



UMA PEQUENA HISTÓRIA DA PROBABILIDADE

Augusto Gadelha, DME/IM/UFRJ

Erika Rayanne Fernandes da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Centro de Ciências Exatas e da Terra - CCET
Departamento de Estatística - DEST
Programa de Educação Tutorial - PET

8 de abril de 2015





Sumário

- 1 Introdução
- 2 Pré-História
 - Astragali
 - Outras ocorrências
 - Gerolamo Cardano(1501–1576)
 - Cálculos combinatoriais
 - Galileo Galilei(1564-1642)
- 3 Origens
 - O problema dos pontos (divisão das apostas)
 - Blaise Pascal (1623-1662)
 - Pierre Fermat (1601-1665)
 - Christiaan Huygens (1629–1695)
- 4 Referências





Introdução

A apresentação é referente a dois capítulos das Notas de Aula (Teoria da Probabilidade I - UFRJ/2004) elaboradas por Augusto Gadelha.





Sumário

- 1 Introdução
- 2 Pré-História
 - Astragali
 - Outras ocorrências
 - Gerolamo Cardano(1501–1576)
 - Cálculos combinatoriais
 - Galileo Galilei(1564-1642)
- 3 Origens
 - O problema dos pontos (divisão das apostas)
 - Blaise Pascal (1623-1662)
 - Pierre Fermat (1601-1665)
 - Christiaan Huygens (1629–1695)
- 4 Referências





Pré-História

"Do passado remoto aos trabalhos de Cardano, Paccioli, Tartaglia e Galileu".





1 Introdução

2 Pré-História

■ Astragali

- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatoriais
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





Astragali

Há milhares de anos jogos de azar têm sido parte da nossa civilização. Pinturas em tumbas egípcias feitas em 3500 a.C mostram pessoas jogando uma forma primitiva de dados feitos de um osso do calcâneo de nome astragalus.

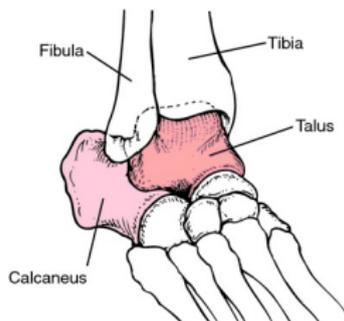


Figura: Talus ou Astragalus



Antigamente eram usados ossos de porco, cabra, coelho, gado ou ovelhas. Posteriormente foram feitos ossos de argila, marfim, pedra ou outro material.

As faces dos astragali são : 1 (monas), 3 (Trias), 4 (Tetra), 6 (Hexas). (0.39 , 0.37 , 0.12 e 0.12)

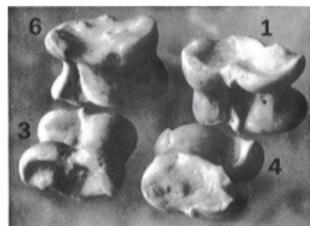
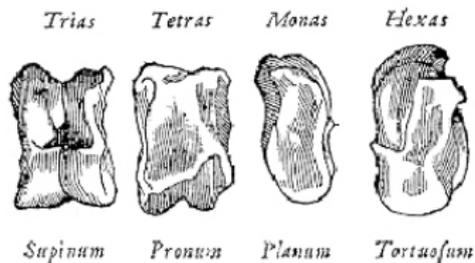


Figura: Faces dos astragali



Astragali

O jogo floresceu em todos os momentos e em todas as culturas, não sabendo ao certo onde começou.

A palavra “azar” é derivada de “al zahr” que significa **dado** em árabe.



Figura: Aquiles e Ajax jogando astragali



Sumário

1 Introdução

2 Pré-História

■ Astragali

■ Outras ocorrências

■ Gerolamo Cardano(1501–1576)

■ Cálculos combinatórios

■ Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

■ O problema dos pontos (divisão das apostas)

■ Blaise Pascal (1623-1662)

■ Pierre Fermat (1601-1665)

■ Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





Outras ocorrências

Europa a partir do século 11:

- Levantamentos de dados estatísticos para censos populacionais;
- Avaliação de produção agrícola.

