

# Estudo Ampliado da Associação entre Variáveis Qualitativas e Quantitativas, de Forma Insubordinada, com o Uso do Geogebra

## Study of the Association in an Insubordination Way between Qualitative and Quantitative Variables Using Geogebra

DOI: [10.37001/ripem.v10i1.2226](https://doi.org/10.37001/ripem.v10i1.2226)

Fernando Gonzales Tavares  
Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL  
[gonzalez@gonzalezft.com](mailto:gonzalez@gonzalezft.com)

Celi Espasandin Lopes  
Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL  
[celi.espasandin.lopes@gmail.com](mailto:celi.espasandin.lopes@gmail.com)

### Resumo

Este trabalho estuda a relevância da detecção de *outliers* em um conjunto de dados, quando buscamos determinar a associação entre variáveis qualitativas e quantitativas. O artigo é um recorte de uma pesquisa desenvolvida para um programa de doutorado em ensino de Ciências e Matemática, que tem, entre seus objetivos, avaliar a usabilidade do *software* GeoGebra no ensino e na aprendizagem da Estatística nos cursos de ensino superior, especificamente nos cursos de graduação em Engenharia. A análise qualitativa com o uso do estudo de caso foi adotada como método de investigação, pois o fenômeno em estudo faz parte do contexto da vida acadêmica dos alunos. Foi desenvolvida uma atividade específica para avaliar a relação entre variáveis qualitativas e quantitativas, com alguns momentos de insubordinação criativa quando da escolha do conjunto de dados a ser analisado e também durante o processo de solução do problema. Romper com modelos preestabelecidos na forma de abordar e trabalhar conceitos estatísticos, reflete a fala de D'Ambrosio e Lopes (2015), quando ponderam sobre a autonomia do professor de matemática ser essencial para caracterizar a sua identidade profissional, pois atribui a eles a coragem para assumir atitudes de insubordinação criativa em prol daqueles que educam. No desenrolar da atividade constatou-se a presença de significativa quantidade de dados discrepantes em razão do tamanho do conjunto de dados em estudo, tal fato motivou a discussão entre os estudantes sobre a forte influência dos *outliers* no resultado da análise estatística. Um fator importante observado foi que independente das características de *hardware* dos computadores utilizados durante o experimento, foi possível empregar uma significativa quantidade de linhas de dados, o que permitiu a prática de ensino e aprendizagem da Estatística.

**Palavras-chave:** Usabilidade. GeoGebra. Insubordinação criativa. Ensino e aprendizagem.

### Abstract

This paper studies the relevance of outlier detection in a data set when we seek to determine the association between qualitative and quantitative variables. The article is a piece of research developed for a PhD program in Science and Mathematics teaching, which aims, among its objectives, to evaluate the usability of GeoGebra software in the teaching and learning of Statistics in higher education courses, specifically in the courses. Engineering degree.

Qualitative analysis using the case study was adopted as an investigation method, as the phenomenon under study is part of the context of students' academic life. A specific activity was developed to evaluate the relationship between qualitative and quantitative variables, with some moments of creative insubordination when choosing the data set to be analyzed and during the problem-solving process. Breaking with pre-established models in the way to approach and work statistical concepts, reflects the speech of D'Ambrosio and Lopes (2015), when they consider that the autonomy of the mathematics teacher is essential to characterize their professional identity, as it gives them the courage to engage in creative insubordination toward those who educate. In the course of the activity it was found the presence of significant amount of discrepant data due to the size of the data set under study, this fact motivated the discussion among students about the strong influence of *outliers* on the result of the statistical analysis. An important factor observed was that regardless of the hardware characteristics of the computers used during the experiment, it was possible to employ a significant amount of data lines, which allowed the practice of teaching and learning statistics.

**Keywords:** Usability. GeoGebra. Creative insubordination. Teaching and learning.

## 1 Introdução

Este estudo é um recorte de uma pesquisa desenvolvida para um programa de doutorado em ensino de Ciências e Matemática, cuja tese tem, entre seus objetivos, avaliar a usabilidade do *software* GeoGebra no ensino e na aprendizagem da Estatística nos cursos de ensino superior, especificamente nos cursos de graduação em Engenharia. Para alcançar esse objetivo, desenvolveu-se um estudo de caso com um grupo de 31 alunos de Estatística II, da quarta etapa do curso de Engenharia de produção, de uma universidade da Baixada Santista.

