

ICOTS 2014:

Reflexões em Educação Estatística

Claudia Borim (Universidade São Judas Tadeu)
Marcos Magalhães (Universidade de São Paulo)

Setembro 2014

O seminário foi dividido em 4 partes:

1. Sobre o ICOTS-2014
2. Artigo: "Variabilidade" (Claudia)
3. Artigo: "Covariação" (Claudia)
4. Artigo: "Distribuições" (Marcos)

1. Sobre o ICOTS 2014

ICOTS – International Conference On Teaching Statistics

IASE (International Association for Statistical Education), seção do ISI
(International Statistical Institute)

Em 2014: ICOTS 9- Flagstaff, Arizona, Estados Unidos
520 participantes de 37 países (~16 brasileiros);
5 conferências plenárias;
95 sessões de apresentações;
200 artigos convidados (6 páginas) em 10 tópicos;
190 artigos de contribuição (4 páginas);
50 pôsteres (1 página);
8 Oficinas.

<http://icots.info/9/>

ICOTS9
Flagstaff, Arizona, USA
13 – 18 July 2014

9th International Conference on Teaching Statistics
“Sustainability in statistics education”

PROCEEDINGS
PROGRAMME & TIMETABLE

ICOTS

Quick search: [→](#)
[Advanced search](#)

People & contacts

General information

Registration

Accommodation

Travel information

Scientific programme

Timetable

Guidelines & notices

Sponsor & Exhibitors

Conference Theme

About ICOTS

About Flagstaff

About the logo

About IASE

Main image based on photos provided by Flagstaff Community College



9th International Conference on Teaching Statistics

13 – 18 July 2014
Flagstaff, Arizona, USA



Quick search:

[Advanced search](#)

[People & contacts](#)

[General information](#)

[Registration](#)

[Accommodation](#)

[Travel information](#)

[Scientific programme](#)

[Timetable](#)

[Guidelines & notices](#)

[Sponsor & Exhibitors](#)

[↑ top](#) [← back](#)



Keynote Speakers

- [Zalman Usiskin, United States : Presentation](#)
- [David Spiegelhalter, United Kingdom : Presentation](#)
- [Rachel Fewster, New Zealand : Presentation](#)
- [Ronald Wasserstein, United States : Presentation](#)
- [Pedro Luis do Nascimento Silva, Brazil : Presentation](#)

[Information about the speakers](#)

Topics

Select a topic title to see organisers, abstract and session details.

- Topic 1 → [Sustaining strengths and building capacity in statistics education](#)
- Topic 2 → [Statistics education at school level](#)
- Topic 3 → [Education and development of staff who teach statistics](#)
- Topic 4 → [Statistics education at the post-secondary level](#)
- Topic 5 → [Statistics education in the disciplines and the workplace](#)
- Topic 6 → [Innovation and reform in teaching probability within statistics](#)
- Topic 7 → [Statistical literacy in the wider society](#)
- Topic 8 → [Research in statistics education](#)
- Topic 9 → [Technology in statistics education](#)
- Topic 10 → [Innovative collaboration in statistics education](#)



Quick search:

[Advanced search](#)

[People & contacts](#)

[General information](#)

[Registration](#)

[Accommodation](#)

[Travel information](#)

[Scientific programme](#)

[Timetable](#)

[Guidelines & notices](#)

[Sponsor & Exhibitors](#)

[↑ top](#) [← back](#)



Contributed papers

It is possible to contribute papers for presentation at ICOTS9 in a variety of areas. Contributed papers are arranged in sessions that are separate from the "Invited papers" sessions organized under Topics 1–10.

→ [Complete list of contributed papers](#)

Posters

→ [Complete list of posters](#)

Special Interest Groups

Meetings of Special Interest Groups of people who are interested in exchanging and discussing experiences and/or projects concerning a well-defined theme of common interest.

SIG 1 → [Official statistics resources](#)

Workshops

Workshops will be arranged as needed. At present the following are planned:

- A1 → [IPUMS and IDHS Part 1: Teaching statistics with free online data from international censuses and health surveys](#)
- A2 → [IPUMS and IDHS Part 2: Teaching statistics with free online data from international censuses and health surveys](#)
- B1 → [Teaching Statistics with R and RStudio Part 1](#)
- B2 → [Teaching Statistics with R and RStudio Part 2](#)
- C → [Statistics and Probability in the Common Core State Standards](#)
- D → [¿De dónde sale esa fórmula?: Explorando y deduciendo la cuantificación de la evidencia en el ciclo de investigación](#)
- F → [Synthesising sources: opening open data for decision making](#)
- G → [Modifying introductory courses to use simulation methods as the primary introduction to statistical inference](#)

Alguns destaques:

- “Big data”- cada vez mais presentes no cotidiano;
- Inclusão de tecnologias;
- Inúmeras sugestões para a sala de aula;
- Envolvimento dos estudantes- aprendizagem ativa;
- Preocupação com formação de professores de Matemática;
- Cuidados na linguagem e comunicação;
- Atmosfera colaborativa e amigável;
- Não perca o próximo: ICOTS10, 2018 em Kyoto, Japão.

Na sequência, breves comentários sobre os artigos
(apresentados no Icots9):

- *Analysis of teachers' understanding of variation in the dot-boxplot context (Claudia Borim);*
- *Analysis of teacher's understanding of covariation in the Vitruvian man context (Claudia Borim);*
- *Challenges for learning about distribution in courses for future Mathematics teachers (Marcos N. Magalhães).*



ANALYSIS OF TEACHERS' UNDERSTANDING OF VARIATION IN THE *DOT- BOXPLOT* CONTEXT

Cláudia Borim da Silva – Universidade São Judas

Irene Cazorla – Universidade Estadual de Santa Cruz

Verônica Yumi Kataoka – Universidade Estadual de Santa Cruz



Nosso foco

Como transformar

Um aspecto informal de variação: entender que as observações variam (observações diferentes)

Para um

Um aspecto formal de variação: baseadas nas medidas de variação tais como amplitude, intervalo interquartílico e desvio padrão

????????????????????

(Garfield & Ben-Zvi, 2008)

O que já temos sobre raciocínio de variação



- Raciocínio informal:
 - **Valores máximos e mínimos e valores mais frequentes (moda)** (Ben-Zvi, 2004; Silva & Coutinho, 2008; Reading, 2004; Watson & Kelly, 2002).
 - **Uso de termos como “espalhados”** (Bakker, 2004; Makar & Confrey, 2005).
 - **Modal clump** (Konold et al., 2002)

- Raciocínio formal:
 - **Amplitude total** (Ben-Zvi, 2004)
 - **Desvio médio absoluto** (Lehrer, Kim and Schauble, 2007)

O objetivo desta pesquisa



- O *dot-boxplot* pode ajudar o professor de matemática a melhorar seu raciocínio sobre variação, fazendo uso de medidas de variação para explorar uma variável em lugar de utilizar estratégias de raciocínio informal?

