CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO EM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA MULTINOMIAL: — ANÁLISE DE PROPORÇÕES (MANAP)

Maria Lucia L. Wodewotzki *
Celi V. Crepaldi **

INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras preocupações de professores e especialistas envolvidos com questões de ensino de Matemática, coloca-se, fundamentalmente, a proposição de tentativas de solução para o problema do nível de desempenho insatisfatório dos estudantes nessa disciplina. Assim, DIENES (1974), trabalhando nos Estados Unidos, Austrália e Canadá, deixa claro, através de suas obras, que o ensino da Matemática não tem alcançado resultados satisfatórios e que um número significativo de alunos não gosta de Matemática, encontrando dificuldades em aspectos bastante simples deste conteúdo. Também WHITNEY (1979), ao relatar experiências feitas com grupos de alunos nos Estados Unidos, demonstra séria preocupação com o aspecto da "memorização" em Matemática e a conseqüente falta de habilidade na transferência desses conhecimentos a outras situações. Seus estudos desenvolvem-se, principalmente, no sentido de apreender as complexas causas da reprovação nesta disciplina e propor medidas eficientes para melhorar tal situação.

No Brasil, DANTE (1978), em estudo sobre a atual situação do ensino de Matemática, enfatiza, também, o baixo rendimento nessa disciplina através da análise dos resultados de uma Olimpíada, das notas em Vestibulares e dos resultados de Concursos para Efetivação no Magistério, e sugere estudos mais específicos, principalmente para esclarecer as causas e promover uma mudança efetiva dessa situação.

Nesse contexto, julgou-se de interesse para um levantamento das causas relativas ao insatisfatório aproveitamento em Matemática, um conhecimento das principais dificuldades encontra-

* Departamento de Matemática e Estatística do IGCE, UNESP, Campus de Rio Claro.
** Departamento de Físico-Química do Instituto de Química, UNESP, Campus de Araraquara.

das pelos alunos no entendimento e na resolução de problemas matemáticos. Mais especificamente, isso envolveria um estudo do desempenho na disciplina, com vistas a uma análise detalhada dos tipos de erros que ocorrem com maior freqüência.

Entretanto, ao se planejar um trabalho com essa orientação em nosso meio, a dificuldade maior ocorre devido à falta de um instrumento de medida padronizado. Nesse sentido, decidiu-se *elaborar uma prova objetiva de Matemática* (1), *com ítens* selecionados dos Guias Curriculares de Matemática de 1º Grau, visando a estudar o desempenho de alunos que já concluíram a 8ª série, a fim de verificar, inicialmente, o número total de erros cometidos. E, numa outra fase, utilizar esses resultados para um levantamento específico quanto aos principais tipos de erros.

Quanto ao primeiro aspecto, objeto do presente estudo, propôs-se caracterizar o desempenho dos alunos em termos do número total de erros, por escola e período de freqüência às aulas, utilizando-se procedimentos de análise de dados fornecidos pelo sistema *Multinomial – Análise de Proporções* (MANAP).

PROCEDIMENTO E MÉTODO

O instrumento de medida utilizado constou de uma prova com 10 questões, envolvendo tópicos fundamentais de aritmética, álgebra e geometria, como: operações com números inteiros e racionais, equações do 1º e 2º graus, porcentagens, fatoração, proporção (regra de três simples).

Essa prova foi aplicada aos alunos que estavam iniciando o 1º ano do 2º grau, dos períodos diurno e noturno de três unidades escolares oficiais que mantêm cursos colegiais, em cada uma das cidades envolvidas no estudo. As unidades escolares foram convenientemente designadas por E_1, E_2 e E_3, sendo que as do tipo E_1 são aquelas que, anteriormente à Reforma de Ensino (Lei 5.692 de 11.08.71), correspondiam aos "Institutos de Educação". As do tipo E_2 são escolas mais novas que, somente após a Reforma do Ensino, instalaram cursos em nível de 2º grau. As escolas do tipo E_3 são aquelas que, através dessa Reforma de Ensino, substituíram as antigas "Escolas Industriais".

