



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Especialização
em
Engenharia Clínica
Introdução a Bioestatística

Docente:

> Marcelino M. de Andrade, Dr.





Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Descrição do Curso

CURSO:	ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA CLÍNICA		
DISCIPLINA:	Bioestatísticas - Estatística Aplicada a Engenharia Clínica	SEMESTRE/ANO	2º/2010
CARGA HORÁRIA:	15 h	CRÉDITOS:	1
PROFESSORES:	Marcelino M. de Andrade, Dr.		



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Objetivos e Ementa

1. OBJETIVOS DA DISCIPLINA

Possibilitar o entendimento de tópicos importantes da estatística, abordando a coleta, a síntese, a análise, a interpretação e a inferência estatística relacionados aos dados experimentais no contexto da Engenharia Clínica

2. EMENTA DO PROGRAMA

1. Estatística Descritiva
2. Noções de Probabilidade
3. Modelos Discretos e Contínuos
4. Ajustamento de Modelos Probabilísticos
5. Noções de Amostragem e Estimação
6. Noções de Testes de Hipóteses
7. Análise de Variância
8. Correlação e Regressão Linear



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Horários e Metodologia

3. HORÁRIO DE AULAS E ATENDIMENTO

- **Dias das Aulas:** 06 e 07 de Agosto de 2010.
 - **Aulas teóricas:** Sexta-feira das 19:00 às 22:30 e Sábados das 8:00 às 12:00.
 - **Aulas práticas:** Sábados das 13:00 às 17:00.
 - **Observações:** O atendimento presencial ocorrerá com o agendamento prévio do aluno.
-

4. METODOLOGIA

O método básico aplicado é o de aulas expositivas, com o auxílio do quadro branco e projetor digital. Adicionalmente, ocorrerá a utilização do laboratório para o desenvolvimento de soluções computacionais associadas à abordagem teórica aplicada. A fim de fortalecer a aprendizagem da disciplina, as aulas serão complementadas com atividades de exercícios e demandas extra-classe.



Lato Sensus

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Avaliação

5. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação dos alunos na disciplina será feita de forma contínua através de Práticas Experimentais. Para ser aprovado na disciplina, o aluno precisa:

- Ter 75% de presença nas aulas, e atingir Nota Final (NF) maior ou igual a 7,0.

Observação: O aluno que perder uma avaliação poderá fazer uma outra de reposição por motivo de saúde, se comprovado por meio de atestado médico. A avaliação de reposição poderá ser aplicada em outros casos amparados legalmente.



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Módulo 01

Módulos

Conteúdos Teóricos

1º

06/08.

- Variáveis, Amostra e População
- Distribuições de Frequências
- Medidas Tendência Central e Dispersão
- Teoria Elementar da Probabilidade

- Escalas de medidas
- Apresentação de dados
- Distribuição Normal e de Poisson
- Médias e Desvios
- Medidas de dispersão
- Introdução a probabilidade
- modelos probabilísticos



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação: Módulo 02

Módulos	Conteúdos Teóricos
<p>2º 07/08.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Teoria Elementar da Amostragem- Teoria Estatística da Estimação- Teoria da Decisão Estatística- Análise de Séries Temporais
<p>- Práticas de Laboratório.</p>	<p>Período Vespertino</p>



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Apresentação do Curso: Bibliografia

7. BIBLIOGRAFIA

MEYER, Paul L. - Probabilidade, Aplicações à Estatística - Ed. LTC, 2a edição, 2000

SPIEGEL, Murray - Estatística, Coleção Schaum - Ed. McGRAW, 4a edição, 2009

BEIGUELMAN, Bernardo - Curso prático de bioestatística - Editora FUNPEC

DIXON, Wilfrid J.; Massey, Frank J. - Introduction to statistical analysis - Editora McGraw-Hill

HULLEY, Stephen B.; Schmidt, Maria Inês; Duncan, Bruce Bartholow - Delineando a pesquisa clínica :uma abordagem epidemiológica - Editora Artmed (ISBN: 9788536313610)

SOARES, Jose Francisco; Siqueira, Arminda Lucia - Introdução à estatística médica - Editora COOPMED (ISBN: 9788585002558)

SOKAL, Robert R.; Rohlf, F. James - Biometry:the principles and practice of statistics in biological research - Editora W.H. Freeman (ISBN: 9780716786047)

O que é estatística?

“Estatística é a Ciência de obter conclusões a partir de dados”



Dados => Informações => Decisões



Lato Sensus

ENGENHARIA CLÍNICA

O que a estatística oferece??

Oferece técnicas para coletar, organizar, descrever, analisar e interpretar dados, ou provenientes de experimentos, ou vindos de estudos observacionais. Assim, a estatística possibilita a tomada de decisões, a comparação, as previsões e outros aspectos relacionados à populações.

score is $\hat{y} = b_0 + b_1x$

$$= t_{\alpha/2} \cdot Se \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{n(x_0 - \bar{x})^2}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}$$
$$= 3.169 \cdot 3.22 \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{12 \cdot (x_0 - \bar{x})^2}{\sum x^2 - (\sum x)^2}}$$



Lato Sensus

ENGENHARIA CLÍNICA

Subdivisões da Estatística

Estatística Dedutiva ou Descritiva

- Procura descrever e estudar a amostra: com medidas de frequências absolutas e relativas, médias, desvio-padrão, mediana, desvio-quartil, moda, gráficos, tabelas e etc.

Estatística Indutiva ou Inferencial

- Procura tirar conclusões para a população: com a aplicação de teste de Hipóteses, coeficiente de correlação, análise de Regressão, análises de séries temporais e etc

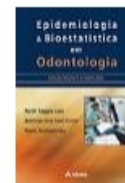
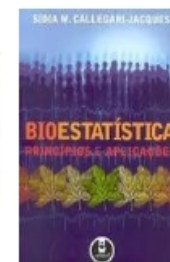
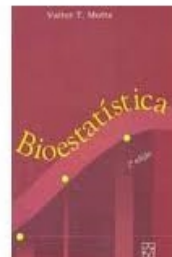
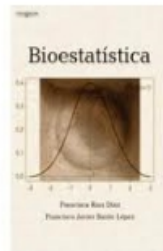


Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

E a Bioestatística?

