

# ANÁLISE DA PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA POR MEIO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

ANALYSIS OF PROFICIENCY IN MATHEMATICS USING MULTIPLE LINEAR REGRESSION

EL ANÁLISIS DE COMPETENCIA EN LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLA

**Emerson Silva Mazulo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mestre em Administração de Empresas e Desenvolvimento Empresarial pela Universidade Estácio de Sá, Pós-graduando em Metodologia do Ensino de Matemática e Física pela Uninter, MBA em Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pela Fundação Getúlio Vargas, MBA em Finanças Públicas pela Universidade Cândido Mendes, Pós-graduado em Logística pelo Ministério da Defesa e Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras.

## RESUMO

O artigo intenta analisar o resultado obtido pelos alunos da 4ª série no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), no ano de 2005. Para realizar a análise utilizou-se de tratamento estatístico, mais especificamente, a regressão linear múltipla. O modelo adotado explicou 21,9% da proficiência em matemática e considerou como variáveis dependentes o hábito de leitura dos pais, a localidade, o sexo e a rede de ensino. Para o tratamento foi utilizado o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17.0. Esta publicação tem por intenção primária melhorar o ensino e aprendizagem em matemática, através de análise de aspectos que influenciam a nota no SAEB. E como objetivo secundário, difundir o uso do SPSS, de forma a possibilitar ampla utilização da valiosa base dados disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estudos Anísio Teixeira (INEP) por parte dos profissionais da área da educação, além de viabilizar a pesquisa dos professores de sua própria prática.

**Palavras chave:** Educação Matemática. SAEB. Regressão Linear Múltipla.

## ABSTRACT

The article aims to analyze the scores 4<sup>th</sup> grade students got in the SAEB - *Sistema de Avaliação da Educação Básica* (Elementary Education Assessment System), in 2005. The analysis was done through statistics, more specifically, the multiple linear regression. The model adopted explained 21.9% of proficiency in mathematics and considered parents' reading habits, the location, sex and the school system as dependent variables. For the statistical analysis the *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), version 17.0 was used. As its primary goal, this article intends to improve teaching and learning in mathematics through the analysis of factors that influence the score in SAEB. As a secondary objective, it intends to spread the use of SPSS among those professionals involved in education in order to enable a broad use of valuable database provided by the *Instituto Nacional de Estudos Anísio Teixeira* (INEP). In addition, it intends to enable professors' do their own research on teaching mathematics.

**Keywords:** Mathematics Education. SAEB. Multiple Linear Regression.

## RESUMEN

El artículo trata de analizar los resultados obtenidos por los estudiantes en el cuarto grado en el Sistema de Evaluación de la Educación Básica (SAEB), en 2005. Para realizar el análisis, se utilizó el tratamiento estadístico, más específicamente, la regresión lineal múltiple. El modelo adoptado explicó 21,9% de dominio de las matemáticas y consideró como variables dependientes el hábito de lectura de los padres, la ubicación, el sexo y el sistema escolar. Para el tratamiento se utilizó el *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versión 17.0. Esta publicación tiene como objetivo principal mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, a través del análisis de los factores que influyen en la nota en el SAEB. Y como un objetivo secundario, difundir el uso de SPSS, con el fin de permitir un uso amplio de valiosa base de datos proporcionada por el *Instituto Nacional de Estudos Anísio Teixeira* (INEP) de parte de los profesionales del área de la educación, además de hacer viable la investigación de los profesores de su propia práctica.

**Palabras clave:** Educación Matemática. SAEB. Regresión lineal múltiple.

## INTRODUÇÃO

É latente a necessidade de melhoria na educação em geral. Dados do *Programme for International Student Assessment* (Pisa), Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, posicionam o Brasil na 58ª posição, destacando-se negativamente o resultado em matemática. O Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF) revela também que, no levantamento realizado no período 2001-2012, o percentual de analfabetos funcionais no país é de 27%. Nesse quadro ganha importância a análise do desempenho de nossos alunos. Para esta análise o SAEB constitui uma importante e segura fonte de dados.

