



<http://alea-estp.ine.pt>

Dossiers Didácticos



VI – Notas sobre a História da Estatística

Maria João Ferreira
Isabel Tavares

Com a colaboração da Prof. Dr^a M^a Antónia Turkman



1. Introdução

O projecto ALEA - Acção Local Estatística Aplicada - constitui-se como um contributo para a elaboração de novos suportes de disponibilização de instrumentos de apoio ao ensino da Estatística para os alunos e professores do Ensino Básico e Secundário.

Este projecto nasceu de uma ideia conjunta da Escola Secundária Tomaz Pelayo e do INE, assente nas necessidades e estruturas que os intervenientes possuem. Melhorar a literacia estatística é, assim, uma condição importante para garantir uma melhor prestação de um serviço de utilidade pública. O Ensino da Estatística no Ensino Básico e Secundário constitui um dos instrumentos mais importantes para cumprir esse objectivo. A página Internet do ALEA está no endereço: <http://alea-estp.ine.pt/>.

Dossier I - População e Demografia - Quantos Somos e Como somos.

Dossier II - Ambiente e Recursos.

Dossier III - A Inflação e o Índice de Preços no Consumidor.

Dossier IV - Estatística com Excel.

Dossier V - Censos 2001 - «Tu Também Contas!»

Sumário:

- 1 - Introdução
- 2 - As Civilizações Antigas
 - 2.1 - Introdução
 - 2.2 - As Civilizações Antigas e os Censos
 - 2.2.1 - A Grécia Antiga
 - 2.2.2 - A Antiga Civilização Egípcia
 - 2.2.2.1 - Os recenseamentos e a Estatística de "massa"
 - 2.2.3 - Israel e os Números
 - 2.2.4 - A Máquina de Recensar Chinesa
 - 2.2.5 - O Japão até a Tokugawa
 - 2.2.6 - Um Tratado de Recenseamento na Índia Antiga
 - 2.2.7 - O Recenseamento em Roma
 - 2.2.8 - As Estatísticas na Era de Cristo...
- 3 - ...Até à Idade Moderna
 - 3.1 - As Estatísticas e os Jogos de Azar
 - 3.2 - O Início das Probabilidades
 - 3.2.1 - A curiosidade do "passe-dix"
 - 3.3 - O Desenvolvimento da Estatística
- 4 - A Estatística nos Dias de Hoje
 - 4.1 - Introdução
 - 4.2 - A Estatística no Estudo da Hereditariedade Humana
 - 4.2.1 - Lei da Regressão para a mediocridade
 - 4.3 - De Karl Pearson a Ronald Fisher
 - 4.4 - O Século XX
 - 4.4.1 - Andrei Nicolaevitch Kolmogorov
 - 4.4.2 - Berço das Aplicações da Estatística
 - 4.4.2.3 - Análise Exploratória de Dados
 - 4.5 - Tendências para o Futuro
- 5 - A Estatística em Portugal
 - 5.1 - Portugal e a Estatística: os Números e a História
 - 5.2 - Os Recenseamentos em Portugal
 - 5.3 - O Ensino da Estatística em Portugal
 - 5.3.1 - Estatística no Secundário
 - 5.4 - O INE e o Sistema Estatístico Nacional
- 6 - Ver Também

A área Dossiers Didácticos foi concebida para apoiar a elaboração de materiais didácticos sobre temáticas variadas (População e Demografia, Inquéritos, Inflação e Preços, Gráficos em Estatística, etc). Vários números destes dossiers vão estar disponíveis neste local, à medida que forem sendo elaborados.

Neste momento apresenta-se o Dossier VI – Notas Sobre a História da Estatística com formato legível em ambiente browser (ex. Internet Explorer, Netscape), e em papel. Neste *dossier* tentou-se abranger alguns pontos importantes da história da Estatística e das Estatísticas, desde as Antigas Civilizações até aos nossos dias. Alguns

cientistas também são aqui mencionados, não todos, mas sim aqueles que deram um maior contributo para o desenvolvimento da Estatística. No último capítulo é apresentado um pouco



da evolução da Estatística no nosso país. **No final, a rubrica Ver Também contém links para outros estudos de interesse relacionados com as temáticas em causa (publicações e *web sites*).**

2. As Civilizações Antigas

2.1 Introdução

Desde o começo da civilização que a Estatística tem estado sempre presente: nos primórdios mais oculta e na actualidade mais visível.

Contar, enumerar e recensear sempre foi uma preocupação permanente em todas as culturas. Em civilizações como a antiga Grécia, Roma, Egipto, Israel, Índia, Japão, China, etc, o Estado tinha necessidade de conhecer a sua população, tanto a nível económico como a nível social. Os Imperadores da altura ordenavam os recenseamentos da população com vista à cobrança de impostos e ao recrutamento militar, pois as guerras eram constantes e havia necessidade de conseguir jovens rapazes para serem treinados fisicamente para a guerra.

Nas civilizações antigas quem não respondesse aos Censos era punido com a própria morte. Estes recenseamentos não podem ser comparados com os da actualidade, pois não assentavam em princípios estatísticos creíveis ou não eram feitos exaustivamente. Pode dizer-se contudo que o princípio da Estatística começou com estas sociedades, não como hoje é conhecida entre nós mas de uma maneira mais simples e rudimentar.

2.2 As Civilizações Antigas e os Censos

2.2.1 A Grécia Antiga (2100 a.C. a 146 a.C.)



A **Grécia Antiga** abrangia um vasto território. Era formada por um conjunto de cidades-estado, politicamente autónomas, possuindo em comum os costumes e a língua. No século V a.C. entre estas cidades sobressaía **Atenas**. A sua cultura era a mais brilhante de todas as cidades gregas, em particular nas artes, no teatro, na história e na filosofia. Também possuía o governo mais democrático de todas as cidades gregas. Além de Atenas destacavam-se as cidades de Esparta e Corinto.

Como se refere em Bedarida et al, 1987 , Atenas era a cidade grega que melhor conhecia a sua população. Aristóteles dá-nos a conhecer que em cada nascimento se oferecia à sacerdotisa de Atenas uma medida de frumento (uma espécie de trigo candial), e em cada falecimento uma medida de cevada. Além disso, todos os jovens quando atingiam a idade de 18 anos eram inscritos na qualidade de cidadãos e eram colocados na lista de homens em estado de apresentar armas. Até esta idade, somente estudavam aritmética, literatura, música, escrita e educação física. As jovens não recebiam qualquer educação formal, mas aprendiam os ofícios domésticos e os trabalhos manuais com as mães. É através destas descrições feitas por historiadores que conseguimos aperceber-nos dos primeiros recenseamentos efectuados nas antigas civilizações. Também é sabido que os estrangeiros eram recenseados, através do seu tributo particular que era cobrado por cabeça.

É curioso constatar que no quadro descritivo de Atenas, já Aristóteles descrevia não só a

Definição de Estatística Descritiva:

Estudo descritivo de dados de uma amostra (ou de uma população) em que se resume toda a informação recolhida em gráficos e tabelas, calculando algumas das suas características, por exemplo a moda, a média, etc.

situação de uma cidade ou de um país por si só, do ponto de vista do governo, da justiça, das ciências e das artes, dos museus e dos costumes, mas também por

comparação com estas de outros Estados. Deste modo, podemos observar nesta parte da obra de Aristóteles, o princípio da **Estatística Descritiva**.

2.2.2. A Antiga Civilização Egípcia (5000 a 30 a.C.)



Localização

O **Egipto** antigo ocupava quase a mesma área que o Egipto actual ocupa hoje. A sua civilização, muito perto do Rio Nilo, era cercada quase completamente pelo deserto.



A cultura egípcia é uma das mais antigas e mais duradouras, com uma duração de quase cinco milénios. Beneficiou de uma abundância de boas terras, de recursos minerais próximos e de uma boa posição estratégica.

2.2.2.1 Os recenseamentos e a estatística de "massa"

Se o cálculo remonta às mais antigas comunidades humanas, a estatística de “massa” teve início com os grandes Impérios da Antiguidade, preocupados em administrar os seus bens, os seus homens, as suas armas e as suas imensas obras públicas. Esta enumeração presume uma organização complexa e uma forte estrutura administrativa. Mas os recenseamentos já eram praticados por uma das mais antigas civilizações conhecidas: o Egipto, provocado em parte por falta de mão de obra ligada à construção das pirâmides. Um registo de Pierre de Palerme datado de 2900 A.C. fez, de facto, alusão ao recenseamento de pessoas. No período de 2700 a 2500 A.C., já existiam recenseamentos bianuais, depois anuais, sobre os diferentes bens que tinham como destino a fiscalização. Por volta de 1900 A. C., são estabelecidas as listas dos familiares dos soldados; estas informações são destinadas para o uso fiscal e militar. Em meados de 1200 A.C. apareceram as listas das casas, dos chefes de família e seus parentes, com a indicação do nome do pai e da mãe de cada ocupante. No tempo de Amasis II (Século VI a.C.) todos os indivíduos tinham de declarar todos os anos ao governo da sua província (incorrendo na pena de morte, caso não o fizessem) a sua profissão e suas fontes de rendimento.

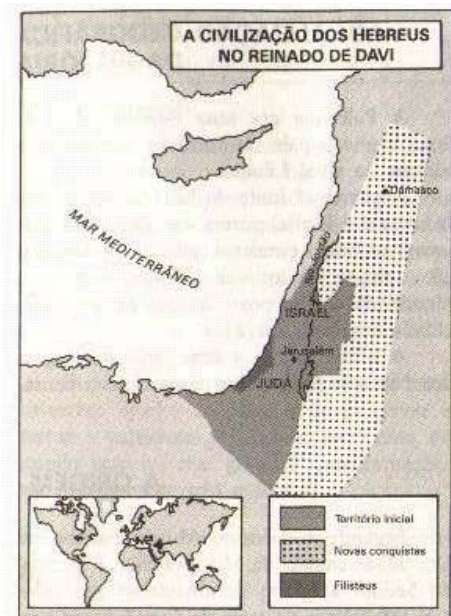
Recenseamento: Estudo científico de um universo de pessoas, instituições ou objectos físicos com o objectivo de obter conhecimentos quantitativos acerca das características importantes dessa população.

Os antigos egípcios acreditavam que poderiam comunicar com os deuses através do rei. O rei tinha poder absoluto, dirigia o governo, o comércio e a política externa, aplicava as leis e conduzia o exército.

Todos os trabalhadores pagavam impostos, calculados a partir de uma percentagem de sua produção. Além disso, cada casa tinha que disponibilizar um trabalhador por várias semanas em cada ano para a realização de obras públicas. As pirâmides provavelmente foram construídas por trabalhadores que contribuíam com os seus serviços anuais. De facto, o rigor da sua construção e as suas dimensões implicavam uma organização de trabalho humano nunca antes demonstrada em nenhuma outra civilização.

Ora, a administração deste Estado só era possível graças a um grande número de funcionários muito eficazes e constituída essencialmente pelos numerosos «escribas». Estes usavam caracteres hieroglíficos que apareceram na Fenícia no ano 3000 a.C., escritos a partir de imagens e que vigoraram até ao fim do Império Egípcio.