Os 2.228 alunos que estavam presentes às salas de aula, no dia da aplicação da prova, constituíram a amostra objeto do presente estudo, sendo subdivididos da seguinte maneira:

TABELA 1 – FRACIONAMENTO AMOSTRAL

Escola	E_1		E_2		E_3		Total
Período	D	N	D	N	D	N	
Cidade:							
C_1	331	121	57	24	105	82	720
C_2	166	45	76	122	58	126	593
C_3	251	191	113	169	129	62	915

D = diurno, N = noturno

As provas foram corrigidas e os resultados tabulados, inicialmente, em termos do número total de erros em cada uma delas. Para o estudo desses dados optou-se pelo método de análise das freqüências com que os indivíduos são classificados em um certo número de categorias dos atributos, freqüências essas que seguem uma distribuição multinomial. Nesse caso, surgiu o

(1) Os resultados da proposição e estudo dessa prova podem ser obtidos diretamente das autoras.

problema de categorizar a variável "número de erros", o que foi resolvido através de uma partição em escala percentil, fundamentada na estrutura dos próprios dados experimentais.

Os modelos adequados para estudo desses dados podem ser facilmente identificáveis através dos termos "fator" e "resposta" (BHAPKAR & KOCK, 1968). Em termos dessa terminologia, o estudo envolve dois fatores, E_i e F_j, com $c = 3$ e $d = 2$ níveis respectivamente, e uma variável resposta,

R_k, com $r = 3$ níveis, portanto:
E_i = unidade escolar, E_1, E_2 e E_3.
F_j = período de estudos, D e N.
R_k = variável resposta, que corresponde a uma partição em escala percentil (P_{33} e P_{67}) do número de erros cometidos pelos sujeitos na prova de Matemática.

Observe-se, ainda, que as classes percentis resultantes foram convenientemente denotadas por:

cl_1 para $K = 1$; cl_2 para $K = 2$ e cl_3 para $K = 3$

Dentre os modelos que podem ser ajustados para análise de situações como essa, destaca-se aquele que expressa os resultados experimentais de sujeitos agrupados nas diversas combinações possíveis dos níveis dos fatores, em várias classes da resposta. Nesse caso, as populações, ou subpopulações das quais provêm as amostras, são compostas por $s = c \times d$ combinações dos níveis dos fatores E_i e F_j, sendo que a cada uma dessas combinações podemos fazer corresponder uma multimonial denotada por M_t onde $t = 1,2 \ldots s$. Assim:

$E_1 D = M_1$ $\quad$ $E_2 N = M_4$
$E_1 N = M_2$ $\quad$ $E_3 D = M_5$
$E_2 D = M_3$ $\quad$ $E_3 N = M_6$

A Tabela obtida é composta de $t = 6$ linhas referentes às multinomiais, e $k = 3$ colunas, que correspondem às classes das multinomiais, ou seja, às classes percentis da variável resposta:

Multinomial	cl_1	cl_2	cl_3	Total
M_1	Π_{11}	Π_{12}	Π_{13}	1
M_2	Π_{21}	Π_{22}	Π_{23}	1
M_3	Π_{31}	Π_{32}	Π_{33}	1
M_4	Π_{41}	Π_{42}	Π_{43}	1
M_5	Π_{51}	Π_{52}	Π_{53}	1
M_6	Π_{61}	Π_{62}	Π_{63}	1

Onde π_{tk} é a probabilidade de um sujeito da t<u>ésima</u> multinomial ser classificado na K<u>ésima</u> categoria da resposta R, e assim:

$$\sum_{k=1}^{3} \pi_{tk} = 1$$

Em situações desse tipo, pode-se ter interesse em estudar a associação entre as multinomiais e as classes de resposta, a homogeneidade entre as populações multinomiais para o conjunto das categorias consideradas ou, ainda, um estudo de contrastes feito de duas maneiras: fixando a classe e verificando os contrastes entre as proporções multinomiais, ou fixando a multinomial e estudando os intervalos de confiança para as combinações lineares dos contrastes entre as proporções, dentro da mesma.

As diversas opções de análise são fornecidas pelo sistema computacional MANAP, desenvolvido e implementado no Centro de Processamento de Dados do IBBMA, UNESP, Campus de Botucatu (CURI & MORAES, 1981) e utilizado no presente estudo.