O estudo de caso é um método de pesquisa qualitativa para a investigação de inferências válidas a partir de eventos. Segundo Yin (2004, p. 24), o estudo de caso “como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré especificados”. O estudo de caso foi adotado como método de investigação, pois o fenômeno em estudo faz parte do contexto da vida acadêmica dos alunos e atende à forma da questão da pesquisa: como? Por quê?

A escolha do tema de estudo – associação entre variáveis qualitativas e quantitativas – foi determinada pelas dificuldades que usualmente ocorrem no desenvolvimento da disciplina Estatística II, em razão da significativa quantidade de cálculos necessários para investigar o comportamento conjunto dessas variáveis. Para obter os resultados que determinam o grau de associação, utilizamos a medida  $R^2$ , que mede o quanto a variável qualitativa pode explicar a variabilidade da variável quantitativa, utilizando o cálculo de variâncias. A abordagem da análise bidimensional utilizando o *software* GeoGebra também agregou ao experimento a possibilidade de construir cenários distintos entre pares de variáveis e, conseqüentemente, inferir com maior clareza sobre o conjunto de dados.

A utilização de um *software* foi uma condição *sine qua non*, pois o conjunto de dados analisado é composto por dez variáveis e cinco mil linhas de dados, o que, por si só, caracteriza uma quebra de paradigma. O uso de dados reais, contextualizados e com sua característica original quanto ao seu volume, caracteriza uma insubordinação criativa, pois o material didático utilizado usualmente trabalha com pequenas quantidades de dados. Os livros e textos didáticos não consideram a aplicação dos conceitos estatísticos envolvidos de forma contextualizada na atividade diária e profissional do aluno.

Essa insubordinação, ao romper com modelos preestabelecidos na forma de abordar e trabalhar conceitos estatísticos, se espelha na fala de D'Ambrosio e Lopes (2015, p. 10), ao ponderarem que “autonomia e o trabalho colaborativo são essenciais à identidade profissional dos educadores matemáticos, pois atribuem a eles a coragem para assumir atitudes de insubordinação criativa em prol daqueles que educam e do conhecimento que produzem e promovem”.

Segundo Lopes, Peres e Grandó (2017, p. 3),

[...] a ousadia no fazer científico pode contribuir para promover uma formação humana que permita aos indivíduos uma ação social pautada na solidariedade e em princípios éticos. As pesquisas podem atender a um movimento em espiral, que propicie um repensar sobre o que está posto, uma ruptura com regras e normas, uma busca liberta e criativa por outros focos, enfoques e contextos.

Não é raro, ao longo da atividade acadêmica, sermos confrontados com práticas de ensino equivocadas ou obsoletas. Nos cursos de nível superior encontramos com relativa frequência o uso de projetor, pois ele permite que haja uma alternância com as aulas expositivas em lousa e é um facilitador na apresentação de filmes e imagens de cunho didático. Porém o seu uso em sala de aula requer cuidados nem sempre observados pelos professores. No momento da ruptura de certas práticas não é possível assegurar que os resultados dessas ações serão benéficos em algum momento, e insubordinar criativamente é uma postura em que o professor assume riscos e sai de sua zona de conforto. D'Ambrosio e Lopes (2015, p. 4) consideram que “as ações de subversão responsável do professor e do pesquisador, em suas atividades profissionais diárias, decorrem do desafio que lhes é apresentado em múltiplas situações para as quais não encontram respostas pré-estabelecidas”.

Conforme pondera D'Ambrosio (2014, p. 160), “o conhecimento tradicional é como uma gaiola e seus cultores são como pássaros vivendo nela. Alimentam-se do que está na gaiola, voam apenas no espaço dela, só veem e sentem o que as grades permitem”. Percebemos que muitos dos livros didáticos utilizados no ensino da estatística representam em parte essa gaiola, com o foco na memorização e na reprodução de conceitos estatísticos, ignorando seus significados, pois utilizam exemplos fora do contexto dos estudantes e buscam tão somente valorizar a aplicação de fórmulas e a resolução dos cálculos.

