

Fundamentos de Estatística

Na Gestão Pública Paraense

**Mário Diego Rocha Valente
Heliton Ribeiro Tavares**

2024-02-04

O Livro Fundamentos de Estatística na Gestão Pública Paraense esta dividido em 4 capítulos, contemplando os conceitos fundamentais de Estatística, as principais regras de representação tabular e grafica, detalhando os principais métodos de amostragem e, as medidas mais utilizadas em relatórios na area publica, tais como: média, moda, mediana e quartis.

Índice

Prefácio	5
Agradecimentos	7
1 Introdução a Estatística	8
1.1 Contextualização	8
1.2 Etimologia	9
1.3 Aspectos Históricos	10
1.4 Formação da Estatística no Brasil	11
1.5 Conceitos Básicos em Estatística	14
1.5.1 Definição de Estatística	14
1.5.2 Estatística Descritiva	17
1.5.3 Estatística Indutiva	18
2 Representação Tabular	20
2.1 Tabelas Estatísticas	20
3 Representação Gráfica	21
3.1 Desenvolvimento Histórico	21
3.2 Autores Importantes	22
3.3 Porque usar Gráficos?	23
3.4 Quando usar Gráficos	24
3.5 Conceitos Básicos de Gráfico	24
3.6 Classificação dos Gráficos	25
3.6.1 Quanto a Forma	25
3.6.2 Quanto ao Objetivo e Uso	25
3.7 Elementos Básicos de Gráficos	26
3.7.1 Elementos Básicos	26
3.8 Requisitos Fundamentais	29
3.9 Diretrizes e Recomendações	29
3.10 Sugestões de Leitura de um Gráfico	30
3.11 Principais Erros em um Gráfico	31

Prefácio

A idéia de escrever um texto introdutório sobre fundamentos de estatística para gestão pública surgiu da necessidade de se divulgar o potencial dessa teoria tanto no seu aspecto estatístico-matemático quanto na sua aplicação e interpretação em diversas áreas do setor público.

A importância da estatística para o gestor público pode ser vista através da sua utilização ao nível do Estado, de Organizações Sociais e Profissionais, do cidadão comum e ao nível acadêmico. Não restam dúvidas de que uma base qualificada de informações é fundamental para a adequada gestão das políticas públicas.

A estatística fornece ferramentas importantes para que os governos possam definir melhor suas metas, avaliar sua performance, identificar seus pontos fortes e fracos e atuar na melhoria contínua das políticas públicas. Nossa maior preocupação foi a de escrever um texto que pudesse ser utilizado não só pelos estatísticos, mas também por profissionais de outras áreas. O sucesso da Estatística passa necessariamente pelo trabalho conjunto de especialistas das várias áreas.

Nossa maior preocupação foi a de escrever um texto que pudesse ser utilizado não só pelos estatísticos, mas também por profissionais de outras áreas. O sucesso da Estatística passa necessariamente pelo trabalho conjunto de especialistas dessas várias áreas.

Muito do material e ideias apresentadas nesse livro foram desenvolvidos durante o planejamento e a análise de diversas experiências técnicas e acadêmicas, ao longo de 20 anos trabalhando na Gestão Pública Estadual.

Devido a enorme abrangência da Estatística, procuramos detalhar os pontos mais interessantes para um texto introdutório e fornecer o maior número possível de referências bibliográficas que cobrissem os outros pontos.

O profissional que domina os princípios estatísticos tem em suas mãos uma poderosa ferramenta que poderá ser sua aliada ao longo da carreira. As aplicações são diversas, e ter a compreensão desse contexto é a primeira grande lição.

Este livro tem finalidade didática, sem a preocupação com o aprofundamento dos assuntos, o que provavelmente afastaria os estudantes iniciantes leigos no assunto. Para tanto,

foi escrito utilizando linguagem de programação open source chamada L^AT_EX(é um conjunto de comandos adicionais (macros) para o código T_EX), elaborado em meados da década de 80 por Leslie Lamport. Em sua modernidade, utilizou-se um “Ambiente de Desenvolvimento Integrado(IDE)”para manipulação dos scripts, chamado OvearLeaf.

Para facilitar a análise dos dados e a construção dos gráficos foram introduzidos vários exemplos elaborados com os recursos computacionais do Software Estatístico open source R 4.3.1 versão 64 bit for Windows.

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossos mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a produção deste livro, em especial ao Excelentíssimo Governador Helder Zaluth Barbalho por ter uma visão estratégica clara para o desenvolvimento do Estado do Pará e o compromisso com a sustentabilidade, atuando incansavelmente para o crescimento econômico e social da região amazônica sem desconsiderar a preservação do meio ambiente e a valorização da Ciência, reconhecendo que a Estatística tem papel fundamental neste desenvolvimento sustentável almejado.

Expressamos nossa gratidão à Secretaria de Segurança Pública do Estado do Pará que apoiou e, parcialmente, financiou este projeto. O compromisso com a sociedade e o desenvolvimento do setor governamental do Estado do Pará é inestimável. Esperamos que este compêndio seja um recurso valioso para todos os servidores públicos que buscam se capacitar para a tomada de decisões embasadas em dados, promovendo a governança eficiente e sustentável tão almejada em nossa Região Amazônica.

Destacamos ainda nosso agradecimento à Autarquia de Trânsito do Estado do Pará (DETRAN-PA), que sob a chancela da sua Diretora geral, Dra. Renata Mirella Freitas Guimaraes de Sousa Coelho, generosamente permitiu o uso de suas dependências para importantes discussões e parte da produção deste livro. Aos Estatísticos, Alexandre Rodrigues Ramos, Analista Judiciário do TJE-PA, e Dennison Célio de Oliveira Carvalho, Professor Dr. Associado da Universidade Federal do Oeste do Pará, agradecemos pelo gentil compartilhamento de seus conhecimentos técnicos que permitiram a revisão minuciosa deste livro. Suas sugestões e correções foram essenciais para garantir a qualidade e o bom entendimento do material apresentado. Sem a dedicação e o conhecimento compartilhados por esses indivíduos, essa obra não teria sido possível. Seus esforços e experiências enriquecem cada página deste livro, proporcionando aos leitores uma compreensão aprofundada das ferramentas estatísticas necessárias para a tomada de decisões informadas no setor público.

Este Livro é dedicado a todas as pessoas que, igual a nós, são apaixonadas pela Estatística, Matemática e Linguagem de Programação R, e nos incentivaram a levar o conhecimento para as gerações iniciantes.

1 Introdução a Estatística

1.1 Contextualização

Na vasta extensão territorial da região amazônica a governança estatal é desafiada por uma série de questões complexas: a Inclusão social e desenvolvimento humano, acesso a serviços básicos e infraestrutura, exploração de recursos naturais, sustentabilidade da agricultura e agropecuária, conservação da biodiversidade, proteção dos direitos das comunidades indígenas, cooperação internacional e diplomacia ambiental, dentre outras.

Ao explorar informações sobre setores-chave, como agricultura, turismo e indústria, podemos entender os impactos econômicos e ambientais das atividades nas mesorregiões do Estado do Pará. Ao analisar indicadores de desenvolvimento humano, como educação, renda e acesso a serviços básicos, podemos identificar desigualdades sociais e lacunas que precisam ser abordadas.