É a aplicação dos métodos estatísticos à solução de problemas biológicos. (Callegari-Jacques, 2003)





Lato Sensus

ENGENHARIA CLÍNICA

População e Amostra

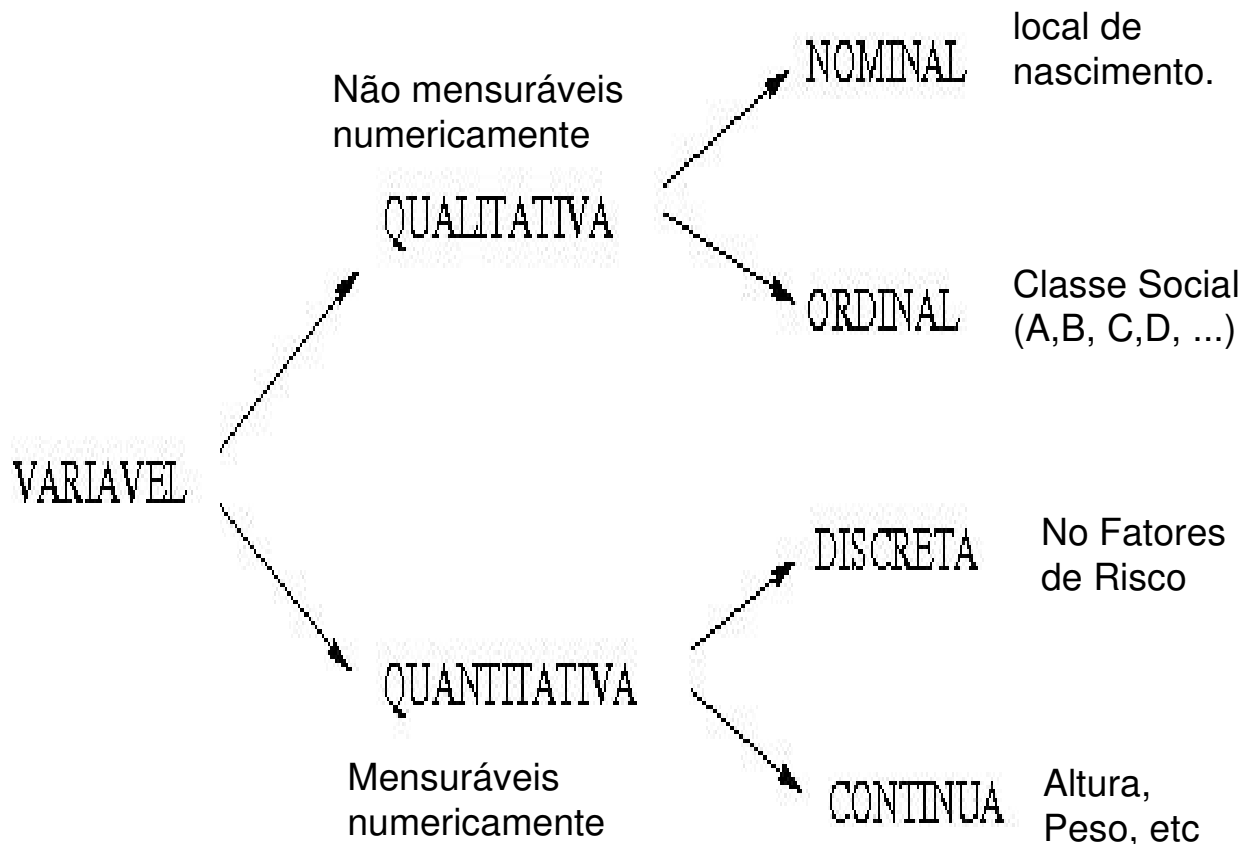
- **População:** conjunto de elementos finitos ou infinitos com pelo menos uma característica observável
- **Amostra:** Subconjunto finito da população com pelo menos uma característica observável.





A Variável Estatística

Atributo mensurável que tipicamente varia entre indivíduos de uma população.





Medidas de Tendência Central

Média aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\Sigma X}{N}$$

Média aritmética ponderada

$$\bar{X} = \frac{\Sigma wX}{\Sigma w}$$

A média geométrica G

$$G = \sqrt[N]{X_1 X_2 X_3 \dots X_N}$$

A média harmônica H

$$H = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{X_j}} = \frac{N}{\Sigma \frac{1}{X}}$$

$$H \leq G \leq \bar{X}$$



Medidas de Tendência Central

A mediana

Exemplo 1. O conjunto dos números 3, 4, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 10 tem mediana 6.

Exemplo 2. O conjunto dos números 5, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18 tem mediana

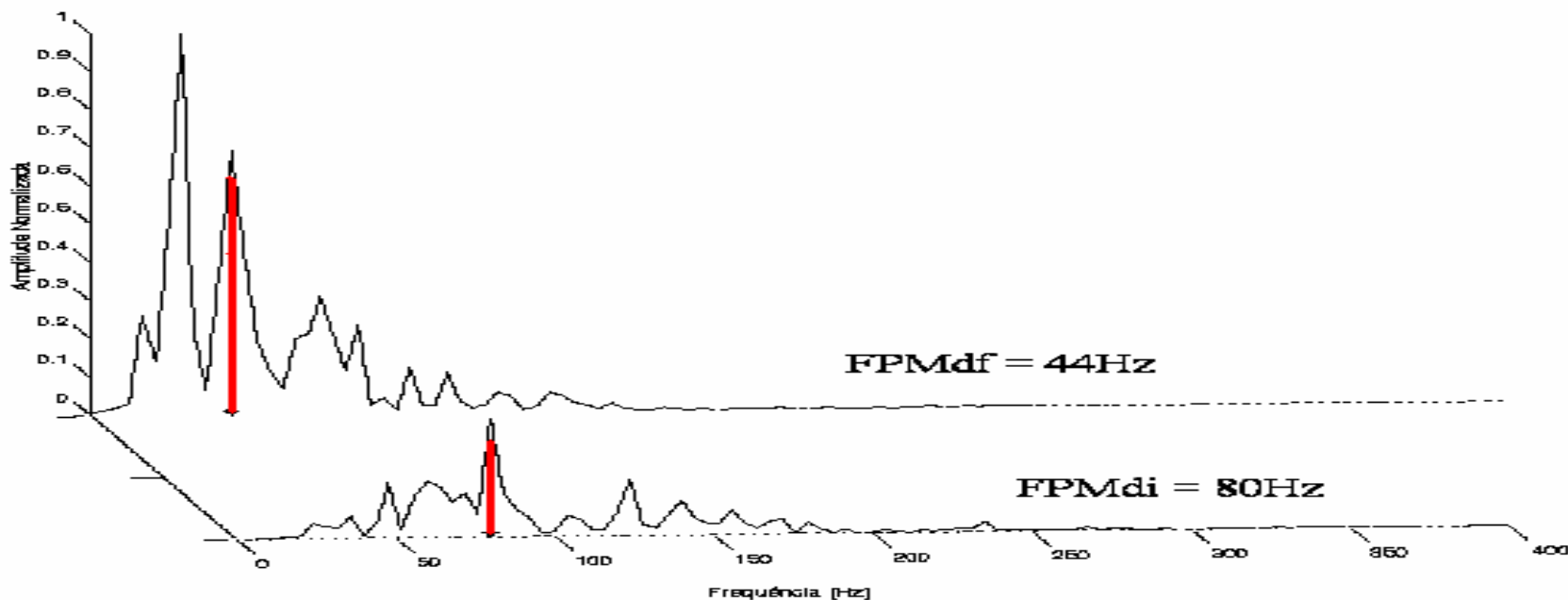
$$\frac{1}{2} (9 + 11) \approx 10.$$

Geometricamente, a mediana é o valor de X (abscissa) correspondente à vertical que divide o histograma em duas partes de áreas iguais. Esse valor de X é, às vezes, representado por \tilde{X} .



