

APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA NO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL: ANÁLISE DE DADOS DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

Priscila Pigatto Gasparin
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
priscilap@utfpr.edu.br

Franciele Buss Frescki Kestring
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
francieleb@utfpr.edu.br

Resumo:

A grade curricular para o curso de Engenharia Ambiental apresenta diversas disciplinas, sendo algumas mais específicas outras de cunho mais geral. A disciplina de Probabilidade e Estatística é uma disciplina que se faz presente nos assuntos de várias outras, seja com planejamento e execução de uma pesquisa, apresentação de resultados em tabelas gráficos ou pelas suas ferramentas de análise dos dados. Foi desenvolvida uma atividade em forma de pesquisa e elaboração de artigo científico, relacionado à Engenharia Ambiental, visando aplicar as técnicas estatísticas desenvolvidas na disciplina e, a partir dos resultados, tomar uma decisão ou tirar conclusões a respeito das mesmas. Neste relato de experiência dois trabalhos foram apresentados e detalhados, pela relevância do tema para o curso de Engenharia Ambiental. Com relação à turma, observou-se que atividades que envolvem a aplicação dos conceitos se tornam mais significativas para os alunos e o envolvimento com a atividade se torna maior em dedicação e horas de estudo, além de consolidar os conhecimentos estudados.

Palavras-chave: Pesquisa. Estimativas. Ensino Superior. Ensino de Estatística.

Introdução

A Estatística vem se apresentando como uma ferramenta indispensável para o exercício da cidadania nos dias atuais. Ela permite analisar informações e subsidiar a tomada de decisão, seja na vida pessoal seja no mundo do trabalho. A sua presença é tão marcante que se pode até pensar que seus métodos e técnicas são frutos exclusivos do mundo contemporâneo, porém a história nos informa que a estatística já era utilizada como base para a tomada de decisões no mundo antigo (LOPES; MEIRELLES, 2005).

No dia-a-dia é possível encontrar informações apresentadas em jornais, revistas e mídia em diferentes formatos, como em gráficos, infográficos, tabelas e porcentagens. Para chegar a resultados finais, geralmente é notificado que houve uma pesquisa, um levantamento de informações seja por meio da aplicação de um questionário, ou entrevista, ou por meio de experimentos em laboratório ou a campo. Essa informação demonstra que houve um

planejamento antes da execução da pesquisa, para a coleta e análise dos dados e, após analisados, é possível formular conclusões.

Na disciplina de Probabilidade e Estatística oferecida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) para diversos cursos de Engenharia, são abordados desde conteúdos objetivam o planejamento para uma pesquisa até conteúdos que ensinam técnicas de análise de dados. Com esta proposta curricular os alunos de engenharia podem aplicar essas técnicas em diversas situações durante a “caminhada acadêmica” e futuramente na carreira profissional.

Durante o semestre letivo, na disciplina de Estatística, além das provas escritas, os alunos têm um trabalho final, entregue em formato de artigo, em que o tema deve estar relacionado ao curso de origem do aluno. Esse artigo deve contemplar os tópicos de introdução, referencial teórico, metodologia, a qual deve ser descrita minuciosamente e os resultados e conclusões encontrados. A proposta de realizar um artigo é fazer com que os alunos já comecem a elaborar produção escrita e futuramente tenham mais familiaridade com a construção do Trabalho de Conclusão de Curso.

Para a elaboração do artigo, foi sugerido aos alunos utilizar dados de alguma aula prática que realizaram em outras disciplinas, realizar experimentos em laboratório ou a campo, aplicar questionários ou consultar dados de órgãos oficiais do governo para realizar as análises estatísticas. A realização desse trabalho final na disciplina de Estatística teve como objetivo que o aluno aplicasse as técnicas apresentadas em sala de aula em dados reais, buscando de maneira coerente e condizente com o resultado dos dados, tomar uma decisão ou ainda obter informações sobre o “comportamento” dos dados da situação por eles definida.

Desta forma, buscou-se por meio de um relato de experiência apresentar um pouco como é trabalhada a disciplina de Probabilidade e Estatística e alguns resultados dos trabalhos que os alunos desenvolveram por meio das técnicas estatísticas vistas em sala de aula.