Por meio da transformação e análise de dados é possível subsidiar e formulação políticas públicas que equacionem o crescimento econômico, o desenvolvimento social e a conservação dos recursos naturais.

Mas em se tratando da região Amazônica esta realidade conceitual demorou a chegar. Houve um tempo não muito distante em que a tomada de decisão era um processo árduo e moroso. Sem a ajuda de computadores e métodos estatísticos acessíveis, os primeiros profissionais se amparavam em intuição, experiência e dados coletados manualmente, muitas vezes limitados e inconsistentes. O processo era lento, sujeito a erros e enviesado por fatores subjetivos.

Em novo marco de reconhecimento, há alguns anos o Departamento foi elevado à categoria de Faculdade de Estatística, evidenciando sua maturidade acadêmica e relevância para o Estado do Pará e para a região Amazônica.

O conhecimento estatístico é fundamental para uso estratégico dos dados, tornando-se crucial para o conjunto de processos, mecanismos e estruturas capazes de subsidiar as melhores decisões que promovam políticas públicas sustentáveis alinhadas com o bem-estar social e a preservação ambiental.

Não existe gestão eficiente sem a Estatística. Ela tem o poder de contribuir exponencialmente com a governança estatal de uma região tão emblemática para o planeta terra. Para tanto, é necessário despertar interesse, cada vez mais existente, para o entendimento e uso correto dos métodos estatísticos.

Em tempo do Big Data, encontrar “ouro” nos dados existentes de nosso Estado é um caminho desafiador e complexo.

Mas, afinal, o que é **Estatística**?

1.2 Etimologia

O latim é uma língua antiga que teve uma influência significativa no desenvolvimento de várias línguas modernas, e por isso não seria diferente com a palavra estatística, que deriva do latim.

Na realidade, pode-se perceber adiante que essa palavra esteve sempre atrelada ao aperfeiçoamento da forma de gerir nações e, mais atualmente, estados-nações. estatística tem raiz na expressão *Statisticum Collegium*, que significa (Conselho de Estado). O Conselho de Estado era uma instituição específica que existia na Alemanha durante o século XVIII, fundada pelo governo da Baviera. O *Statisticum Collegium* tinha a finalidade de reunir informações e realizar análises matemáticas relacionadas a assuntos públicos e governamentais. O termo *Statisticum* foi usado para descrever as atividades e o escopo dessa instituição.

Entretanto, já no final do século XVIII, o termo alemão *Statistik* foi introduzido pela primeira vez por Gottfried Achenwall (1749), professor da Universidade de Gottingen, para designar a disciplina matemática que lidava com a coleta, análise e interpretação de dados. Assim, a palavra *Statistik* entrou para o vocábulo alemão, influenciada pela evolução e adoção do termo em outros idiomas, como o latim e o italiano. Na Enciclopédia Britânica, o verbete *Statistics* apareceu em 1797. (STIGLER, 1990).

A palavra adquiriu o significado de coleta e classificação de dados em geral através de Sir John Sinclair. Um político, escritor e estatístico britânico do século XVIII e início do século XIX. Desta forma, o propósito original da *Statistik* era fornecer os dados a serem usados pelo governo e outras organizações.

A coleta de dados sobre estados e localidades continua, em grande parte através de órgãos estatais que cuidam das estatísticas oficiais, realizadas por meio dos Censos. Em particular, os censos fornecem informação regular sobre as populações. De igual modo, a palavra CENSO é derivada do termo latim *CENSERE*, que significa TAXAR. (STIGLER, 1990).

1.3 Aspectos Históricos

A estatística surge em conjunto com a organização das sociedades primitivas, que passaram a ter a necessidade do conhecimento numérico de seus recursos disponíveis. Sendo assim, verifica-se que as primeiras aplicações do pensamento estatístico estavam voltadas para o Estado, fornecendo dados demográficos e econômicos para a criação de políticas públicas, taxaço de impostos ou para o (alistamento) serviço militar (EMBRAPA, 2004).

A contagem desempenha papel fundamental na estatística, pois permite que informações quantitativas sejam registradas e representadas de forma numérica. Embora, inicialmente, tenha permanecido em grande parte pouco visível, até porque pouco eram as coisas que precisavam ser contadas pelos povos primitivos, o ato de contar história da Estatística, e o desenvolvimento da matemática e da contabilidade propiciou o desenvolvimento de um método que mais tarde se tornaria Ciência.

Um exemplo notável de registros históricos que evidenciou o nascimento da Estatística remonta a 5000 a.C, quando os antigos egípcios mantinham informações quantitativas sobre prisioneiros de guerra (MEMÓRIA, 2004). Há ainda outros indícios arqueológicos apontando para a falta de mão-de-obra relacionada à construção das pirâmides.

O primeiro censo que se tem notícia na história foi realizado na china, e ocorreu durante o reinado do imperador Yao, por volta do ano 2238 a.C. Esse censo foi realizado com o objetivo de coletar informações sobre a população e as lavouras cultivadas.

Conforme relato no quarto livro do pentateuco bíblico, no tempo de Moisés, 1400 a.C, Deus ordenara que houvesse a contagem de todos os que poderiam lutar - todos os homens com mais de vinte anos. Um total de 603.550 estavam capacitados para o serviço militar. Ainda dentro do contexto histórico religioso, a narrativa do Evangelho de Lucas aponta que José, junto com a sua esposa Maria, foram de Nazaré até Belém, local onde nasceu Jesus, para serem contados e registrados com fins de tributação e controle administrativo. Este censo foi convocado pelo Imperador romano César Augusto, que havia conquistado aquela região do Oriente Médio (ECHEVESTE et al., 2005).

Conforme o Cristianismo se disseminava pelo ocidente, a convicção de que o futuro era moldado por um deus se consolidava entre os povos. Desses registros também se utilizaram as civilizações pré-colombianas dos Maias, Incas e Astecas (LOPES e MEIRELES, 2005).

Em 1085, O Normando Guilherme, "O Conquistador", solicitou um levantamento estatístico da Inglaterra, que deveria conter informações sobre terras, proprietários, uso da terra, empregados e animais, dos conquistados anglo-saxões.

Os resultados deste Censo foram publicados em 1086 no livro intitulado "Domesday Book" e serviram de base para o cálculo de impostos. Na Enciclopédia Britânica, o verbete STATISTICS apareceu em 1797. (STIGLER, 1990).

Esses primeiros dados estatísticos representam um marco significativo no desenvolvimento do campo, fornecendo uma base para a análise e compreensão dos eventos sociais e demográficos.

1.4 Formação da Estatística no Brasil

A Educação Estatística tem contribuído muito para o desenvolvimento da sociedade contemporânea, proporcionando instrumentos metodológicos para levantamento de possibilidades, análises de variabilidade, melhoria das previsões e agilidade na tomada de decisões em situação de incerteza (LIMA, GIORDANO, VILHENA, 2023).