Itália e Holanda, século 14:

- Apólices de seguros navais baseadas em conceitos de risco.

Antes do século 17:

- Considerações filosóficas sobre causalidade e acaso;
- Investigações de problemas relativos a jogos de azar;
- Investigações de eventos sujeitos ao acaso.





No entanto, a aplicação sistemática de análise matemática e o estabelecimento de regras gerais para a solução de tais problemas, que originou uma teoria matemática da probabilidade, entendida como uma medida da chance de ocorrência de um evento sujeito ao acaso, teve início somente em 1654 com os resultados obtidos por dois franceses, **Blaise Pascal** e **Pierre de Fermat**, em resposta a um desafio para solucionar um problema proposto 160 anos antes pelo monge franciscano **Luca Pacioli**.





Sumário

1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatoriais
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





Gerolamo Cardano

Gerolamo (ou Girolamo , ou Geronimo) Cardano (francês Jérôme Cardan ; Latin Hieronymus Cardanus) (24 de setembro de 1501 - 21 de setembro de 1576) foi um matemático italiano do renascimento , médico, astrólogo e jogador. Seu jogo o levou a formular regras elementares em probabilidade , tornando-o um dos fundadores do campo.

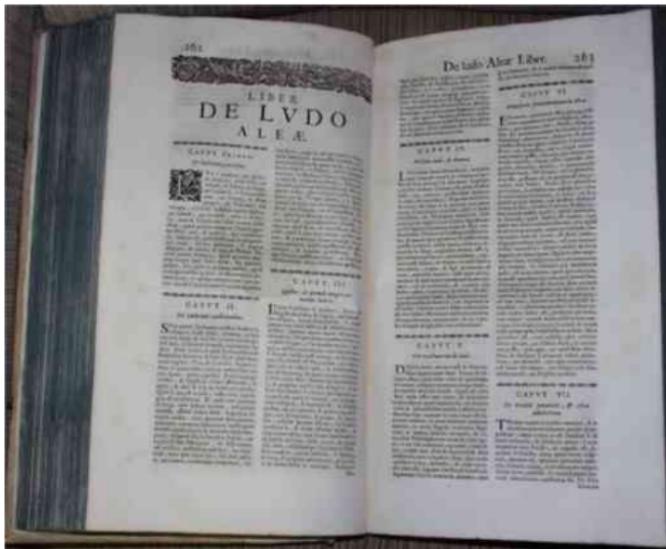




Gerolamo Cardano(1501–1576)

Liber de Lvdo Aleae (Livro de Jogos de Azar)

Este parece ter sido o primeiro trabalho a desenvolver princípios estatísticos da probabilidade.





Cardano define a probabilidade de um evento como sendo

$$\frac{\text{Número de resultados favoráveis}}{\text{Número de todos os possíveis resultados}}$$

Ele enfatiza a impotência dos **métodos combinatoriais** no desenvolvimento de uma teoria de probabilidade. Foi escrito em 1526, mas só publicado em 1663, contém o primeiro tratamento sistemático de probabilidade , bem como uma seção sobre métodos eficazes de trapaça.





Gerolamo Cardano(1501–1576)

Opvs novvm de proportionibvs numerorvm (Novo trabalho em proporções)

Publicado em 1570 trata sobre vários problemas ligados à combinatória.





Sumário

1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- **Cálculos combinatoriais**
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





Cálculos combinatoriais

Cálculos de probabilidades e combinatoriais foram também realizados por **Niccolo Fontana** (ca.1499–1557), conhecido como **Tartaglia**, em seu trabalho *Tratado geral sobre números e medidas* publicado em Veneza em 1556, onde o problema de Pacioli é também investigado. É interessante mencionar que cálculos combinatoriais foram realizados pelos **hindus** antes da era cristã, o triângulo de Pascal tendo sido usado por eles desde o ano 200 a.C.