No que se refere à Educação Estatística, pautamo-nos em Souza (2017, p. 254), ao recomendar que:

[...] conduzir estudos estatísticos vai muito além de analisar números: envolve também analisar contextos, fenômenos, relações sociais, ações políticas; relacionar múltiplas variáveis; lidar com a incerteza; questionar; comunicar; e ter flexibilidade para modificar seu próprio ponto de vista e hipóteses.

Como os conceitos de estatística são mais difíceis de compreender, é usual que o professor se concentre no ensino da mecânica da estatística em vez dos conceitos. Essas mecânicas incluem o uso de uma variedade de receitas estatísticas utilizando uma máquina de calcular e em alguns casos utilizando a programação dessas receitas com um software estatístico. Esse tipo de aula de “livro de receitas” é contrário ao movimento moderno da instrução estatística, que incentiva mais o desenvolvimento do pensamento estatístico e menos o procedimento mecânico de obter resultados utilizando fórmulas.

A aprendizagem estatística envolve conceitos abstratos e depende de fundamentos da matemática, o que quase sempre dificulta esse processo. Todavia, a análise de dados não se baseia somente nos fundamentos matemáticos, é necessário inovar nas práticas pedagógicas

para atender às diretrizes do relatório *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE), que incluem seis recomendações, dentre as quais destacamos:

- A terceira, salientando a importância de trabalhar com dados reais com um contexto e propósito.
- A quinta, que reafirma a necessidade do uso de *software* específicos para o desenvolvimento do entendimento conceitual e a análise de dados.

O uso de *software* propicia a automação dos cálculos, ajuda os estudantes a se concentrarem nas ideias e no reconhecimento de problemas, mais do que na mecânica dos procedimentos computacionais, aumentando a sua capacidade de resolução (ASA, 2016).

Este trabalho tem o propósito de utilizar uma abordagem nova no estudo do comportamento conjunto de duas ou mais variáveis aleatórias, por meio de atividades de investigação e exploração de relações de similaridades. O planejamento do exercício de aplicação focou a necessidade do uso de um *software* estatístico, em razão do volume de dados e do número de variáveis a serem analisados. A planilha de dados utilizada na pesquisa foi obtida no *site* do professor Reis (2013), do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

## 2. Materiais e Métodos

As informações em um conjunto de dados, sejam elas referentes ao todo ou a uma parte de uma população, quase sempre contêm observações relacionadas a muitas variáveis. O conjunto de dados do experimento desenvolvido nesta atividade é oriundo do departamento de pessoal de uma empresa com filiais em diversos estados no país. As informações pessoais são de cinco mil funcionários, classificados em dados qualitativos e quantitativos, como: valor do salário; sexo; estado civil; anos de estudo; formação acadêmica; estado onde trabalha; departamento; cargo, entre outros. Os dados foram tabulados em uma planilha *Excel* e examinados na busca de linhas de dados com valores faltosos ou com erros de grafia, os quais poderiam ocasionar contagens de frequência incorretas. Ver Figura 1.

Figura 1: Planilha de dados brutos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Sexo	Estado Civil	Anos de estudo	Formação	Tempo de empresa	Unidade	Departamento	Cargo	Salário	Bônus		
2	Feminino	Solteiro	23	Sócio-econômicas	20	São Paulo	Produção	Auxiliar	1,84	2,31		
3	Masculino	Cesado	25	Humanas	22	Rio de Janeiro	Financeiro	Assistente	10,88	4,92		
4	Masculino	Cesado	25	Sócio-econômicas	17	São Paulo	Vendas	Assistente	26,4	7,2		
5	Masculino	Solteiro	25	Humanas	21	São Paulo	Produção	Auxiliar	1,72	3,14		
6	Feminino	Solteiro	14	Exatas	17	Curitiba	Produção	Auxiliar	1,52	3,89		
7	Feminino	Solteiro	8	Sócio-econômicas	33	São Paulo	Financeiro	Auxiliar	1,64	3,59		
8	Feminino	Solteiro	8	Exat	5	Florianópolis	Produção	Auxiliar	1,88	2,22		

Fonte: Reis (2013)

A situação problema apresentada foi analisar qual ou quais das variáveis qualitativas poderiam explicar melhor a variável salário, com o objetivo de estabelecer a distribuição conjunta de duas variáveis e verificar a existência de alguma associação entre elas. A presença de associação pode ser compreendida conforme ocorra a mudança de avaliação sobre o comportamento de uma variável na existência ou não de informação com relação à segunda variável. Os alunos possuíam conhecimentos de estatística descritiva e domínio no uso do

software GeoGebra, adquiridos no decorrer do semestre anterior, quando cursaram a disciplina Estatística I.