Um dos registros mais antigos sobre a introdução da Estatística no Brasil é uma carta régia, datada de 8 de julho de 1800, onde o rei D. João VI solicita ao vice-rei do Estado do Brasil a remessa de dados censitários do Brasil ao reino de Portugal.

Em 1808, D. João VI criou, a primeira instituição brasileira de ensino superior de tipo técnico, a Academia Real da Marinha, na cidade do Rio de Janeiro. Dois anos depois, é criada também a Academia Real Militar, destinada a formar oficiais da classe de engenheiros, geógrafos e topógrafos. Nessas instituições, o ensino de disciplinas de ciências exatas seria, enfim, encorajado no Brasil, inicialmente com as disciplinas de Física, Matemática e Química, e posteriormente com a Estatística.

Em 1863, a estatística começa a ganhar espaço no campo acadêmico com bases acadêmicas advindas da França, com a criação da cadeira de "Economia Política, Estatística e Princípios de Direito Administrativo" na Escola Central, à época lecionada por José Maria Paranhos, futuro Visconde de Rio Branco. No ano de 1872, houve o primeiro censo geral da população brasileira feito por José Maria da Silva Paranhos, conhecido como Visconde do Rio Branco (1819- 1880).

Em 1934, foi criada a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras - FFCL da Universidade de São Paulo – USP, nascendo a cadeira de Estatística Geral e Aplicada pertencentes aos cursos oriundos das Ciências Sociais e Pedagogia (PEREIRA e MORETTIN, 1991).

Em 1936, tem-se a criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tornando-se o Órgão máximo de todas as atividades estatísticas, que envolvem a sociedade Brasileira.

Em meados de 1946, a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras - FFCL da Universidade de São Paulo – USP, regulamentou a primeira turma de Pósgraduação em Estatística do Brasil (LOPES, 1988).

Em 1953 duas escolas iniciaram o ensino de estatística no Brasil: uma no Rio de Janeiro, a Escola Nacional de Ciências Estatística (ENCE) e a outra conhecida como Escola de Estatística da Bahia. O surgimento da ideia de acrescentar a Estatística no ensino da matemática nas escolas ocorreu em 1970 na primeira conferência do Comprehensive School Mathematics Program, onde foi proposto que no currículo da matemática fossem incluídas noções de estatística e probabilidade desde o curso secundário. Só em 1972 que surge o primeiro computador brasileiro, que ajudou a dar um grande salto na estatística.

Na atualidade, o ensino da disciplina encontra-se presente em quase todos os cursos das universidades brasileiras, principalmente devido a sua obrigatoriedade na maioria das grades curriculares de ensino superior, independente da área de formação. Esta obrigatoriedade torna desafiador o ensino da estatística, uma vez que é necessário transmitir o método estatístico até mesmo a cursos onde o conhecimento matemático é menos exigido, por exemplo, em cursos nas áreas das Ciências Humanas e Sociais (LIMA et al, 2023).

Todo este movimento só chegou ao Brasil muitos anos depois, em 1997, com a publicação dos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais –, com a preocupação com o ensino de Estatística, bem como o seu enfoque se fez presente já nos anos iniciais do Ensino Fundamental, constituindo-se, assim, em um grande avanço para o ensino de Estatística. Nesse documento, foi incorporado oficialmente o “Tratamento da Informação” como um dos blocos de conteúdos da estrutura curricular de Matemática (VILAS BÔAS; KONTI, 2018).

De fato, com a publicação dos PCN, o ensino brasileiro de Estatística expandiu suas fronteiras e a pesquisa passou a precisar dar conta da ampliação da região de inquérito trazida pelas novas demandas. A realização da primeira conferência internacional em Florianópolis fora palco de encontro e congregação de educadores estatísticos interessados em dar corpo a uma comunidade científica estruturada com vistas a obter avanços na pesquisa relacionada ao ensino da Estatística (SANTOS, 2015).

Para Samá (2019) no Brasil, no final da década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a Estatística e a Probabilidade passam a integrar oficialmente a estrutura curricular da disciplina de Matemática na Educação Básica. Este fato impulsionou as pesquisas na área da Educação Estatística, no sentido de contribuir com a inserção dos conceitos relativos à Estatística e à Probabilidade na escola e na formação dos professores que, na maioria, não foram preparados para tanto nos cursos de licenciatura.

A fim de integrar os pesquisadores interessados na área, em 2000, é criado o grupo de trabalho em Ensino de Estatística e Probabilidade - GT12, durante o primeiro Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Este GT foi concebido no intuito de estudar os processos referentes ao ensino e à aprendizagem de Estatística, o que, segundo ementa do GT12, envolve aspectos cognitivos e afetivos, além da epistemologia dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de estratégias didáticas com vistas a desenvolver o letramento estatístico.

De acordo com Vilas Bôas e Konti (2018), nos últimos anos, muitos educadores matemáticos e estatísticos têm dedicado grandes segmentos de suas carreiras para aprimorar os materiais e técnicas pedagógicas para a educação estatística. Esse movimento pode ser considerado como base para o que se denomina atualmente de Educação Estatística. Hoje podemos dizer que a Educação Estatística, enquanto área de pesquisa, objetiva estudar e compreender a forma como as pessoas ensinam e aprendem estatística, englobando a epistemologia dos conceitos estatísticos, os aspectos cognitivos e afetivos do ensino e da aprendizagem, bem como o desenvolvimento de metodologias e materiais para o ensino.

Em 2017, tivemos a promulgação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC na qual a incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e Estatística. Como proposta apresenta caráter normativo, estabelecida pela Resolução CNE/CP 2/2017, onde a Estatística e Probabilidade compõem a Unidade Temática na área do conhecimento matemático a ser desenvolvido ao longo da educação Básica.

A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e estatística. Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos (BRASIL, 2017).

Dessa forma, constitui-se em um grande avanço para o ensino de Estatística no Ensino fundamental. Em suas diretrizes há a intenção do desenvolvimento de competências para o pensamento e raciocínio estatístico, contribuindo, certamente, para a formação de cidadãos mais conscientes sobre as informações que circulam no meio educacional e no mundo. Estas perspectivas apontam que as pessoas saibam tomar decisões, diante de questões políticas e sociais, pois delas também dependem da leitura e interpretação de informações complexas, muitas vezes contraditórias.

Nesse desenvolvimento o estudo de algumas noções ganha espaço no ensino nos anos iniciais, como: tabelas, gráficos, quadros, pesquisa etc. e a noção de chance de mais provável, pouco provável, acontecerá com certeza, talvez aconteça, é impossível de acontecer etc. ligadas à introdução de ideias de probabilidade. “Contudo, os professores que lecionam Matemática nos anos iniciais confessam que, quando estudaram Estatísticas e Probabilidade, nos cursos de Pedagogia ou em Matemática, não viram esses conteúdos como objetos a serem ensinados na escola básica, especialmente para alunos da educação infantil e anos iniciais” (LOPES, 2008). Assim os professores em exercício grande parte não tiveram formação adequada para tratar o assunto e em formação continuada se apropriam de métodos de como proceder para lecionar sem se aprofundar nos conhecimentos de base para terem domínio que os possibilitem criarem e não só compilarem tarefas(LIMA et al, 2023).