2.2.3. Israel e os Números (1700 a.C. a 70 d.C)



As pessoas confundem os termos "*Hebreu*", "*Judeu*" e "*Israelita*". Os Hebreus são os primeiros judeus, os primeiros habitantes da Terra de Israel, aqueles que usaram pela primeira vez a língua hebraica. O termo tem um sentido mais étnico e tribal do que religioso.

Quanto a israelitas e judeus, fazia-se uma distinção no período entre os séculos X e VIII a.C., quando dez tribos se estabeleceram no norte da Terra Santa (Reino de Israel) e duas no sul (Reino de Judá). Hoje, porém, os dois termos são sinónimos.

Em "Pour une Histoire de la Statistique" (Bedarida et al, 1987), refere-se que a atitude dos Hebreus relativamente aos censos contribuiu, largamente, para modelar a opinião ocidental durante quase 2000 anos.

O legado cultural hebreu foi importante para a formação de vários traços da cultura ocidental, pois a produção cultural hebraica está ligada com a sua vida religiosa.

Dos hebreus guardamos também sua cultura e a crença em um Deus único, Criador de todo o Universo e de todas as coisas. Boa parte da Bíblia foi escrita por eles.

Deste modo, a história do povo hebreu não pode ser dissociada da história da sua religião, pois o que sabemos sobre o povo Hebreu deve-se sobretudo às informações da Bíblia, principalmente do Antigo testamento. Assim sendo, a referida obra chama a atenção para um facto curioso a observar, que é a atitude ambígua, hesitante e contraditória que reporta a Bíblia. Na maior parte das vezes, os recenseamentos eram tidos como sacrílegos porque se declaravam contra o segredo da vida e da criação, do qual Deus era o único detentor. É claro que aqui como noutros lugares, a população receava ver-se recenseada para fins fiscais e militares, e parecia-lhes, por outro lado, que fazer inventários da sua riqueza, tanto de homens como de bens, podia trazer desgraça.

Por todas estas razões, os recenseamentos não parecem ser admissíveis senão quando ordenados pelo próprio Deus. E além disso, são por vezes atribuídos a Satanás, o que parece ser o único meio para explicar os males que lhes aconteciam, como se as vidas recenseadas não pudessem ser resgatadas e para sempre ficassem condenadas.

O recenseamento ordenado por Deus em Sinai é relatado em duas passagens, no livro de Moisés ao qual foi dado o nome de «Números». Iavé impôs a Moisés no deserto de Sinai: «fazei o recenseamento geral de toda a comunidade dos filhos de Israel, clã por clã, família por família» (Números, 1, 2). No livro do Êxodo (30, 12-15), está escrito que, quando Moisés fez o recenseamento daqueles que deviam ser numerados, «cada um deveria pagar a Iavé para redenção da sua vida, para que esse recenseamento não lhe trouxesse calamidades». Iavé exigia homenagens e oferendas exclusivas em sua honra, e, em troca, seria o Todo-Poderoso protector do povo hebreu.

Os recenseamentos não parecem ser admissíveis se não quando ordenados pelo próprio Deus. E além disso, são por vezes atribuídos a Satanás, o que parece ser o único meio para explicar os males que lhes aconteciam, como se as vidas recenseadas não pudessem ser resgatadas e para sempre ficassem condenadas.

2.2.4. A máquina de recensear Chinesa



Localização

A **China** localiza-se no extremo sul do continente asiático. O País é cortado por grandes rios: rio Amarelo e Azul, que com outros rios, Branco e Vermelho, formam longos vales que fertilizam os campos do coração da China.

No Extremo Oriente também se desenvolveram civilizações antigas perfeitamente acostumadas com a prática dos recenseamentos.

Os registos históricos mais antigos dizem-nos que o primeiro recenseamento foi realizado no ano 2238 a.C., pelo primeiro imperador da China, Yu ou Yao. O regime chinês desejava conhecer com exactidão o número de habitantes, a fim de poder repartir o território, de distribuir as terras, estabelecer os rolos de pergaminho de impostos e de proceder ao recrutamento militar.

Foram vários os recenseamentos efectuados na China:

1. Os recenseamentos ligados a um sistema de recrutamento (época da dinastia dos Han, 200 a.C. – 200 d. C.). O Estado, como meio de centralização, procura avaliar o número de soldados disponíveis para as guerras e para o trabalho público.
2. Os recenseamentos ligados ao sistema de distribuição das terras (do terceiro reino à quinta dinastia: 221-959 d.C.). Para encorajar a produção agrícola e restringir os grandes domínios o soberano redistribuiu, com efeito, as terras em troca de serviços e de pagamentos em prazos fixos e surge a necessidade de conhecer a dimensão e a composição das famílias.
3. De 960 a 1368 d.C. os recenseamentos têm como objectivo principal a fiscalização. A noção de família ainda prevalece.
Na época de Ming (1368-1844 d.C.), funciona o que M. Cartier chamou de uma «admirável máquina» de recenseamento. Até ao fim da dinastia, procede-se à redacção dos «registos de cartas» da população. Estes registos continham o nome, a profissão, o sexo e a idade.
4. A partir do 1644 d.C.(Ching) houve um período de registos para a policia, destinados a vigiar a deslocação dos habitantes e a despistar os indivíduos pouco recomendáveis. Em 1741 são modificados os métodos de estimação. Em 1975, vigorou o sistema pao-chia, que exigia a aposição em todas as casas de um cartaz indicando o número de ocupantes, o sexo, a idade, a profissão e o montante dos seus tributos. Este sistema permitiu obter séries demográficas desde 1750 a 1850.

Em suma, durante um longo período, o imenso império Chinês esforçou-se por se recensear apesar das dificuldades com uma "paciência" comparável ao rigor científico dos Estados modernos.

2.2.5. O Japão até a Tokugawa



Localização

O **Japão** localiza-se no extremo leste da Ásia sendo formado por quatro ilhas principais e 3 mil ilhas mais pequenas. O país está exposto a terremotos e erupções vulcânicas. É a segunda potência económica mundial.

O Japão parece ter conhecido os recenseamentos numa época bem remota da história, mas os resultados desses recenseamentos não foram divulgados. O primeiro surgiu no ano de 86 a.C., no tempo do imperador Soujin. As actividades da população, nesse tempo, eram registadas de modo a permitir examinar a sua evolução. A meio do século VII a.C a reforma de Taika que visava submeter toda a população a um tributo coincide com a redistribuição das terras, o que necessitava do estabelecimento de um cadastro e de registos de direitos civis revistos todos os 6 anos. As famílias eram recenseadas pela casa da câmara e arquivadas em função dos seus recursos, com distinção do sexo e do grupo etário. Este recenseamento não tinha somente como objectivo a tributação de impostos, mas também facilitar o recrutamento militar e o trabalho forçado.

Segundo este livro, no tempo dos Tokugawa (séculos XVII-XIX), no fim do século XVII (1665), efectuaram-se recenseamentos locais. Em 1721, procedeu-se ao primeiro recenseamento geral, operação que deveria ser repetida de 6 em 6 anos. Neste recenseamento eram excluídas certas categorias da população, assim como os nobres, os habitantes mais pobres ou as crianças com menos de 15 anos. Como é evidente, este registo comportava um certo número de lacunas. Daí se compreende a grande ansiedade que os Japoneses tinham pelo desenvolvimento da demografia.

2.2.6. Um tratado de recenseamento na Índia Antiga



Localização

A Índia é um país situado a sul da Ásia, com forma de losango. É limitado a Norte pela China, Nepal e Butão; a Este por Myanmar; a Noroeste pelo Paquistão; e a Sudeste, Sul e Sudoeste pelo oceano Índico.

Um outro exemplo, muito conhecido, de interesse demonstrado pelos impérios asiáticos na enumeração da sua população é o tratado redigido pelo hindu Kautilya, ministro do rei Candragupta (313-289a.C.), fundador da dinastia e do primeiro império indiano os Maurya (313-226a.C.), no século IV antes da nossa era. Este tratado era extremamente original e avançado para a época. Sendo de ciência política é também um tratado de economia: o seu nome correcto era *Arthasástra*, ou seja tratado ou ciência (sástra) do progresso (artha).



Nesta obra, que descreve o estado centralizador e expansionista que era o império Maurya, Kautilya, (mais tarde Machiaval), reflecte sobre a arte de governar e indica ao soberano como aumentar incessantemente o seu reino. Exactamente como Kautilya, o Estado deverá dirigir e controlar tudo. Mestre absoluto da economia, ele governa com o auxílio de um aparelho administrativo muito extenso, desempenhado pelo exército e pela polícia secreta. Para se realizar um "rol planificador", o Estado, segundo Kautilya, terá de recorrer aos recenseamentos, à estatística e ao cadastro. "Tudo o que for feito terá que ser conhecido: do efectivo da população até o número de elefantes, passando pelas matérias-primas, os produtos fabricados, os preços e os salários".

Arthasástra: O Tratado do Progresso

Em Arthasástra, Kautilya descreve com muita precisão as tarefas dos revisores nos diferentes escalões territoriais. Em cada estado o revisor deve dividir o país em quatro províncias, recensear e transferir para a escrita o número de aldeias e ordená-las conforme a sua riqueza (ricas, médias e pobres), de modo a melhor contabilizar o trabalho e os produtos que, em grande parte, eram entregues sob a forma de impostos. Por outro lado, com esta orientação pretendia-se, também, fazer um melhor recrutamento de soldados.

O revisor provincial assegurava a escrituração dos registos, nomeadamente das casas e das pessoas que não pagavam os impostos. Por outro lado, estavam também registados o nome das pessoas pertencentes a cada uma das quatro classes (varsa), o número de feitores, de pastores, de comerciantes, de artesãos, de trabalhadores livres ou escravos, o número de animais, e ainda a quantidade de dinheiro, de trabalho, de direitos e coimas. O revisor registava igualmente, em cada família, o número de mulheres e de homens, de crianças, de pessoas idosas, e os seus ofícios, os seus modos de vida, o montante dos seus recursos e das suas despesas.

Por sua vez, o governador geral do país mantinha o registo do número de habitantes, o sexo, a casta, o nome de família e o ofício, e também o domicílio, os recursos e as despesas.

Assim informado e apetrechado, o Estado, segundo Kautilya, poderia, mais eficazmente executar o seu rol de previsões e de racionalizações.

2.2.7. O recenseamento em Roma (750 a.C. a 476 d.C.)

Localização



A **Itália** estende-se no centro do mar Mediterrâneo, tendo a Sul e a Oeste duas grandes ilhas: Sicília e Sardegnia. Cerca de 80% do território é montanhoso ou colinoso, sendo a maior extensão de terra plana a da planície Padana atravessada pelo Rio Pó.

A cidade de Roma foi fortemente influenciada, em matéria de recenseamentos, no que respeita a conceitos e práticas, pelo pensamento Oriental. No fim do século VI antes de Cristo, os recenseamentos eram feitos de 5 em 5 anos, até ao ano 68 a.C. e, depois de uma interrupção de uma vintena de anos, foram retomados por Augusto sob uma forma decenal.