Nesse sistema, o estudo da associação entre as multinomiais e as classes de resposta é feito através do coeficiente de contingência (C) de Pearson e do coeficiente de Cramer (V^2), *pois trata-se da relação entre dois conjuntos de atributos.*

O estudo da homogeneidade feito por intermédio do teste Y^2 de Goodman equivale a examinar a igualdade entre as proporções multinomiais para o conjunto das r classes de resposta. A hipótese nula, nesse caso, é formulada por:

$$H_0 : \Pi_{1k} = \Pi_{2k} = \dots = \Pi_{sk} = \Pi_{.k} \qquad \text{para } k = 1, 2, 3$$

H_1 : não existe um $\Pi_{.k}$ comum entre as s multinomiais

Os valores Π_{tk} correspondem aos parâmetros populacionais estimados pelas respectivas proporções amostrais, P_{tk}.

Se o valor observado Y^2 resultar significativo ao nível α, terá interesse o prosseguimento *das análises no sentido de verificar detalhadamente quais são os contrastes significativos entre* as proporções multinomiais. Nesse caso, o sistema oferece duas opções de análise, uma que corresponderia ao método de Scheffé e outra ao método de Tukey, nos procedimentos de análise de variância.

No presente trabalho, estudou-se contraste do tipo $\theta = \Pi_{tk} - \Pi_{t'k}$ onde $t \neq t'$; $t,t' = 1,2,\dots s$ e $k = 1,2\dots r$ e que correspondem aos efetuados, usando-se o método de Tukey.

Nesse esquema analítico, o passo seguinte corresponde ao estudo das diferenças entre as proporções dentro de cada uma das s multinomiais. As hipóteses formuladas são:

H_0 : $\Pi_{tk} = \Pi_{tk'}$ para a multinomial t.
H_1 : existe $\Pi_{tk} \neq \Pi_{tk'}$. O contraste será definido como
$d = p_{tk} - p_{tk'}$ para $k \neq k'$ e $k,k' = 1, 2, \dots r$

O programa fornece um intervalo de confiança (IC) para cada contraste dentro da multinomial t, com $t = 1,2,\dots s$. Se o IC incluir o valor zero, não se rejeita H_0 ao nível α; caso contrário, H_0 será rejeitada e concluiremos que existe $\Pi_{tk} \neq \Pi_{tk'}$.

Observe-se ainda que, no estudo ora apresentado, as hipóteses propostas foram testadas ao nível $\alpha = 0{,}05$ e as que resultaram significativas foram indicadas com asterisco (*).

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta as proporções de alunos de diferentes uniddes escolares e períodos *multinomiais) classificados segundo a variável resposta* – número de erros cometidos na prova de Matemática, em cada uma das cidades envolvidas no estudo.

TABELA 2 – PROPORÇÕES DE ALUNOS EM CADA UMA DAS MULTINOMIAIS SEGUNDO CLASSES PERCENTIS DA VARIÁVEL RESPOSTA, POR CIDADE

Cidade	C_1			C_2			C_3		
V. Resp. / Mult.	cl_1	cl_2	cl_3	cl_1	cl_2	cl_3	cl_1	cl_2	cl_3
M_1	0,595	0,296	0,108	0,783	0,168	0,048	0,517	0,358	0,123
M_2	0,090	0,429	0,479	0,266	0,400	0,333	0,125	0,429	0,445
M_3	0,631	0,298	0,070	0,210	0,434	0,355	0,371	0,345	0,283
M_4	0,125	0,208	0,666	0,032	0,385	0,581	0,059	0,349	0,591
M_5	0,209	0,276	0,514	0,413	0,344	0,241	0,100	0,379	0,519
M_6	0,048	0,329	0,621	0,214	0,420	0,365	0,032	0,483	0,483

A seguir, o programa calcula e imprime os seguintes coeficientes:

	C_1	C_2	C_3
Qui-quadrado	236.206*	222.546*	224.315*
Coef. Contingência	0.497	0.522	0.444
Coef. Homogeneidade	414.724*	521.902*	310.617*

Esses resultados mostram que existe associação significativa entre as multinomais (combinação de unidade escolar e período) e o número de erros cometidos na prova de Matemática, o que indica que o desempenho nessa prova variou segundo o tipo de escola e período de estudos freqüentado pelo aluno.

O estudo da homogeneidade feito através do coeficiente Y^2 de Goodman reforça a conclusão inicial, indicando uma variação significativa entre as proporções de sujeitos nas diferentes classes percentis em cada uma das combinações de tipo de unidade escolar e período.

Na seqüência da análise, com o objetivo de detalhar mais uma situação em estudo, verificaram-se os contrastes entre e dentro das multinomiais.