O Ensino de Estatística

No Brasil, até a última década do século XX, os conceitos básicos de Estatística praticamente não faziam parte da estrutura curricular da Educação Básica. Apenas a expansão do movimento pela inserção da Estatística na Escola Básica em outros países acabou repercutindo também nas escolas brasileiras.

Com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, na década de 1990, oficializa-se a inserção dos conceitos básicos de estatística na estrutura curricular do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) e do Ensino Médio (BRASIL, 2006). No ensino Fundamental, tais conteúdos passaram a fazer parte do bloco “Tratamento da Informação” e no Ensino Médio do eixo “Análise de Dados”. Os PCN propõem o ensino de Estatística inserido no bloco de conteúdos denominado “Tratamento da Informação” (BRASIL, 1998). O ensino de Estatística é justificado pela demanda social e por sua constante utilização na sociedade atual, em razão da necessidade de o indivíduo compreender as informações veiculadas, tomar decisões e fazer previsões que influenciem sua vida pessoal e comunidade (LOPES; CARVALHO, 2005).

O ensino de estatística é de grande importância para a vida do educando e deve contemplar elementos que contribuam de forma significativa para os indivíduos em formação (LOPES, 2010). Aos níveis pré-universitário e de graduação, Gal & Garfield (1997) apresentam metas comuns: o aluno deve tornar-se cidadão informado, capaz de compreender e lidar com a incerteza, a variabilidade e a informação estatística no mundo ao seu redor; o ensino deve capacitar o aluno a tomar parte na produção, interpretação e comunicação de dados referentes a problemas em sua vida profissional. Além disso, a estatística deve ser apresentada como um corpo de conhecimento dotado de modos característicos de pensar, que transcendam à aplicação imediata de métodos específicos de cálculo.

Curcio, Friel e Bright (2001), pesquisaram o desenvolvimento da capacidade de ler e compreender informações e dados expressos por gráficos e tabelas estatísticas. Eles consideram que, para compreender informações escritas ou simbólicas, é necessária uma alfabetização específica. Para os autores, é necessário atentar para três aspectos da obtenção da informação: localizar (capacidade de obter a informação dentro de condições específicas), integrar (habilidade de reunir dois ou mais elementos de informação) e gerar informações (habilidade de compreender as informações de um documento e inferir outras, com base no que ele contém).

Como o desenvolvimento da Estatística produziu linguagem, conceitos e símbolos próprios, para aprendê-la, é necessário desenvolver a capacidade de entender suas ideias fundamentais e sua linguagem. As diretrizes para o ensino de estatística norte americana (GAISE, 2016) apresentam uma série de recomendações para o aluno obter bom desempenho em cursos introdutórios de Estatística. Enfatizam que se deve desenvolver o pensamento estatístico e a literacia estatística, entendida como a capacidade de compreender as ideias

fundamentais da Estatística e sua linguagem. O pensamento estatístico pode ser definido como aquele utilizado pelos estatísticos para abordar ou resolver os problemas da própria área, o que inclui a necessidade de compreender dados e reconhecer a importância de sua produção.

Campos et al., (2011) consideram que desenvolver o raciocínio estatístico não é uma simples tarefa. Segundo esses autores, existem tipos específicos de raciocínio desejáveis que os estudantes adquirissem. São eles:

- a) raciocínio sobre dados: reconhecer e categorizar os dados e usar as formas adequadas de representação.
- b) raciocínio sobre representação dos dados: entender como os gráficos podem ser modificados para representar melhor os dados.
- c) raciocínio sobre medidas estatísticas: entender o que representa as medidas de tendência central e de espalhamento e qual medida é a mais adequada em cada caso.
- d) raciocínio sobre incerteza: usar adequadamente ideias de aleatoriedade e chance para fazer julgamentos sobre eventos que envolvem incerteza. Entender que diferentes eventos podem demandar diferentes formas de cálculo de probabilidade.
- e) raciocínio sobre amostragem: entender a relação entre a amostra e a população, o que pode ser inferido com base em uma amostra e desconfiar de inferências feitas a partir de pequenas amostras.
- f) raciocínio sobre associação: entender como julgar e interpretar a relação entre duas variáveis. Entender que uma forte correlação entre duas variáveis não quer dizer que uma cause a outra (CAMPOS et al., 2011, p. 481-482).