## SAEB

Segundo Bonamino e Franco (1999):

A origem do SAEB está relacionada às demandas do Banco Mundial referentes à necessidade de desenvolvimento de um sistema de avaliação do impacto do Projeto Nordeste. Tal demanda, aliada ao interesse do MEC em implementar um sistema mais amplo de avaliação da educação, levou a iniciativas que redundaram na criação do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Público de 1º Grau (SAEP). No entanto, dificuldades financeiras impediram o prosseguimento do projeto, que só pôde deslanchar em 1990 quando a Secretaria Nacional de Educação Básica alocou recursos necessários à viabilização do primeiro ciclo do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Básico.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é organizado pelo Instituto Nacional de Estudos Anísio Teixeira (INEP). O INEP constitui uma entidade da Administração Indireta que realiza estudos na área da educação.

Segundo WACHILISKI (2007), a partir de 2005, o SAEB passou a ser composto pelo Aneb (Avaliação Nacional da Educação Básica) e pelo Anresc (Avaliação Nacional do Rendimento Escolar). A Aneb, ou Prova Brasil, tem como foco a gestão escolar e a Anresc se concentra nas unidades escolares.

### Ferramentas estatísticas para análise multivariada

Ao se considerar muitos dados em um estudo sua interpretação se torna mais difícil. Além disso temos diversos tipos de dados. Há necessidade de sabermos com qual tipo estamos tratando, pois, a tipificação do dado determina o tratamento estatístico mais adequado. O Quadro 01 elucida a classificação dos dados.

Quadro 1 - Classificação dos Dados

Dados	Escala	Posição	Exemplo
Qualitativos (Não-métricos)	Nominal (Categórica)	-	Sexo Religião Estado Civil
	Ordinal	Relativa	Satisfação
Quantitativos (Métricos)	De intervalo	Zero Arbitrário	Temperatura
	De razão	Zero Absoluto	Peso

Fonte: Adaptado de Martins e Domingues (2011)

As técnicas para análise multivariada podem ser divididas em duas categorias: tipo regressão e tipo correlação, conforme Quadro 02.

Quadro 2 - Técnicas de Análise Multivariada

Tipo	Especificação
Tipo Regressão	Regressão Múltipla
	Regressão Logística
	Análise Discriminante
	Análise de Variância Multivariada
	Correlação Canônica
	Análise Conjunta
Tipo Correlação	Equações Estruturais
	Análise de Fatores
	Análise de Conglomerados
	Escalonamento Multidimensional

	Análise de Correspondência
--	----------------------------

Fonte: Adaptado de VIALI (2002)

Dentre as técnicas mais utilizadas que envolvem o uso de transformações lineares temos a Regressão Múltipla.

Hair (1998) afirma que a regressão múltipla objetiva usar as variáveis independentes, cujos valores são conhecidos, para prever os valores da variável dependente.

Para Hair (1998), no processamento da regressão múltipla deve ser avaliada a multicolinearidade que se refere à correlação entre três ou mais variáveis independentes e que se evidencia quando uma variável sofre regressão em relação às outras.

São muitas as áreas em que se permite o emprego da regressão múltipla: Administração Pública (MAZULO, 2011), Psicologia (PILATI e LAROS, 2007), Geociências (CARVALHO, 1993), dentre várias.

A transformação linear permite uma visão simplificada dos dados, que é importante em análise multivariada, e que torna mais fácil seu entendimento.

A transformação linear combina vários escores num único, sendo de mais fácil entendimento por ser tratar de um único escore em lugar de diversos.