## 2.1 Análise Bidimensional

Também disponibilizamos, para os estudantes, *slides* exemplificando o procedimento de análise bivariada entre variáveis qualitativas e variáveis quantitativas. Conforme Bussab e Morettin (2010, p. 87), “essa análise pode ser conduzida por meio de medidas-resumo, histogramas, *box plot*, ou ramo-e-folhas”. É usual analisar o que acontece com a variável quantitativa em função de cada categoria da variável qualitativa; em geral, estudamos o que acontece com a variável quantitativa, quando os dados são categorizados de acordo com os diversos atributos da variável qualitativa.

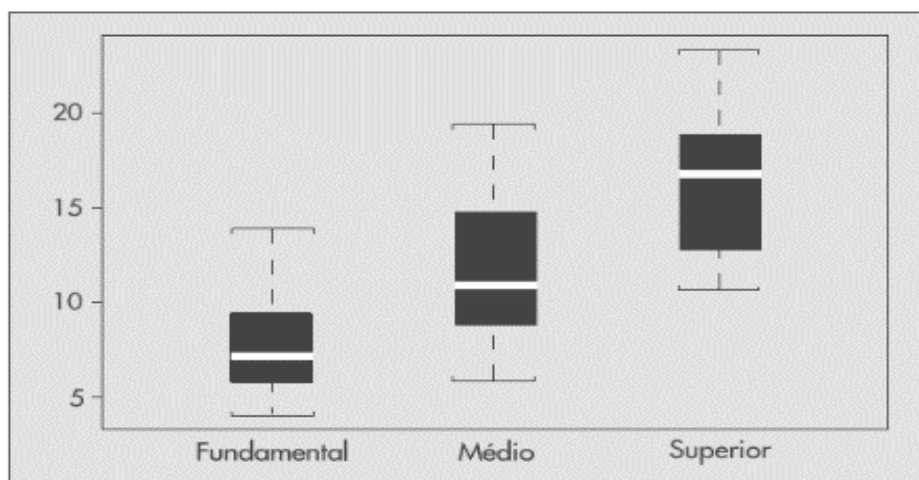
**Tabela 1:** Medidas-resumo para a variável salário, segundo o grau de instrução

Grau de instrução	$n$	$\bar{s}$	$dp(S)$	$var(S)$	$s_{(1)}$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$s_{(n)}$
Fundamental	12	7,84	2,79	7,77	4,00	6,01	7,13	9,16	13,65
Médio	18	11,54	3,62	13,10	5,73	8,84	10,91	14,48	19,40
Superior	6	16,48	4,11	16,89	10,53	13,65	16,74	18,38	23,30
Todos	36	11,12	4,52	20,46	4,00	7,55	10,17	14,06	23,30

Fonte: Bussab e Morettin (2010, p.86)

Inicialmente foram calculadas as medidas estatísticas para a construção da Tabela 1, que contém medidas-resumo da variável  $S$  (salário) para cada categoria de  $Y$  (grau de instrução). Na Figura 2, apresentamos uma visualização gráfica das medidas estatísticas das categorias da variável qualitativa por meio do gráfico *box plot*.

**Figura 2:** *Box plot* de salário segundo grau de instrução



Fonte: Bussab e Morettin (2010, p.86)

A leitura desses resultados indica uma dependência dos salários em relação ao grau de instrução: quando o nível de educação do indivíduo é maior, o salário aumenta. O salário médio de um funcionário é 11,12 salários mínimos, já para um funcionário com curso superior, o salário médio aumenta para 16,48, enquanto os funcionários com ensino fundamental têm uma média salarial de 7,84.