Participantes

- 23 professores de Matemática que estavam participando do Programa de Educação Matemática da UESC (Ilhéus)
 - 12 homens
 - Idade média de 36,1 anos
 - Tempo médio de profissão de 13,2 anos
- O que eles já sabiam de variação:
 - 8 disseram conhecer amplitude total
 - 13 disseram conhecer desvio padrão
 - 6 disseram conhecer o dotplot
 - 12 disseram que o boxplot era familiar
 - Nenhum ensinava quartil ou boxplot.

A Atividade Didática



- Aconteceu durante 2 dias em Agosto de 2013, totalizando 16 horas
- Professores resolveram as tarefas em pares:
 - Eles receberam um caderno de atividades para variação e um caderno de atividades para covariação
 - Receberam alfinetes e uma prancha de isopor coberta por EVA.
- O conjunto de tarefas
 - 7 conjuntos de tarefas de variação (trabalho apresentado só contempla 5 conjuntos)
 - 5 conjuntos de tarefas de covariação

Análise de Dados



- Nós usamos a taxonomia SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) para classificar a resposta dos professores
 - Prestructural (P1)
 - Unistructural (U1)
 - Multistructural (M1)
 - Relational (R1)

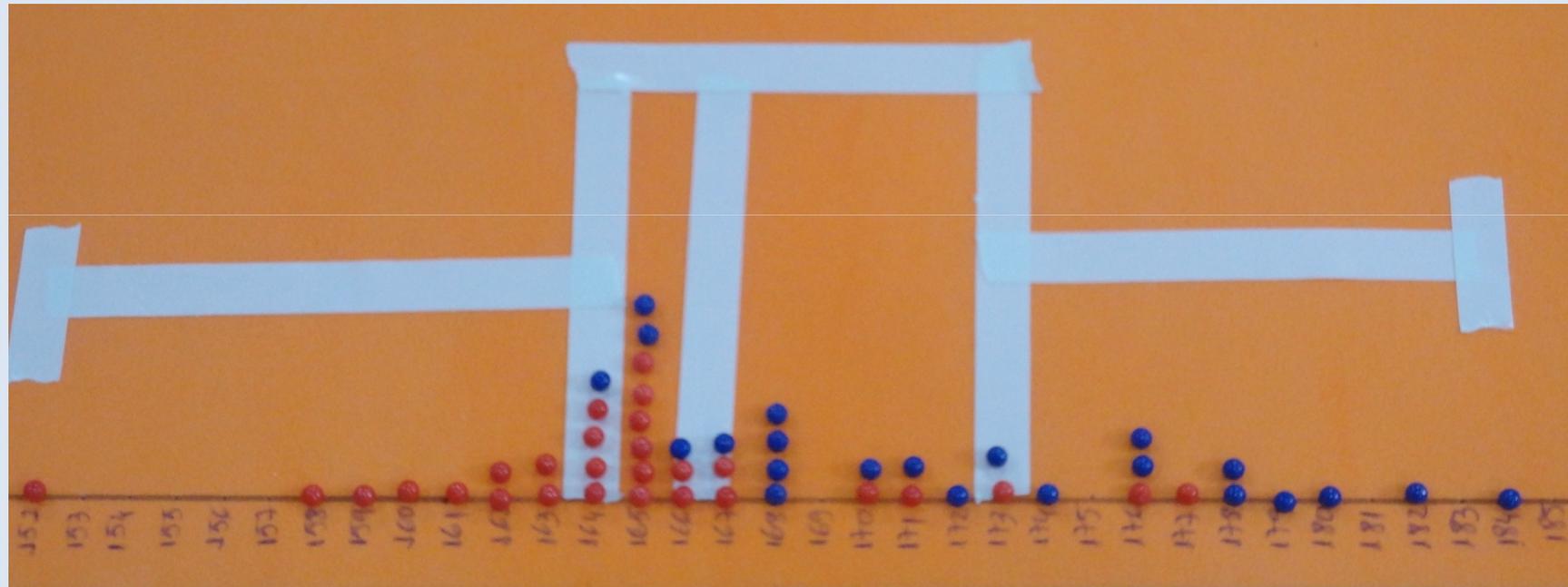
Tarefas e Resultados

- Professores receberam as tarefas em um banco de dados de 50 pessoas
- Foi pedido para que eles construissem o dotplot na prancha de isopor, plotando os dados com os alfinetes.
- Tarefa consistia de descrever:
 - altura das pessoas (Tarefa 1)
 - Perímetro cefálico(Tarefa 2)



Name	height	Head Circumference	Name	height	Head Circumference
Adriana	159	54	Kledson	178	55
Anderson	168	56	Leandro	164	57
Andrea	177	53	Leo	170	56
Andrei	176	53	Lilian	171	53
Bruna	162	58	Lincon	165	58
Camila	165	56	Marcia	164	55
Carlos	182	57	Maria	167	54
Carolina	170	55	Mariana	163	55
Cristiano	168	57	Marilyn	165	55
Daniel	167	55	Meire	165	56
Daniela	167	54	Murilo	178	56
Débora	166	54	Nara	160	58
Eder	173	56	Nilson	168	57
Elion	174	53	Rayanna	158	57
Emerson	184	55	Rayssa	163	56
Emilia	164	55	Rhuan	172	57
Fabiana	165	52	Rita	173	55
Fabiano	180	53	Ruth	164	58
Giovanna	165	53	Samira	164	57
Henrique	179	56	Sergio	166	58
Herick	171	57	Suzany	152	55
Juliana	162	58	Suzy	165	55
Julio	168	59	Thiago	176	56
Kátia	161	54	Vivian	176	56
Kelly	166	55	Will	165	58