Segundo a tradição, o primeiro recenseamento autorizava a repartição entre as tarefas civis e as militares não por cabeça, mas segundo a fortuna.

Os cidadãos romanos eram obrigados a declarar as suas fortunas, o seu nome, o dos seus pais, a idade, o nome da sua esposa assim como o dos seus filhos, a tribo onde residiam e o número de escravos. Caso não fornecessem algumas destas informações poderiam ficar sem os seus bens ou sem os direitos de cidadão.

Os censos permitiam não só classificar os cidadãos segundo os seus rendimentos, mas também cobrar impostos sobre os seus rendimentos e determinar a condição social que lhes permitisse ter funções a nível político e militar na cidade.

2.2.8. As Estatísticas na Era de Cristo...

A data do nascimento de Cristo é hoje bastante controversa, pois o governador romano da Síria que incluía a Judeia e a Galileia, por ordem do Senado, teve de fazer um recenseamento para o qual utilizou uma técnica, talvez a mais absurda de todas (Collected Works: obras de J.Tiago de Oliveira, Volume II,1995). A Bíblia conta que São José e a virgem Maria saíram de Nazareth, na Galileia, para Belém, na Judeia, para responder ao Censo ordenado por César Augusto (as pessoas tinham que ser entrevistadas no local de sua origem). Foi enquanto estavam na cidade que Jesus nasceu.

3. ...Até à Idade Moderna

3.1. As Estatísticas e os Jogos de Azar

Os jogos sempre tiveram grande interesse e foram largamente praticados em todas as Civilizações. Eram de tal maneira importantes que, no Olimpo grego, havia uma Deusa “encarregada” das artes do Acaso, que era a Deusa Thykhe, correlativa da Deusa da fortuna do Panteão romano, de todos conhecida pela chamada roda da fortuna, que era o seu símbolo (Oliveira, 1995). O termo Acaso, ou mais propriamente o termo Azar não significa aqui má sorte ou má fortuna; a palavra azar vem do árabe e significa exactamente Acaso.



O termo “azar”, usado na expressão “jogos de azar” não significa má sorte ou má fortuna mas simplesmente Acaso.

Em Portugal está escrito em Diário da República e portanto constitui lei, que os jogos de azar são, pura e simplesmente, jogos de Acaso. O que não significa, portanto, jogos de má sorte.

3.2. O início das Probabilidades

Como refere J. Tiago de Oliveira, em Jerusalém ainda existe um traçado no chão da prisão em que esteve Cristo, formando um quadrado dividido em nove partes iguais, relativo ao velho jogo do galo. Do mesmo modo os jogos estiveram sempre presentes em quase todas as civilizações, como o mostram vários documentos do tipo arqueológicos ou históricos. Curiosamente, os jogos nunca foram objecto de estudo até à Idade Média.

A abordagem matemática do acaso, do azar e do risco só se iniciou há pouco mais de 500 anos. A disciplina que assim foi constituída, a **Teoria das Probabilidades**, nasceu das tentativas de quantificação dos **riscos dos seguros** e de avaliar as **possibilidades de se ganhar em jogos de azar**.

Com o término da Idade Média, o crescimento dos centros urbanos levou ao aparecimento do seguro de vida. Foi em torno desses assuntos que surgiram os primeiros estudos matemáticos sobre seguros. Mas, só passados quase 250 anos, com **Daniel Bernoulli**, é que a matemática dos seguros atingiu um estado suficientemente maduro. Ele retomou um problema clássico de, a partir de um número determinado de recém nascidos, calcular o número esperado de sobreviventes após n anos. **Bernoulli** deu também os primeiros passos em direcção a novos tipos de seguros calculando a mortalidade causada pela varíola em pessoas com uma dada idade.



Girolano Cardano (1501/1576) foi um matemático notável, vigarista notável, médico notável, probabilista notável, algebrista notável e escreveu um pequeno manual de jogos de azar “Liber de Ludo Aleae”, que é, talvez o primeiro sobre probabilidades, que analisa jogos e possibilidades. Cardano foi o primeiro a introduzir **técnicas combinatórias** para calcular a quantidade de possibilidades favoráveis num evento aleatório. Limitou-se a resolver alguns problemas concretos, isto é, problemas com dados estritamente numéricos, mas nunca chegou a produzir nenhum teorema. Podemos considerar **Pascal** (1623/1662) e **Fermat** (1601/1665) como sendo os fundadores do **Cálculo das Probabilidades**.

Técnicas combinatórias: técnica de contagem que nos permite saber quantos são os resultados possíveis de uma experiência. Não interessa saber quais são os resultados (enumeração directa), mas sim quantos são.

O primeiro grande problema das Probabilidades, que foi proposto pelo Cavaleiro de **Méré** a **Pascal**, surgiu na corte dos reis de França onde a nobreza se divertia, entre outras actividades, a jogar. Tratava-se da procura da compreensão de um determinado jogo com três dados de que **Méré** não conseguia entender os resultados empiricamente observados. **Pascal** e **Fermat**, separadamente, encontraram a solução do problema, mas a solução de **Pascal** era muito específica enquanto que a de **Fermat** constituiu talvez o primeiro método geral das probabilidades. Naquele problema surgiam duas situações que se punham com a mesma probabilidade mas que diferiam na verificação empírica da análise de frequência. Começa aqui a surgir a ideia da **Lei dos Grandes Números** e a identificação “automática” entre probabilidade e frequência num elevado número de provas.



Blaise Pascal nasceu em 1623 em Clermont. Filósofo, matemático, físico, teólogo e escritor deu uma grande contribuição para o desenvolvimento do estudo das probabilidades, descobrindo novas propriedades do triângulo aritmético, conhecido entre nós como o **Triângulo de Pascal**.



Pierre de Fermat, nasceu em 1601 em Beaumont. Conhecido como o "Príncipe dos Amadores em Matemática", estudou matemática por vocação, tendo sido, como advogado, conselheiro do Parlamento de Toulouse desde 1631. É considerado o criador da teoria dos números e precursor da geometria analítica, cálculo das probabilidades e cálculo diferencial. O seu contributo para o cálculo das probabilidades derivou da correspondência estabelecida com o seu colega Pascal para tentarem resolver os problemas expostos pelo Cavaleiro de Méré.



Inicia-se então um período, que termina no princípio do século xx, em que a Estatística é marginalizada e em que o que se desenvolve é o **Cálculo das Probabilidades**.

A ***Lei dos Grandes Números***, em linguagem simplista diz-nos que a frequência de um acontecimento, numa longa série de experiências, se aproxima, cada vez mais, da probabilidade desse acontecimento, probabilidade que assim surge como uma frequência –limite.
Ou seja, a Lei dos Grandes Números exprime-se pela ideia de que se a probabilidade de uma face de um dado é $1/6$, em 100 experiências sucessivas independentes cerca de $100/6$ vezes essa face aparecerá, em 1000 experiências sucessivas independentes cerca de $1000/6$ vezes essa face aparecerá, etc.

3.2.1 A curiosidade do "passe-dix"

“A incerteza tem sido, desde longos tempos, uma preocupação do homem. E foi a arte lúdica dos jogos que, através das probabilidades, construiu os instrumentos e as regras que permitem à Estatística medir a intensidade de incerteza (ou de realização) dos fenómenos.” (Oliveira, 1995)

O "Passe - Dix"

Na corte de França era comum o jogo do “passe–dix” em que o jogador atira 3 dados simultaneamente e ganha se a soma dos pontos passa de 10, perdendo se a soma for 9 ou inferior. Um inteligente e culto jogador inveterado, o Cavaleiro de Méré, ao tempo de Luís XIV, tinha observado que saía mais vezes a soma 11 do que a soma 12, facto que lhe parecia estranho pois as formas que lhe levavam às somas 11 e 12 são as seguintes:

Quadro 1

Soma 11	Soma 12
6+4+1	6+5+1
6+3+2	6+4+2
5+5+1	6+3+3
5+4+2	5+5+2
5+3+3	5+4+3
4+4+3	4+4+4



e portanto em número igual (6) o que devia dar frequência igual ou muito aproximada. Todavia é fácil ver que enquanto a forma (6,4,1) se pode dar de 6 modos (pense-se, por exemplo, que os dados são de cores diferentes e que 6,4,1 pode sair com 6 no dado branco, 4 no azul, 1 no verde ou com 6 no azul, 4 no verde e 1 no branco, etc., ao todo de 6 maneiras), já o mesmo não sucede para a forma (4,4,3) que só pode acontecer dos 3 modos em que o “3” sai com um dos três dados e os “4” nos outros dois. Feitas agora as contas com cuidado (o número total de modos está entre parêntesis, a seguir a cada forma) vê-se que 12 só pode acontecer de 25 modos enquanto que 11 pode ser observado de 27 maneiras diferentes. De Méré tinha, pois, verificado correctamente que no jogo de “passe-dix” a soma 11 era mais frequente (provável) do que a soma 12, em contradição com o que à primeira vista parecia dever acontecer.

Quadro 2

Soma 11	Soma 12
6+4+1 (6)	6+5+1 (6)
6+3+2 (6)	6+4+2 (6)
5+5+1 (3)	6+3+3 (3)
5+4+2 (6)	5+5+2 (3)
5+3+3 (3)	5+4+3 (6)
4+4+3 (3)	4+4+4 (1)
(27)	(25)

3.3 O desenvolvimento da Estatística

É a partir do século XVIII que a Estatística começa a caminhar para a ciência que conhecemos hoje em dia.

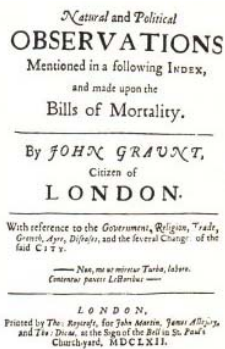
Nessa altura apareceram duas Escolas, uma na Alemanha e outra em Inglaterra. A Escola Descritiva Alemã, assim como ficou conhecida, afastou-se das ideias que fundamentaram a Estatística Moderna. O representante mais conhecido da Escola Alemã foi **Gottfried Achenwall** (1719-1772), o qual é considerado por alguns autores o "pai" da palavra Estatística. Mas, na opinião de Sir Maurice Kendall (Pearson e Kendall, 1820), esta palavra já tinha sido utilizada em Itália, num trabalho do historiador Girolamo Ghilini, em 1589 que se refere a um registo da "*civile, politica, statistica e militare scienza*". Segundo

A Escola de Aritméticos Políticos preocupava-se com o estudo numérico dos fenómenos sociais e políticos, enquanto que a Escola Alemã somente fazia a descrição dos estados.



Kendall, a palavra utilizada na Escola Alemã denotava apenas o método utilizado nos estudos dedicados à descrição dos estados políticos e, se alguma informação numérica aparecia nesses registos era somente por acaso ou conveniência. A Escola Inglesa, "Escola de Aritméticos Políticos", preocupava-se com o estudo numérico dos fenómenos sociais e políticos.