Diante disso, para que o cidadão sobre-viva e assimile este mar de estatística é necessário que alguns conceitos sejam trabalhados desde a escola.

1.5 Conceitos Básicos em Estatística

1.5.1 Definição de Estatística

É extremamente difícil definir a Estatística. O número de definições que se encontram é extremamente grande, tendo em vista que seu domínio é muito amplo. Assim, listam-se algumas definições formais acerca do que seria o conceito de Estatística.

Segundo Rao (1973), a estatística pode ser definida de uma forma simples e objetiva. Ele define a estatística pela equação:

Neste sentido, o objetivo da Estatística é analisar os dados disponíveis e que estão sujeitos a um certo grau de incerteza no planejamento e obtenção de resultados (RAO, 1999).

Segundo Stein & Loesch (2008), a estatística é a ciência que se preocupa com a coleta, organização, apresentação, interpretação e análise de dados amostrais extraídos de uma determinada população.

O dicionário Aurélio (2005) definiu a estatística como uma parte da matemática em que se investigam os processos de obtenção, organização e análise dados sobre uma população ou coleção de seres quaisquer, e os métodos de tirar conclusões e fazer predições com base nesses dados.

De acordo com Motta & Wagner (2003), a estatística é o ramo do conhecimento que se destina ao estudo dos processos de obtenção, coleta, organização, apresentação, análise

e interpretação dos dados numéricos ou variáveis referentes a qualquer fenômeno, sobre uma população ou amostra.

Segundo Batanero(2011) A partir do século XX, a Estatística passou a ser considerada uma das ciências metodológica fundamentais, sendo à base de método científico experimental . Nessa direção, destacamos que a Estatística é uma ciência que dispõe de métodos para coleta, organização, análise e interpretação de dados, a fim de subsidiar a tomada de decisões (GUIMARÃES, 2008; CAZORLA et al, 2017). Sua importância reside no auxílio ao processo de pesquisa, que permeia todas as áreas do conhecimento que lidam com observações empíricas. Assim, podemos dizer que a Estatística é a ciência do significado e uso dos dados (CAZORLA et al, 2017). Dessa forma, não se resume a um conjunto de técnicas, uma vez que possibilita ao sujeito o desenvolvimento de sua autonomia e criticidade (LOPES, 2010).

Por sua vez os autores Sindelar et al (2014) concordam que a Estatística está presente em todas as áreas da ciência, que envolvam o planejamento do experimento, a construção de modelos, a coleta, o processamento e a análises de dados e sua consequente transformação em informação para validar hipóteses científicas sobre um fenômeno observável. Os autores destacam que dessa maneira, a Estatística pode ser pensada como a ciência de aprendizagem a partir de dados. Eles defendem a ideia de que a aplicação de técnica estatística a dados meteorológicos tem a vantagem de compactar o enorme volume de dados, e dão exemplo onde podem ser organizados esses dados, em uma estação, em uma simples tabela ou em uma equação capaz de sumariar todas as informações de modo a facilitar as inferências sobre dados. Para os autores a Estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados e organizá-los, resumi-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões.

Para Matsushita (2010) o primeiro entendimento necessário é que a Estatística é uma Ciência distinta da Matemática, e, portanto seus objetos de estudo são diferenciados. Mas embora Matsushita afirme que a Estatística seja uma Ciência, ela dá sua contribuição para Matemática e outras ciências principalmente em análise de dados (são usados seus conhecimentos em outras ciências). Também não se limita a um conjunto de elementos numéricos relativos a um fato social nem a tabelas e gráficos usados para o resumo, a organização e apresentação dos dados de uma pesquisa, embora este seja um aspecto da Estatística que pode ser facilmente percebido no cotidiano. Mas, devem-se indagar as razões, por que a Estatística como uma Ciência se encontra incluída no currículo Matemático segundo os documentos oficiais (Brasil, 1997, 1998, 2018).

Nesse sentido, Cobb e Moore (1997) apud Lopes (2013) que partem da seguinte tese: a Estatística é uma ciência porque tem forças culturais, mas no contexto brasileiro ela não tem uma “licenciatura”, ou seja, força organizacional e por isso pede abrigo na Matemática e assim faz apresentar esse conhecimento para Educação. Os autores ao compararem o pensamento estatístico com o pensamento matemático e de outras

ciências dizem que a estatística sabe lidar com a variabilidade dos dados onde esses dados não são apenas números, são números com contextos.

Para Moore (2000), a Estatística constitui a ciência dos dados. O autor acrescenta ainda que: Não podemos escapar dos dados, assim como não podemos evitar o uso de palavras. Tal como palavras os dados não se interpretam a si mesmos, mas devem ser lidos com entendimento. Da mesma maneira que um escritor pode dispor as palavras em argumentos convincentes ou frases sem sentido, assim também os dados podem ser convincentes, enganosos ou simplesmente inócuos. A instrução numérica, a capacidade de acompanhar e compreender argumentos baseados em dados é importante para qualquer um de nós. O estudo da estatística é parte essencial de uma formação sólida (MOORE, 2000).

Segundo Cobb e Moore (1997), na análise dos dados, o contexto fornece o significado. Para eles essa diferença tem profundas implicações para o ensino. Lopes (2013) acredita que para ensinar Estatística, não é suficiente entender a teoria matemática e os procedimentos estatísticos; é preciso fornecer ilustrações reais aos estudantes e saber como usá-los para envolver os alunos no desenvolvimento de seu juízo crítico.

Dessa forma a Educação Estatística está centrada no estudo da compreensão de como as pessoas aprendem Estatística envolvendo os aspectos cognitivos e afetivos e o desenvolvimento de abordagens didáticas e de materiais de ensino. Para isso, a Educação Estatística precisa da contribuição da Educação Matemática, da Psicologia, da Pedagogia, da Filosofia, da Matemática, além da própria Estatística.

Nesse contexto, o pensamento estatístico pode ser definido como a capacidade de utilizar e/ou interpretar, de forma adequada, as ferramentas estatísticas na solução problemas. Isto envolve o entendimento da essência dos dados e da possibilidade de fazer inferências, assim como o reconhecimento e a compreensão do valor da Estatística como uma disposição para pensar numa perspectiva da incerteza (CAZORLA et al, 2017).

Assim, é possível distinguir duas concepções para a palavra ESTATÍSTICA: no plural (estatísticas), indica qualquer coleção de dados numéricos, reunidos com a finalidade de fornecer informações acerca de uma atividade qualquer. Assim, por exemplo, as estatísticas demográficas referem-se aos dados numéricos sobre nascimentos, falecimentos, matrimônios, desquites, etc. As estatísticas econômicas consistem em dados numéricos relacionados com emprego, produção, vendas e com outras atividades ligadas aos vários setores da vida econômica. No singular (Estatística), indica a atividade humana especializada ou um corpo de técnicas, ou ainda uma metodologia desenvolvida para a coleta, a classificação, a apresentação, a análise e a interpretação de dados quantitativos e a utilização desses dados para a tomada de decisões.