Cada variável observada pode ser expressa como uma combinação linear ponderada de fatores. Conforme se segue:

$$X_j = A_{1j}F_1 + A_{2j}F_2 + \dots + A_{nj}F_n \quad (1)$$

A regressão linear múltipla testa a hipótese de que os coeficientes ( $\beta$ ) das variáveis são iguais ou diferentes de zero, ou seja, exercem ou não influência na variável dependente.

Assim temos duas hipóteses, considerando um número n de variáveis preditoras:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0; \beta_2 \neq 0 \dots; \beta_n \neq 0$$

Como estamos interessados em saber a influência das variáveis independentes ou sobre a dependente, devemos obter resultados que rejeitem a hipótese inicial ( $H_0$ ), pois se coeficientes  $\beta$  das variáveis independentes forem nulos, estas não influenciaram na predição da variável dependente.

Segundo Levin *at all* (2012),

Cada um dos coeficientes de regressão (B) representa a mudança esperada em Y correspondente a um aumento de uma unidade naquele prognostificador (preditor), enquanto todos os outros prognostificadores são mantidos constantes. (LEVIN *at all*, 2012)

Dessa forma podemos verificar a força de cada uma das variáveis independentes na previsão da variável independente.

### **Nota do SAEB e regressão múltipla**

A regressão múltipla, como ferramenta de predição, é utilizada para análise e melhor compreensão dos resultados obtidos no SAEB. Trompieri Filho (2007) tratou os dados do SAEB/2003 via regressão múltipla incluindo entre as variáveis independentes o sexo e a escolaridade dos pais, separando as amostras em escolas particulares e escolas públicas. Simões e Ferrão (2005), em seu estudo sobre competência percebida e desempenho escolar em matemática, analisam a influência das variáveis preditoras sexo e escolaridade dos pais. Caprara (2013), ao estudar o capital cultural, destaca a influência que os conhecimentos e hábitos culturais dos pais tem sobre o desempenho estudantil no SAEB/2003. Biondi e de Felício (2007) também deram relevância a aspectos relacionados ao gênero e a escolaridade dos pais. Andrade (2007) identificou em sua pesquisa a relação entre sexo e influência familiar. Alves e Soares (2007) usaram em sua modelagem as variáveis sexo e rede de ensino.

As desigualdades sociais são alvo de estudo de Soares (2003), que considerou em seu modelo de regressão múltipla a rede de ensino (pública ou privada) e o envolvimento dos pais no processo de ensino-aprendizagem.

Laros *at all* (2010) identificaram, em sua análise de elementos principais, os componentes de uma análise de regressão multinível, a cobrança e o incentivo dos pais, que se relacionam aos hábitos de leitura do pai e da mãe.

Em um estudo amplo, realizado em 13 países da América Latina, Willms e Somers (2000) verificaram a relação entre desempenho escolar e envolvimento parental.

## METODOLOGIA

Uma pesquisa ganha legitimidade quando permite sua reprodução. Nesse sentido, procurou-se detalhar a metodologia usada no artigo, bem como os passos utilizados no SPSS para permitir a reprodução dos resultados e posterior melhoria dos tratamentos estatísticos.

Na pesquisa foram utilizados os dados do SAEB 2005 disponíveis no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) – Informações Estatísticas – Microdados – Download – Microdados SAEB 2005.

O escopo da amostragem do SAEB 2005 contempla dados dos alunos por série das Unidades da Federação, Regiões e de todo país, num total de 83.929 alunos matriculados em 5.940 escolas (BRASIL, 2007).

O universo da pesquisa cobre todos os alunos da 4ª série matriculados em 2005 nas escolas urbanas constantes do Censo Escolar de 2004, além dos alunos das escolas rurais não federais com 10 ou mais alunos na 4ª série.

Os Microdados possibilitam o tratamento dos dados via *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), pois contêm *inputs* (canais de entrada) para leitura utilizando o software.