Da Escola Inglesa surgiram dois Estatísticos importantes para o desenvolvimento da Estatística Moderna, sendo eles, **John Graunt** (1620-1674) e **William Petty** (1623-1687).



Capa da obra publicada por John Graunt

O trabalho desenvolvido por **John Graunt** (Seneta e Heyde, 2001) constituiu a base da Estatística Moderna. **Graunt** estudou a mortalidade da cidade de Londres e as incidências das causas naturais, sociais e políticas nesse fenómeno. Através das Tábuas de Mortalidade realizadas na altura da peste na cidade de Londres, **Graunt** fez uma análise exaustiva do número de pessoas que morriam de várias doenças e estimou o número de nascimentos de homens e mulheres. Foi a primeira pessoa a fazer observações entre sexos e mostrou que nasciam mais homens que mulheres e que por

cada 100 pessoas nascidas, 36 morriam aos 6 anos e 7 sobreviviam até aos 70 anos.

Graunt publicou a sua obra *Natural and Political Observation Made Upon The Bills of Mortality* em 1662, a qual deu um grande impulso à análise quantitativa dos fenómenos sociais e ao desenvolvimento das Estatísticas Demográficas. O trabalho realizado por **John Graunt** chamou a atenção de Carlos III (Rei de Inglaterra), que propôs a **Graunt** ser sócio fundador da Royal Society.

William Petty trabalhou em conjunto com **John Graunt** durante três anos e, também ele pode ser considerado como um impulsor da Estatística Moderna.

Antes de aparecer a Empresa Geral de Registos em Inglaterra, **Petty** já tinha proposto uma empresa de Estatística Central. Esta empresa não tinha só como objectivo o registo dos baptismos, casamentos e mortes, mas também as características das casas, o tamanho das famílias, o sexo, a idade, a forma de ocupação e nível de estudos de cada membro da família. Propôs a elaboração de Tábuas de Sobrevivência baseadas em taxas de mortalidade por



John Graunt nasceu em 1620 em Londres. Homem bem conceituado e muito estudioso, ocupou cargos muito importantes na cidade de Londres. Herdou a loja do seu pai e conseguiu por o negócio em grande evolução. Foi Capitão da banda militar e nos últimos anos Major. Um dos fundadores da Royal Society, viveu numa época marcada pelo nascimento da ciência moderna. Em 1662, Graunt publicou a sua grande obra *Natural and Political Observations on the London Bills of Mortality* o qual foi o seu primeiro tratamento estatístico de dados demográficos e a tentativa de aplicar a teoria a problemas reais.



grupos etários. A ligação das probabilidades com os conhecimentos estatísticos veio dar uma nova dimensão à Estatística. Considera-se uma nova fase, em que se começa a fazer **Inferência Estatística**. Neste período alguns estudiosos evidenciam-se. É o caso de **Christian Huygens** (1629-1695) que introduz a noção de **valor médio** ou **esperança matemática**, em 1654. Outro dos estudiosos foi **Abraham De Moivre** (1667-1754) que abriu caminho ao desenvolvimento da geometria analítica e da teoria das probabilidades; publicou em 1718 o célebre *Doctrine of Chances* sobre a teoria do acaso, onde expôs a definição de independência estatística junto com muitos problemas relacionados com dados e outros jogos, por exemplo a probabilidade de tirar bolas de cores diferentes de uma urna. É atribuído a **De Moivre** o princípio segundo o qual a probabilidade de um acontecimento composto é o produto das probabilidades das componentes, embora essa ideia já tivesse aparecido em trabalhos anteriores. Também ele se interessou pelas estatísticas demográficas e fundou a teoria das pensões.

Inferência Estatística: Fase fundamental da análise estatística, durante a qual, conhecidas certas propriedades (obtidas a partir de uma análise descritiva da amostra), expressas por meio de proposições, se imaginam proposições mais gerais, que exprimam a existência de leis (na população).

Mas as três grandes figuras da Teoria das Probabilidades foram na verdade Jacob **Bernoulli**, Thomas **Bayes** e Pierre Simon **Laplace**.

Jacob Bernoulli (1654-1705) em 1713, de quem é editada “posmortem”, a “*Ars Conjectandi*”, mostra, ao mesmo tempo que **Leibniz**, uma consciência do que vai ser ou deve ser a ciência Estatística. Uma das grandes contribuições para a Estatística, foi a **distribuição de Bernoulli**, que consiste em dizer que cada tentativa

Prova de Bernoulli:

1. Considera-se à partida um número fixo, n , de observações, a que é usual chamar provas;
2. As observações são independentes umas das outras;
3. Em cada observação pode-se obter um de dois resultados possíveis a que chamamos sucesso ou insucesso;
4. A probabilidade de sucesso, p , é constante de observação para observação.

tem duas possibilidades de ocorrência chamadas: sucesso e insucesso (ex.: no lançamento de uma moeda ou sai cara ou coroa). Esta distribuição foi a base da distribuição binomial.

Todos estes contributos foram extremamente importantes para a Estatística porque começaram a levantar os grandes problemas da Teoria das Probabilidades. Problemas que só foram resolvidos de maneira completa, metódica e sistemática em 1933 por **Kolmogorov**.

Posteriormente surge **Bayes** (1701-1761) que, segundo Tiago de Oliveira, foi o primeiro a lançar claramente o problema fundamental da Estatística: de que maneira, a partir das observações, é possível saber alguma coisa relativamente a um certo universo. Em 1762 **Bayes** demonstrou o método que ficou conhecido pela **Regra de Bayes**, a qual consiste na partição do espaço amostral em diversos subconjuntos cujas probabilidades são conhecidas e é representada pela seguinte fórmula:



$$P(A_i / B) = \frac{P(B / A_i)P(A_i)}{\sum P(B / A_j)P(A_j)}$$

As ideias de **Thomas Bayes** não foram muito bem aceites pelos cientistas daquela época pois as equações resultantes da Estatística Bayesiana eram por vezes bastante difíceis de resolver. Já no século XX, a partir da década de 90, com o crescente desenvolvimento dos computadores, essas ideias foram recuperadas e são frequentemente aplicadas em estudos estatísticos.

Entretanto uma outra figura de grande relevo, Pierre Simon **Laplace** (1749-1827), que publicou em 1812 o tratado "Teoria Analítica das Probabilidades" (*Théorie Analytique des Probabilités*), constituindo um grande marco da Teoria das Probabilidades. Neste tratado **Laplace** definiu

"...É notável que tal ciência, que começou nos estudos sobre jogos de azar, tenha alcançado os mais altos níveis do conhecimento humano."

Laplace

probabilidade como o número de vezes em que um dado acontecimento pode ocorrer, dividido pelo número total dos casos que podem acontecer, considerando-se que estes têm possibilidades iguais de acontecer.



Pierre Simon de Laplace, nasceu em 1749 na Normandia (França). Astrónomo e matemático francês, estudou em Beumont-en-Auge, onde começou a despertar o seu interesse pela matemática. O seu grande contributo para o desenvolvimento da Estatística deve-se à publicação do tratado "Teoria Analítica das Probabilidades" onde descreveu um cálculo útil para assegurar um "grau de credibilidade racional" a proposições sobre acontecimentos aleatórios.

Tiago de Oliveira (1995), refere que a Estatística está por vezes reduzida, como sucede nos países mais atrasados, a uma contabilidade dos factos, a uma listagem de acontecimentos, como por exemplo, sobre o número de indivíduos que morreram com a doença A ou B, sem a análise das causas desses factos.

O primeiro a abordar o problema com bastante clareza e a defender a criação de um serviço autónomo de Estatística, foi o belga **Adolph Quételet** (1796-1874) que em 1846 propôs a organização de censos e preparou a organização do grande serviço belga de Estatística. **Quételet** generalizou o uso da distribuição normal além da sua aplicação para a análise de erros, e em particular, a aplicação da distribuição normal para o estudo das características humanas, tais como altura e

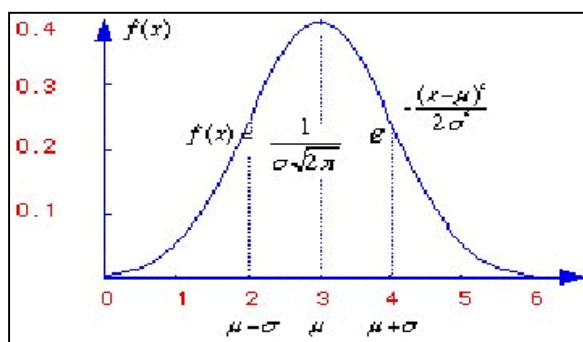
"...todas as ciências de observação, no princípio, passaram pelas mesmas fases; foram artes, porque elas se limitavam a agrupar dum maneira mais ou menos felizes coleções de factos pertencendo a uma mesma ordem de coisas; e foi pela comparação e estudo destes factos que foram elevadas de seguida, à posição em que as vemos hoje. Porquê mostrar-se mais exigente para com a Estatística?"

Adolph Quételet

peso. **Quételet** melhorou os métodos para a recolha de dados, e trabalhou na análise estatística de dados que envolvem crime, mortalidade, geofísica e astronomia, organizou a primeira conferência de estatística em 1853 e escreveu *Sur l'homme et le développement de ses facultés, essai d'une physique sociale*, publicado nesse ano.

Outro matemático que deu um grande contributo para o desenvolvimento da Estatística foi o "Príncipe dos Matemáticos", Carl Friedrich **Gauss** (1777-1855). Forneceu o ponto de partida para algumas das principais áreas de pesquisa da matemática moderna; formulou a chamada lei de **Gauss**, que trata da distribuição de certos valores ao longo de uma curva em forma de sino (contribuição extremamente valiosa no campo da Estatística).

Exemplo de uma Curva de Gauss



A distribuição normal é uma aproximação à distribuição de valores de uma característica. A forma exacta da distribuição depende da média e do desvio padrão da distribuição.

Duas figuras igualmente importantes para o desenvolvimento da estatística foram: Siméon Denis **Poisson** (1781-1840), que em 1810 descobriu a forma limitada da distribuição binomial que posteriormente recebeu o seu nome; e **Marquês de Condorcet** (1743-1794), que é o primeiro a fazer a aplicação destas « artes mágicas do Acaso» aos problemas de carácter social e a analisar metodicamente o problema das votações. Estes dois homens foram os primeiros a preocuparem-se com as aplicações sociais da estatística.

A partir da segunda década do século XIX, dá-se uma explosão no desenvolvimento da estatística moderna, tendo como principal responsável, **Ronald A. Fisher**, conhecido entre nós como o pai da estatística moderna.

Quanto a este célebre matemático, vamos conhecê-lo no capítulo seguinte.