A acessibilidade de formação tanto estatística quanto probabilística aos alunos, desde os anos escolares mais elementares é necessária para um melhor posicionamento do cidadão diante das mais variadas informações presentes na sociedade, pois os números apresentados como resultados de pesquisa dão uma ideia de imparcialidade aos discursos, propagandas e manchetes. As informações estatísticas ganham credibilidade e o cidadão comum não está instrumentalizado para contra argumentá-las, mesmo que questione sua veracidade. (CAZORLA; CASTRO, 2008).

Essa formação do cidadão contribui para que um indivíduo possa analisar e relacionar de forma crítica os dados apresentados, utilizando os conhecimentos estatísticos e probabilísticos, a fim de questionar e até mesmo ponderar a veracidade de certos dados (LOPES, 2010).

Metodologia

A disciplina de Probabilidade e Estatística é ofertada no terceiro período do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Durante as aulas de Probabilidade e Estatística, são revistos muitos conceitos relacionados ao conteúdo de Probabilidade, como o cálculo de probabilidade, e distribuições de probabilidade. Na sequência, inicia-se o conteúdo de estatística: conceitos de amostragem, estatística descritiva,

estatística inferencial e regressão linear. Para desenvolver os conteúdos de estatística durante o semestre, foram utilizados alguns *softwares* que estão disponíveis nos laboratórios de informática da UTFPR, como Excel, Action e o Biostat.

Os instrumentos de avaliação da disciplina de Probabilidade e Estatística são provas escritas e seminários. O seminário é realizado no final do semestre letivo na forma de apresentação de artigos desenvolvidos pelos alunos no decorrer do semestre letivo. Para desenvolver o artigo são repassadas durante as aulas orientações com relação a normas para a escrita do trabalho e sugestões de metodologias. Além disso, a produção do visa que os alunos apliquem os conceitos de estatística que foram estudados em alguma situação problema voltada à área de abrangência do curso de Engenharia Ambiental.

Para a construção do artigo, poderiam ser utilizados experimentos relacionados ao curso ou realizados em alguma disciplina, aplicação de questionários ou dados governamentais (oficiais) que demonstrem alguma aplicação ou que estejam vinculados ao curso de Engenharia Ambiental.

Para a análise estatística dos dados, os alunos fizeram uso dos conceitos de estatística descritiva, com as medidas de posição, dispersão e de forma. Para a inferência dos dados, fizeram a análise de variância (Anova) para tomada de decisão e para a verificação e comportamento dos dados conceitos de regressão linear.

No segundo semestre de 2016, realizou-se o seminário da disciplina de Probabilidade e Estatística e foram apresentados sete artigos, dentre eles dois trabalhos tiveram destaque por serem diretamente inseridos no contexto da Engenharia Ambiental. Os trabalhos foram: “O monitoramento de macroinvertebrados bentônicos nas bacias hidrográficas do Paraná”, artigo 1 e “Análise da área verde localizada nas proximidades da UTFPR”, artigo 2.

O artigo 1 teve como objetivo avaliar a qualidade da água através da aplicação de índices ecológicos fundamentados na comunidade de macroinvertebrados. O estudo foi realizado no riacho Jequitibá, presente na Bacia do Piquiri, e nos Riachos Pinheirinhos e São Francisco, que se localizam na Bacia Paraná 3 (Figura 1).



Figura 1: Bacia Paraná 3.

Fonte: Revista Bacias Hidrográficas (2015). www.meioambiente.pr.gov.br

As coletas foram realizadas nos meses de março, junho, setembro e dezembro. Foram marcados três pontos para coletas sendo eles a nascente, meio e foz. Para cada ponto foi utilizado o amostrador Surber de 900 cm² e de malha coletora de 250 micrômetros. O responsável pela coleta se posicionou de maneira específica em um ponto de forma que não afastasse os bentônicos de acordo com seus movimentos. O amostrador Surber foi posicionado contra a correnteza do rio e fixado no local da coleta. Após um intervalo bem pequeno de tempo, o material coletado foi transferido para potes de plásticos de capacidade 500 ml contendo álcool a 70% e sendo identificados de acordo com o ponto e o mês referente à coleta.