O mundo está repleto de problemas. Para resolver a maioria deles, precisamos de informações. Mas, que tipo de informação? Que quantidade de informações? Após

obtê-las, o que fazer com elas? A Estatística trabalha com essas informações, associando os dados ao problema, descobrindo como e o que coletar de dados, assim capacitando o pesquisador (ou profissional ou cientista) a obter conclusões a partir dessas informações, de tal forma que possam ser entendidas por outras pessoas. Portanto, os métodos estatísticos auxiliam o cientista social, o economista, o engenheiro, o biólogo, o agrônomo e muitos outros profissionais a realizarem o seu trabalho com mais eficiência.

1.5.2 Estatística Descritiva

É comum o profissional ou pesquisador defrontar-se com a situação de dispor de tantos dados que se torna difícil absorver completamente a informação que está procurando investigar. Com isso, se torna extremamente difícil captar intuitivamente todas as informações que os dados contêm, sendo necessário, portanto, que as informações sejam reduzidas até o ponto em que se possa interpretá-las mais claramente (MARTINS e DONAIRE, 1979).

A Estatística Descritiva é um ramo da estatística que aplica várias técnicas para descrever e sumariar um conjunto de dados (TOLEDO e OVALLE, 1995). Stein e Loesch (2008) definem a estatística descritiva como o nome dado ao conjunto de técnicas analíticas utilizadas para resumir certo conjunto de todos os dados coletados numa determinada investigação.

É a parte da estatística que procura descrever e avaliar certo grupo de dados seja ele a população ou a amostra. Em estatística descritiva têm-se dois métodos que podem ser usados para a apresentação dos dados: Métodos Gráficos e/ou Tabular e Métodos Numéricos, envolvendo apresentação de medidas estatísticas, entre outras.

O objetivo da Estatística Descritiva é representar de uma forma concisa, sintética e compreensível, a informação contida num conjunto de dados. Esta tarefa, que adquire grande importância quando o volume de dados for grande, concretiza-se na elaboração de tabelas e de gráficos, e no cálculo de medidas ou indicadores que representam convenientemente a informação contida nos dados. A descrição dos dados também tem como objetivo identificar anomalias, até mesmo resultante do registro incorreto de valores, e dados dispersos, aqueles que não seguem a tendência geral do restante do conjunto. Não só nos artigos técnicos direcionados para pesquisadores, mas também nos artigos de jornais e revistas escritos para o público leigo, é cada vez mais freqüente a utilização destes recursos de descrição para complementar a apresentação de um fato, justificar ou referendar um argumento.

Ao se condensar os dados, perde-se informação, pois não se têm as observações originais. Entretanto, esta perda de informação é pequena se comparada ao ganho que se tem com

a clareza da interpretação proporcionada. Ao mesmo tempo que o uso das ferramentas estatísticas vem crescendo, aumenta também o abuso de tais ferramentas.

É muito comum vermos em jornais e revistas, até mesmo em periódicos científicos, gráficos voluntariamente ou intencionalmente enganosos e estatísticas obscuras para justificar argumentos polêmicos.

Assim, uma análise descritiva bem conduzida pode evitar vários problemas que podem ocorrer em análises mais complexas, permitindo visualizar muitas características que em outras análises podem passar despercebidas (CAMEY, et al, 2010).

1.5.3 Estatística Indutiva

Na maioria das vezes, é impraticável observar toda uma população, seja pelo custo alto seja por dificuldades operacionais. Examina-se então uma amostra, de preferência bastante representativa, para que os resultados obtidos possam ser generalizados para toda a população. Um experimento pode ter por finalidade a determinação da estimativa de um parâmetro de uma função. Toda conclusão tirada por amostragem, quando generalizada para a população, apresentará um grau de incerteza. Ao conjunto de técnicas e procedimentos que permitem dar ao pesquisador um grau de confiabilidade nas afirmações que faz para a população, baseadas nos resultados das amostras, damos o nome de Inferência Estatística.

A estatística indutiva ou inferencial é a parte da estatística que, baseando-se em resultados obtidos da análise de uma amostra da população, procura inferir, induzir ou estimar as leis de comportamento da população da qual a amostra foi retirada. Refere-se a um processo de generalização a partir de resultados particulares (CASTANHEIRA, 2005).

Por exemplo, suponha-se que deseja conhecer o grau de pureza de alumina a ser exportada por um navio no porto de Manaus. Como não se pode verificar esse grau de pureza em toda a população do minério, se pega uma parte como amostra e procedem-se na mesma os testes necessários. Suponha-se que o resultado obtido nesse teste é válido para toda a população.

Esse processo de generalização, que é caracterizado do método indutivo, está associado a uma margem de incerteza, que se deve ao fato de que a conclusão, que se pretende obter para toda a população analisada, baseia-se em uma amostra do total de observações. A medida de incerteza é tratada mediante técnicas e métodos que se fundamentam na teoria das probabilidades.

Em suma, para o estabelecimento de inferências ou conclusões sobre um grupo maior (no caso a população) precisa-se usar algo além do que será visto em Estatística Descritiva,

é necessário o uso de métodos estatísticos que caracterize a área da estatística conhecida como "Estatística Indutiva" ou "Inferência Estatística".

2 Representação Tabular

2.1 Tabelas Estatísticas

Uma tabela é um conjunto de dados estatísticos associados a um fenômeno, dispostos numa ordem de classificação, numa organização racional e prática de apresentação. A tabela resume ou sintetiza os dados, fornecendo o máximo de informação num mínimo de espaço.

A representação tabular é uma apresentação numérica dos dados. Consiste em dispor os dados em linhas e colunas distribuídos de modo ordenado, segundo algumas regras práticas adotadas pelos diversos sistemas estatísticos. As regras que prevalecem no Brasil foram fixadas pelo Conselho Nacional de Estatística.

Uma vez concluída a coleta e a ordenação dos dados de uma pesquisa, deve-se apresentá-los de tal forma que o leitor consiga identificar, rapidamente, uma série de informações. Para tal, costuma-se utilizar, inicialmente uma tabela.

Tabela é a forma não discursiva de apresentação de informações, representadas por dados numéricos e codificações, dispostos em uma ordem determinada, segundo as variáveis analisadas de um fenômeno

3 Representação Gráfica

3.1 Desenvolvimento Histórico

As origens da visualização ou representação estão nos diagramas geométricos, nas tabelas de posição das estrelas e nos mapas. No século XVI, com a expansão marítima da Europa, novas técnicas e instrumentos foram desenvolvidos e, com eles, novos, e mais precisas, forma de apresentação visual do conhecimento. Até meados do século 17, ocorreram os primeiros mapas e diagramas.

Durante meados de 1600 a 1699, período este chamado de Medições e Teorias, os maiores problemas do século se referiam a medição física do tempo, distância e espaço para astronomia, navegação e expansão territorial. Avançam as estimativas, as probabilidades, a demografia e todo o campo de estatística. No fim do século os elementos para iniciar um pensamento visual então prontos.

Entre 1700 a 1799, conhecido como das novas fórmulas gráficas, cartógrafos começam a mostrar mais do que a posição geográfica. Até o fim do século aparecem tentativas de mapear informações de geologia, economia, demografia e saúde. A medida que o volume de dados avança, novas fórmulas de visualização aparecem. Inovações tecnológicas como a cor, litografia e imprensa abrem novos caminhos.