4. A Estatística nos Dias de Hoje

4.1. Introdução

É na segunda metade do século XIX, que se dá a viragem da Estatística Descritiva ou Gráfica para o estudo metodológico, a qual se iniciou a partir do Primeiro Congresso de Estatística que teve lugar em Bruxelas, em 1853 (Oliveira, 1995). Até aqui, a Estatística era vista somente como uma mera compilação de dados, a sua disposição em tabelas, uns tantos cálculos de médias e outras estatísticas simples...e pouco mais. A decisão Estatística era, tantas vezes, feita de um modo intuitivo, vendo se o valor calculado a partir da amostra estava próximo ou distante daquele que teoricamente se esperava. É nesta altura que surgem novos nomes importantes para o desenvolvimento da Estatística, sendo eles **Galton**, **Karl Pearson**, "**Student**", **Lexis** e **Von Bortkiewicz**. Estes matemáticos, "abrem" caminho para **Fisher**, **Neyman** e **Wald**, lançarem os fundamentos da Estatística Moderna, a procura dos métodos óptimos da inferência, o estudo do comportamento indutivo, rigorizando a comparação indutiva e vaga.

4.2. A Estatística no Estudo da Hereditariedade Humana

Na área da hereditariedade pode afirmar-se que os "pais" da Inferência Estatística, foram J. **Neyman** e **Karl Pearson**. Embora os estudos estivessem associados a questões relacionadas com a Biologia e a Genética, os métodos que criaram, tais como a "hipótese nula" e "nível de significância", fazem hoje parte da rotina diária de todo o estatístico e cientista que precisa da Estatística.

Galton, um dos grandes fundadores da ciência moderna e da ciência humana, em particular no século XIX, foi o fundador da antropologia, do estudo da natureza humana e de suas origens, autor de muito do estudo da meteorologia (descobriu e introduziu o termo anticiclone) e instituiu o começo do estudo da genética.

Fundador do termo *Eugenia* e activamente envolvido na sua prática, a qual propunha o melhoramento genético da espécie humana, **Francis Galton**, acreditava que as características físicas



Francis Galton

e mentais dos seres humanos seriam devidas à hereditariedade. Idealizou instrumentos para medir a capacidade sensitiva, a memória e a imaginação. Publicou, em 1865, um livro *Hereditary Talent and Genius* onde defende a ideia de que a inteligência é

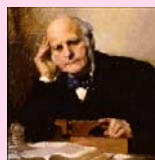
Eugenia, termo definido por Francis Galton como sendo o estudo dos agentes sob o controlo social que podem melhorar ou empobrecer as qualidades raciais das futuras gerações seja física ou mentalmente.

predominantemente herdada e não fruto de acção ambiental. A ambição principal de **Galton** era provar como é que o carácter e os talentos foram

transmitidos pela reprodução através de sucessivas gerações. Instalou o seu laboratório em Londres, onde os visitantes podiam fazer-se examinar desfilando perante os seus instrumentos. A altura, o peso, a envergadura do palmo, a capacidade respiratória, a força, etc., eram medidos no laboratório de Galton. Com os dados recolhidos elaborou gráficos, curvas de probabilidade, valores médios, entre outros cálculos. **Galton** criou um esquema explicativo que mais tarde viria a dar lugar à medida da **correlação entre duas variáveis**. Seria **Pearson** a formular, mais tarde, o **coeficiente de correlação**. Por volta de 1870, **Galton** teve a ideia de modificar um dispositivo que tinha criado e usado em lições para ilustrar as bases da lei do erro. A este dispositivo chamou-o de *quincunx*. (ver caixa explicativa)

Galton modificou o *quincunx* para demonstrar que as distribuições normais eram habitualmente uma **mistura de distribuições normais**. Por outras palavras, com a força da experimentação e o dispositivo que ele inventou, chamado *quincunx*, concluiu que possuía uma clara prova experimental de que as causas significativas dos fenómenos poderiam, de facto, ser isoladas em conformidade com a lei do erro.

Numa primeira fase **Galton** inspirou-se no mundo natural, inicialmente reflectindo em pomares de fruta, e como é que factores específicos, tais como o aspecto, podem afectar o tamanho da fruta.



Francis Galton nasceu a 16 de Fevereiro de 1822 perto de Birmingham, Inglaterra. Afirma-se que, antes de completar 3 anos, foi capaz de ler um livro

simplex, e desde muito jovem deu provas de engenho para a mecânica e para as matemáticas. Fundador da escola biométrica, interessou-se pelos métodos estatísticos e pela sua aplicação a todas as espécies de domínios. Os trabalhos de Galton são baseados na medição quantitativa feita a partir da lei normal de Gauss. A sua contribuição essencial na Estatística é o conceito de correlação e a sua medição pelo **coeficiente de correlação**.

Galton Quincunx ¹



Este aparelho consiste num conjunto de bolas de chumbo que descem por uma rampa com grande inclinação. Estas, durante o seu percurso, colidem com pregos colocados ao longo da rampa.

Não é difícil imaginar condições nas quais as bolas têm igual probabilidade de ressaltar à esquerda ou à direita do prego. Se por baixo de cada prego estão colocados dois pregos numa linha horizontal e o declive da rampa estiver correctamente ajustado, a bola baterá num ou noutro depois de ressaltar do primeiro prego. Novamente a bola deve ter igual probabilidade de queda à esquerda ou à direita desses pregos.

As probabilidades de queda à esquerda de ambos ou entre eles ou à direita de ambos, deveriam estar na proporção 1:2:1. O processo pode ser continuado e está claro que as probabilidades de uma bola passar entre os pregos diferentes de uma fila são proporcionais aos números no Triângulo de Pascal:

$$\begin{array}{c}
 1 \\
 1 \ 1 \\
 1 \ 2 \ 1 \\
 1 \ 3 \ 3 \ 1 \\
 1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1 \\
 \dots \dots \dots \dots
 \end{array}$$

A distribuição de probabilidades ao longo da n-ésima fila é assim proporcional aos coeficientes de $(1 + t)^n$. Uma tal distribuição é chamada distribuição binomial.

Uma rampa deste tipo é chamada *Galton Quincunx*, depois do nome do seu inventor, Galton; Quincunx é o nome latino para a face 5 de um dado, ou qualquer padrão semelhante.

Na base da rampa foram feitas partições para as bolas e foi colocado um vidro para que as bolas não passem de uma para outra. Na parte superior da rampa foi construído um reservatório para colocar as bolas, que se encontra fechado por uma pequena porta que pode ser removida. Quando a porta é removida as bolas descem pela rampa abaixo e são desviadas pelos pregos que se encontram distribuídos de forma conveniente. Se o ângulo for ajustado adequadamente, o número de bolas nos compartimentos pode aproximar-se muito da distribuição binomial.

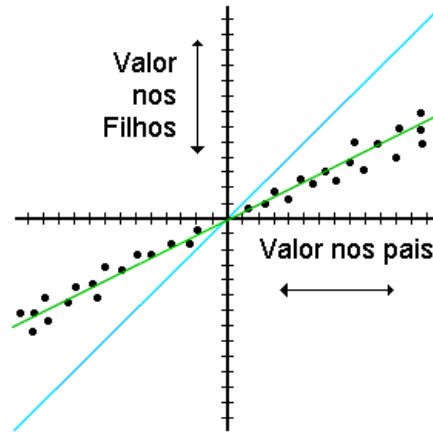
Para um grande número de bolas e de filas de pregos esta distribuição aproxima-se da curva erro padrão $y = ke^{-\frac{x^2}{2s^2}}$, com k e s constantes. A curva formada pelas colunas de bolas nos compartimentos deveria dar uma ideia grosseira da sua forma.

4.2.1 Lei da regressão para a mediocridade

O pesquisador britânico, Francis **Galton**, a partir de um estudo com pares pais-filhos, propôs a "lei da regressão para a mediocridade".

¹ Natália Bebiano, 1999

Lei da regressão para a mediocridade de Galton:



No gráfico acima está representada a relação de uma variável métrica entre pais e filhos (por exemplo, altura). A linha azul representa o esperado se os filhos tivessem exactamente o valor da média dos pais. Note-se que pais que apresentam valores maiores da característica têm descendência com um valor médio da característica menor que a média observada medida entre os pais. Por outro lado, os pais que têm o valor menor da característica têm os filhos com valores maiores que o resultante da média entre os pais. Por isso a lei foi chamada de "regressão para a média". Como curiosidade, o método estatístico de ajuste de linhas pelo método dos mínimos quadrados é até hoje chamado de "regressão linear" devido a **Pearson**, um dos seguidores de **Galton**. O índice r , que mostra quão bem os pontos experimentais se ajustam a uma recta, é o **coeficiente de regressão linear de Pearson**.

Os resultados e suas interpretações aparentemente antagónicas originaram uma disputa de natureza científica que durou as primeiras décadas do século XX. Essa disputa teve importância na discussão a respeito do processo de evolução biológica, pois **Charles Darwin**, um dos criadores da teoria da evolução por selecção natural junto com **Alfred Russell Wallace**, também inglês, acreditava que a evolução por selecção natural era um processo que ocorria sobre a variação genética de natureza contínua, sendo portanto um processo gradual.

4.3 De Karl Pearson a Ronald A. Fisher

É a meados do século XIX que se dá o aparecimento da Estatística Moderna. Pode-se dizer que esta nova etapa da Estatística nasceu nos laboratórios de pesquisas biométricas.

Começemos por falar de **Karl Pearson**; Matemático britânico, foi o fundador da "*Biometrika*" (revista

Biometria: capítulo da biologia que aplica métodos estatísticos e cálculo de probabilidades no estudo dos seres vivos.



sobre Biometria muito conhecida a nível internacional) e seguidor de Francis **Galton**. É conhecido entre nós como o "criador da Estatística Aplicada". Formou-se na Universidade de Cambridge e inicialmente dedicou-se ao estudo da hereditariedade aplicando métodos estatísticos e desenvolvendo a teoria de Galton. O trabalho de Karl **Pearson** é constituído por uma enorme quantidade de trabalhos publicados principalmente na revista "*Biometrika*", a qual foi fundada em conjunto com Walter **Weldon** e Francis **Galton**.

Desenvolveu a teoria da regressão e da correlação aplicada aos problemas da hereditariedade, criou o teste do "**qui quadrado**" e foi um dos defensores do reconhecimento da Estatística como uma disciplina autónoma e introduzida no ensino secundário. (Galeria dos Matemáticos 1991)

Criou o "método dos momentos" e o sistema de "curvas de frequência", que ainda hoje são usados para a descrição matemática dos fenómenos naturais. A **distribuição de Pearson**, mais conhecida entre nós como a distribuição do "**qui quadrado**" (χ^2), constitui a base da Estatística das pequenas amostras de populações normais, servindo para medir a confiança de resultados estatísticos, testar hipóteses, etc.



Karl Pearson nasceu em Londres a 27 de Março de 1857 é considerado o "criador da Estatística Aplicada". Seguidor de Francis Galton no seu trabalho de hereditariedade. Apesar de todo o seu trabalho ser ligado à biologia, o seu grande contributo para a Estatística deve-se a descobertas feitas para explicar os problemas biológicos relacionados com a evolução e com a hereditariedade.