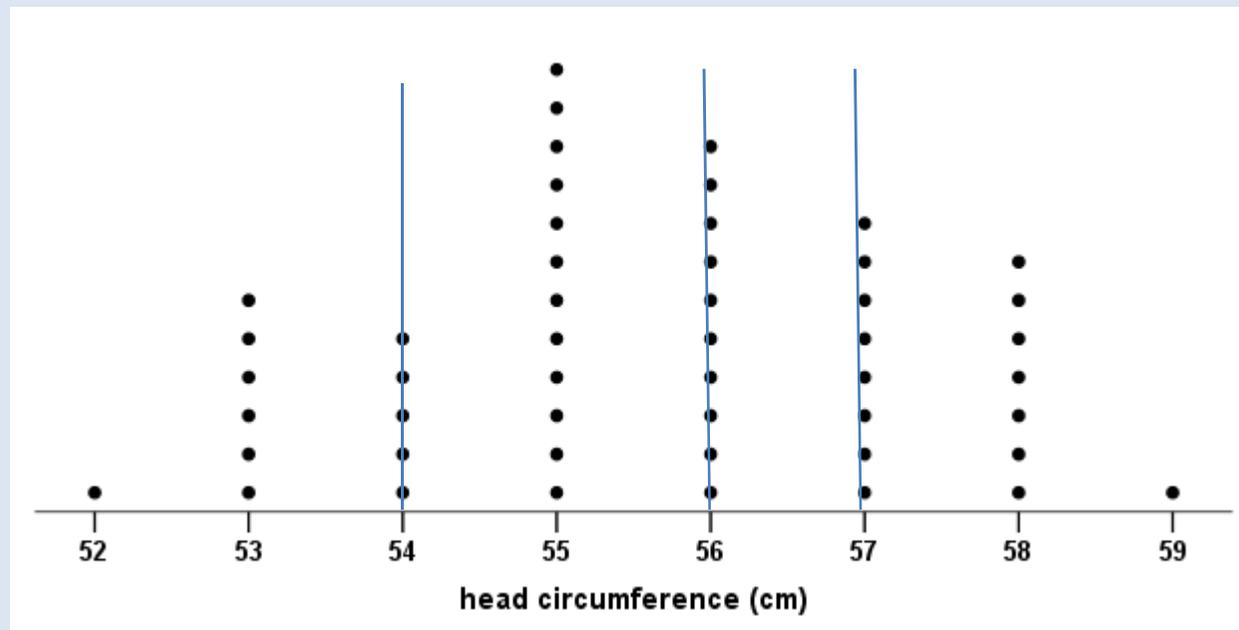
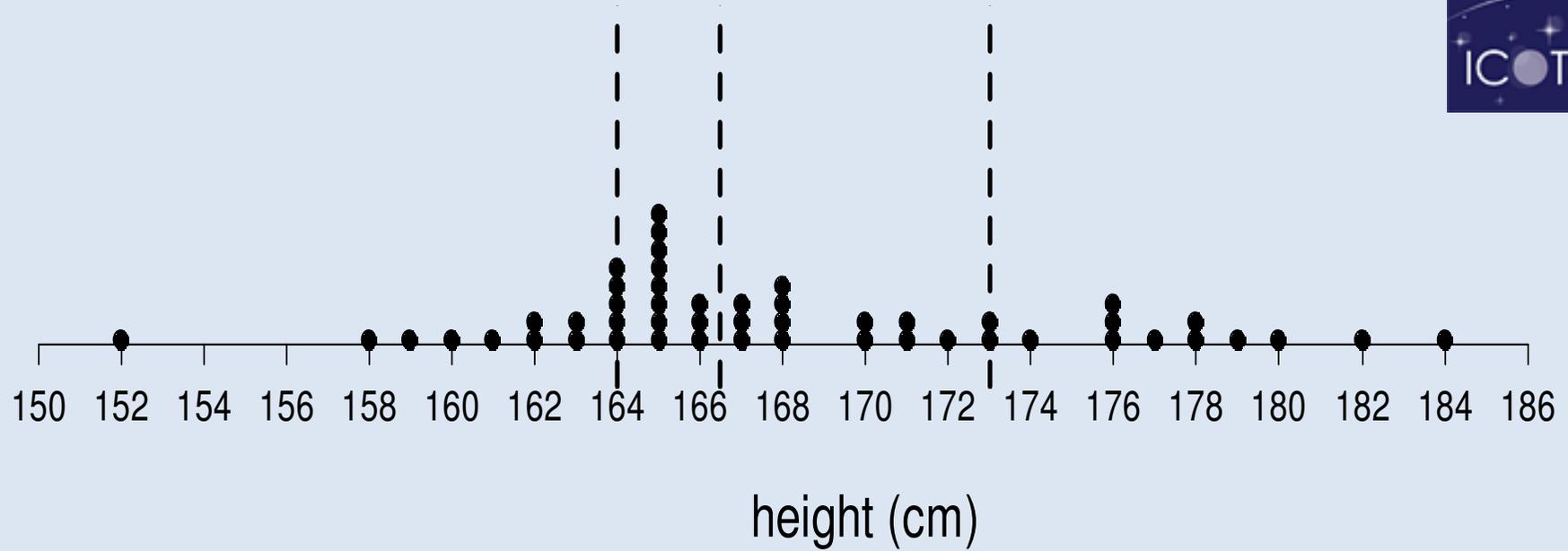
dot-boxplot de uma dupla de professores



Respostas classificadas das Tarefas 1 e 2



Nível	Descrição	altura	Perímetro cefálico
P1	Respostas incorretas ou sem apreciação de variação Eles só usaram a moda (165cm ; 55 cm)	6	5
U1	Descrições com um único aspecto de variação: “mais,” maioria, “varia entre”, uso de valores máximos e mínimos “Os valores estão mais concentrados entre 164 e 168 cm” (Dupla C)	4	4
M1	Descrições com dois ou mais aspectos de variação, mas sem relacioná-los “Tem mais variação na altura dessas pessoas, mas as pessoas estão mais concentradas entre 164 e 168 cm (se referindo à altura) (Dupla A)	1	2
R1	Descrição correta da distribuição, utilizando e relacionando diferentes aspectos de variação, de maneira formal ou informal.	--	--



Instruções da 3ª tarefa

- Nós pedimos para construir o boxplot sobre o dotplot da altura das pessoas (*dot-boxplot*)
- Nós escolhemos introduzir o conceito de quartil como a mediana de cada metade da distribuição
- Depois da construção do gráfico, foi pedido:
 - Conte o número de alfinetes em cada quarto do gráfico (em cada parte);
 - Calcule a porcentagem de alfinetes em cada parte;
 - Escolha a parte do gráfico com maior e menor densidade populacional.
 - Descreva a altura das pessoas observando o novo gráfico (**Tarefa3**)