Após estarem devidamente armazenadas, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Biologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira. No laboratório as amostras foram lavadas com peneiras com aberturas de 500 e 250 µm. Com a utilização de um Microscópio Estereoscópico SZX7 Zoom as espécies foram triadas (separadas dos detritos vegetais e de sedimentos) e logo, colocadas em recipientes com capacidade de 3 ml com álcool a 70% e com suas devidas identificações. Utilizando novamente um Microscópio Estereoscópico SZX7 Zoom, todas as espécies foram identificadas de acordo com suas famílias e calculou-se a diversidade de cada uma delas.

Os dados das amostras identificadas foram analisados por meio do Índice de Shannon-Weaver (H') que considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). O índice pode ser calculado usando a Equação 1, onde H' representa o índice de Shannon-Weaver, n_i é o número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie, N é o número

total de indivíduos amostrados, S é o número total de espécies amostradas. O resultado de H' representa a diversidade da população em estudo.

$$H' = N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln n_i \quad (1)$$

O artigo 2, “Análise da área verde localizada nas proximidades da UTFPR”, teve como objetivo analisar a degradação da área, a ação antrópica, a cobertura de solo vivo e a quantidade de serapilheira. O estudo foi realizado próximo a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no município de Medianeira.



Figura 2: Área verde a ser analisada com relação à degradação
Fonte: Imagens Google Earth

Na metodologia do artigo 2, realizou-se a análise da borda voltada para rua, onde foi medido o seu comprimento e marcados três pontos equidistantes, com o auxílio de fita métrica. Em cada ponto foi construído um quadrado de lado dois metros, que ficasse a uma distância de no mínimo dois metros da calçada. Após isso, mediu-se a temperatura com o termômetro no ponto central dos quadrados de meia em meia hora. Em cada quadrado analisou-se o número de árvores internas a ele, a circunferência de cada árvore, e estimou-se a altura. Essas medidas foram realizadas sempre pela mesma pessoa, buscando manter o mesmo padrão de medição e minimizando erros. Analisou-se o dossel da mata e a ação antrópica na região. Foram escolhidos aleatoriamente três pontos dentro de cada quadrados foi medida a cobertura do solo vivo e a profundidade da serapilheira.

Para ambos os artigos os alunos utilizaram a estatística exploratória e a inferência estatística para a análise dos dados, com auxílio do *software* Excel, complemento Action.

Para o artigo 1 foram utilizados dados coletados num projeto de iniciação científica no qual um dos alunos da equipe participa e para o artigo 2 foram utilizados dados de uma atividade prática de uma disciplina do núcleo específico do curso de Engenharia Ambiental.

Resultados e discussões

Como resultado das apresentações do seminário na disciplina de Probabilidade e Estatística de uma forma geral, os alunos demonstraram uma boa participação e empenho em realizar seus trabalhos. Em cada apresentação os alunos ressaltaram a importância da estatística e da análise dos dados. Saber utilizar com consciência os *softwares* estatísticos e a interpretação dos resultados faz toda a diferença para a tomada de decisão.

Esse pensamento crítico dos alunos corrobora com Lopes (2010), que afirma que além de entender as porcentagens expostas em índices estatísticos, como o crescimento populacional, taxas de inflação, desemprego, etc, também é preciso analisar criticamente os dados apresentados, questionando até mesmo sua veracidade. Assim como não é suficiente um aluno desenvolver a capacidade de organizar e representar uma coleção de dados, faz-se necessário interpretar e comparar esses dados para tirar conclusões.

Artigo 1 O monitoramento de macroinvertebrados bentônicos nas bacias hidrográficas do Paraná

Foram feitas análises exploratórias dos dados com relação aos Riachos Jequitibá, Pinheirinho e São Francisco (Tabela 1).

Tabela 1: Estatísticas descritivas da diversidade dos riachos.