Outro matemático importante para a evolução da estatística moderna é o inglês William Sealey **Gosset**, mais conhecido como **Student**. **Student** trabalhou como químico na Cervejaria Guinness, onde começou a fazer várias experiências relacionadas com o controlo de qualidade da cerveja. **Student** no início das suas experiências aplicou a distribuição Normal, começando a sentir dificuldades na utilização da "**Lei do Erro**" em amostras pequenas. Para resolver esse problema entrou em contacto com o grande estatístico da altura, Karl **Pearson**, o qual já tinha desenvolvido as ideias que o levaram à distribuição do χ^2 mas, tal como todos os estatísticos da altura, estava mais interessado em grandes amostras. Contudo, **Student** desenvolveu o **teste t de Student** e os resultados foram publicados na revista "*Biometrika*".



William Sealey Gosset nasceu a 13 de junho de 1876 em Canterbury Inglaterra. Estudou química e matemática e contribuiu para a Estatística com a descoberta da distribuição *t student*. Devido à fábrica onde trabalhava não deixar publicar o seu nome verdadeiro, pois tinha medo de que as fábricas concorrentes soubessem das descobertas feitas sobre a qualidade do produto, Gosset é conhecido entre nós como Student, pseudónimo modesto utilizado por este grande estatístico.

Utilizou o pseudónimo de **Student**, devido à Cervejaria Guinness não desejar que os seus concorrentes soubessem dos métodos estatísticos utilizados para melhorar a qualidade da sua cerveja. Apesar da grande importância desta descoberta, o seu trabalho foi ignorado e só redescoberto por **Fisher**. A distribuição *t* é uma distribuição de probabilidade teórica e semelhante à curva normal reduzida, diferenciando-se desta com a introdução de um

parâmetro chamado **grau de liberdade**. Estes graus de liberdade podem ser qualquer número real maior que zero.

Falemos agora do grande Estatístico **Ronald A. Fisher**, um dos fundadores da Estatística Moderna.

Interessou-se pela teoria da evolução e selecção, sobretudo em genética, tal como Francis **Galton** e foi com este tema que se interessou pela Estatística e que desenvolveu grande parte dos seus trabalhos. Mantendo correspondência com o seu grande amigo **Student**, **Fisher** acabou por fazer a distinção entre a **média amostral** e a **média da população**.

Interessou-se pelas amostras relativamente pequenas e não pelas infinitivamente grandes. Era uma pessoa que não gostava de cometer erros e sofria bastante quando

... apesar de haver sempre incerteza na estatística isto não implica que haja falta de precisão - a incerteza pode ser alvo de precisão quantitativa. Fisher fez muito para dar forma e realidade a esta ideia.

G.A.Barnard (Professor Universitário em Essex)

os tinha de admitir. Por isso, pensou em várias teorias que mais tarde ele e outros tentaram desenvolver. Foi rejeitado para o serviço nacional na 1ª Grande Guerra devido à fraca visão que possuía e então começou a leccionar numa escola secundária como forma de serviço comunitário.

Nessa altura, o seu trabalho na área de Estatística chamou a atenção de Karl **Pearson**, famoso estatístico da altura. **Pearson**, criticou o trabalho de **Fisher**, talvez por inveja, ferindo o seu orgulho, o que acabou por gerar um grande conflito entre estes dois estatísticos pois ambos começaram a reparar nos erros que cada um cometia.² Em 1919 teve duas propostas de emprego: ou iria trabalhar para Inglaterra com **Pearson** ou para a Estação Agrícola Experimental de Rothamsted. Como não tinha grande amizade por **Pearson**, optou pela segunda proposta, a qual também o entusiasmou bastante, pois na Estação Agrícola existiam

observações adquiridas há mais de cem anos. Procedeu à análise desses dados e introduziu um novo conjunto de métodos, como por exemplo o da **máxima verosimilhança**, (procedendo ao estudo de todas as suas propriedades), a análise de variância, os testes de hipóteses, e o planeamento de experiências.



Ronald Aylmer Fisher, nasceu a 17 de Fevereiro de 1890 em East Finchley Londres e é considerado um dos pais e fundadores da Estatística Moderna. Licenciou-se em astronomia na Universidade de Cambridge, tendo-se interessado desde muito novo pela matemática. O seu contributo para a evolução da Estatística é baseado, na maior parte, em experiências realizadas na Estação Agrícola Experimental de Rothamsted. Aí desenvolveu alguns métodos estatísticos tal como o método da máxima verosimilhança, a análise de variância, os testes de hipótese, e o planeamento de experiências.

Estas ideias deram aos investigadores muitos instrumentos para lidar com variáveis, amostras pequenas e estimativas mais precisas.

Fisher recebeu três medalhas da Royal Statistical Society: a Medalha Real (1938), a Medalha de Darwin (1948) e a Medalha de Copley (1955), tendo sido nomeado Cavaleiro pela Rainha Isabel em 1952.

Nunca deixou de parte os seus estudos realizados em genética, tendo mesmo previsto dois novos anticorpos ao avaliar os tipos de sangue. Toda esta estatística é estudada hoje em quase todos os cursos universitários e faz parte do nosso dia-a-dia.

4.4 O século XX

4.4.1 Andrei Nicolaevitch Kolmogorov

Nasceu no dia 25 de Abril de 1903 em Tambov, Rússia e desde muito cedo, **Kolmogorov** interessou-se pela matemática. Com cinco ou seis anos, descobriu que a sucessão de somas de números ímpares é igual à sucessão de quadrados de números inteiros.



$$\begin{aligned}1 &= 1^2 \\1+3 &= 2^2 \\1+3+5 &= 3^2 \\1+3+5+7 &= 4^2 \\&\dots \\1+3+\dots+(2n-1) &= n^2\end{aligned}$$

Na escola, **Kolmogorov** era uma criança que inventava vários problemas de matemática, sendo muitos deles publicados no jornal da escola.

² <http://www.mrs.umn.edu/~sungurea/introstat/history/w98/RAFisher.html>



Tal como foi referido no capítulo 3, **Kolmogorov** lançou as bases axiomáticas das probabilidades e desenvolveu toda uma teoria que constituiu um enorme avanço na área, estabelecendo um marco histórico. Essencialmente, os **axiomas de Kolmogorov** estabelecem que:

Os Axiomas das Probabilidades

- Associados aos possíveis resultados de uma experiência aleatória, existe sempre um espaço amostral e uma álgebra de acontecimentos;
- Para todos os acontecimentos da álgebra, existe um número não-negativo (maior ou igual a zero), chamado **probabilidade**, que se atribui a tal acontecimento;
- A probabilidade do espaço amostral é igual a 1;
- Para quaisquer dois acontecimentos disjuntos (que não compartilham nenhum resultado) a probabilidade da reunião é igual à soma das suas probabilidades;
- O Axioma anterior é verdadeiro para infinitas uniões, desde que todos os pares de acontecimentos sejam disjuntos.

A aplicação da lógica matemática aos princípios acima leva às seguintes propriedades fundamentais da probabilidade:

Propriedades Fundamentais das Probabilidades:

- A probabilidade de qualquer acontecimento é sempre um número maior ou igual a zero e menor ou igual a um;
- A probabilidade de um acontecimento impossível é zero;
- Se a ocorrência de um acontecimento implica a ocorrência de um outro, então a probabilidade do primeiro é menor do que a probabilidade do segundo;
- A probabilidade da união de dois acontecimentos é igual à probabilidade do primeiro mais a probabilidade do segundo menos a probabilidade da ocorrência simultânea dos dois.



4.4.2 Berço das Aplicações da Estatística

A Estatística encontra aplicações em quase todos os campos da actividade humana. No **sector agrícola** Fisher deu um grande contributo devido ao emprego na Estação Agrária Experimental de Rothamstead. Os métodos de análise estatística permitiram a melhoria da produtividade, o aumento da eficácia, o estudo cuidadoso e metódico das condições de produção, etc. "As **aplicações industriais** surgem por volta da década de 30: as cartas de controle, o controle dos lotes (estes tão ligados ao desenvolvimento dos testes de hipóteses) são talvez os primeiros contributos da Estatística ao aperfeiçoamento tecnológico da sociedade industrial; no domínio das aplicações médicas, o estudo da eficácia dos fármacos, da qualidade dos tratamentos, a detecção de causas possíveis de doença, são algumas das aplicações da estatística" (Oliveira,1995). O **Estado** tem necessidade de conhecer a população, para isso recorre à Estatística, nomeadamente aos recenseamentos, para tomar decisões a nível governamental, por exemplo, saber quantos indivíduos dos 15 aos 18 anos existem numa certa localidade: a partir daí vai saber se há necessidade de construir uma escola secundária nessa localidade ou não. Os **serviços de Meteorologia**, tão importantes para a navegação aérea e marítima, são essencialmente estatísticos. A **Informática** também encontra aplicações estatísticas, por exemplo, na Inteligência Artificial, na avaliação de desempenho de redes de computadores, etc. A **Medicina** recorre à Estatística para prever determinadas doenças e quais os efeitos que determinado medicamento pode ter em certos doentes. Na **Engenharia** a Estatística é aplicada mais a nível do controlo de qualidade, por exemplo, na obtenção da percentagem de peças defeituosas que uma máquina pode produzir.

4.4.3 Análise Exploratória de Dados

As técnicas clássicas de estatística foram concebidas para serem as melhores possíveis, assumindo um conjunto de pressupostos rígidos. Experiência e investigação posterior levaram-nos a reconhecer que as técnicas clássicas se comportam deficientemente quando a situação real se afasta do ideal descrito por esse conjunto de pressupostos. Desenvolvimentos recentes, tais como métodos robustos e de análise exploratória de dados, contribuem para aumentar a eficácia da análise estatística.

O principal objectivo de uma análise exploratória é extrair informações dos dados, estabelecendo relações entre objectos e variáveis. A análise exploratória não estabelece modelos à priori, mas permite que, a partir das relações observadas nos dados, sejam levantadas hipóteses e propostos modelos.



Existem duas fases na prática de análise de dados: exploratória e confirmatória. A análise exploratória de dados realça a procura flexível de pistas e da evidência, enquanto a análise confirmatória de dados realça a avaliação da evidência disponível.³

4.5 - Tendências para o Futuro

Actualmente as informações estatísticas são obtidas, classificadas e armazenadas em meio magnético e disponibilizadas em diversos sistemas de informações abrangentes que fornecem aos pesquisadores/cidadãos e às organizações da sociedade informações estatísticas inteligentes e necessárias ao desenvolvimento de suas actividades. A expansão no processo de obtenção, armazenamento e disseminação de informações estatísticas, extensivamente facilitadas pelo uso dos recursos computacionais, tem sido acompanhada pelo rápido desenvolvimento de novas técnicas e metodologias estatísticas de análise estatística de dados. Uma nova área em que a informática deu um forte impulso foi a "Engenharia de dados". Com a descoberta do cálculo computacional, desenvolveram-se famílias de algoritmos para tratamento de dados, que se podem agrupar na área do *Data Mining*.

³Análise Exploratória de Dados. Técnicas Robustas (1983)

5. A Estatística em Portugal

5.1 Portugal e a Estatística: os números e a história

"A aplicação da Estatística em Portugal começou, tal como nos outros países da Europa, com a necessidade de o Estado conhecer melhor as características da sua população. A partir do século XVI, factores como a afirmação do Estado Absolutista, o desenvolvimento da administração, de um mercado cada vez mais amplo e dinâmico, implicaram o recurso ao quantitativo como elemento que começou a ser decisivo na administração.