Medidas de Tendência Central

A mediana



Periodogramas típicos do sinal eletromiográfico isométrico no início (FPMdi) e término (FPMdf) de atividade física fadigante (janela de 0.5 s).

Medidas de Tendência Central

A raiz média quadrática (R.M.Q.)

A raiz média quadrática (R.M.Q.) ou *média quadrática*, de um conjunto de números X_1, X_2, \dots, X_N é, algumas vezes, representada por $\sqrt{\bar{X}^2}$ e definida por:

$$\text{R.M.Q.} = \sqrt{\bar{X}^2} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N X_j^2}{N}} = \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{N}}.$$

Esse tipo de média é usado freqüentemente nas aplicações da física.

Exemplo: A R.M.Q. do conjunto de números 1, 3, 4, 5, e 7 é:

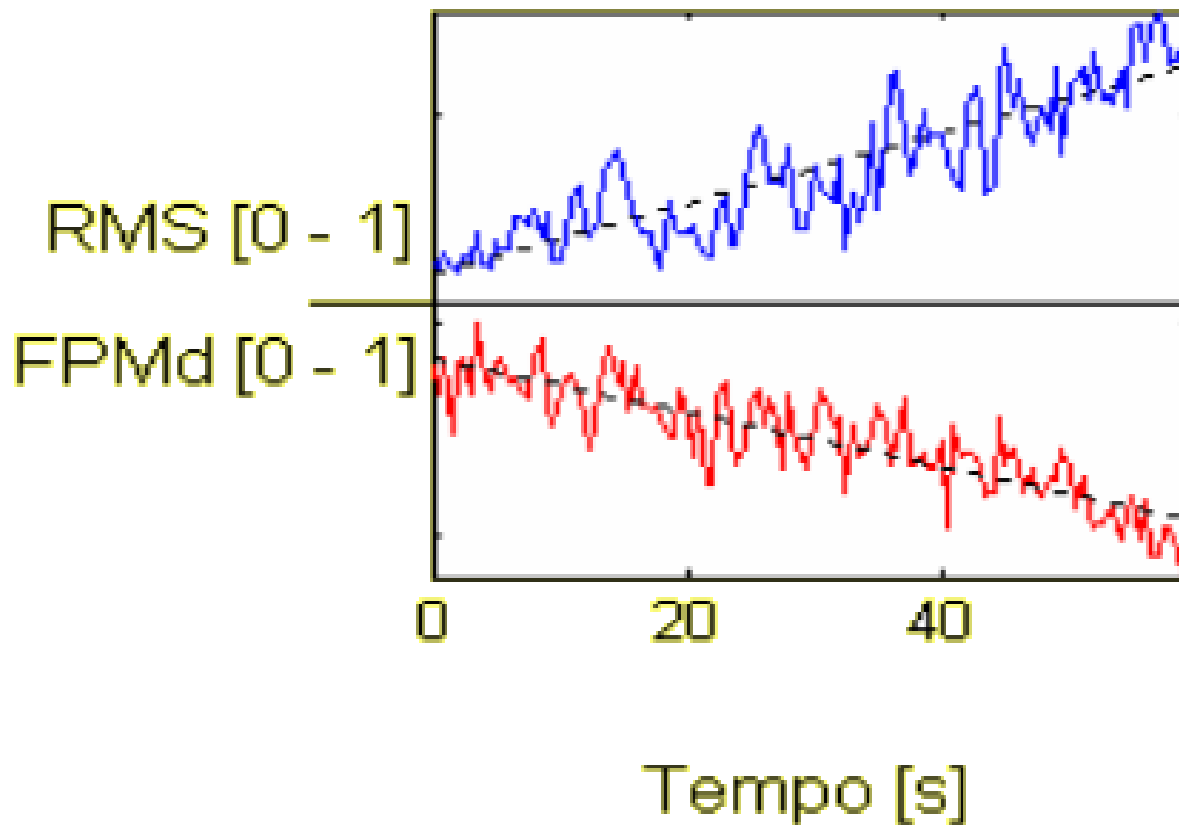
$$\sqrt{\frac{1^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 7^2}{5}} = \sqrt{20} = 4,47.$$



Lato Sensu

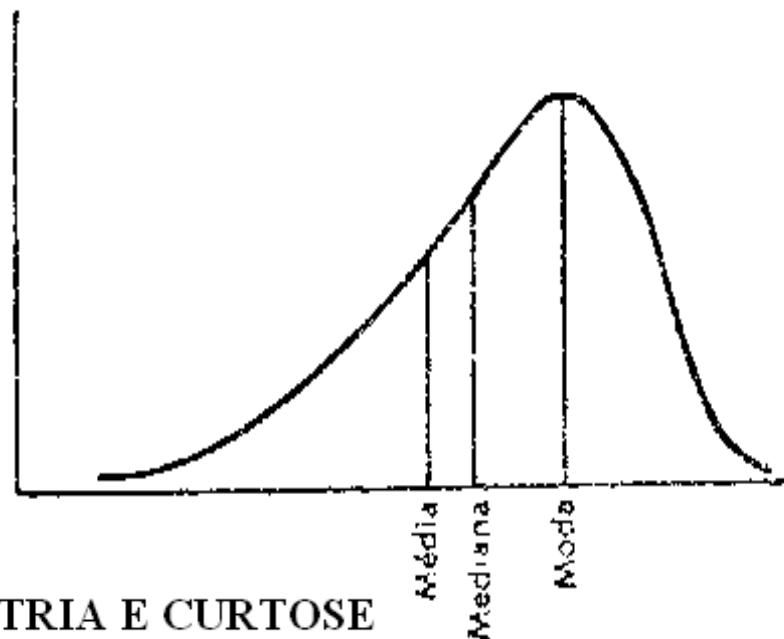
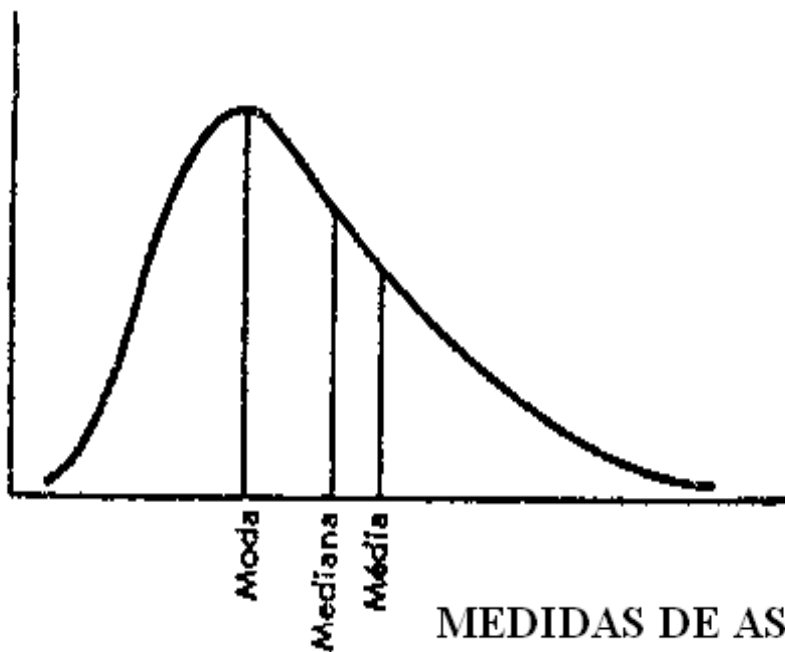
ENGENHARIA CLÍNICA