	Jequitibá	Pinheirinho	São Francisco
Março	0,707	1,257	1,011
Junho	0,680	1,07	0,1966
Setembro	0,761	1,061	0,7673
Dezembro	1,356	0,843	0,795
Média	0,876	1,0578	0,692
Mediana	0,734	1,0655	0,781
Desvio Padrão	0,322	0,1693	0,348
Variância	0,104	0,0287	0,121
CV	36,75%	16,00%	50,28%

CV: Coeficiente de variação

Por meio da análise exploratória observou-se que as medidas de tendência central (média e mediana), ficaram próximas para todos os riachos. Essas medidas traduzem o valor que é típico do conjunto de dados. Com o Boxplot dos três riachos foi possível visualizar que não houve valores discrepantes e analisou-se a simetria.

Com relação ao coeficiente de variação (CV), este foi analisado de acordo com Pimentel Gomes (2000), notou-se que o Rio São Francisco apresentou uma alta variabilidade, cerca de 50,28%, ou seja, os dados são

considerados heterogêneos. O rio Pinheirinho apresentou a menor variabilidade com 16,00%, ou seja, dados homogêneos.

Realizou-se uma análise de variância (ANOVA) com 5% de significância a fim de verificar se a coleta em um determinado mês em um rio estudado iria interferir na quantidade de macroinvertebrados Bentônicos encontrados na água (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de Variância (ANOVA)

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	F-Valor	<i>p</i> -valor
Fatores	3	0,2401	0,08002	0,81	0,521
Erro	8	0,7868	0,09836		
Total	11	1,0269			

GL: graus de liberdade; SQ: soma dos quadrados; QM: quadrado médio.

Pela Anova obteve-se um *p*-valor superior a 5%, ou seja, não houve diferença significativa entre os meses avaliados com relação à abundância dos bentos nos trechos considerados.

Esse fato pode ter sido causado por uma série de fatores. Alguns dos fatores ambientais podem ser relacionados como a disponibilidade de alimentos, concentração de oxigênio e até mesmo o tipo de substrato. Além do mais, um fator relevante a ser considerado é a coleta feita de forma errada. A má orientação em relação à coleta pode causar alteração nos números de abundância, já que esta feita de maneira errada pode acarretar na dispersão dos bentônicos.

Artigo 2 Análise da área verde localizada nas proximidades da UTFPR

Com base nos dados medidos, foi possível analisar a degradação da Área de Preservação Permanente (APP), a ação antrópica exercida nela, os dados de profundidade de serapilheira e a cobertura de solo vivo, de acordo com as Tabelas 3 e 4.

A ação antrópica, que seria a influência do homem, transformando ou alterando o ambiente, na APP foi bastante alta (Tabela 3), o que não poderia acontecer segundo o Plano Diretor do município de Medianeira.

É proibida qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente: solo, água e ar, causada por substância sólida, líquida, gasosa, ou em qualquer estado de matéria que direta ou indiretamente: I – crie ou possa criar condições nocivas ou ofensivas à saúde, à segurança e ao bem-estar público; II – prejudique a flora e a fauna, III – contenha óleo, graxa e lixo; IV – prejudique o uso do meio ambiente para fins domésticos, agropecuários, recreativos, de piscicultura e para fins úteis a coletividade; V – que afetem a estética natural (MEDIANEIRA, 2007).

Tabela 3: Caracterização das árvores analisadas.

Área	N	C	<i>h</i>	Dossel	L	Aa	ES
Borda1	1	126,0 cm	6,0 m	Aberto	Alta	Baixa	Intermediária-baixa
Borda2	4	51,0 cm	8,0 m	Parcialmente fechado	Média	Alta	Intermediária-baixa
		58,0 cm	7,0 m				
		71,0 cm	7,0 m				
		43,0 cm	8,0 m				
Borda3	2	55,0 cm	9,5 m	Fechado	Baixa	Alta	Intermediária-baixa
		156,0 cm	7,0 m				
Média	2,33	62,86 cm	7,5 m	-	-	-	-
Mediana	2,00	58,0 cm	7,0 m	-	-	-	-

N: número de árvores; C: medida da circunferência; *h*: altura estimada; L: luminosidade; Aa: ação antrópica; ES: Estágio de sucessão.

O estágio de sucessão ecológico foi intermediário-baixo (Tabela 3), o que significa que a etapa se encontra em degradação ecológica e não em um estágio de clímax, que seria um estágio de equilíbrio do ambiente.