Tratava-se de contar a riqueza em tempos mercantilistas, fosse em homens, fosse em géneros, estimando a grandeza das potencialidades militares, avaliando os recursos tributários, esboçando orçamentos estatais" (Sousa, 1995).



Território

Um dos países mais pequenos da Europa, está situado a sudoeste da Península Ibérica. Este país de configuração rectangular, é limitado a oriente e ao norte pela Espanha. A fronteira terrestre de Portugal segue ocasionalmente o curso dos rios, mas na sua maior extensão não existem barreiras naturais. Esta fronteira, que remonta ao ano 1297, é a mais antiga da Europa.

Segundo a obra "História da Estatística em Portugal" (Fernando Sousa, 1995), o registo de acontecimentos, especialmente a contagem de forças militares, a enumeração de bens, rendimentos e despesas, constituem os objectos de notação que mais se destacam na Idade Média portuguesa, marcada pela grande escassez de dados de natureza quantitativa estatística.

O rei tinha necessidade de conhecer o seu exército e a sua população a defender, e por isso logo havia necessidade de quantificar a sociedade. Os primeiros registos encontrados são relativos aos *besteiros* (soldados cuja arma principal era uma



Arma dos Besteiros (Besta)

Besta), os quais eram objecto de listagens de controlo e mais tarde estabeleceu-se uma relação quantitativa entre o número de *besteiros* de cada concelho ("conto") e a respectiva população. Com base no papel da Igreja, também na Idade Média, produziram-se numerosos documentos (censuais e tombo de propriedades) relativamente ao conhecimento da realidade económico-

social de áreas por si controladas. A crise instalada nos séculos XIV e XV, exigiu dos senhores eclesiásticos e laicos um melhor aproveitamento dos seus patrimónios fundiários, levando-os à elaboração de inventários sistemáticos de bens e rendimentos, aos *tombos*, que permitiam não só conhecer e dominar melhor a situação económica de cada senhorio, mas também prever os rendimentos de cada ano.

Eram feitas Inquirições, isto é, inquéritos feitos pelos monarcas portugueses, nos quais eram



Condado Portucalense instituído em 1095 por Afonso VI de Leão

investigados os estados dos direitos reais e a legitimidade das possessões dos nobres. Destas inquirições também se podia tirar conclusões acerca da organização profissional e económica, bem como detectar alguns níveis de estratificação social. Com base no resultados destas Inquirições, D. Dinis mandou fazer um cadastro geral, ou seja, um registo escrito, para evitar que os ambiciosos se apoderassem de terrenos e direitos que não lhes

pertenciam. Naturalmente surgiram protestos, reclamações, algumas tentativas de revolta, mas a vontade e as ordens do rei prevaleceram.

Trabalhos estatísticos importantes e conhecidos depois da fundação da nacionalidade portuguesa e antes da criação do INE

- Rol de Besteiros do Conto, de D. Afonso III (1260-1279);
- Rol de Besteiros do Conto, de D. João I (1421-1422);
- Numeramento ou Cadastro Geral do Reino, de D. João III (1527);
- Resenha de Gente de Guerra, de D. Filipe III (1639);
- Lista dos Fogos e Almas que há nas Terras de Portugal, de D. João V (1732), também conhecida por Censo do Marquês de Abrantes;
- Numeramento de Pina Manique, de D. Maria I (1798);
- Recenseamento Geral do Reino, de D. João VI, também conhecido por Censo do Conde de Linhares (1801);
- Recenseamentos Gerais de 1835 e 1851.



Com a aproximação do Estado Liberal e a afirmação do conceito de Nação como base da administração, a cobertura estatística generalizada para o país começa a ser reclamada, pois o governo não se pode exercer eficazmente sobre o incerto, o desconhecido. Surgem planos para o cadastro do Reino, levantam-se numeramentos de carácter sistemático, inicia-se a

Numeramentos: contagem do número de fogos (casas) feita com o objectivo de recolher dados para lançar impostos ou recrutar militares.

primeira grande série estatística sobre o comércio externo – Balança Geral do Comércio do Reino de Portugal, 1776-1831, que podemos adoptar como o símbolo do início de um novo período.

Multiplicam-se os quadros estatísticos em diversas áreas da realidade social, apontam-se números globais, mas a informação é ainda, em grande parte, dispersa, recolhida em segunda mão, produzida por terceiros e nem sempre de acordo com os requisitos de qualidade e exigência que a estatística requer – por exemplo, os dados da população são solicitados aos párocos – no comércio externo (1842), nas contribuições municipais (1845), no movimento da alfândegas de Lisboa e Porto (1856-1857), na área demográfica, com a realização do primeiro censo digno desse nome (1864), noutras áreas, com a publicação do *Annuario Estatico* (1875), a que se seguirão séries autónomas para outros sectores, (contribuições, movimento bancário, transportes, etc.).

A entrada na era estatística faz-se, portanto, gradualmente, ao longo do século XIX, com a criação de organismos que se fazem representar nos respectivos Congressos Internacionais.

Mas só no século XX surge uma eficaz utilização dos dados recolhidos, com o desenvolvimento da estatística como ramo aplicado da matemática, ligando ao cálculo das probabilidades, que vai permitir o fornecimento regular de indicadores de síntese, a perspectiva sequencial das tendências de desenvolvimento, a possibilidade de prospectiva. Situação apenas possível com a criação do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 1935." (Fernando Sousa, 1995)

5.2 Os Recenseamentos em Portugal

Os primeiros censos portugueses foram realizados de 31 de Dezembro de 1863 para 1 de Janeiro de 1864, tendo por base as orientações do Congresso Internacional de Estatística realizado em Bruxelas, em 1853. Antes desta data, tal como foi referido

A palavra Censo deriva da palavra Censere que em latim significa Taxar.



anteriormente, já se realizavam em Portugal recenseamentos, mas por não serem exaustivos e/ou não se apoiarem em princípios estatísticos credíveis, não podem ser considerados equivalentes aos iniciados em 1864.

Nestes censos foi optado o método de recolha directa sendo todas as pessoas recenseadas no mesmo dia e nos lugares onde passaram a noite. Os recenseamentos a partir daqui deveriam

O primeiro recenseamento realizado em Portugal, segundo as normas do Congresso Internacional de Estatística data de 1864.

ser realizados de 10 em 10 anos, mas o recenseamento seguinte foi em 1878 ao qual se seguiria o Censo de 1890. A partir

de então, os recenseamentos populacionais têm vindo a realizar-se, com algumas excepções, regularmente com intervalos de 10 anos.

Desde 1940 (inclusive), os recenseamentos passaram a ser realizados pelo Instituto Nacional de Estatística e a partir de 1970 realizou-se em simultâneo o I Recenseamento Geral da Habitação.

Até aos dias de hoje, já foram realizados catorze recenseamentos da população e quatro da habitação.

No quadro que se segue, apresentam-se todos os recenseamentos efectuados em Portugal, e os seus antecedentes históricos resumidos:

1864 – 1 de Janeiro (I Recenseamento Geral da População)	
Realizou-se o I Recenseamento Geral da População, tendo por base as orientações do Congresso Internacional de Estatística, que teve lugar em Bruxelas, em 1853.	
1878 – 1 de Janeiro (II Recenseamento Geral da População)	
	Efectuou-se o II Recenseamento Geral da População; embora mais completo que o anterior, quanto às variáveis observadas e aos apuramentos efectuados, ainda tem um conteúdo bastante reduzido.
1890 - 1 de Dezembro (III Recenseamento Geral da População)	
	Realizou-se já com novas orientações metodológicas, de acordo com o Congresso Internacional de Estatística de S. Petersburgo, realizado em 1872; a caracterização da população e das famílias foi bastante mais completa.
1900 - 1 de Dezembro (IV Recenseamento Geral da População)	
	A metodologia da recolha de dados, do seu tratamento e apresentação foi semelhante à do censo anterior, tendo-se, no entanto, registado algumas inovações.
1911 - 1 de Dezembro (V Recenseamento Geral da População)	
	Manteve-se a metodologia e as variáveis observadas.
1920 - 1 de Dezembro (VI Recenseamento Geral da População)	
	Manteve-se a metodologia e as variáveis observadas.
1930 - 1 de Dezembro (VII Recenseamento Geral da População)	
	Não houve grandes alterações nas características observadas, continuando mal coberta a parte referente às características económicas.
1940 - 12 de Dezembro (VIII Recenseamento Geral da População)	



	<p>Este foi o primeiro censo efectuado pelo Instituto Nacional de Estatística e é aceite como um marco na história dos recenseamentos portugueses. Adoptou-se uma nova metodologia de execução. As características económicas são definidas com maior rigor e consideradas como um elemento importante de observação.</p>
1950 - 15 de Dezembro (IX Recenseamento Geral da População)	
	<p>Seguiu a metodologia do censo anterior mas com algumas inovações como, por exemplo, a melhoria da técnica das perguntas fechadas.</p>
1960 - 15 de Dezembro (X Recenseamento Geral da População)	
	<p>Publicaram-se pela primeira vez dados retrospectivos. Os recenseamentos de 1950 e 1960 seguem, de perto, o conteúdo do de 1940.</p>
1970 - 15 de Dezembro (XI Recenseamento Geral da População) (I Recenseamento Geral da Habitação)	
	<p>Realizou-se o I Recenseamento Geral da Habitação, juntamente com o da População; contudo, o programa audacioso que procurava dar resposta às inúmeras solicitações governamentais não teve sucesso no plano executivo, em especial na totalidade dos resultados a divulgar.</p>
1981 - 16 de Março (XII Recenseamento Geral da População) (II Recenseamento Geral da Habitação)	
	<p>Realizaram-se os recenseamentos da População e Habitação que seguiram, de perto, as recomendações internacionais (CEE/ ONU) e fazem, em quase todas as áreas, uma aplicação rigorosa dos conceitos e uma grande desagregação geográfica dos respectivos dados.</p>
1991 - 15 de Abril (XIII Recenseamento Geral da População) (III Recenseamento Geral da Habitação)	
	<p>Seguiu-se a metodologia do censo anterior, desenvolvendo-se no entanto algumas das vertentes de preparação da operação e do tratamento dos dados já iniciados em 1981. Construiu-se uma Base Geográfica de Referência Espacial, constituída por um conjunto de suportes cartográficos contendo a informação que permite a divisão das freguesias em secções e subsecções estatísticas.</p>
2001 - 12 de Março (XIV Recenseamento Geral da População) (IV Recenseamento Geral da Habitação)	
	<p>A grande diferença prende-se essencialmente com a inovação das tecnologias utilizadas (digitalização cartográfica, utilização de sistemas de informação geográfica, leitura óptica dos questionários, codificação assistida por computador e o reforço da correcção automática das respostas incoerentes). Também é introduzida uma nova questão no questionário individual que diz respeito à deficiência.</p>

5.3 O Ensino da Estatística em Portugal

Não só em Portugal, mas em muitos outros países a Estatística é um ramo da Matemática Aplicada. O seu estudo e desenvolvimento como ciência tem vindo a crescer com o progresso social e hoje a Estatística está presente em quase todas as áreas do saber.