Para o download do arquivo foi consultado o Manual do Usuário do documento Microdados do Saeb 2005 (BRASIL, 2008). Após baixar os arquivos, que se encontram em formato “txt”, foi gerada a sintaxe que contém os comandos que permitirão a leitura dos dados no SPSS. Porém, antes de gerar a sintaxe com os comandos é necessário alterar o local de origem onde foram baixados os arquivos do SAEB. Para rodar os comandos da sintaxe, clicamos em “run”, selecionando a opção “all”.

Os dados do SAEB 2005 são variáveis categóricas do tipo alfanuméricas (A, B, C, D,...). Para permitir a realização da Correlação e da Regressão Linear Múltipla, as variáveis foram transformadas por meio do SPSS através dos seguintes passos: *Transform* → *Recode into Different Variable*.

A variável dependente foi PROFIC\_SAE, que representa a nota segundo a classificação da SAEB.

As variáveis independentes adotadas inicialmente no modelo foram: DEP\_ADM (Dependência Administrativa), LOCAL (Localização), REDE (Rede de Ensino), CAPITAL (participante é ou não da capital), MAE\_LE, PAI\_LE e SEXO.

Para a Regressão Linear Múltipla obedeceu-se aos passos: *Analyze* → *Regression* → *Linear*.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente serão apresentados os resultados descritivos das variáveis envolvidas.

Tabela 1 – Dados Descritivos da Variável MAE\_LE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	5121	12,3	12,8	12,8
	1,00	34894	83,5	87,2	100,0
	Total	40015	95,8	100,0	
Missing	System	1768	4,2		
Total		41783	100,0		

Fonte: SPSS

Dos dados válidos 12,8% dos alunos possuem mães que não têm hábitos de leitura e 87,2% possuem mães que o hábito da leitura.

Tabela 2 – Dados Descritivos da Variável PAI\_LE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	11705	28,0	29,7	29,7
	1,00	27689	66,3	70,3	100,0
	Total	39394	94,3	100,0	
Missing	System	2389	5,7		
Total		41783	100,0		

Fonte: SPSS

Para os pais, dos dados válidos, 29,7% não têm hábitos de leitura e 70,3% possuem o hábito da leitura.

Tabela 3 – Dados Descritivos da Variável SEXO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	20571	49,2	50,2	50,2
	2,00	20393	48,8	49,8	100,0
	Total	40964	98,0	100,0	
Missing	System	819	2,0		
Total		41783	100,0		

Fonte: SPSS

Com relação ao gênero, 50,2% são do sexo masculino e 49,8% são de sexo feminino.

Tabela 4 – Dados Descritivos da Variável CAPITAL

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	21470	51,4	51,4	51,4
	1	20313	48,6	48,6	100,0
	Total	41783	100,0	100,0	

Fonte: SPSS

Da amostra, 51,4% não residem na capital e 48,6% residem na capital.



Tabela 5 – Dados Descritivos da Variável REDE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	29316	70,2	70,2	70,2
	1	12467	29,8	29,8	100,0
	Total	41783	100,0	100,0	

Fonte: SPSS

70,2% dos alunos pertencem à rede pública e 29,8% são da rede privada.

Tabela 6 – Dados Descritivos da Variável LOCAL

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	2514	6,0	6,0	6,0
	1	39269	94,0	94,0	100,0
	Total	41783	100,0	100,0	

Fonte: SPSS

O percentual de alunos oriundos do campo é de 6% e da área urbana 94%. Os resultados obtidos com a regressão linear múltipla estão expressos nos quadros abaixo.

Tabela 7 – Percentual de Explicação do Modelo Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,468 <sup>a</sup>	,219	,219	,7726292296160

a. Predictors: (Constant), SEXO\_1\_o, REDE\_o\_1, CAPITAL, MAE\_LE, LOCAL\_o\_1, PAI\_LE

Fonte: SPSS

Observando o valor do R<sup>2</sup> (R Square) percebemos que o modelo adotado explica 21,9% (0,219) da nota obtida na classificação SAEB.