Obter uma medida que quantifique o grau de dependência entre as variáveis favorece a sua análise de similaridade, e as variâncias podem ser usadas como insumos para construir essa

medida. A variância calculada para a variável quantitativa, para todos os dados do conjunto, mede a sua dispersão globalmente indicada por  $var(S)$  na Tabela 1. Porém, se o resultado do cálculo da variância dentro de cada categoria for pequeno e menor do que o global, significa que a variável qualitativa melhora a capacidade de previsão da quantitativa e indica a existência de uma relação entre as duas variáveis.

Para definir um grau de associação entre a variável quantitativa e a variável qualitativa, necessita-se de uma medida-resumo da variabilidade entre as categorias da variável qualitativa. A medida-resumo pode ser calculada através da média das variâncias, utilizando-se o valor da variabilidade da medida da variável salário, em cada uma das categorias da variável qualitativa, ponderada pelo número de observações. Considerando a variável grau de instrução, o número de dados e a variância de cada categoria são, respectivamente:

- $n_1, var_1$  – Fundamental;
- $n_2, var_2$  – Médio;
- $n_3, var_3$  – Superior.

Utilizando a fórmula (1), podemos determinar a média das variâncias entre as categorias da variável qualitativa, utilizando a medida da variável salário.

$$var'(s) = \frac{n_1 var_1 + n_2 var_2 + n_3 var_3}{n_1 + n_2 + n_3} \quad (1)$$

Quando a  $var'(s)$  for menor que a variância global, podemos definir um grau de associação entre as duas variáveis, capaz de determinar o ganho relativo à variabilidade obtida pela introdução da variável qualitativa. Na fórmula (2), a diferença entre a variância global e a média das variâncias indica que esse grau de associação, representado por  $R^2$ , é capaz de quantificar essa associação entre as variáveis.

$$R^2 = \frac{var(S) - var'(s)}{var(S)} \rightarrow R^2 = 1 - \frac{var'(s)}{var(S)} \quad (2)$$

Utilizando as medidas resumo da Tabela 1, observamos que, para a variável S na presença de grau de instrução, obtêm-se os seguintes valores para a média das variâncias entre as categorias e a variância global, nesta ordem:

$$var'(s) = \frac{12(7,77) + 18(13,10) + 6(16,89)}{12 + 18 + 6} = 11,96$$

$$var(S) = 20,46$$

Portanto:

$$R^2 = 1 - \frac{11,96}{20,46} R^2 = 0,415, \text{ cujo significado é que } 41,5\% \text{ da variação total da variável}$$

salário pode ser explicado através da variável grau de instrução.

## 2.2 Software e Hardware

O experimento foi conduzido durante as aulas de Estatística II no laboratório de informática da instituição de ensino. Foram disponibilizados computadores para duplas de alunos, com um *hardware* de configuração básica, descrita na cópia da imagem obtida de uma das telas dos computadores, conforme Figura 3.

O *software* utilizado foi a Planilha *Excel* da *Microsoft Office 365 ProPlus*, versão 1902, e o *software* *GeoGebra* de matemática dinâmica que engloba geometria, álgebra, planilha de

cálculo, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos simbólicos em um único pacote, na versão *Classic 5.0553.0-d*.

**Figura 3:** Configuração dos computadores



Fonte: a pesquisa

### 3. Resultados e Discussões

Na análise de uma amostra bivariada, é possível considerar separadamente os dados relativos a cada atributo, procurando verificar se existe algum tipo de associação entre as variáveis. O objetivo da atividade desenvolvida era avaliar a usabilidade do *software* GeoGebra diante do desafio de tratar uma considerável massa de dados e observar a abordagem do problema sob a ótica dos alunos.

Tão logo iniciaram as discussões, ficou claro para todos que seria necessário utilizar a planilha Excel para organizar e expurgar as linhas de dados incompletas e também corrigir os textos cujas grafias estavam incorretas. Somente dois alunos tentaram realizar essa parte inicial do tratamento dos dados utilizando o GeoGebra, mas desistiram após alguns minutos, em razão da dificuldade operacional da planilha no GeoGebra.

O segundo momento importante dos debates foi decidir qual variável qualitativa poderia explicar melhor a variável salário. Departamento e região onde o funcionário trabalha foram as mais citadas, escolhidas por 11 duplas. Outros quatro grupos escolheram sexo, estado civil, formação acadêmica e cargo.