Em 1786, William Playfair produziu os primeiros gráficos de linhas, barras e setores.

A primeira metade do século XIX, conhecido com Início da Infografia Moderna (1800 à 1849), foi responsável por uma explosão no crescimento de gráficos estatísticos e de mapeamento temático, graças as inovações obtidas no século anterior. Todas as formas de gráficos estatísticos conhecidas hoje foram desenvolvidas nesta época, na cartografia, mapas simples foram transformados em atlas complexos baseados em grande variedade de dados.

Entre os anos de 1850 à 1900, conhecido como Era de Ouro da Estatística, onde as condições para um rápido crescimento das visualizações estavam estabelecidos. Escritórios de Análises se espalhavam pela Europa com o aumento da importância das informações

numéricas para planejamento social, indústria, comércio e transporte. A teoria estatística iniciada por GAUSS e LAPLACE deu os meios para fazer sentido a um grande número de dados.

Compreendido entre 1900 à 1949, chamado de Período Negro do Gráficos de Estatística, aconteceram poucas inovações gráficas e o entusiasmo vivido no século passado foi suplantado pelo crescimento da quantificação e modelos formais. Durante esse período, no entanto, tudo que foi alcançado consegue se popularizar, seja no governo, no comércio e nas ciências. A visualização gráfica é consagrada para explicar novas descobertas e teorias.

De 1975 até hoje, o computador é considerado como nova fronteira. As inovações ocorridas nesta época foram muitas e em diversas áreas: o desenvolvimento de softwares e sistemas de computador, altamente interativos e de fácil manipulação, foram a alavanca para tudo.

Com o surgimento da multimídia e da internet nos anos 1990 foram multiplicadas as formas de representar informação de modo dinâmico, explorando animações, gráficos interativos e mapas com escala variável.

3.2 Autores Importantes

O médico anestesista Britânico John Snow considerado o pai da epidemiologia moderna, em 1854, descobre a fonte transmissora de cólera e com um mapa registrou as coordenadas das ocorrências dos óbitos (SNOW, 1854a);

- Em 1858, Florence Nightingale, enfermeira britânica produziu o coxcomb diagrams que mostrou as baixas do exército britânico na Guerra da Criméia;
- Durante o ano de 1869, Charles Joseph Minard, engenheiro civil francês retratou a dizimação do exército de Napoleão durante sua condenada campanha contra a Rússia. Desmonstrando como níveis mais complexos de narratividades podem ser alcançados com uma única visualização estática(MINARD, 1869);
- No ano de 1914, Willard Brinton engenheiro americano publicou o primeiro livro de visualização para negócios;
- Em 1952, Mary Eleanor Spear publicou seu livro contendo boas práticas em construção de gráficos baseadas em décadas de serviço no governo Americano;

- Em 1967, Jacques Bertin, cartógrafo francês publicou o primeiro livro sobre teoria da visualização (*Sémiologie graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes*), criava um sistema complexo de representação visual, com destaque para a cartografia. A semiologia gráfica era uma proposta arrojada para colocar problemas e apresentar dados de grande complexidade, longe de ser apenas ilustrativa (BERTIN, 1967); O livro era uma síntese de duas décadas de trabalho cotidiano na preparação de mapas para ilustrar livros de história e ciências sociais (GIL e BARLETA, 2015);
- Em meados de 1970, John Tukey matemático americano foi pioneiro no uso de computadores para visualização e popularizou o conceito de visualização exploratória e confirmatória (TUKEY, 1997);

3.3 Porque usar Gráficos?

As estatísticas geralmente podem ser melhor compreendidas quando são apresentadas em um gráfico do que em uma tabela. Um gráfico é uma representação visual de dados estatísticos, em que os dados são representados por símbolos como barras ou linhas.

É uma ferramenta visual muito eficaz, pois exhibe os dados de forma rápida e fácil, facilita a comparação e pode revelar tendências e relacionamentos dentro dos dados.

Um gráfico geralmente assume a forma de uma figura uni ou bidimensional, como um gráfico de barras ou um gráfico de linhas. Embora existam gráficos tridimensionais disponíveis, eles geralmente são considerados complexos demais para serem facilmente compreendidos.

Embora os gráficos forneçam menor grau de detalhes que as tabelas, estes apresentam um ganho na compreensão global dos dados, permitindo que se perceba imediatamente da sua forma geral sem deixar de evidenciar alguns aspectos particulares que sejam de interesse do pesquisador, colocando em evidência as tendências, as ocorrências ocasionais, os valores mínimos e máximos e também as ordens de grandeza dos fenômenos que estão sendo observados.

Os gráficos podem ser usados para ilustrar padrões em uma grande quantidade de dados ou para comunicar uma descoberta ou mensagem chave. Você deve considerar o uso de gráficos se quiser mostrar:

- Comparação: Quantos? Qual item é maior ou menor?
- Mudanças ao Longo do Tempo: Como uma variável evolui?
- Distribuição de frequência: Como os itens são distribuídos? Quais são as diferenças?
- Correlação: Duas variáveis estão ligadas?

- Participação relativa de um todo: como um item se compara ao total

3.4 Quando usar Gráficos

Um gráfico nem sempre é a ferramenta mais adequada para apresentar informações estatísticas.

Às vezes, um texto e/ou tabela de dados pode fornecer uma explicação melhor para o seu público e economizar tempo e esforço consideráveis. Você deve reconsiderar o uso de gráficos quando seus dados:

- Estiverem muito dispersos;
- Têm poucos valores;
- Ter muitos valores;
- Mostram pouca ou nenhuma variação

3.5 Conceitos Básicos de Gráfico

Com palavras, números ou desenhos podem-se mostrar às pessoas interessadas o resultado da pesquisa, antes mesmo de aplicarem-se sobre os dados as operações matemáticas, que permitirão a interpretação final por parte da equipe encarregada do levantamento estatístico.

A exposição por palavras é dita descritiva, a numérica é também conhecida como tabular e, finalmente, os desenhos constituem a exposição gráfica. Um relatório final reúne, quase sempre, as três modalidades de exposição, apresentando: gráficos, para ilustrar ou acentuar determinados itens: tabelas, para resumir massa de dados observados no período de atividades; e palavras, para orientar a leitura, comentar as tabelas analisar os gráficos e concluir o relatório.

Em muitas situações a apresentação gráfica é preferível a apresentação tabular. Os gráficos têm um impacto visual e uma facilidade de interpretação que o tornam muitas vezes mais úteis que as tabelas.

A representação gráfica das séries estatísticas tem por finalidade representar os resultados obtidos, permitindo que se chegue a conclusões sobre a evolução do fenômeno ou sobre como se relacionam os valores da série. A escolha do gráfico mais apropriado ficará a critério do analista.

As representações dos dados em sua forma gráfica constituem importantes instrumentos de comunicação rápida, clara e efetiva, poupando, sobretudo, tempo e esforço na visualização de dados resumidos, permitindo fixar uma imagem duradoura, daí o largo uso dessas representações em trabalhos científicos atualmente. (Ayres, 2003).