Como refere João Branco (JME-190), no final do século XIX assistiu-se a uma generalizada emergência e reconhecimento de problemas de natureza estatística nos vários ramos científicos, na indústria e em actividades governamentais o que fez crescer o interesse pela actividade estatística. A rapidez com que estes desenvolvimentos ocorreram gerou uma crise



de falta de pessoal técnico com conhecimentos de estatística que foi intensamente procurado pelas instituições que desejavam usufruir da nova metodologia para fazer avançar as suas actividades. É neste contexto que surgiu a necessidade de ensinar estatística a um número de pessoas cada vez maior. Inicialmente a prioridade foi dada ao ensino avançado com vista a aperfeiçoar os conhecimentos daqueles com interesse na profissão de estatístico ou dos que se encontravam a apoiar actividades de investigação nos vários ramos da ciência. Só depois se passou a pensar no ensino da Estatística elementar destinado a fornecer conhecimentos básicos a estudantes das ciências naturais e sociais e ainda a estudantes interessados em seguir uma actividade de estatístico profissional. Apesar de elementares estes conhecimentos começaram a ser introduzidos nos cursos de pós-graduação ou nos últimos anos da graduação. Porém depressa se concluiu que estes cursos de estatística elementar deviam ser introduzidos mais cedo, numa fase mais inicial do ensino universitário.

5.3.1. Estatística no Secundário

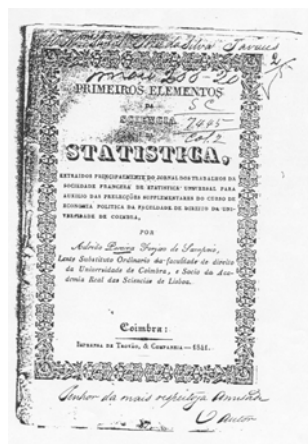
Segundo João Branco (JME-190), o ensino da Estatística no Secundário, surgiu como uma necessidade de proporcionar à população em geral um sistema coerente de ideias estatísticas e de capacidades para usar essas ideias, com naturalidade, numa sociedade cada vez mais baseada em dados e informação numérica. Uma reunião de grande importância para o desenvolvimento do ensino desta disciplina, teve lugar em Royaumont, em 1959 sob os auspícios dos directores da Organização Europeia da Cooperação Económica (OECE), organização a que sucedeu a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), em 1961. A este acontecimento compareceram matemáticos de todo o mundo com o fim de estudar uma reforma profunda do ensino da Matemática ao nível do ensino pré-universitário, tendo-se concluído que se deveria introduzir no plano de estudos secundários o ensino do Cálculo das Probabilidades e da Estatística.

O movimento que começa a registar-se em alguns países com o objectivo de modificar os programas e métodos de ensino da Matemática nas escolas secundárias chega também a Portugal, sobretudo através de publicações e reuniões promovidas pela OCDE. E é José Sebastião e Silva, um dos mais importantes matemáticos portugueses de todos os tempos, que fica com a responsabilidade do projecto de modernização do ensino da Matemática no 3º ciclo. A modificação dos programas com vista a adaptá-los às exigências da revolução científica e tecnológica que caracteriza a época levam à introdução, pela primeira vez, nos liceus portugueses, de vários temas entre os quais elementos de Cálculo das Probabilidades e de Estatística. Em 1963/64 são criadas as três primeiras turmas para funcionarem a título experimental. Foi esta experiência, repetida sucessivamente ao longo de vários anos e

estendida a várias dezenas de turmas espalhadas pelos liceus do País, que preparou o terreno para a introdução definitiva destas matérias no currículo do ensino secundário.

É curioso saber que o movimento que leva à introdução da Estatística no secundário ocorre sensivelmente no mesmo período em que se dão passos definitivos para implantar o ensino da Estatística nas licenciaturas de matemática nas universidades. O movimento para o ensino da Estatística na universidade foi particularmente activo na Faculdade de Ciências de Lisboa tendo levado à criação da Primeira licenciatura em Probabilidades e Estatística em 1982. Neste movimento destaca-se José Tiago de Oliveira, grande cientista que se apaixonou pela Estatística e seus problemas a todos os níveis incluindo também o ensino no secundário. (JME-190)

Segundo Adrião Cunha, 2001, verificou-se em 1841 o início do ensino da Estatística em Portugal na Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra. Foi introdutor deste ensino o Professor Adrião Sampaio com a sua obra *Primeiros Elementos da Ciência Estatística* que utilizou para auxílio das suas aulas suplementares ao Curso de Economia Política de que era encarregado na referida Faculdade.



Capa da obra do Professor
Adrião Sampaio

5.4 O INE e o Sistema Estatístico Nacional

Em Portugal o INE é o organismo operacional responsável pela recolha, apuramento e difusão das estatísticas oficiais nacionais. No entanto, existem organismos que gerem a atribuição de competências em todo o processo estatístico.

O Sistema Estatístico Nacional (SEN) é constituído pelo Conselho Superior de Estatística (CSE), pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) e por Órgãos Delegados do INE. O SEN tem como princípios a exclusividade, a autonomia técnica, o segredo estatístico, a autoridade estatística e a cooperação dos serviços públicos.

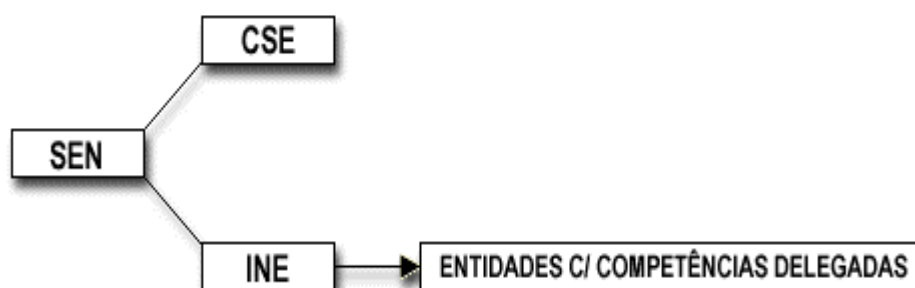
O CSE é o órgão do Estado que superiormente orienta e coordena o SEN.

Composição do Sistema Estatístico Nacional

Nos termos da Lei nº 6/89, de 15 de Abril, o SEN é constituído pelo Conselho Superior de Estatística (CSE) e pelo Instituto Nacional de Estatística (INE):

- O CSE é o órgão do estado que superiormente orienta e coordena o Sistema Estatístico Nacional (artigo 8º da mesma Lei);
- Ao INE cabe exclusivamente o exercício de funções de notação, apuramento, coordenação e difusão de dados estatísticos oficiais (artigo 3º da mesma Lei).

Contudo, o número 1 do artigo 16º daquele diploma refere que "(...) para a prossecução das suas atribuições, o INE pode delegar funções oficiais de notação, apuramento e coordenação de dados estatísticos noutros serviços públicos". Fica excluída desta delegação de competências a difusão estatística que permanece exclusiva do INE.



O Instituto Nacional de Estatística (INE) foi criado em 1935 numa tentativa de dar resposta à procura cada vez maior da informação estatística. Tem como objectivo o exercício de funções tais como efectuar inquéritos, recenseamentos e outras operações estatísticas; criar gerir e



centralizar ficheiros de unidades estatísticas; aceder aos dados individuais (excepto dados de pessoas singulares) disponíveis nas entidades encarregadas da gestão de serviços públicos; realizar estudos de estatística pura e aplicada e proceder à análise económico-social de dados estatísticos disponíveis; promover a formação de quadros do SEN e cooperar com organizações estatísticas estrangeiras.

Em 1989 o INE passou a ser um instituto público, ao qual foi concedida personalidade jurídica, autonomia administrativa, financeira e património próprio.

Nos dias de hoje, o INE tem dezenas de publicações oficiais, não só em estudos demográficos mas em diversos campos de aplicação, tal como indústria, comércio, educação, etc. A estas publicações todos nós temos o direito de aceder e de contribuir para a construção das mesmas.



Ver também...

Publicações

- BÉDARIDA et al (1987), *Pour Une Histoire De La Statistique*, Economica.
- CUNHA, Adrião Simões Ferreira (2001), *Nótulas Históricas em Torno do Sistema Estatístico Nacional*, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- DAVID, F.N.(1998), *Games, Gods and Gambling, A History of Probability and Statistical Ideas*, Dover Publications, Inc. Mineola, New York.
- *Galeria dos Matemáticos do Jornal de Matemática Elementar (2º Volume)*, (1994), Lisboa.
- *Galeria de Matemáticos do Jornal de Matemática Elementar*, (1991), Lisboa.
- HEYDE, C.C., SENETA, E. (2001), *Statisticians of the Centuries*, Springer, New York.
- HOAGLIN, David C., MOSTELLER, Frederick, TUKEY, John W. (1983), *Novas Tecnologias/Estatística: Análise Exploratória de Dados. Técnicas Robustas*, Edições Salamandra.
- INE, *Programa Global dos Censos 2001*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, disponível em: <http://www.ine.pt/censos2001/Organizacao/programaglobal.asp>
- *Jornal de Matemática Elementar nº190*, Lisboa.
- LOUREIRO, Cristina; OLIVEIRA, Fernanda; BRUNHEIRA, Lina, *Ensino e Aprendizagem da Estatística*, Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.



- OLIVEIRA, J. Tiago (1981), O Ensino Inicial da Estatística. *Actas do II Colóquio de Estatística e Investigação Operacional*, Fundação.
- OLIVEIRA, J. Tiago (1995), *Collected works* (Volume II), Évora.
- PERSON, E. S., KENDALL, Sir Maurice (1820), *Studies in the History of Statistics and Probability*, volume I, Charles Griffin & Co Ltd, London.
- SOUSA, Fernando (1995), *História da Estatística em Portugal*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- STIGLER, Stephen M. (1986), *The History of Statistics, The Measurement of Uncertainty before 1900*, Belknap Harvard.

Web sites:

<http://www.sobiografias.hpg.com.br> (algumas biografias de personalidades históricas);

<http://users.hotlink.com.br/marielli/> (neste site de matemática, encontra várias biografias de matemáticos famosos, bem como histórias sobre os números, aritmética, etc);

<http://www.educ.fc.ul.pt/semtem/semtem99/sem21/framegeral.htm> (história do triângulo de Pascal);

<http://www.mala.bc.ca/~johnstoi/darwin/sect4.htm> (nas páginas seguintes pode encontrar um pouco da história da Estatística);

<http://www.amostraestatistica.hpg.ig.com.br/historia.htm>

<http://www.esgb-antero-quental.rcts.pt/NMAT/m>

<http://www.mat.uc.pt/~bebiano/Atractor/esta.htm> (alguns modelos matemáticos, entre os quais o Quincunx);

http://www.geocities.com/g10ap/matematicos/os_grandes_genios.htm (biografias de grandes génios matemáticos);



<http://www.ib.usp.br/evolucao/QTL/historiaqtl.html> (inclui a explicação da lei da regressão para a mediocridade de Galton)