Medidas de Tendência Central





Relação Empírica entre Média, Mediana e Moda



MEDIDAS DE ASSIMETRIA E CURTOSE

$\bar{x} > Mo \Rightarrow$ Assimetria Positiva

$\bar{x} = Mo \Rightarrow$ Simetria

$\bar{x} < Mo \Rightarrow$ Assimetria Negativa

$$As = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$$

$$C = \frac{(Q_3 - Q_1)}{2(D_9 - D_1)}$$



Medidas de Dispersão

O desvio médio

$$\text{D.M.} = \frac{\sum_{j=1}^N |X_j - \bar{X}|}{N} = \frac{\Sigma |X - \bar{X}|}{N} = \overline{|X - \bar{X}|}$$

O desvio padrão

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_j - \bar{X})^2}{N}} = \overline{(X - \bar{X})^2},$$

A variância

A variância de um conjunto de dados é definida como o quadrado do desvio padrão.



Tendencia Central, Dispersão e Curva Normal!!!

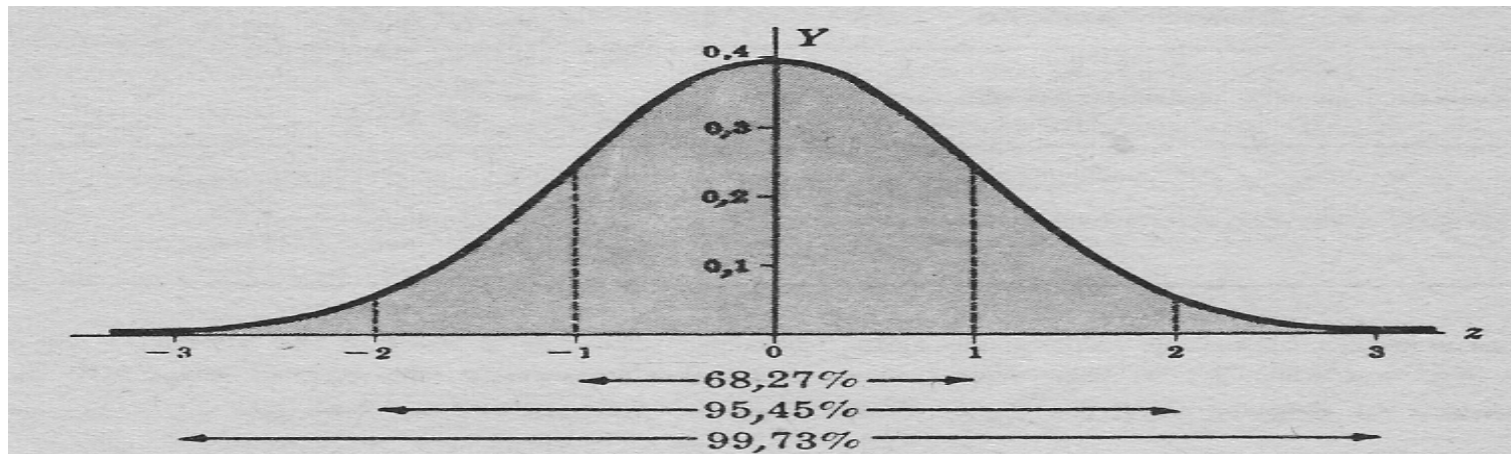
68,27% dos casos estão incluídos entre $\bar{X} - s$ e $\bar{X} + s$

(i. e., um desvio padrão de cada lado da média).

95,45% dos casos estão incluídos entre $\bar{X} - 2s$ e $\bar{X} + 2s$

(i. e., dois desvios padrões de cada lado da média).

99,73% dos casos estão incluídos entre $\bar{X} - 3s$ e $\bar{X} + 3s$





Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Teoria Elementar da Probabilidade

O que é Probabilidade?

Suponha-se que um evento E possa acontecer de h maneiras diferentes, em um total de n modos possíveis, igualmente prováveis. Então, a probabilidade de ocorrência do evento (denominado *sucesso*) é definida por:

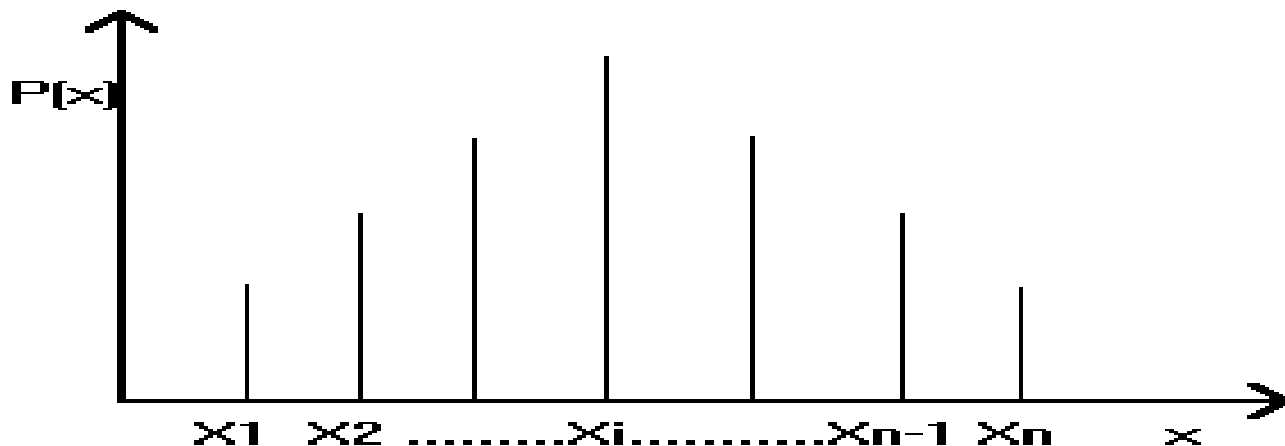
$$p = \Pr\{E\} = \frac{h}{n} .$$



Teoria Elementar da Probabilidade

Distribuição de probabilidade discreta

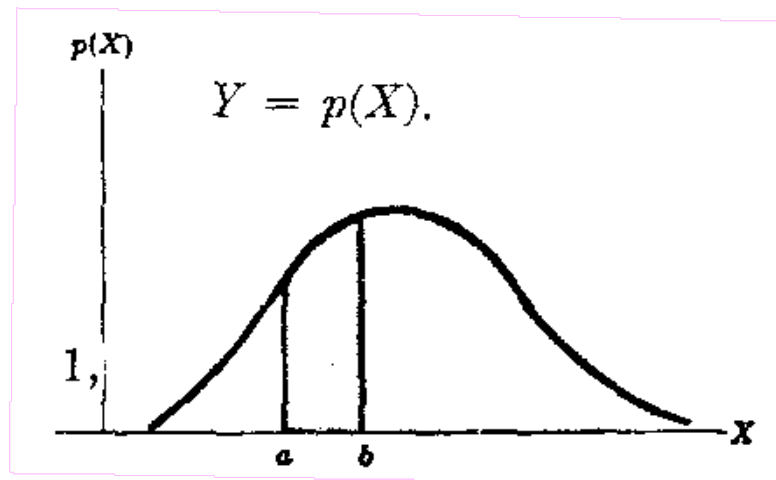
$X = X_1, X_2, \dots, X_K$, com as probabilidades p_1, p_2, \dots, p_K e $p_1 + p_2 + \dots + p_K = 1$, diz-se que está definida uma *distribuição de probabilidade discreta* de X .





