as Médias dos Postos



serem concluídas e apresentação dos resultados de forma clara e objetiva pelo software. Outras especificações em relação aos testes estão evidenciadas na Tabela 6.

**Tabela 6** – Características abordadas durante a execução dos testes não-paramétricos de Friedman e Kruskal-Wallis no software BioEstat

Características avaliativas	Teste Não-paramétrico	
	Friedman	Kruskal-Wallis
Velocidade de execução	Ótima	Ótima
Apresentação dos resultados	Ótima	Ótima
Realização do teste diretamente	Sim	Sim
Realização do teste indiretamente	Sim	Sim

Fonte: Autores (2014).

## CONCLUSÃO

O software BioEstat se mostrou eficaz como auxílio as disciplinas de Estatísticas na graduação, devido sua praticidade e aplicabilidade em diversas áreas. Apresentando potencialidade de

despertar a atenção e o interesse do aluno para com a estatística.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, M., AYRES Jr, M., AYRES, D. L., SANTOS, A. A. S. **Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: IDSM, 2007.364p.

CAMPOS, G. H. B.; CAMPOS, F. C. A. Qualidade de Software Educacional. In: CAMPOS, G. H. B.; CAMPOS, F. C. A. **Qualidade de software: Teoria e Prática.** Campinas: Makron, 2001.

COEDANI, L. K. **O Ensino de Estatística na Universidade e a controvérsia sobre os fundamentos da inferência.** Tese de doutorado. USP, São Paulo, 2001.

FREIRE, P.: **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

ISO/CD8402, 1990, Quality Concepts and Terminology - **Part One:** Generic Terms and Definition, International Standards Organization.

Milani, E. (2001). A informática e a comunicação matemática. In: K.S. Smole & M.L. Diniz (Orgs.); **Ler, escrever e resolver problemas:** Habilidades básicas para aprender matemática (pp.176-200). Porto Alegre: Artmed.

RIBEIRO, C. E. N.; DAMASIO, E. Software livre para bibliotecas, sua importância e utilização: o caso GNUTECA. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v.4, n. 1, p. 70-86, jul./dez. 2006 .

REIS, E. A.; REIS, I. A. **Análise descritiva de dados Síntese numérica.** Relatório Técnico RTP – 02/2002. Série Ensino.