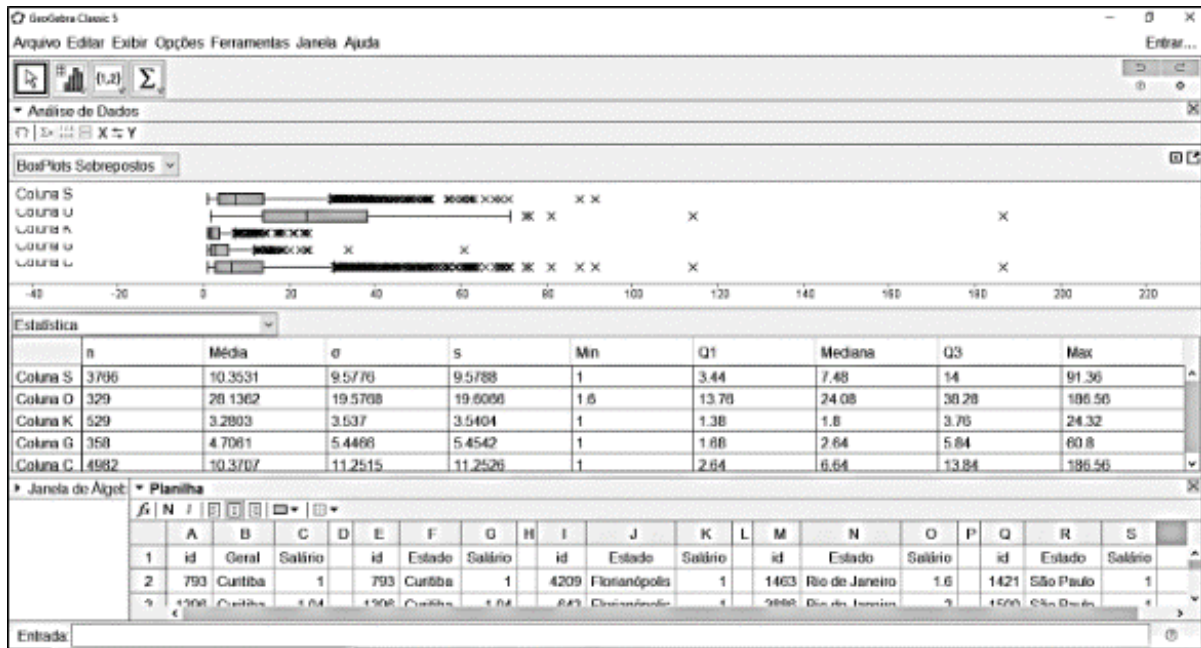
A seguir selecionaram as colunas com o valor do salário e da provável variável explicativa escolhida e transferiram para a planilha do GeoGebra. Utilizando o comando de análise multivariada, obtiveram a tabela de medidas resumo e o gráfico *box plot*, causando um alvoroço nos alunos, por conta do grande número de valores atípicos na massa de dados, observado na Figura 4.

Questionamos qual caminho adotar e, após aguardarem os outros grupos confirmarem que todas as escolhas de dados bivariados apresentavam *outliers* em seus conjuntos, a solução apresentada foi determinar quais eram esses dados discrepantes da massa e desconsiderá-los para efeito de cálculo do  $R^2$ . Antes de iniciarem os cálculos dos limites inferior e superior do

*box plot*, um grupo questionou o motivo pelo qual era necessário desconsiderar os *outliers* para efeito de cálculo da medida de associação entre as variáveis.

A resposta inicial, de um dos alunos, foi que a média era ruim, e perguntamos o significado dessa afirmação “ruim”. O mesmo aluno respondeu: a média não representa o conjunto de dados. Logo em seguida, mais outro aluno argumentou que o coeficiente de variação era alto. Nesse momento questionamos: qual o significado do coeficiente de variação? A resposta: ele explica a variabilidade dos dados em relação à média. Então se concluiu que a média é “ruim”, visto que a variabilidade dos dados é grande; logo, nosso cálculo do  $R^2$  ficaria comprometido, uma vez que ele mede a variabilidade das categorias da variável qualitativa em relação à variabilidade total da massa de dados.