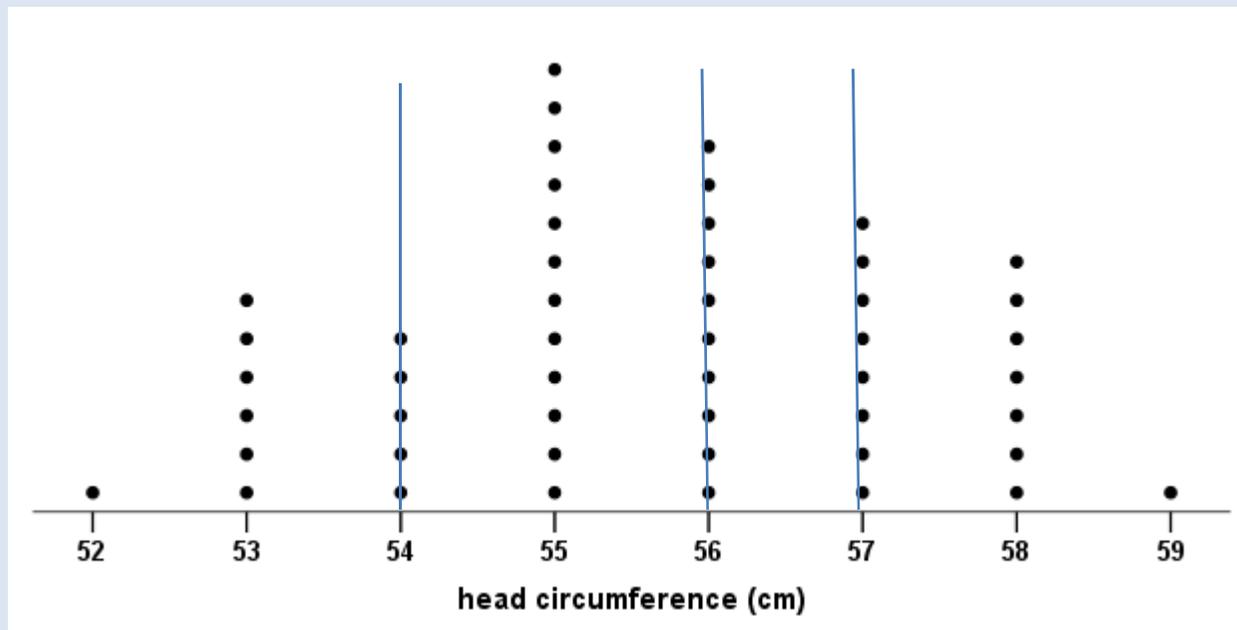
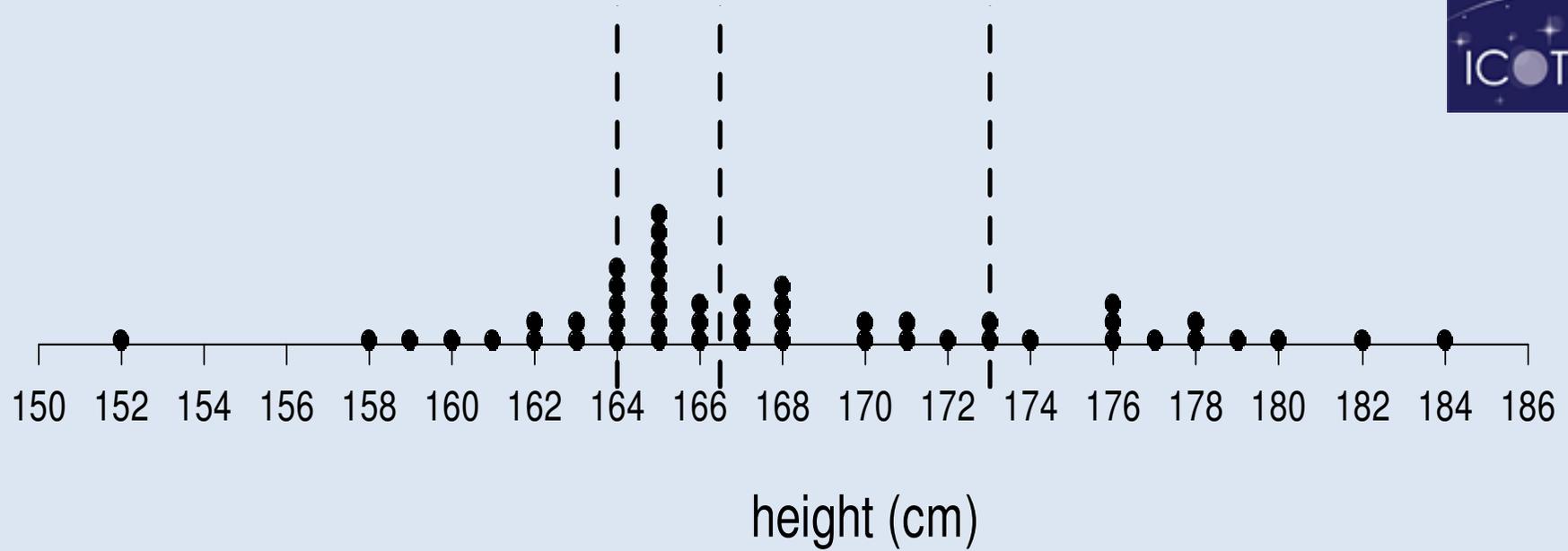
Estratégias usadas para separar a distribuição em 4 partes



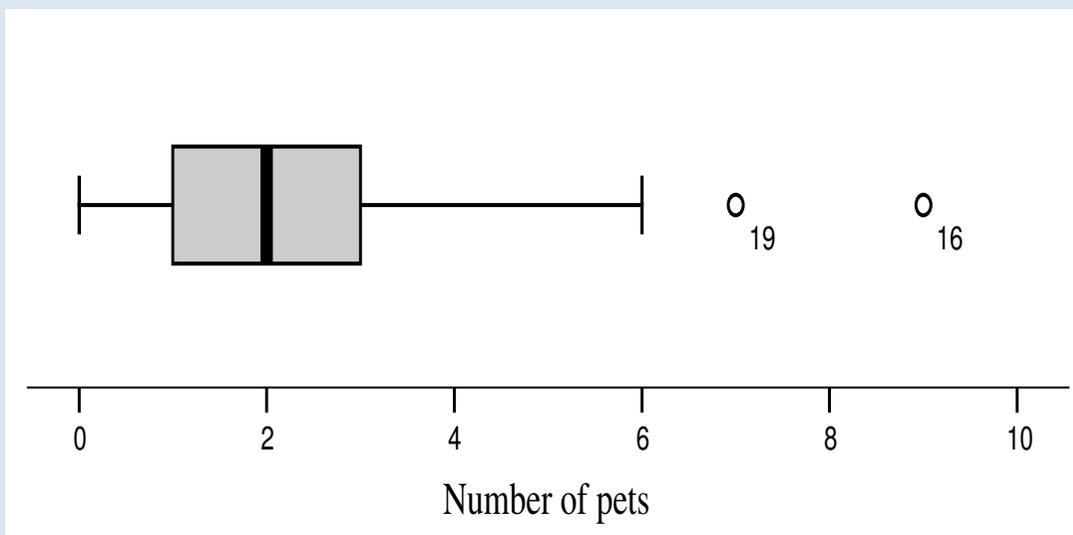
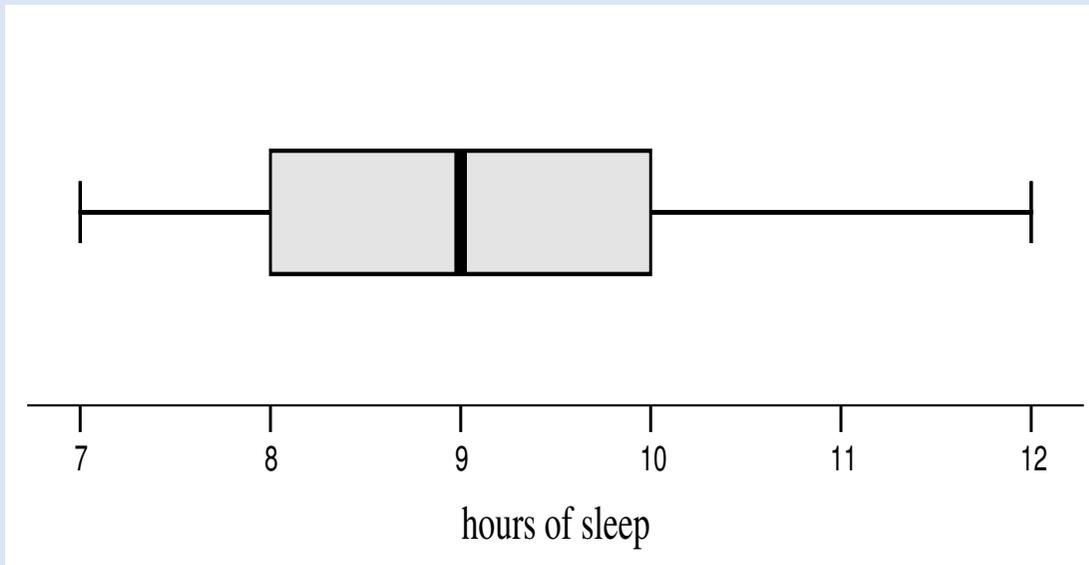
Densidade	1º quarto	2º quarto	3º quarto	4º quarto
Densidade incluía os valores que ocupavam as posições dos quartis 1 e 3	13/12	13/2	13/6	13/11
Densidade excluía os valores que ocupavam as posições dos quartis 1 e 3	12/12	12/2	12/6	12/11
Densidade incluía os valores do Q1 na primeira parte e houve confusão para obter o Q3	14/12	11/2	14/6	11/11
Densidade incluía os valores do Q1 na segunda parte and os valores do Q3 na quarta parte	9/11	14/2	12/6	13/11