A partir dos contrastes entre proporções multinomiais para cada uma das classes percentis da variável resposta, para cada uma das cidades, as proporções foram ordenadas da seguinte maneira:

Para a 1ª classe percentil, cl_1, e que corresponde a um menor número de erros:

$$E_1D = E_2D > E_1N = E_2N = E_3D > E_3N \text{ em } C_1$$

$$E_1D > E_1N = E_2D = E_3D = E_3N > E_2N \text{ em } C_2$$

$$E_1D = E_2D > E_1N = E_2N = E_3D = E_3N \text{ em } C_3$$

Para a 2ª classe percentil, cl_2, tanto em C_1 quanto em C_3 não ocorreram diferenças significativas ao nível de 0,05, entre proporções multinomiais. Enquanto que ocorreu

$$E_1D \leq E_1N = E_2D = E_2N = E_3D = E_3N \text{ em } C_2$$

Para a 3ª classe percentil, cl_3 e que corresponde a um maior número de erros, obteve-se:

$$E_1D = E_2D < E_1N = E_3D \leq E_2N = E_3N \text{ em } C_1$$

$$E_1D < E_1N = E_2D = E_3D = E_3N \leq E_2N \text{ em } C_2$$

$$E_1D < E_1N = E_2D \leq E_2N = E_3D = E_3N \text{ em } C_3$$

Os resultados obtidos na 1ª classe percentil ($k = 1$) evidenciam que, de modo geral, maior proporção de alunos do período diurno das escolas do tipo E_1 ou E_2 obteve menor número de erros na prova. Essa proporção decresce significativamente em relação aos períodos noturnos dessas escolas, observando-se, então, menor incidência de alunos com poucos erros. Em alguns casos, essa proporção observada chega a igualar-se à apresentada pelo período diurno ou noturno das escolas de tipo E_3.

Para a 3ª classe percentil ($k = 3$), que corresponde a um maior número de erros na prova, a proporção de alunos é menor para os períodos diurnos das escolas do tipo E_1, em C_2 e C_3, sendo que em C_1 essa proporção é a mesma para as escolas E_1 e E_2. A proporção, em geral, aumenta gradativamente à medida que se considera o período noturno de E_2 ou, então, o diurno ou noturno de E_3.

Os intervalos de confiança para as combinações lineares dos contrastes entre as proporções, dentro de cada multinomial e feito separadamente para cada cidade, correspondem às seguintes ordenações:

	C_1	C_2	C_3
E_1D –	$cl_1 > cl_2 > cl_3$	$cl_1 > cl_2 > cl_3$	$cl_1 > cl_2 > cl_3$
E_1N –	$cl_1 < cl_2 = cl_3$	$cl_1 \leq cl_2 = cl_3$	$cl_1 < cl_2 = cl_3$
E_2D –	$cl_1 > cl_2 > cl_3$	$cl_1 \leq cl_2 = cl_3$	$cl_1 = cl_2 = cl_3$
E_2N –	$cl_1 = cl_2 < cl_3$	$cl_1 < cl_2 = cl_3$	$cl_1 < cl_2 < cl_3$
E_3D –	$cl_1 = cl_2 < cl_3$	$cl_1 = cl_2 = cl_3$	$cl_1 < cl_2 = cl_3$
E_3N –	$cl_1 < cl_2 < cl_3$	$cl_1 \leq cl_2 = cl_3$	$cl_1 \leq cl_2 = cl_3$

Esses resultados indicam que os períodos diurnos das escolas de tipo E_1 apresentaram proporção maior de alunos na primeira classe percentil, decrescendo significativamente em direção à terceira classe, que, por sua vez, corresponde a um maior número de erros na prova de Matemática. Configuração análoga é observada na unidade escolar E_2 (diurno) de C_1, enquanto que em E_2 (diurno) de C_3 as proporções estão igualmente distribuídas em relação às três classes de resposta. Entretanto, quando se consideram os períodos noturnos ou as escolas de caráter acentuadamente profissionalizante, a situação se inverte, ou seja, as menores proporções de alunos são observadas nas primeiras classes de resposta, que correspondem a um número menor de erros na prova aplicada.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Em linhas gerais, essas configurações ressaltam, em primeiro lugar, o fato de que as escolas de tipo E_1, que correspondem aos antigos Institutos de Educação (I.E.E.), são aquelas que apresentaram melhor desempenho em Matemática em relação às outras unidades. Segundo o Plano Escolar consultado em cada uma delas, são escolas que dão ênfase à possibilidade de continuidade dos estudos por parte dos alunos, que provêm de famílias de bom padrão aquisitivo e de nível cultural médio e superior. Essas escolas oferecem as Habilitações de Formação Profissionalizante Básica, cujos conhecimentos encontram-se voltados para os setores Primários e Secundários, e algumas delas também para o Terciário, além de possuirem Habilitação Específica de 2º grau para o Magistério. Apenas a escola C_2 possui, no período noturno, uma Habilitação Profissional Plena de Técnico em Publicidade.