**Figura 4:** Análise comparativa entre a variável salário e a variável estado



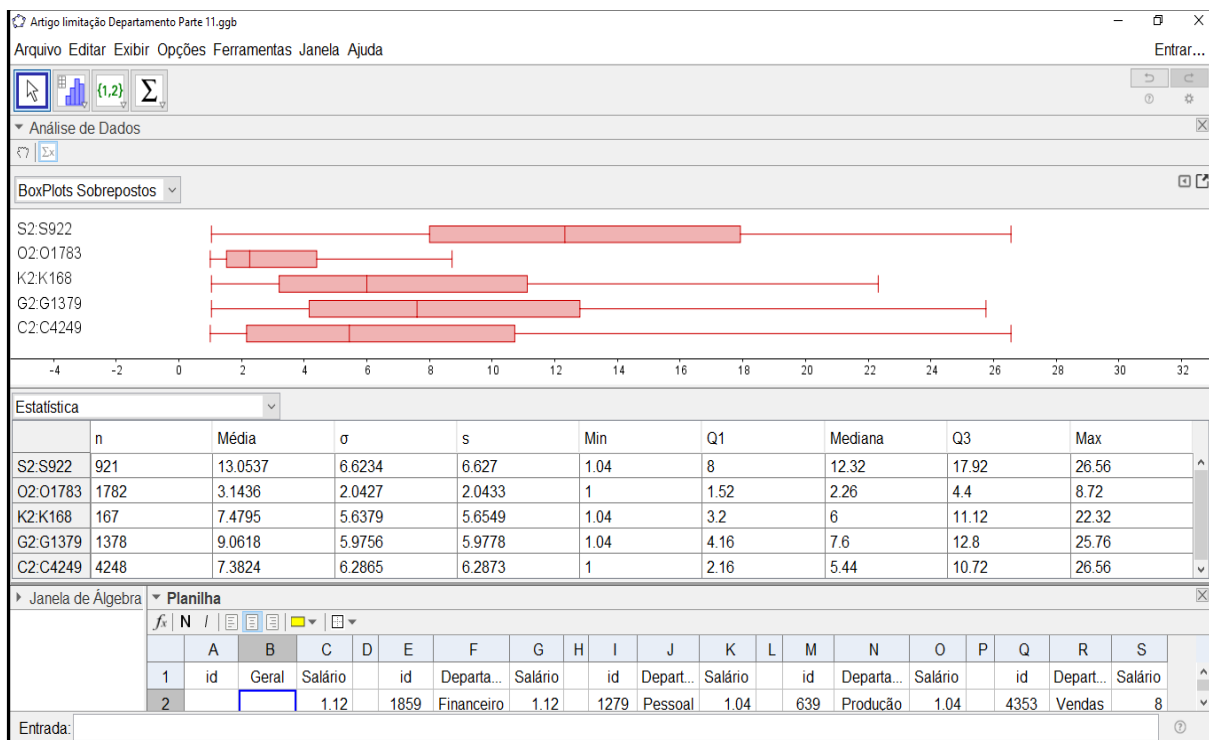
Fonte: A pesquisa

Três grupos notaram morosidade nos seus computadores em razão do volume de dados processados, e um grupo teve dificuldade com o computador, que “travou”, o que indicou um provável limite para a quantidade de dados capaz de ser processada com o GeoGebra. Foram feitos testes com outro computador com uma melhor configuração de *hardware*, utilizando um processador Intel® Core™ i7-5500U @ 2,40GHz, uma memória RAM de 8 GB, com o sistema operacional de 64 bits, processador com base em x64 e edição do *Windows 10 Home Single Language*. No entanto, as mesmas dificuldades surgiram, porém, foram superadas, quando se restringiu a quantidade de dados.

Após muitas análises e discussões, concluíram que a variável categórica departamento foi a que melhor resultado apresentou para a medida  $R^2$  igual a 0,3903, o que indica que apenas 39,03% da variabilidade dos salários é explicada através dessa variável. Observando a Figura 5, ainda é possível notar uma significativa dispersão entre todos os conjuntos de dados, pois em nenhum *box plot* foi indicada uma simetria na distribuição dos dados.