Respostas da Tarefa 3

- “A altura do grupo está mais concentrada entre 164 e 166 cm (2o quarto- com maior densidade)” (Dupla A)
- “Nós já tínhamos dito que está mais concentrado entre 164 e 168 cm” (Duplas C, E)
- Duas duplas de professores criaram medidas de tendência central dentro do quarto com maior densidade (moda e média aritmética desta parte) (Duplas F, G)
- “Aproximadamente 52% das pessoas tem altura entre 163 e 174 cm” (Dupla I usando IQR)



4ª tarefa – descreva esses dados



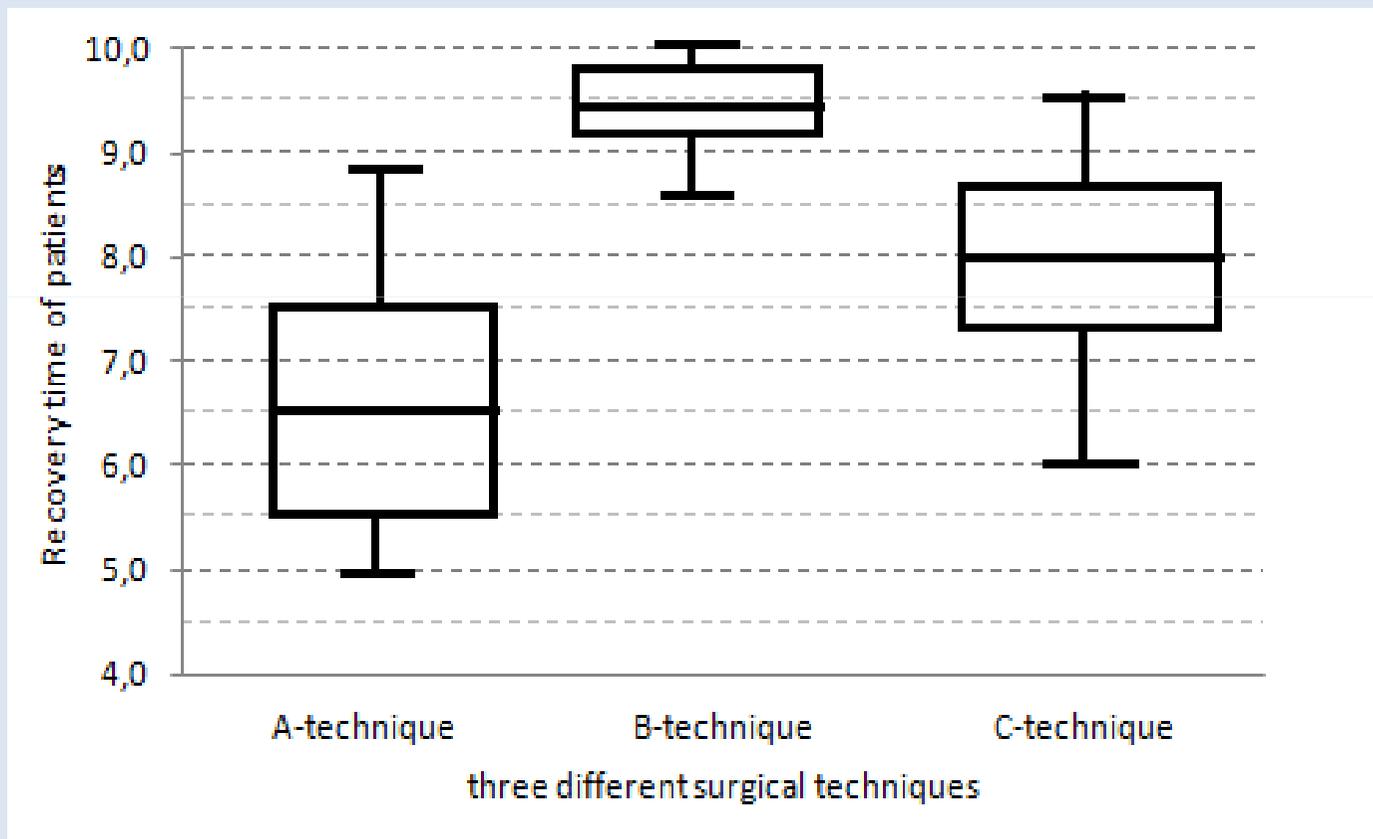
Respostas à 4ª tarefa



Nível	Descrição	Horas de sono	Pets
P1	Respostas incorretas ou sem apreciação de variação “Mais alunos com 9 horas de sono” (Dupla F)	3	4
U1	Respostas com um aspecto de variação: um intervalo, o IQR, uso do termo maioria, porcentagem de algum intervalo “Maioria dos alunos gostaria de dormir entre 8 e 10 horas por noite, mas a maior quantidade gostaria de dormir 9 horas” (Dupla D)	6	4
M1	Descrições com dois ou mais aspectos de variação, mas sem relacioná-los	2	2
R1	Respostas corretas: usavam argumentos como IQR, valores máximos e mínimos e outliers “A resposta é 2! 50% do intervalo central está entre um e três animais de estimação . Há 2 outliers: pessoas que tem 9 e 7 animais.” (Dupla C)	--	1

5ª tarefa – depois da intervenção

compare o tempo de recuperação dos pacientes



Respostas à Tarefa 5.