Tabela 4: Dados referente a cobertura de solo vivo e profundidade de serapilheira

Área	Cobertura de solo vivo	Profundidade de serapilheira
Borda1	46%	3,5cm
	60%	5,5cm
	16%	3,5cm
Borda2	3%	5,0cm
	20%	6,0cm
	42%	10,0cm
Borda3	100%	21,5cm
	50%	5,0cm
	30%	6,0cm
Média	40,77%	7,33cm
Mediana	42%	5,5cm

O número de árvores foi muito pequeno, apenas na Borda2 ultrapassando a média, indicando a degradação da área. A altura e as circunferências das árvores encontradas ficaram todas muito próximas da média, ou seja, apenas árvores na sua fase adulta, e não houve uma variação grande de árvores de pequeno, médio e grande porte, indicando que a área tende para um equilíbrio. Como houve árvores apenas de grande porte, é possível concluir que a área está regredindo, tendo um alto nível de degradação.

Construiu-se a análise de variância, Anova, e observou-se que o *p*-valor em relação à cobertura de solo vivo foi inferior a 0,05, ou seja, existe diferença estatística para os diferentes tipos de cobertura do solo. As demais variáveis, profundidade de serapilheira, e a interação área e cobertura não foram significativas.

Considerações Finais

Esses dois trabalhos receberam um destaque especial por se tratarem de temas específicos do curso de Engenharia Ambiental. Os alunos tiveram seus primeiros contatos com a análise dos dados, ou seja, desde a coleta até o entendimento de o que fazer com os dados como interpretá-los. Nesses trabalhos foi possível observar que os alunos procuraram justificativas coerentes com os resultados encontrados.

Com este trabalho foi possível apresentar algumas práticas realizadas em sala de aula no Ensino Superior, mostrando o quanto atividades que são realizadas em forma de aplicações em contextos reais fazem sentido e trazem significados para os alunos.

Em se tratando da disciplina de Probabilidade e Estatística, é de suma importância que os alunos saibam interpretar os resultados encontrados e tenham argumentos para direcionar a tomada de decisões. Observou-se durante o semestre o quanto os alunos estavam envolvidos e preocupados com a construção do artigo, o que para muitos seria a primeira produção científica. Durante as apresentações, muitos expressaram não saber o quanto a estatística tem aplicações e o quanto ela é útil para o dia-a-dia de um engenheiro.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental (5^a a 8^a série)/ matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília: MEC, 2006.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação Estatística no contexto da Educação Crítica. **Bolema**. (UNESP-Rio Claro), v. 24, n. 39, p. 473-494, 2011.

CAZORLA, I. M.; CASTRO, F. C. O papel da estatística na leitura do mundo: o letramento estatístico. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**. v. 16, n. 1, p. 45-53, 2008.

CURCIO, F. R.; FRIEL, S. V.; BRIGHT, G. W. Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 2, n. 2, p. 124-158, 2001.

GAISE college report: guidelines for assessment and instruction in statistics education: college report. San Francisco. **American Statistical Association**, 141p., fev. 2016.

Disponível em: <<http://www.amstat.org/education/gaise/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

GAL, I.; GARFIELD, J. Curricular goals and assessment challenges in statistics education. **The assessment challenge in statistics education**. Haia: IOS Press, p.1-13, 1997.

LOPES, C. E. Os desafios para educação estatística no currículo de matemática. In: LOPES, C. E. ; COUTINHO, C. de Q. e S.; ALMOULOUD, S. A. (Org.) **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010.

LOPES, C. A. E.; CARVALHO, C. Literacia Estatística na Educação Básica, In: LOPES, C. E.; NACARATO, A. M. (Orgs.) **Escrituras e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 77-92, 2005a.

LOPES, C. A. E.; MEIRELLES, E. O Desenvolvimento da Probabilidade e da Estatística, In: **XVIII ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA – LEM/IMECC/UNICAMP – 2005**.

MAGURRAN, A, E. MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MEDIANEIRA, Secretaria Municipal de Planejamento. **Lei 074/2007**, de 26 de junho de 2007.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: Nobel, 2000.