**Figura 5:** Análise comparativa entre a variável salário e a variável departamento



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4. Conclusão

Defrontar-se com desafios no processo de ensino e aprendizagem, bem como no fazer de pesquisador, nos remete a nos contrapor a determinadas regras ou procedimentos padrão, no intuito de visar a melhores práticas, que favoreçam os estudantes ou o desenvolvimento da investigação. A insubordinação criativa ocorreu em nossa pesquisa a partir do momento que adotamos a análise de uma situação problema contextualizada com a realidade dos alunos. A partir desse ponto criamos rupturas com a forma tradicional de estudo da análise estatística bidimensional, pois se fez necessário o uso de computadores e softwares capaz de tratar significativas quantidades de dados.

O uso massivo de grandes volumes de dados na economia global e na sociedade como um todo, quando adequadamente analisados, pode beneficiar substancialmente a tomada de decisões nas empresas. Usar uma combinação de dados qualitativos e quantitativos pode melhorar sua análise, garantindo que as limitações de um tipo de dados sejam equilibradas por características acentuadas de outros.

É usual nos processos de levantamento de dados a coleta de dados quantitativos e qualitativos. Entretanto, ao realizar nossa pesquisa, constatamos que são poucos os materiais didáticos de estatística que tratam do estudo sobre associação entre essas duas variáveis, ainda que essa abordagem dos dados possa contribuir para uma análise mais apurada. Observamos, durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula, a importância de planejar como as variáveis qualitativas e quantitativas serão combinadas, para que possamos analisar em conjunto o seu comportamento.

Os alunos, diante de um conjunto grande de dados, inicialmente demonstraram sentir-se incapazes de trabalhar com tal quantidade, contudo rapidamente se aperceberam de que seu papel no processo de resolução do problema era de análise das possibilidades e dos recursos

disponíveis para obter sua solução. No decorrer dos trabalhos em sala de aula eles passaram a valorizar as discussões sobre quais decisões deveriam tomar nas diversas etapas de resolução do problema, mostraram segurança maior em suas afirmações, as quais foram embasadas nos recursos do *software* GeoGebra.

Um fato marcante foi perceberem que a presença de *outliers* é forte, em um conjunto de dados reais, pois consolidaram o uso do *box plot* não só como um gráfico para análise de dispersão de forma não paramétrica, mas principalmente para determinar a presença de dados atípicos. Ao longo do processo de solução, os alunos construíram diferentes rotinas para abordagem na análise dos dados, adotando uma dinâmica flexível, baseada no diálogo que reorientava suas ações.

Ousaram, experimentaram e até se insubordinaram criativamente, ao decidirem utilizar a planilha *Excel* em conjunto com o *software* GeoGebra. Constatamos que, independentemente das características de *hardware* dos computadores utilizados durante nosso experimento, o *software* GeoGebra apresentou um limite para o volume de dados processados, porém ainda assim é possível utilizar uma significativa quantidade de linhas de dados, o que viabiliza a prática do ensino e aprendizagem de Estatística.

Os dados obtidos nesta pesquisa indicam a possibilidade de novas investigações sobre o uso específico de outros *softwares* no ensino e na aprendizagem de estatística, na análise bidimensional do comportamento conjunto de duas variáveis aleatórias, nos cursos de ensino superior.

## Referências

- ASA. (2016). *GAISE College Report ASA Revision Committee*. Retrieved jan 2017, from Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016: <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Bussab, W. d., & Morettin, P. A. (2010). *Estatística básica* (6 ed.). São Paulo: Saraiva.
- D'Ambrosio, B. S., & Lopes, C. E. (2015, abr). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema*, 29(51), 1-17.
- D'Ambrosio, U. (2014, jan./jul.). A educação matemática e o estado do mundo: desafios. *Em Aberto*, 27(91), 157-169.
- Lopes, C. E., Peres, G. J., & Grando, R. C. (2017). Os percursos da Insubordinação Criativa nas Pesquisas Socializadas no ICOCIME 1. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 8(n. 4), 1-4.
- Reis, M. M. (2013). *INE 7001 Estatística para Administradores*. Retrieved ago 2017, from UFSC Departamento de Informática e Estatística: <https://www.inf.ufsc.br/~marcelo.menezes.reis/INE7001.html>
- Souza, L. d. (2017). Possibilidades de insubordinação criativa no ensino de estatística. *REnCiMa*, 8(4), 253-272.
- Yin, R. K. (2004). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2 ed., Vol. 1). Porto Alegre: Bookma