Level	Description	Sleep
P1	Respostas incorretas ou sem apreciação de variação	1
U1	Respostas com um aspecto de variação: IQR ou comprimento da caixa, maioria, valores máximo e mínimos ou comparar variação entre as medianas “Técnica B leva mais tempo para se recuperar” (Dupla G)	5
M1	Descrições com dois ou mais aspectos de variação, mas sem relacioná-los “Os pacientes da técnica A melhoram entre 5 e 9 dias e 25% deles melhoram entre 5 e 5,5 dias. (até Q1) Para técnica B, a recuperação acontece entre 8,5 e 10 dias (amplitude total) and 50% deles se recuperam entre 9.5 e 10 dias. Para C, isto ocorre entre 6 e 9,5 (amplitude total) e 50% deles melhorar entre 8 e 9.5 dias” (Dupla I).	5
R1	Respostas corretas deveriam contemplar argumentos que relacionassem as medianas, IQR e valores máximos e mínimos.	--

Considerações Finais



- Guias oficiais não sugerem o ensino de quartis, nem dotplot, nem boxplot.
- O dotplot é um gráfico simples para construir e estimula o uso de estratégias informais de variação.
- Professores apresentaram erros conceituais sobre os quartis e a mediana
- Professores tiveram dificuldade para representar os valores dos quartis no dotplot.
- Repensar o uso do dotplot para desenvolver o conceito de quartil.



ANALYSIS OF TEACHERS' UNDERSTANDING OF COVARIATION IN THE *VITRUVIAN MAN* CONTEXT

Irene Cazorla – Universidade Estadual de Santa Cruz
Verônica Yumi Kataoka – Universidade Estadual de Santa Cruz
Claudia Borim da Silva – Universidade Estadual de Santa Cruz

Objetivo

- Analisar o entendimento de covariação apresentado por professores de matemática

Metodologia

- Mesmos professores (n = 24)
- 75% disseram já ter visto esse assunto na graduação e gostavam desse tema.
- Nenhum professor ensinava covariação
- As tarefas foram desenvolvidas para introduzir o conceito de variação, de uma maneira informal, sem calcular o coeficiente de correlação de Pearson
- Foram aproveitados os dotplots feitos nas tarefas de variação

Metodologia

- ❑ As tarefas foram elaboradas a partir das seguintes recomendações:
 - ❑ Primeiro explorar o contexto univariado (variação),
 - ❑ Trabalhar o processo de translação (diferentes representações: numérica, gráfica ou verbal)
 - ❑ Avaliar se outras medidas podem indicar a correlação bivariada.

- ❑ Essas recomendações foram obtidas em: Moritz(2004); Silva et al. (2010); Watson & Suzie (2008); Zeiffler (2008), entre outros pesquisadores.

Análise de dados

- ❑ Nós classificamos as respostas em 4 níveis de conhecimento sobre covariação estatística, proposta por Moritz (2004), baseada na taxonomia SOLO:
 - ❑ Nível 0 – não usou nada de estatística,
 - ❑ Nível 1 – pontos isolados no contexto bivariado
 - ❑ Nível 2 – Covariação inadequada
 - ❑ Nível 3 – Covariação correta.
- ❑ As tarefas envolviam a geração de dados especulativos (**GDE**)
- ❑ As tarefas envolviam a interpretação verbal e gráfica(**IGV**)
- ❑ As tarefas envolviam a interpretação gráfica e numérica(**IGN**)

□ Tarefas envolvendo **Generation of Speculative Data (GDE)**:

- **Nível 0**, nenhuma apreciação de covariação.
- **Nível 1**, as respostas mostram a relação de um único caso (bivariado) ou a variação de valores para uma única variável.
- **Nível 2**, a correspondência das variáveis é apresentada de uma maneira inadequada para pelo menos uma das variáveis: a variação é interpretada para cada variável e a relação é feita de uma maneira inadequada.
- **Nível 3**, as respostas apresentam as 2 variáveis, relacionando as semelhanças de variação dos valores de cada uma das variáveis.

□ Para tarefas envolvendo **Verbal Graphical Interpretation (IGV)**:

- **Nível 0**, sem associar a covariação com o gráfico.
- **Nível 1**, mostra um simples ponto ou uma simples variável.
- **Nível 2**, a correspondência é percebida por comparar 2 ou mais pontos, sem generalizar ou as variáveis são descritas mas a correspondência não é mencionada de maneira correta.
- **Nível 3**, refere-se a correspondência correta entre as variáveis.

☐ Para tarefas envolvendo **Graphical and Numerical Interpretation (IGN):**

- **Nível 0**, repostas apresentam erros de leitura nos valores ou nos eixos.
- **Nível 1**, se refere à um único caso, sem extrapolar para toda a situação
- **Nível 2**, faz referencias aos valores, mas interpreta os valores de maneira incorreta
- **Nível 3**, faz a leitura correta dos valores e da relação.

Primeiro conjunto de tarefas– 2 tarefas

- ❑ **1a tarefa:** Os professores observavam o banco de dados (DB1) com a medida de altura e envergadura de 12 pessoas e tinham que descrever separadamente as 2 variáveis
- ❑ **Resultados:** Uma dupla somente observou as frequências, enquanto que todas as outras duplas calcularam médias tais como moda, mediana, média aritmética, amplitude total e IQR, valores máximos e mínimos

- ❑ **2a tarefa:** É possível dizer que as medidas de altura e envergadura são iguais?
- ❑ **Resultados:** todas as 12 duplas tiveram suas respostas classificadas no nível 0 do GDE, pois elas disseram NÃO.
 - ❑ 4 duplas disseram que somente $1/3$ das medidas eram iguais e
 - ❑ E outras 8 duplas disseram que as diferenças entre as medidas eram pequenas, mas não poderiam ser consideradas iguais.

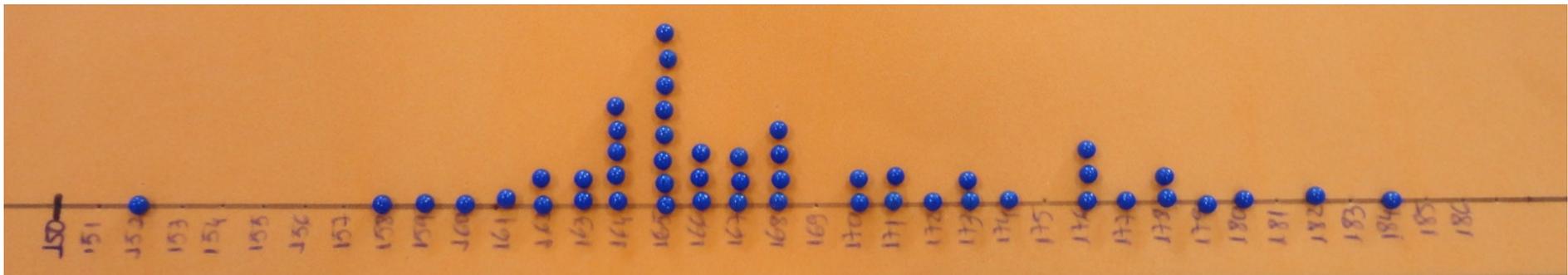
Segundo conjunto de tarefas – 2 tarefas

- ❑ **1a tarefa:** os professores observaram o banco de dados (DB2) com as medidas de altura e envergadura de 50 pessoas e tinham que descrever separadamente essas duas variáveis
- ❑ **Resultados:** Semelhantes à 1a tarefa do 1o conjunto de tarefas

- ❑ **2a tarefa:** É possível dizer que as medidas de altura e envergadura são iguais?
- ❑ **Resultados:** todos os pares continuaram dizendo NÃO (level 0 GDE), explicando que muitas medidas eram diferentes.
 - ❑ Somente 2 duplas disseram que as diferentes variavam entre 2 e 5 cm.