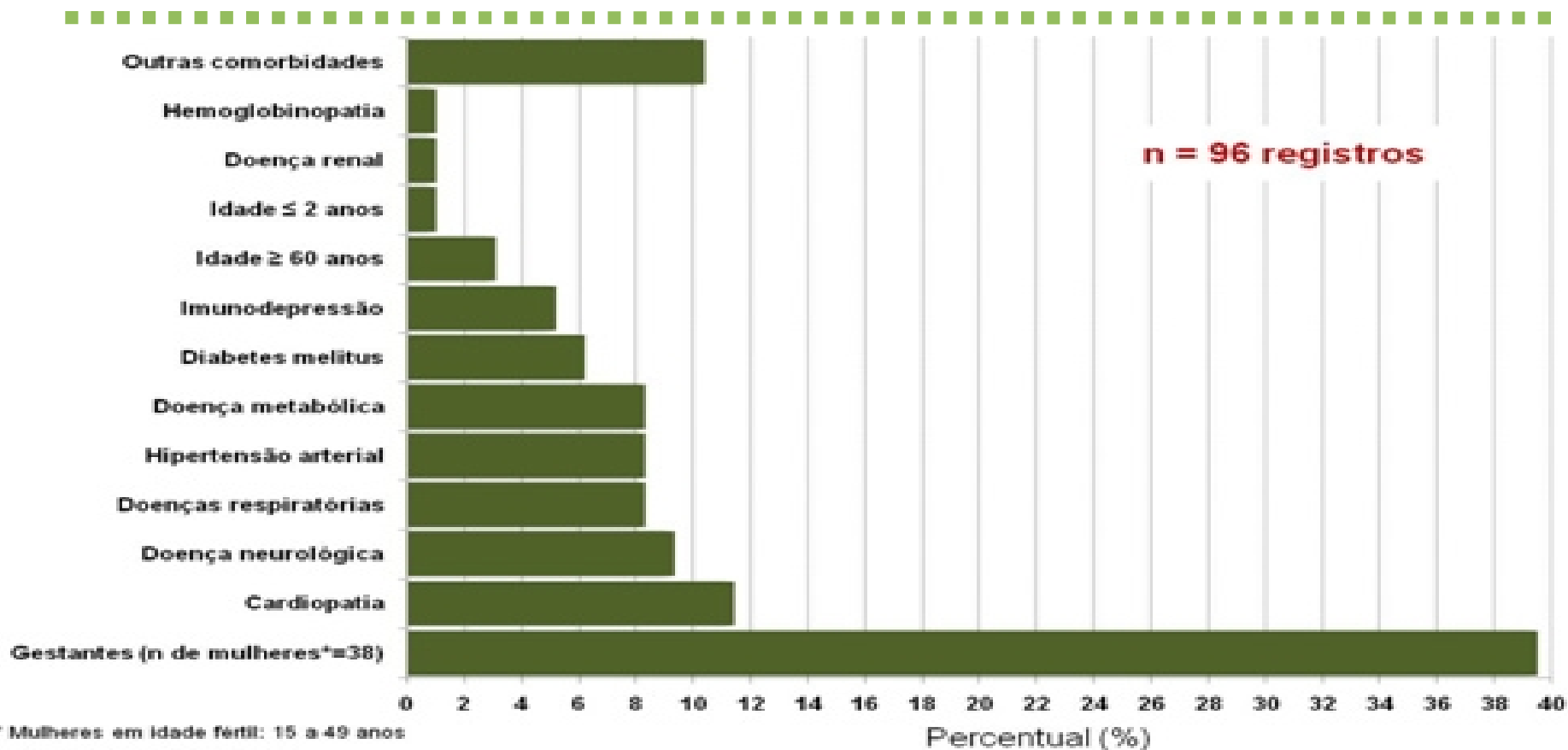
Teoria Elementar da Probabilidade

Distribuições de probabilidade contínua



$p(X)$ é denominada *função de densidade de probabilidade* ou, abreviadamente, *função de densidade*, e quando é dada uma função dessa natureza, diz-se que foi definida uma *distribuição de probabilidade contínua* para X . A variável X é então denominada, frequentemente, *variável aleatória contínua*.

Distribuição de Frequências



Distribuição de óbitos de SRAG pela nova Influenza A (H1N1), segundo presença de fatores de risco. Brasil. Ministério da Saúde do Brasil

Distribuição Binomial

Se p é a probabilidade de um evento acontecer em uma tentativa única e $q=1-p$ é a de que o evento não ocorra em qualquer tentativa única, então a probabilidade do evento ocorrer exatamente X vezes, em N tentativas, é dada por:

$$p(X) = {}_N C_X p^X q^{N-X} = \frac{N!}{X!(N-X)!} p^X q^{N-X};$$

em que $X = 0, 1, 2, \dots, N$ e $N! = N(N-1)(N-2) \dots 1$.

Média	$\mu = Np$
Variância	$\sigma^2 = Npq$
Desvio padrão	$\sigma = \sqrt{Npq}$



Distribuição Binomial

Exemplo 1 - Verificou-se que 20% das incubadoras neonatal adquiridas pelo SUS são defeituosas. Determinar a probabilidade de, entre 4 incubadoras escolhidas ao acaso, (a) 1; (b) 0; (c) no máximo duas incubadoras serem defeituosas.

?????

$$p(X) = {}_N C_X p^X q^{N-X} = \frac{N!}{X!(N-X)!} p^X q^{N-X};$$

em que $X = 0, 1, 2, \dots, N$ e $N! = N(N-1)(N-2) \dots 1$.



Distribuição de Poisson

É uma distribuição discreta de probabilidade descoberta no século XIX, e dada por:

$$p(X) = \frac{\lambda^X e^{-\lambda}}{X!} \quad (X = 0, 1, 2, 3 \dots),$$

Média	$\mu = \lambda$
Variância	$\sigma^2 = \lambda$
Desvio padrão	$\sigma = \sqrt{\lambda}$



Distribuição de Poisson

Exemplo II - Entre as 14 e 16 horas o número médio de chamadas telefônicas por minuto atendidas por um emergência Hospitalar é de 2,5. Determine a probabilidade de, durante um determinado minuto entre 14h e 16h, ocorrer (a) zero, (b) 01, (c) 4 ou menos e (d) mais de 6.