A estatística gráfica são representações visuais dos dados estatísticos que devem corresponder, mas nunca substituir as tabelas estatísticas.

3.6 Classificação dos Gráficos

3.6.1 Quanto a Forma

Há três tipos de gráficos, classificados quanto ao critério da forma:

1. Diagramas: os diagramas são gráficos geométricos dispostos em duas dimensões. Os diagramas são os gráficos mais usados na representação de séries estatísticas e se apresentam através de uma grande variedade de tipos.
2. Cartogramas: os cartogramas são ilustrações relativas a cartas geográficas, largamente difundidas em Geografia, História e Demografia.
3. Estereogramas: os estereogramas representam volumes e são apresentados em três dimensões. Muitas vezes são confeccionados em cartolinas ou madeira quando não desenhados em perspectiva.

3.6.2 Quanto ao Objetivo e Uso

É possível distinguir, de certo modo arbitrariamente, dois objetivos que justificariam o emprego de gráficos. Os gráficos são usados para apresentar visualmente dados numéricos, proporcionando maior facilidade e rapidez de compreensão dos mesmos, ou, então, para apresentar conclusões ou resultados de uma análise. Há portanto, dois tipos de gráficos, conforme o objetivo ou uso a que se destinam: gráficos de informações e gráficos de análise.

3.6.2.1 Gráfico de Informação

São gráficos destinados principalmente ao público em geral, objetivando proporcionar uma visualização rápida e clara da intensidade das modalidades e dos valores relativos ao fenômeno observado. São gráficos tipicamente expositivos, devendo, por conseguinte, ser o mais o completo possível, dispensando comentários explicativos adicionais. Nos gráficos de informação não se deve prescindir dos títulos. Já as legendas podem ser omitidas, desde que as informações desejadas estejam presentes, possibilitando a completa interpretação do gráfico.

3.6.2.2 Gráfico de Análise

Os gráficos de análise prestam-se melhor ao trabalho estatístico, fornecendo elementos úteis à fase de análise dos dados, sem deixar de ser também informativos. Quando se usam gráficos para apresentar os resultados de uma análise, esses freqüentemente vêm acompanhados de uma tabela. Inclui-se, muitas vezes, um texto dissertativo, chamando a atenção do leitor para os pontos principais revelados pelo gráfico ou pela tabela. Muitos relatórios administrativos, econômicos ou de qualquer outra natureza combinam as três formas de apresentação de dados. Isto porque, na prática, poucas pessoas têm habilidade com números, e as que têm dificuldades consultarão, via de regra, apenas o gráfico. Por outro lado, a maior parte das pessoas nunca examinará as tabelas estatísticas, preferindo analisar os gráficos e eventualmente procurar no texto a informação adicional necessária.

3.7 Elementos Básicos de Gráficos

Assim como tabelas, os gráficos devem ser referenciados no texto. Se eles ocorrem em um trabalho, é porque possuem alguma importância, fornecem alguma informação. Portanto, eles precisam ter alguma explicação ou comentário a respeito deles no corpo do trabalho. A representação gráfica deve conter determinados elementos que são essenciais para a sua compreensão, sendo esses elementos:

3.7.1 Elementos Básicos

- Número: utilizado para identificar o gráfico no texto, sendo sempre precedido da palavra GRÁFICO com o seu número. Por exemplo: GRÁFICO 1, GRÁFICO 2

etc, ou de acordo com a numeração do capítulo, GRÁFICO 1.1, GRÁFICO 1.2, e assim por diante.

- **Título:** deve conter designação do fenômeno observado (**O QUE?**) e o local (**ONDE?**) e data de ocorrência do mesmo (**QUANDO?**) e (**COMO?**), ficando abaixo do gráfico. O título deve preferencialmente ser escrito após o número do gráfico, devendo ser separado por espaço, hífen e espaço em letras maiúsculas seguindo o padrão do texto. O título deve estar presente em qualquer tipo de representação gráfica a ser escrito com vista a orientar o leitor na sua interpretação. Simultaneamente, deve ser conciso, relevante e claro, ou seja, conter apenas informação essencial para uma interpretação correta do gráfico.
- **Fonte:** indicação do órgão ou entidade responsável pelo fornecimento dos dados usados na elaboração do gráfico. Utilizar letras maiúsculas para escrever FONTE, devendo ser seguida de dois pontos, espaço e o nome da fonte utilizada. Quando os dados foram obtidos pelo próprio autor, por exemplo, em uma pesquisa e campo, a fonte pode ser escrita como: FONTE: o autor.
- **Nota:** quando necessária, é utilizada para a apresentação de informações de natureza geral, esclarecendo o conteúdo ou metodologia utilizada. A nota vem em seguida à fonte. A palavra NOTA deve ser escrita em letras maiúsculas, devendo ser seguida de dois pontos, espaço e a explicação da nota.
- **Nota Específica:** quando necessária, é utilizada para esclarecer dados sobre um item ou uma parte específica do gráfico; empregam-se chamada, indicadas no gráfico, geralmente no título ou na legenda. A nota específica deve ser chamada por algarismos arábicos entre parênteses.
- **Legenda:** a legenda é constituída por símbolos e respectivas designações. O procedimento dos símbolos (cor ou outros) deve ser realizado de modo a que não haja lugar para qualquer confusão visual entre eles e, conseqüentemente, para que exista uma ligação clara entre os símbolos e a componente representada. As designações, por seu lado, devem ser claras e concisas, deixando para notas adjacentes eventuais esclarecimentos. Os símbolos devem aparecer na mesma ordem que as respectivas componentes: horizontalmente quando estão lado a lado e verticalmente quando estão umas sobre as outras (WALLGREN, 1996). Uma boa legenda deve fazer mais do que simplesmente etiquetar as componentes do gráfico. Deve dizer-nos o que é importante e qual é o objetivo do gráfico: informar o leitor e obrigar quem faz o gráfico a estruturar a informação (CLEVELANDO e MCGILL, 1984a).
- **Escalas:** Em um gráfico, as informações que possuem uma escala devem ser apresentadas com clareza. Os números da escala devem estar na posição horizontal e na região externa dos eixos. A unidade de medida deve aparecer no final de

cada linha do gráfico. Caso não seja possível apresentar a escala por completo, pode-se fazer um corte no eixo correspondente para informar que a escala não está completa.

- Linhas Auxiliares: um dos elementos gráficos visualmente mais monótonos são as linhas auxiliares. devem, por isso ser suprimidas ou abafadas de tal forma que sua presença se torne implícita. Ainda que possam auxiliar a leitura dos dados, a maioria das linhas auxiliares escuras tem um grande peso visual, encobrendo muitas vezes, o mais importante do gráfico: a informação. Quando foram realmente necessárias deve-se optar por usar uma cor neutra e, no caso particular de um fundo branco, a cor cinzenta. Em certos casos em particular nas séries temporais, pode ser considerado importante incluir linhas auxiliares verticais como auxílio a leitura de valores por forma a complementar a leitura evolutiva da série com a leitura de valores em particular. Na maioria dos gráficos de séries temporais, os dados mais recentes estão situados à direita e longe das identificações do eixo dos valores, normalmente localizados à esquerda, fazendo com que o olho humano tenha que se movimentar alternadamente entre os dados e os valores ao longo das margens do gráfico. Esta imprecisão na leitura pode ser atenuada posicionando o eixo à direita junto dos dados mais recentes, duplicando o eixo, ou posicionando os valores junto das coordenadas respectivas (TUFTE, 1983).