Terceiro conjunto de tarefas – 2 tarefas

- ❑ **1a tarefa:** Os professores construíram um dotplot para altura e um para envergadura e foi pedido para descreverem as 2 variáveis
- ❑ **Resultados:**
 - ❑ Todas duplas citaram os intervalos com mais alta concentração de dados
 - ❑ Duas duplas se referiram aos quartis
 - ❑ Nenhuma dupla calculou qualquer medida, nem de tendência central nem de variação.



- ❑ **2a tarefa:** É possível dizer que as medidas de altura e envergadura são iguais, após construir os 2 dotplots?
- ❑ **Resultados:** Somente uma dupla respondeu sim e foi classificada no nível 3 do GDE

“Há uma semelhança entre os gráficos, pois eles tendem a ficar espalhados e se concentrar em intervalos parecidos. Eles mantem semelhanças.

Quarto conjunto de tarefas – 2 tarefas

❑ **1a tarefa:** Os professores construíram o scatter plot da altura e da envergadura. Analisando este gráfico, foi pedido aos professores novamente se eles poderiam considerar que as duas medidas eram iguais.

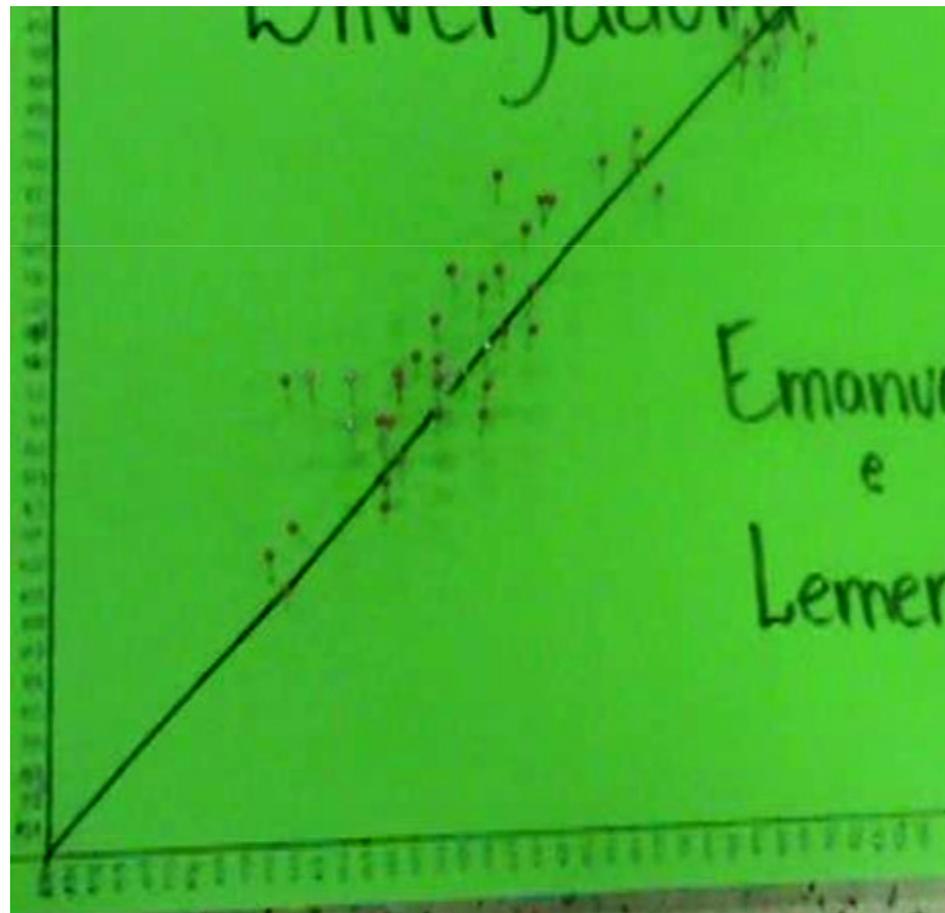
❑ **Resultados:**

❑ Todos os pares disseram NÃO

❑ Mas 10 justificaram suas respostas que para serem iguais, eles teriam que se ajustar à uma função linear ou os resultados deveriam ser parecidos com a reta $y = x$;

❑ Este raciocínio foi classificado no nível 2 do IGV

- ❑ **2a tarefa:** Os professores tinham que plotar a reta $y = x$ no scatter plot e responder: “você pode observar a relação proporcional entre altura e envergadura?”.



❑ Resultados:

- ❑ Os professores disseram que poderiam considerar que eram iguais porque os pontos estavam próximos à reta (eles perceberam que existia uma associação forte e positiva)
- ❑ Respostas classificadas no nível 3 do IGV.

- ❑ Duas duplas justificaram suas respostas por considerar que a razão entre as duas medidas eram próxima de zero.

Quinto conjunto de tarefas– Parte A

De Moritz, 2004):

- Ana e Clara desenvolveram um projeto para verificar os hábitos de estudo de 6 alunos de um determinado ano escolar. Elaboraram um questionário com 2 questões: quantas horas você gastou estudando para a prova de matemática? qual foi a nota que você tirou na prova? Após o levantamento, Ana afirmou: *“Quanto maior o tempo de estudo, menor a nota tirada na prova”*.

Quinto conjunto de tarefas– Parte A

- ❑ **1a tarefa:** Como você interpreta a informação de Ana?
- ❑ **Resultados:**
 - ❑ 3 duplas tiveram suas respostas classificadas no nível 0 do GDE, por exemplo: “Ana fez uma análise dos dados onde havia uma discrepância entre os resultados.”
 - ❑ 9 duplas tiveram suas respostas classificadas no nível 3 do GDE, relacionando corretamente as variáveis, por exemplo: “Há uma relação inversa entre horas de estudo e notas.”

Quinto conjunto de tarefas– Parte A

- ❑ **2a tarefa:** esboce um gráfico para representar a afirmação de Ana
- ❑ **Resultados:**
 - ❑ 2 duplas tiveram suas respostas classificadas no nível 0 do GDE, pois apresentaram de forma incorreta a direção da variação)
 - ❑ 6 duplas foram classificadas no nível 2 do GDE porque não apresentaram clareza em relação quantidade de alunos que deveriam estar representados no gráfico, embora tenham apresentados de forma correta a direção da covariação, com os números explícitos, e o rótulo dos eixos indicando a direção correta (Figura 3a)
 - ❑ 4 duplas foram classificadas no nível 3 do GDE (Figura 3b).