?????

$$p(X) = \frac{\lambda^X e^{-\lambda}}{X!} \quad (X = 0, 1, 2, 3 \dots),$$

$$\mu = \lambda$$

Distribuição de Poisson

Exemplo III - A tabela abaixo mostra o número de dias, em um período de 50 dias, no qual ocorreram X falhas de equipamentos clínicos em um grande hospital. Ajuste uma distribuição de Poisson para esses dados:

No de Falhas	No de Dias
0	21
1	18
2	7
3	3
4	1

$$p(X) = \frac{\lambda^X e^{-\lambda}}{X!} \quad (X = 0, 1, 2, 3 \dots),$$

$$\mu = \lambda$$



Distribuição Binomial e de Poisson

Exemplo II – A probabilidade de um indivíduo sofrer uma reação fatal resultante de determinado procedimento médico é de 0,001. Determine a probabilidade de, entre 2000 indivíduos: (a) 3; (b) mais de 2, sofrerem essa reação.

?????

$$p(X) = \frac{N!}{X!(N-X)!} p^X q^{N-X};$$

em que $X = 0, 1, 2, \dots, N$

$$p(X) = \frac{\lambda^X e^{-\lambda}}{X!} \quad (X = 0, 1, 2, 3 \dots), \quad \mu = \lambda$$



Distribuição Normal

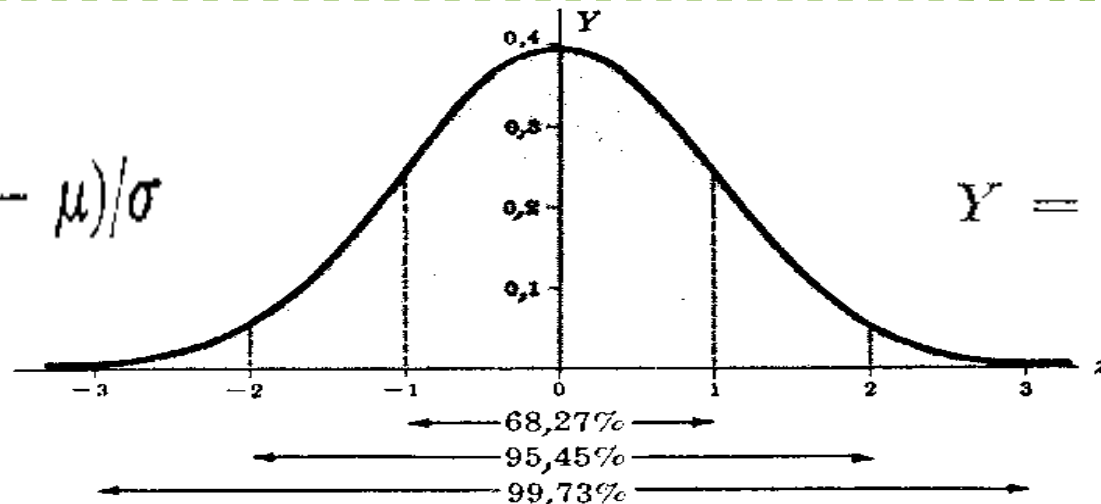
A distribuição normal

μ = média,
 σ = desvio padrão,
 π = 3,14159 ...,
 e = 2,71828 ...

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-1/2(X-\mu)^2/\sigma^2},$$

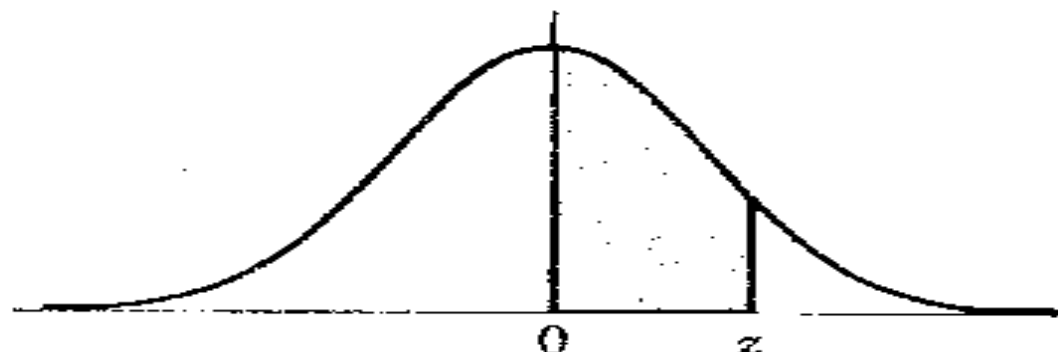
$$z = (X - \mu)/\sigma$$

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2 z^2}.$$



z é normalmente distribuído, com média zero e variância 1.

ÁREA
 subtendida pela
CURVA NORMAL
REDUZIDA
 de 0 a z



	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964



Distribuição de Normal

Exemplo IV - A frequência cardíaca média (FCM) em repouso de 500 paciente em um determinado procedimento clínico é de 75,5 BPM e o desvio padrão de 7,5 BPM. Admitindo-se que as FCM estão distribuídas normalmente, determine quantos pacientes possuem FCM: (a) entre 60 e 77,4 BPM; (b) mais de 92,5 BPM.

$$z = (X - \mu) / \sigma$$

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-1/2 z^2}.$$



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Distribuição Normal - Exemplo

AUTOMATIC IDENTIFICATION OF AEDES AEGYPTI EGGS IN OVITRAPS' SLIDES USING IMAGE PROCESSING TECH.

Elpídio G. G. Lima*, Costa F. R. Luan**, Pucci L. Guilherme**, Andrade M. Maria
Costa Jr. A. Edson**, Soares A. Fabiano* and Brasil M. Lourdes***

The work in question is the scope of the project entitled "System Acquisition and Image Processing of Ovitrap" (SAPIO [9], from the Portuguese), coordinated by the Federal University of Pernambuco in partnership with the Aggeu Magalhães and the University of Brasilia. The aim of this paper is the use of traditional methods of DIP for, among other things, create a tool that automates the process of eggs counting present in SOs to support the fight against the Dengue Disease.



Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Distribuição Normal - Exemplo



Figure 2, (a)

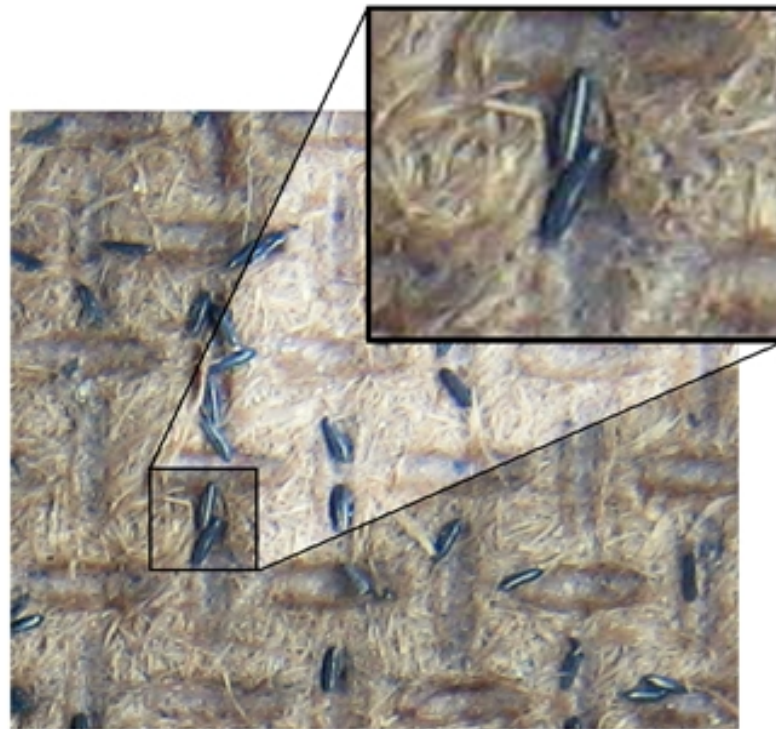
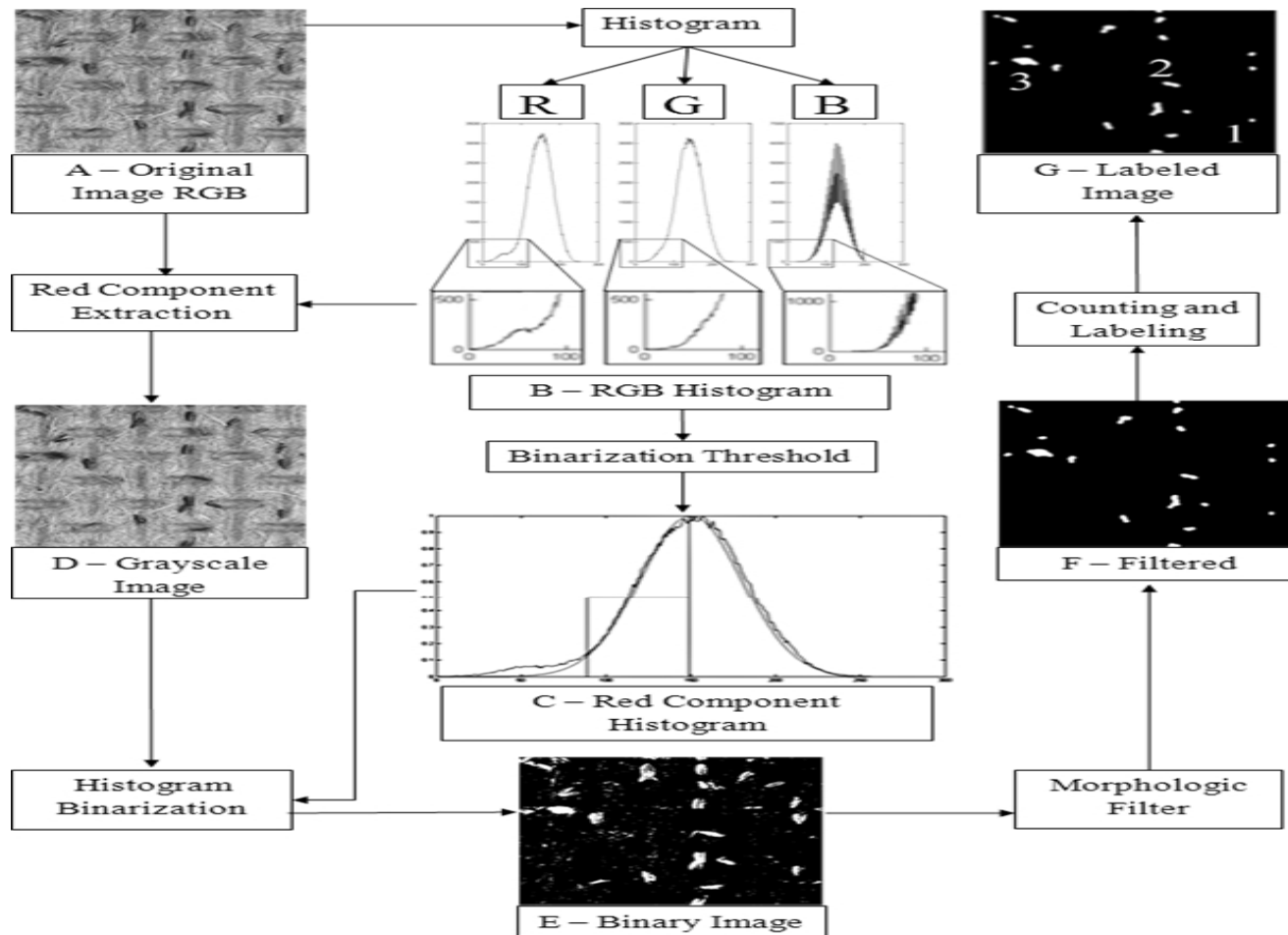


Figure 2, (b)

Typical ovitraps (a) and RGB color sub-image of ovipaddle (b)