Gottfried W. Leibniz

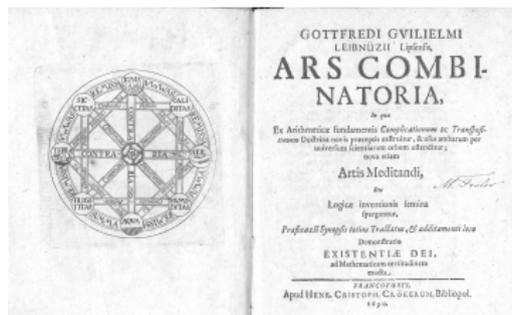
Uma contribuição significativa à combinatória foi também feita pelo filósofo e matemático alemão Gottfried W. Leibniz (1646–1716) que foi o primeiro a criar, em 1684, **o cálculo diferencial e integral**.





Ars Combinatoria

(publicado em 1666) O objetivo deste trabalho era formular um modelo para descobrir verdades combinando conceitos de forma exaustiva e julgando-os metodicamente quanto a suas validades, sendo um precursor do desenvolvimento de modernas linguagens lógicas de computação. Sua ideia era que **todo raciocínio, toda descoberta, pode ser reduzida a uma combinação ordenada de elementos, tais como números, palavras, sons ou cores.**





1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatoriais
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

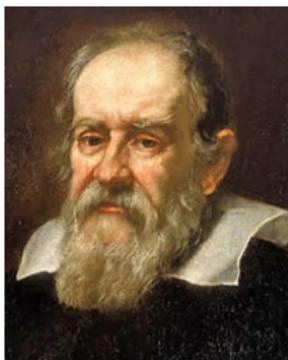
4 Referências





Galileo Galilei

Físico, matemático e astrônomo italiano Galileo Galilei é muito conhecido por defender a teoria do heliocentrismo. Ele relacionou teorias matemáticas com os erros astronômicos, onde mais tarde seria descrito pela distribuição normal, tais como a aglomeração simétrica em torno do resultado verdadeiro e que a probabilidade do erro decresce com seu tamanho.





Galileo Galilei desenvolveu um estudo completo de jogos de dados e seus possíveis resultados em seu trabalho *Sopra Le scorpeta dei dadi* ("Sobre jogo de dados"), possivelmente tomando como base as considerações de Cardano.



Sumário

- 1 Introdução
- 2 Pré-História
 - Astragali
 - Outras ocorrências
 - Gerolamo Cardano(1501–1576)
 - Cálculos combinatoriais
 - Galileo Galilei(1564-1642)
- 3 Origens
 - O problema dos pontos (divisão das apostas)
 - Blaise Pascal (1623-1662)
 - Pierre Fermat (1601-1665)
 - Christiaan Huygens (1629–1695)
- 4 Referências





Origens

"Trabalhos de Pascal e Fermat na solução do problema dos pontos proposto por Pacioli; publicação de Huygens — primeiras aplicações de probabilidade em demografia, seguros e erros de observações."





O problema dos pontos (divisão das apostas)

1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatoriais
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





O problema dos pontos (divisão das apostas)

O problema proposto pelo monge Paccioli em 1494, conhecido como o problema dos pontos, consiste em determinar qual deve ser a divisão do bolo de apostas quando um jogo é interrompido antes do final.





Divisão das apostas

Suponha uma partida entre dois jogadores que é vencida pelo primeiro que fizer 6 pontos. Na hipótese de ambos jogadores terem a mesma habilidade no jogo, como se deve dividir o bolo se a partida for interrompida quando um dos jogadores tiver 4 pontos e outro 3?

A solução sugerida é dividir o bolo proporcionalmente às chances (probabilidades) de cada jogador vencer o jogo. O problema está em como calcular essas chances.



Sumário

1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatoriais
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- **Blaise Pascal (1623-1662)**
- Pierre Fermat (1601-1665)
- Christiaan Huygens (1629–1695)

4 Referências





Blaise Pascal (1623-1662)

Blaise Pascal(1623-1662)

Foi um físico , matemático e teólogo francês, onde já na adolescência havia descoberto por si só boa parte da funcionalidade da geometria euclidiana. Aos 21 anos inventou e patentiou uma máquina de calcular, impressionando Descartes grande filósofo, físico e matemático francês da época.