Observa-se, ainda, que nas cidades C_1 e C_3, as escolas de tipo E_1 e E_2 apresentaram resultados análogos. A análise do Plano Escolar deixa claro que são unidades com características bastante semelhantes. Nessas cidades, as escolas de tipo E_2 também não possuem Habilitações Profissionais Plenas ou Parciais, mantendo apenas as Habilitações de Formação Profissionalizante Básica. Segundo os Planos consultados, os alunos do diurno dessas unidades demonstram grande interesse em prosseguir nos estudos, enquanto que os do noturno, em geral pertencentes a famílias de menor poder aquisitivo e que se acham de certa forma integrados na força de trabalho, encaram a Escola de 2º Grau principalmente no seu aspecto de profissionalização e terminalidade.

Em C_2, onde a unidade E_2 se destaca significativamente de E_1, observa-se, através da análise de seu Plano Escolar, que, além das Habilitações de Formação Profissionalizante Básica (Setor Primário, Secundário e Terciário), E_2 oferece as Habilitações Profissionais Plenas de Técnico em Contabilidade, Técnico em Enfermagem, Técnico em Nutrição e Dietética, e Técnico em Edificações. Ainda mais, atende a uma clientela que provém, na sua grande maioria, de famílias de condições sócio-econômicas e culturais de nível médio e baixo.

Nesse sentido, a unidade escolar do tipo E_2, na cidade C_2, difere das escolas desse mesmo tipo nas outras cidades, pois só o fato de possuir grande número de Habilitações de ordem Técnica imprime a ela um certo caráter de profissionalização maior do que nas outras unidades de mesmo tipo. Talvez esta possa ser uma das dimensões responsáveis pela sua proximidade com E_3, que representa o tipo de escola propriamente profissionalizante. Nas cidades C_1 e C_3, tanto o diurno quanto o noturno das escolas de tipo E_3 exibiram resultados que se identificam mais com os períodos noturnos de E_1 ou E_2.

As escolas de tipo E_3, que correspondem às antigas Escolas Industriais, são aquelas que dão maior ênfase aos princípios de terminalidade e profissionalização do Ensino de 2º Grau, deixando claro, em seus Planos Escolares, a preocupação em oferecer condições de o aluno exercer uma profissão e não de prepará-lo para a Universidade. Em geral, atendem a uma clientela proveniente de famílias de nível sócio-econômico médio e baixo.

É possível explicar, em parte, estes resultados quando se leva em conta, além das características sócio-culturais e psicológicas individuais, os currículos e experiências educacionais que são proporcionados aos diferentes grupos de alunos. Assim, RIBEIRO LEITE e BARROS SAVI (1981), em estudos sobre a proposta e implantação da profissionalização do Ensino de 2º Grau, contida na Lei 5692/71, destacam o fato de que "a opção da clientela orientou-se não pelas características de cada uma das grandes áreas econômicas e suas possibilidades no mercado de trabalho, mas por sua composição curricular, pela maior ou menor possibilidade de preparo para o Ensino de 3º Grau".

A análise dentro de cada multinomial revela, ainda, que as escolas de tipo E_1 (diurno) e a escola E_2 de C_1 apresentaram resultados que podem ser traduzidos em termos de um "rendimento satisfatório" em Matemática, visto que a incidência maior de alunos ocorre na primeira classe percentil, decrescendo significativamente em direção à terceira classe, que corresponde a um maior número de erros na prova aplicada. Da mesma forma, o desempenho relativo à escola E_2 (diurno) de C_3 pode ser classificado como "médio", considerando a distribuição uniforme das proporções nas três classes de resposta. Enquanto que os turnos e as escolas que possuem as Habilitações Plenas ou Parciais de cunho acentuadamente Técnico apresentaram, nesse sentido, rendimento "inferior", considerando que a maior incidência de alunos ocorre na terceira classe percentil, que corresponde a um maior número de erros.