Tabela 8 – Verificação de Condição para Modelagem ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6283,005	6	1047,168	1754,179	,000 <sup>a</sup>
	Residual	22400,771	37525	,597		
	Total	28683,776	37531			

a. Predictors: (Constant), SEXO\_1\_o, REDE\_o\_1, CAPITAL, MAE\_LE, LOCAL\_o\_1, PAI\_LE

b. Dependent Variable: PROFIC\_SAE

Com p-valor = 0,000 rejeitamos H<sub>0</sub> e PROFIC\_SAE pode ser modelado via regressão múltipla com os preditores selecionados

Fonte: SPSS

A variável referente à dependência administrativa (DEP\_ADM) foi excluída do modelo pelo SPSS.

Tabela 9 – Coeficientes do Modelo Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,634	,020		-81,789	,000
	MAE_LE	,087	,012	,033	6,979	,000
	PAI_LE	,077	,009	,040	8,480	,000
	LOCAL_o_1	,082	,017	,022	4,706	,000
	REDE_o_1	,828	,009	,437	93,776	,000
	CAPITAL	,156	,008	,089	19,182	,000
	SEXO_1_o	,069	,008	,040	8,682	,000

a. Dependent Variable: PROFIC\_SAE

Fonte: SPSS

Coeficientes do modelo

Todos os preditores são estatisticamente significantes, ou seja, menores que 0,05 (5%).

As variáveis apresentaram significância estatística, o que valida a sua utilização na modelagem.

Da observação dos coeficientes da regressão podemos construir a equação que sintetiza o modelo.

$$\text{PROFIC\_SAE} = 0,087 (\text{MAE\_LE}) + 0,077(\text{PAI\_LE}) + 0,82 (\text{LOCAL}) + 0,828 (\text{REDE}) + 0,156 (\text{CAPITAL}) + 0,069 (\text{SEXO}) - 1,634$$

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise do modelo conclui-se que as variáveis referentes à rede pública ou privada (REDE: 0,828) e à localização rural ou urbana (LOCAL: 0,82) contribuem mais para a predição da nota em matemática no SAEB/2005.

O fato da rede pública ou privada influir consideravelmente no modelo indica diferenças relevantes entre elas o que contribui favoravelmente para a rede privada. Ações no sentido de diminuir esse desequilíbrio devem ser desenvolvidas pelo governo e pela sociedade.

A localização, rural ou urbana, do aluno também merece atenção pelos elementos envolvidos no processo decisório para nivelar o ensino na área rural e urbana. Melhorias referentes à qualidade do ensino, infraestrutura, acessibilidade e às escolas podem minimizar essa lacuna.

As variáveis que envolvem os hábitos de leitura parental e o sexo pouco influíram na proficiência em matemática, apresentando escores moderados: MAE\_LE (0,087), PAI\_LE (0,077) e SEXO (0,069).

A pequena contribuição dos hábitos de leitura dos pais pode estar relacionada à necessidade de especificação das perguntas dos questionários. Questionamentos relativos à frequência de leitura dos pais podem ser relevantes para um melhor entendimento desse aspecto em avaliações futuras do SAEB.

O fato do aluno estar situado ou não em uma capital posicionou-se em uma situação intermediária: CAPITAL (0,156).

Este fato indica que as boas escolas não se localizam somente nas capitais. Há muitas cidades do interior com escolas de qualidade.

Sugere-se a pormenorização dos detalhes para leitura dos dados pelo SPSS. Programas como SPSS, SAS, R e outros são ferramentas de grande valia para análise de dados. Porém, o uso desses programas é restrito aos pesquisadores interessados em tratamentos estatísticos.

A interpretação dos dados do SAEB pode constituir uma ótima oportunidade para difusão dessas ferramentas junto aos profissionais da área de educação, em especial aos professores que travam contato direto com os alunos. Isto pode possibilitar o aperfeiçoamento da relação ensino-aprendizagem.