Pascal trabalhou em problemas de hidrodinâmica, inventando o **barômetro de mercúrio** e a **seringa**, estabelecendo a conhecida **lei de pressão de Pascal** e provando a existência do vácuo. Em 1655, aos 32 anos, resolveu se internar no monastério de Port-Royal em Paris juntando-se a uma seita católica, o Jansenismo, que defendia conceitos morais e teológicos austeros. Em seu *Traité du triangle arithmétique*, um fragmento de *De Alea Geometriae*, ele estabeleceu os fundamentos para o cálculo de probabilidades, fruto do trabalho desenvolvido com Fermat.





Pierre Fermat (1601-1665)

Em 1654 Pascal deu início a uma série de correspondências com Pierre Fermat(1601-1665) onde estabeleceram um método sistemático para calcular probabilidades e solucionaram o problema de Paccioli. Fermat era um advogado em Toulouse de grande erudição e um matemático notável com contribuições marcantes em teoria dos números e em probabilidade.





Ele é popularmente famoso por suas proposições, ou conjecturas, entre as quais destaca-se o chamado *Ultimo Teorema de Fermat* que só foi demonstrado em 1993 por Andrew Wiles, 356 anos depois de proposto por Fermat. As correspondências de Pascal e Fermat foram publicadas em 1679, em Toulouse, sendo hoje consideradas a origem do desenvolvimento da teoria matemática da probabilidade.





Solução do problema dos pontos

Em 1653 Pascal já havia comentado em uma carta a Fermat o seu manuscrito *Traité du triangle arithmétique* onde faz um estudo detalhado do triângulo compondo os coeficientes binomiais , hoje conhecido como **Triângulo de Pascal**. O problema dos pontos proposto por Pacioli foi solucionado por Pascal a partir desse triângulo.



Sumário

1 Introdução

2 Pré-História

- Astragali
- Outras ocorrências
- Gerolamo Cardano(1501–1576)
- Cálculos combinatórios
- Galileo Galilei(1564-1642)

3 Origens

- O problema dos pontos (divisão das apostas)
- Blaise Pascal (1623-1662)
- Pierre Fermat (1601-1665)
- **Christiaan Huygens (1629–1695)**

4 Referências





Christiaan Huygens (1629–1695)

A primeira publicação em teoria de probabilidade foi um pequeno livro intitulado *De Ratiociniis in Ludo Aleae* (O raciocínio no jogo de azar), escrito em 1657 por Christiaan Huygens (1629–1695), mais conhecido pela suas importantes contribuições à Astronomia, à ótica e à teoria ondulatória da luz.





Huygens era de uma importante família holandesa e desde cedo teve acesso aos mais importantes grupos científicos de sua época, seu pai sendo amigo de René Descartes que teve grande influência na educação matemática do jovem Huygens. Em 1655, ano em que descobriu a **primeira lua de Saturno**, ele fez sua primeira visita a Paris onde tomou conhecimento da correspondência de Pascal e Fermat e dos problemas de probabilidade nela investigados.



Huygens talvez tenha sido o primeiro a perceber claramente o surgimento de uma importante teoria matemática quando, justificando a publicação de Ludo Aleae a van Schooten, escreveu que

“... não estamos tratando apenas com jogos mas com os fundamentos de uma nova teoria, tanto profunda como interessante.”



Christiaan Huygens (1629–1695)

- Foi o primeiro a usar o conceito de esperança matemática;
- Em 1669 construiu uma curva de mortalidade;
- definiu a noção de vida média e probabilidade de sobrevivência que fundamenta cálculos atuariais;
- Primeiro a aplicar probabilidade à estatística demográfica.

Seu trabalho influenciou vários matemáticos da época, notadamente J. Bernoulli, e teve papel fundamental, comparável aos de Pascal e Fermat, para estabelecer a teoria de probabilidade.





Referências



UMA PEQUENA HISTÓRIA DA PROBABILIDADE, Augusto Gadelha, DME/IM/UFRJ. Março 2004



*Mathematik und das Würfelspiel. Disponível em : <
www.tschigger.ch/cmstschigg/images/content/infofenster/Astragal
Acesso em : 06 abr. 2015*



*Liber de Ludo Aleae. Disponível em
:< [gamesofchance.wordpress.com/about – 2/title/liber –
de – ludo – aleae](http://gamesofchance.wordpress.com/about-2/title/liber-de-ludo-aleae) >*