Os gráficos com dois eixos distintos são normalmente utilizados quando se têm diferentes unidades de medida ou existem diferenças consideráveis de valores nas categorias de uma variável. Este tipo de gráficos deve ser evitado dado que é normalmente de difícil interpretação e, em muitos casos, bastante confuso (SCHMID, 1992). Por princípio, deve privilegiar-se a escala completa (com início em zero ou noutro valor de referência) em nome da honestidade na apresentação. Contudo, essa quebra é admissível nos casos em que a informação apresenta pequenas variações, desde que acompanhada por uma simbologia perceptível ao leitor. Para melhor compreender os dados na fase da análise exploratória não existe qualquer problema em manipular as escalas e extrapolar eventuais variações, mas na fase da divulgação, deve existir algum cuidado para não evidenciar graficamente alterações nos dados que na verdade não ocorreram. A quebra de escala é um exemplo de como se pode distorcer a mensagem transmitida.

Quando o efeito nos dados é significativamente. Quando se representa as informações de qualquer tipo de estudo em forma gráfica, precisam-se fazer algumas perguntas, tais como (VERGNAUD, 1987) e (WALLGREEN, 1996):

- Representar O Que? Para Quê?
- Um gráfico Realmente é a Melhor Opção?
- Qual é o Público Alvo?
- Qual é o Objetivo do Gráfico?

- Que Tipo de Gráfico Deve Ser Usado?
- Como o Gráfico Deve Ser Apresentado?
- Que Tamanho o Gráfico Deve Ter?
- Deverá Ser Usado Apenas Um Gráfico?
- A Qual Meio Técnico Se Deve Recorrer?

Wallgreen(1996) acrescenta que a utilização gráfica apenas se pode consumir após serem formuladas, e convenientemente respondidas, as seguintes perguntas:

- O Gráfico é Fácil de Ler?
- O Gráfico Pode Ser Mal Interpretado?
- O Gráfico Tem o Tamanho e a Forma Certa?
- O Gráfico está Localizado no Local Certo?
- O Gráfico Beneficia por Ser Colorido?
- A Compreensão do Gráfico Foi Testada com Alguém?

3.8 Requisitos Fundamentais

A representação gráfica de um fenômeno deve obdecer a certos requisitos fundamentais para serem úteis.

1. Compreensível: permite visualizar as relações entre variáveis.
2. Necessidade: um gráfico deve ser útil para representar dados, deve haver uma necessidade para inserir elementos em um gráfico.
3. Confiabilidade: os dados devem estar corretamente representados, principalmente no que diz respeito a escala.
4. Simplicidade: deve ser destituída de detalhes de importância secundária, assim como de traço desnecessários que possam levar o observador a uma análise morosa ou com erros, ou seja, a uma interpretação equivocada do fenômeno em estudo.
5. Clareza: deve possibilitar uma correta interpretação dos valores representativos do fenômeno em estudo.
6. Veracidade: deve expressar a verdade sobre o fenômeno em estudo.

3.9 Diretrizes e Recomendações

- O título do gráfico deve ser o mais claro e completo possível. Quando necessário, deve-se acrescentar subtítulos;
- A orientação geral dos gráficos deve ser da esquerda para a direita;

- As quantidades devem ser representadas por grandezas lineares;
- Sempre que possível, a escala vertical há de ser escolhida de modo a aparecer a linha 0 (zero);
- Só devem ser incluídas no desenho as coordenadas indispensáveis para guiar o olhar do leitor ao longo da leitura. Um tracejado muito cerrado dificulta o exame do gráfico;
- A escala horizontal deve ser lida da esquerda para a direita, e a vertical de baixo para cima;
- Os títulos e marcações do gráfico devem ser dispostos de maneira que sejam facilmente lidos, partindo da margem horizontal inferior ou da margem esquerda.
- Um gráfico deve induzir o observador a pensar sobre o conteúdo e não no desenho do gráfico, na tecnologia ou outros atributos.
- Induzir que os olhos do observador comparem diferentes partes dos dados.
- Revelar diferentes detalhes dos dados, desde a perspectiva global até detalhes particulares (MAKINLAY, 1986).
- Ter um objetivo bastante claro: descrição, exploração, tabulação e decoração.
- Utilize uma linha de referência quando há algum valor importante que deva ser visto em todo o gráfico, por exemplo, uma linha média. Cuide para que isso não interfira na apresentação do gráfico.
- Elimine da visualização gráficos e textos desnecessários. Uma boa medida de quantos elementos são desnecessários em uma figura é a quantidade de tinta ou de pixels gastos com itens que não são dados de interesse.
- Explore a utilização de símbolos e de atributos visuais que facilitem a percepção dos dados e dos padrões existentes nos mesmos.

3.10 Sugestões de Leitura de um Gráfico

- Declarar qual o fenômeno ou fenômenos representados, a região considerada, o período de tempo, a fonte dos dados, etc;
- Examinar o tipo de gráfico escolhido, verificar se é o mais adequado, criticar a sua execução, no conjunto e nos detalhes;
- Analisar cada fenômeno separadamente, fazendo notar os pontos mais em evidência, o máximo e o mínimo, assim como as mudanças mais bruscas;

- Investigar se há uma “tendência geral” crescente ou decrescente ou, então, se o fato exposto é estacionário;
- Procurar descobrir a existência de possíveis ciclos periódicos, qual o período aproximado, etc.
- Quando um gráfico for inserido em um texto, recomenda-se que este seja destacado tanto do texto que o precede, como do texto imediatamente subsequente, por meio de três espaços simples.
- Com relação a variação das cores num mesmo gráfico é recomendada para o caso de gráficos comparativos, dos quais, se dá preferência a pouca variação de cores.

O verdadeiro desafio é saber apresentar os dados de forma interessante e atrativa. Contudo, construir gráficos e mapas estimulantes e cientificamente corretos não é tarefa tão fácil como pode parecer. Não basta ter os dados e saber usar os programas informáticos. É preciso saber transformá-los numa história bem contada e transmitir idéias e fenômenos que dificilmente seriam visíveis de outra forma

3.11 Principais Erros em um Gráfico

Os problemas mais comuns que podem comprometer a efetividade de uma visualização gráfica são:

- Em geral o excesso de decoração é um problema.
- Ausência ou erro na escala de eixos.
- Ausência de um título, marcas e indicadores.
- Não Colocar dados suficientes na visualização de forma a contextualizar as informações mais relevantes apresentadas.
- Excesso de informação.
- Utilizar gráficos sobrepostos em escalas diferentes ou com sistemas de coordenadas distintos, o que impede uma comparação justa entre os dados.
- Não fazer um mapeamento dos dados para marcas e atributos visuais de forma adequada.

Referências