DENIPOTI (1977), analisando o perfil de estudantes universitários, conclui que "os alunos que tiveram maior chance de classificação no vestibular e os que obtiveram melhor resultado na Universidade foram os que cursaram o período diurno, obtiveram melhor rendimento no 2º Grau, não trabalhavam e possuiam renda familiar alta". Esses resultados de certa forma são confirmados na presente pesquisa, pois embora trabalhando com estudantes da 1ª série do 2º Grau, e no caso específico da Matemática, o melhor desempenho foi observado entre os alunos dos antigos Institutos de Educação que, anteriores à Lei 5692/71, ministravam os chamados "cursos colegiais acadêmicos". Esses alunos são, em geral, provenientes de famílias de bom padrão aquisitivo, freqüentam o período diurno e encaram a escola de 2º Grau principalmente como via de acesso natural à Universidade.

OBSERVAÇÃO

Os quadros abaixo mencionados poderão ser solicitados diretamente às Autoras no Departamento de Matemática e Estatística do IGCE, UNESP, Campus de Rio Claro.

Quadro 1 – Contrastes do tipo $\theta = \pi_{tk} - \pi_{t'k}$ entre proporções multinomiais para cada uma das classes percentis da V. Resposta, R_k, em C_1.

Quadro 2 – Contrastes do tipo $\theta = \pi_{tk} - \pi_{t'k}$ entre proporções multinomiais para cada uma das clases percentis da V. Resposta, R_k, em C_2.

Quadro 3 – Contrastes do tipo $\theta = \pi_{tk} - \pi_{t'k}$ entre porporções multinomiais para cada uma das classes percentis da V. Resposta, R_k, em C_3.

Quadro 4 – Contraste para proporções dentro das multinomiais (Composição de unidade escolar e período), em C_1.

Quadro 5 – Contraste para proporções dentro das multinomiais (composição de unidade escolar e período), em C_2.

Quadro 6 – Contraste para proporções dentro das multinomiais (composição de unidade escolar e período), em C_3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHAPKAR, V.P. & KOCK, G.G. (1968). Hypothesis of "no interaction" in multidimensional contingency tables. *Technometrics*, Washington, 10, (1): 107-123.

CARPENTER, T. *et alii.* (1980). Results of the second NAEP mathematics assessment: secondary school. *The Mathematics Teacher*, Virgina, 73, (5): 329-338.

CURI, P.R, & MORAES, R.V. (1981). Associação, homogeneidade e contrastes entre proporções em tabelas contendo distribuições multinomiais. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 33, (5): 712-722.

DANTE, L.R. (1978). *A situação atual do ensino da matemática: diagnóstico, análise, prognóstico e algumas propostas de solução.* In: Simpósio sobre Ensino de Biologia, Física, Matemática e Química (1º e 2º Graus) no Estado de São Paulo. *Anais*, ACIESP, São Paulo: 247-256.

DENIPOTI, E.L. (1977). *O ambiente sócio-econômico como fator preditivo nas chances de classificação no vestibular e no êxito acadêmico na universidade.* Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Departamento de Administração de Sistemas Educacionais do Instituto de Estudos Avançados em Educação da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro – R.J.

DIENES, Z.P. (1974). *Aprendizado moderno de matemática.* Rio de Janeiro. Editora Zahar.

LI C.C. (1969). *Introducción a la estadística experimental.* Barcelona, Ediciones Omega, S.A.

RIBEIRO LEITE, M & BARROS SAVI, R. (1981). Ensino de 2º Grau profissionalizante no Estado de São Paulo. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (36) : 3-25.

SCHIEFELBEIN, E. & SIMMONS, J. (1980). Os determinantes do desempenho escolar: uma revisão de pesquisas nos países em desenvolvimento. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, (35): 53-71.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1969). *Biometry. The principles and pratice of statistics in biological research.* San Francisco, W.H. Freeman and Company.

WHITNEY, H. (1979). *Aprendendo Matemática para a vida futura. In:* Conferência Interamericana sobre Educación Matemática, 5ª, Campinas, Atas, Uruguay, Ciaem-Unesco . p. 55-63.