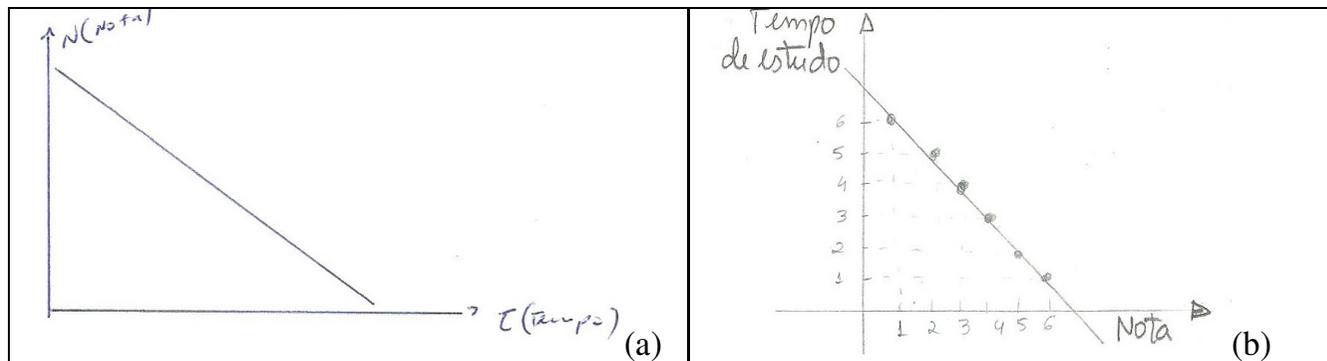


Figure 3. Graph example for two pairs, ranked at levels 2(a) and 3(b) of covariation

Considerações Finais

- ❑ Depois de construir o scatter plot com a reta, 5 duplas de professores mudaram suas opiniões, dizendo que consideravam que altura e envergadura eram iguais. Eles imaginavam a intensidade da relação bivariada, mesmo informalmente.
- ❑ Mesmo sem traçar a reta no gráfico, 10 duplas de professores afirmaram que as medidas ficavam próximas da reta.
- ❑ No quinto conjunto de tarefas, após a intervenção de ensino, a maioria das respostas foram classificadas no nível 3, ou seja, consideradas com um nível de covariação apropriada, percebendo relações diretas e inversas, e conseguindo fazer declarações verbais coerentes com os resultados apresentados quer seja na forma verbal ou gráfica.

Challenges for learning distributions in courses for future Mathematics teachers

Marcos N. Magalhães

(marcos@ime.usp.br)

University of Sao Paulo, Brazil

ICOTS 9 July/2014

Desafios para a aprendizagem de distribuições na Licenciatura em Matemática

Marcos N. Magalhães

(marcos@ime.usp.br)

Universidade de São Paulo, Brasil

ICOTS 9 Julho/2014

Objetivos

- ❑ Refletir sobre a importância do conceito de distribuição e algumas dificuldades encontradas pelos estudantes;
- ❑ Discutir algumas atividades propostas para melhorar a formação em Estatística na Licenciatura.

Introdução

- Carreiras de Licenciatura – baixo interesse no país;
- Na Licenciatura em Matemática da USP temos duas disciplinas de Estatística obrigatórias:
 - 1ª: combinatória, descritiva, probabilidade e variáveis discretas;
 - 2ª: variáveis contínuas e inferência;
- Classes grandes: 1ª disciplina - 75 alunos (diurno/2013);
- Estudantes com problemas na formação anterior e poucos tiveram estatística antes.

Sobre Distribuição

- Conceito central em Estatística - Garfield & Ben-Zvi, (2008):
envolve tabelas, gráficos, variabilidade, medidas resumo em geral, dados e modelos, etc.
- Três erros conceituais frequentemente observados:
 1. *Variáveis aleatórias são completamente imprevisíveis;*
 2. *Em variáveis, os valores têm todos a mesma probabilidade;*
 3. *Não há distinção entre distribuições teóricas e empíricas.*

Atividades

- Promover um aprendizado ativo;
- Criar contextos colaborativos;
- Proporcionar a apropriação de conceitos estatísticos, em particular os relativos à distribuição;
- Relacionar os conceitos discutidos com o ensino de Estatística na escola.

Algumas atividades aplicadas em 2013 na disciplina Estatística I

1. Projeto 1: Análise de dados;
2. Qual é o modelo?
3. O modelo proposto está correto?
4. Projeto 2: Material didático.

Atividade 1: Projeto1- Análise de dados

- Usar ferramentas estatísticas em contextos reais;
- Conjunto de dados foi coletado antes entre estudantes;
- Grupos de 3 a 6 estudantes escolhem o tema;
- Relatório e apresentação para classe.



Discussão em classe após todas as apresentações

Atividade 2: Qual é o modelo?

- Perguntamos como modelar a variável:
Número de crianças em famílias brasileiras;
- Muitas ideias na classe - levar em conta região, renda, religião, etc.;
- Alguns modelos foram sugeridos;
- Tarefa complementar: pesquisa no IBGE;
- Estudantes vivenciam que nem todos os modelos têm valores com igual probabilidade.

Atividade 3: O modelo está correto?

- Tabela de frequência com dados da variável:
Número de filhotes suínos nascidos vivos em um processo de inseminação artificial;
- Modelo proposto: Binomial ($n= 10$; $p= 0,5$);
- Discussão: 0 e 10 não foram observados - problemas?!
- Oportunidade para distinguir entre distribuições empírica e teórica.

Atividade 4: Projeto 2- Material didático

- Grupo cria ou adapta uma atividade prática com os assuntos da disciplina;
- Material didático para a escola básica;
- Relatório e apresentação de pôster;
- Vários grupos propuseram jogos;
- Exemplos de ocorrência de eventos não equiprováveis de acordo com o resultado dos jogos;
- Experiência de agir como professor.





Resultados qualitativos

- Reforço na distinção entre dados reais e modelos;
- Ir além do uso mecânico de fórmulas;
- Uso de Estatística para apoiar argumentos;
- Desenvolvimento de uma atitude positiva para o ensino de Estatística na escola básica;
- Aumento da participação nas aulas;
- Melhora na colaboração entre estudantes.

Resultados quantitativos

Três formas de comparação:

1. Edições diferentes da disciplina;
2. Questão específica sobre distribuição;
3. Teste de reavaliação.

Ver no artigo detalhes e a discussão dos resultados.

Considerações finais

- ❑ Entender os conceitos relativos à distribuição é importante e afeta o desempenho geral nas disciplinas de Estatística. Em especial, para aqueles que estão se preparando para ensinar na escola básica;
- ❑ As atividades melhoraram a interação na classe. Elas podem ser aplicadas em qualquer disciplina introdutória de Estatística;
- ❑ Na edição de 2013 tivemos melhoras qualitativas. Os avanços quantitativos não são tão claros;
- ❑ O desafio permanece: melhorar a formação Estatística de futuros professores de Matemática.

Referências (parte)

Garfield, J. B. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.

Magalhães, M. N. (2014). *Challenges for learning about distributions in courses for future Mathematics teachers*. Disponível em:

http://icots.info/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_6F2_MAGALHAES.pdf

Magalhães, M. N. (2014). *Desafios do ensino de Estatística na Licenciatura em Matemática*. Atas do 21º Sinape - Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, ABE, Natal.

Magalhães, M. N. & Magalhães, M. C. C. (2014). A critical understanding and transformation of an initial statistics course. To appear in SERJ.