Distribuição Normal - Exemplo

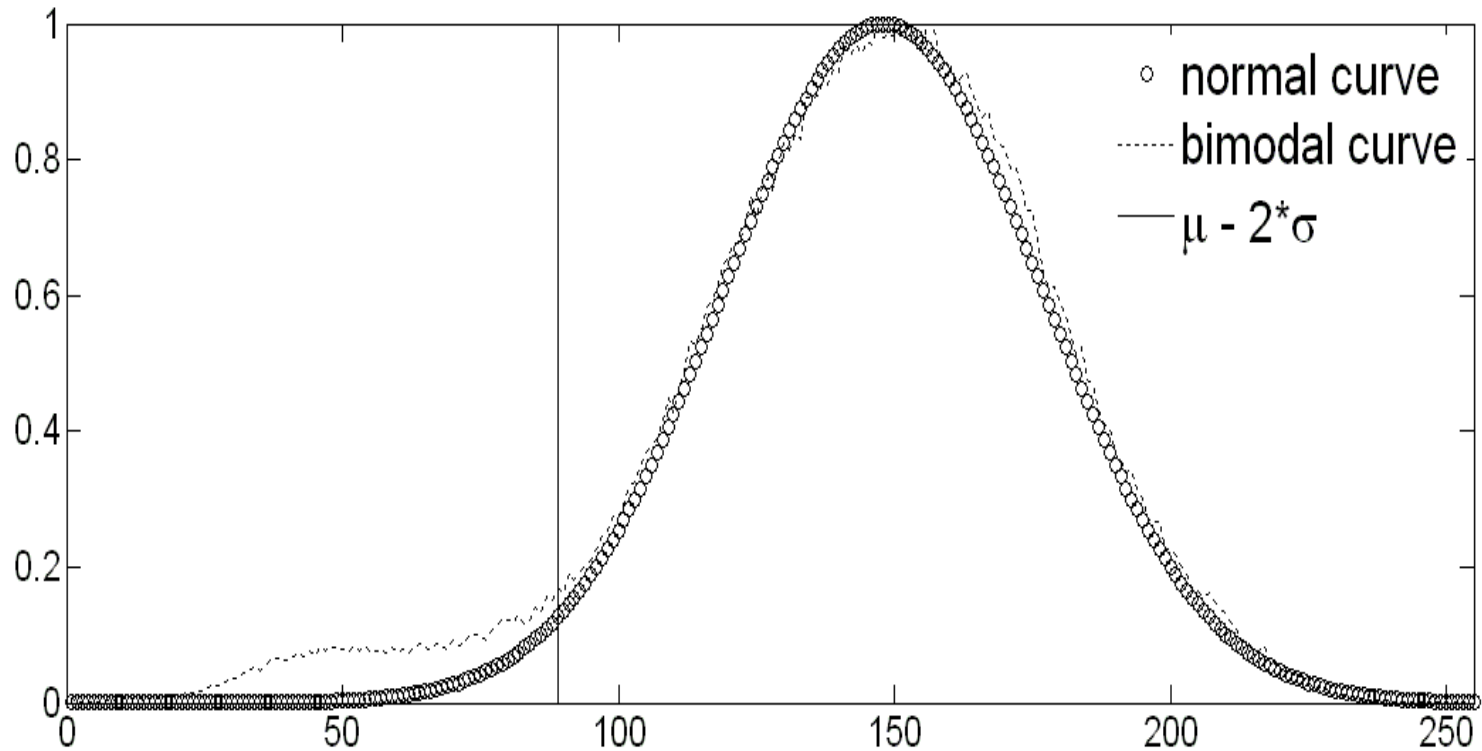




Lato Sensus

Distribuição Normal - Exemplo

Metodologia



Red Component Histogram



Distribuição Normal - Exemplo

Metodologia

$$C(R_i) = \begin{cases} R_t, & \text{if } A_i \geq \mu_A + 3\sigma_A; \\ R_d, & \text{if } \mu_A + 2\sigma_A \leq A_i < \mu_A + 3\sigma_A; \\ R_e, & \text{if } \mu_A - 2\sigma_A \leq A_i < \mu_A + 2\sigma_A; \\ R_n, & \text{if } A_i < \mu_A - 2\sigma_A; \end{cases}$$

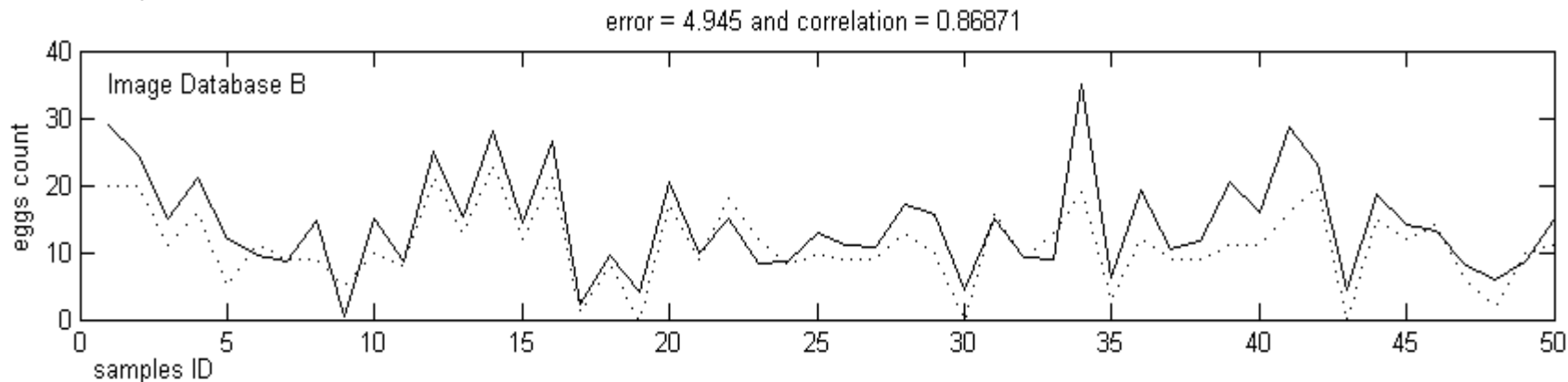
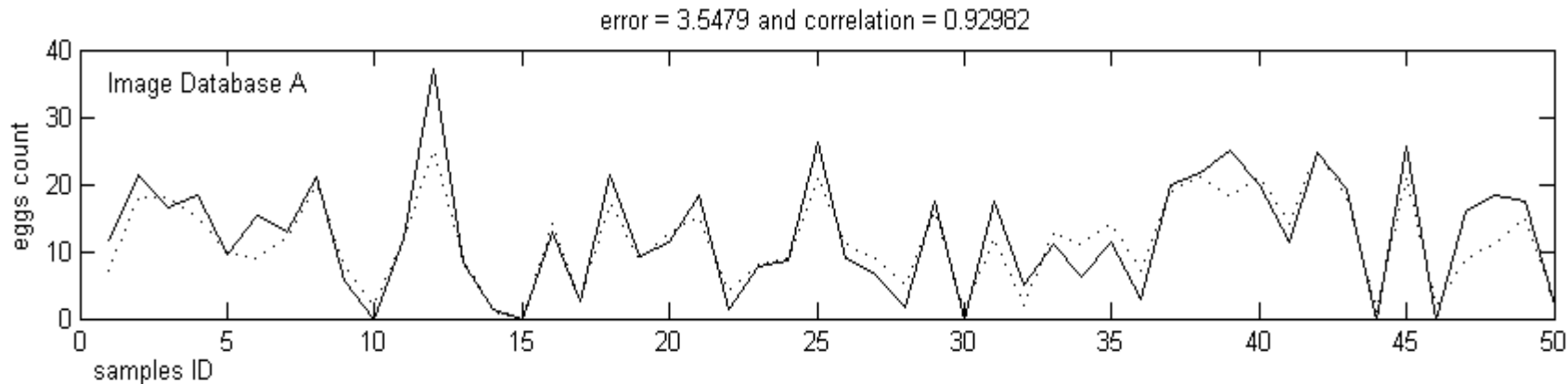
where μ_A is the mean and σ_A is the standard deviation of the areas A_i . The estimative of number of eggs E was computed using equation.

$$E = |R_e| + 2|R_d| + 3|R_t|,$$



Distribuição Normal - Exemplo

Resultado





Lato Sensu

ENGENHARIA CLÍNICA

Próxima Aula!!!

Módulos	Conteúdos Teóricos
<p>2º 07/08.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Teoria Elementar da Amostragem- Teoria Estatística da Estimação- Teoria da Decisão Estatística- Análise de Séries Temporais
	<ul style="list-style-type: none">- Práticas de Laboratório. <p>Período Vespertino</p>