Convém lembrar que o uso de modelagem via regressão linear múltipla, além de constituir um meio para entender melhor o processo de ensino e aprendizagem, pode

também ser utilizado como fim. Isto pode ser feito através do estudo da modelagem em matemática para mostrar como a matemática pode simular a realidade.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Maria Teresa Gonzaga; SOARES, José Francisco. As pesquisas sobre o efeito das escolas: contribuições metodológicas para a sociologia da educação. **Sociedade e Estado, Brasília**, v. 22, n. 2, p. 435-473, 2007.

ANDRADE, Josemberg M. de; LAROS, Jacob A. Factors associated with school performance: a multilevel study with data of SAEB/2001. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 33-41, 2007.

BIONDI, Roberta Loboda; DE FELÍCIO, Fabiana. **Atributos escolares eo desempenho dos estudantes: uma análise em painel dos dados do Saeb**. MEC--Ministério da Educação, INEP--Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.

BONAMINO, Alícia; FRANCO, Creso. Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB. **Cadernos de Pesquisa**, v. 108, p. 101-132, 1999.

BRASIL. **Manual do Usuário**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2008.

BRASIL. **Primeiros Resultados: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2007.

CAPRARA, Bernardo Mattes. **A influência do capital cultural no desempenho estudantil: reflexões a partir do SAEB 2003**. 2013.

CARVALHO, Cacilda Nascimento de. Fluxo geoquímico de sódio, potássio, cálcio e magnésio em função do uso agrícola. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 16, p. 155-155, 1993.

CASTRO, Giovani Glaucio de Oliveira. **Curso de Estatística Inferencial e Probabilidades: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2012.

HAIR Jr., J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Multivariate data analysis**. 5a ed., Upper Saddle River, Prentice Hall, 730 p. 1998.

LAROS, Jacob A.; MARCIANO, João Luiz Pereira; ANDRADE, Josemberg Moura de. Fatores que afetam o desempenho na prova de Matemática do SAEB: Um estudo multinível. **Avaliação Psicológica**, v. 9, n. 2, p. 173-186, 2010.

LEVIN, Jack; FOX, James; David R. **Estatística para Ciências Humanas**. 11.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MARTINS, Gilberto de Andrade; DOMINGUES, Osmar. **Estatística Geral e Aplicada**. 4 ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2011.

MAZULO, Emerson Silva. **A Imagem e o Desempenho Percebido do Controle Interno no Exército Brasileiro**: uma abordagem utilizando análise fatorial e regressão múltipla. 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas e Desenvolvimento Empresarial) - Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas e Desenvolvimento Empresarial, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro.

PILATI, Ronaldo; LAROS, Jacob Arie. Modelos de equações estruturais em psicologia: conceitos e aplicações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 205-216, 2007.

SIMÕES, F.; FERRÃO, M. E. Competência percebida e desempenho escolar em Matemática. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 16, 2005.

SOARES, José Francisco; ALVES, Maria Teresa Gonzaga. Desigualdades raciais no sistema brasileiro de educação básica. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 1, p. 147-165, 2003.

TROMPIERI FILHO, Nicolino. **Análise dos resultados do SAEB/2003, via regressão linear múltipla**. 2007. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

VIALI, L. **Introdução a Estatística Multivariada**. 2002 (Material Didático). Disponível em <[www.pucrs.br/famat/viali/especializa/.../multivariada/.../Introducao.pdf](http://www.pucrs.br/famat/viali/especializa/.../multivariada/.../Introducao.pdf)>. Acesso em 28 de agosto de 2014

WACHILISKI, Marcelo. **Didática e Avaliação**: Algumas Perspectivas da Educação Matemática. Curitiba: Ibpex. 2007.

WILLMS, J. D. & SOMERS, M.. Family, classroom, and school effects on children's educational outcomes in Latin America. **School Effectiveness and School Improvement**, 12(4), 409-445. 2000