

# Construção de Modelos de Regressão Hierárquicos: Uma Experiência de Avaliação na Educação de Jovens e Adultos

José Gonçalves Moreira Neto  
Eduardo de São Paulo  
Luiz Alexandre Rodrigues da Paixão

Ministério da Educação

**INEP**

Instituto Nacional de Estudos  
e Pesquisas Educacionais  
Anísio Teixeira

**MEC**

Ministério da Educação

**INEP**

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**Construção de Modelos de Regressão Hierárquicos:  
uma Experiência de Avaliação na Educação  
de Jovens e Adultos**

José Gonçalves Moreira Neto\*

Eduardo de São Paulo\*\*

Luiz Alexandre Rodrigues da Paixão\*\*\*

\* Estatístico pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), é consultor especializado em projetos educacionais com trabalhos executados para o Inep, a Unesco e o Ipea. Atua como estatístico sênior na Unesco. E-mail: jose.neto@unesco.org.br

\*\* Psicólogo pela Universidade de Brasília (UnB) e doutorando em Psicologia Social nessa Universidade, é oficial de Projetos da Unesco, especializado em avaliação de programas e projetos sociais (ênfase em Educação), tendo atuado em institutos de pesquisa (Inep e Ipea) e organismos multilaterais (Pnud e Unesco). E-mail: eduardo.saopaulo@unesco.org.br

\*\*\* Estatístico pela Universidade de Brasília (UnB), atua na Unesco. E-mail: luiz.paixao@unesco.org.br

© Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)  
É permitida a reprodução total ou parcial desta publicação, desde que citada a fonte.

## ASSESSORIA TÉCNICA DE EDITORAÇÃO E PUBLICAÇÕES

EDITOR EXECUTIVO  
Jair Santana Moraes

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA  
Regina Helena Mello

REVISÃO  
Antonio Bezerra Filho

DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL  
Márcia Terezinha dos Reis

TIRAGEM  
1.000 exemplares

EDITORIA  
Inep/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
Esplanada dos Ministérios, Bloco L, Anexo II, 4º Andar, Sala 414  
CEP 70047-900 – Brasília-DF – Brasil  
Fones: (61) 2104-8438, (61) 2104-8042  
Fax: (61) 2104-9812  
editoria@inep.gov.br

DISTRIBUIÇÃO  
Inep/MEC – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
Esplanada dos Ministérios, Bloco L, Anexo II, 4º Andar, Sala 404  
CEP 70047-900 – Brasília-DF – Brasil  
Fone: (61) 2104-9509  
publicacoes@inep.gov.br  
<http://www.publicacoes.inep.gov.br>

ESTA PUBLICAÇÃO NÃO PODE SER VENDIDA. DISTRIBUIÇÃO GRATUITA.  
A exatidão das informações e os conceitos e opiniões emitidos são de exclusiva  
responsabilidade dos autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

---

Moreira Neto, José Gonçalves.

Construção de modelos de regressão hierárquicos : uma experiência de avaliação na  
educação de jovens e adultos / José Gonçalves Moreira Neto ; Eduardo de São Paulo ; Luiz  
Alexandre Rodrigues da Paixão. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas  
Educacionais Anísio Teixeira, 2008.

18 p. : il. – (Série Documental. Textos para Discussão, ISSN 1414-0640 ; 31)

1. Educação de jovens e adultos. 2. Estatísticas de alfabetização. 3. Modelo estatístico. I.  
São Paulo, Eduardo de. II. Título. III. Série.

CDU 374.7:31

---

## Sumário

### **Construção de Modelos de Regressão Hierárquicos: uma Experiência de Avaliação na Educação de Jovens e Adultos**

INTRODUÇÃO .....	5
1 METODOLOGIA .....	7
2 ESTUDO DE FATORES ASSOCIADOS .....	9
2.1 Perfil dos atores .....	9
2.2 Variáveis selecionadas .....	10
2.3 Aplicação dos modelos multinível .....	11
2.3.1 Numerização .....	12
2.3.2 Linguagens e Códigos .....	14
CONCLUSÕES .....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17



# Construção de Modelos de Regressão Hierárquicos: uma Experiência de Avaliação na Educação de Jovens e Adultos\*

José Gonçalves Moreira Neto  
Eduardo de São Paulo  
Luiz Alexandre Rodrigues da Paixão

## INTRODUÇÃO

O ponto de desenvolvimento econômico em que o Brasil se encontra não mais permite o adiamento de uma prioridade social de tão grande relevância como é a alfabetização de nossa população subescolarizada. O potencial do País para conquistar posições de destaque no cenário internacional é inquestionável. Entretanto, a exemplo de outros indicadores internacionais, o crescimento anual do Produto Interno Bruto (PIB), especialmente quando comparado aos de outros países emergentes, tem apontado que, para tornar esse potencial realidade, o desafio da qualificação da mão-de-obra é um caminho que se deve percorrer com trabalho sério e permanente. É somente assim que será possível prosseguir o caminho do desenvolvimento sustentável.

As aceleradas mudanças do mundo atual, representadas pela transnacionalização das informações e pela necessidade de novos conhecimentos, têm levado ao repensar dos objetivos da educação escolar. Como resultado, tem-se a preocupação na preparação de uma cidadania plena, o que leva a uma busca constante para que a aprendizagem possa se processar de forma

integrada entre sujeito-sociedade-educação, cumprindo com as exigências de um mundo cada vez mais globalizado e complexo.

Tal preocupação é plenamente justificada, em razão dos elevados índices de analfabetismo em várias regiões do planeta e, mais especificamente, nos países em desenvolvimento. Tais desigualdades educacionais entre países desenvolvidos e em desenvolvimento não são produtos isolados e nem ocorrem devido a um único fator; também decorrem das desigualdades econômicas e sociais existentes. É consenso entre vários autores e entidades que atuam nessa área que a educação por si só não é fator gerador de desenvolvimento, mas sem ela tal crescimento torna-se extremamente difícil.

No Brasil, atualmente, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) é vista como uma dívida social histórica não reparada para com aqueles que não tiveram acesso à educação nem tampouco o domínio da leitura e escrita como bens sociais, na escola ou fora dela. Segundo Carli (2004):

A sociedade brasileira constituiu-se a partir de um processo de colonização, no qual seus governantes e grupos dominantes

\* Os autores registram seus agradecimentos à Sra. Adriana dos Santos Oliveira, à professora Carolina van der Linden, ao Sr. Luiz Cláudio Renouveau de Carvalho, ao Sr. Marcus de Mattos Riether, à professora Tatiana Figueiredo Nunes de Oliveira e aos Srs. Delneyson João Vidal, Peter Beralde Leal e Ronaldo Shintaku de Araújo. As opiniões aqui expressas são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a da Unesco sobre o assunto.

ocupavam-se em preservar e garantir os privilégios restritos a seus pares. Índios, negros, colonos e gerações oriundas dos relacionamentos inter-raciais entre esses grupos estiveram preteridos da garantia dos direitos civis, políticos e sociais gerando grande exclusão educacional. O modelo agrário adotado nesta época estimulou o caráter dispensável da educação.

Como consequência desse modelo excludente, escravista e oligárquico, o Censo de 1920 apontou que 72% da população acima de 5 anos de idade era analfabeta.

Ao longo do tempo, em meio a avanços e retrocessos, a Educação de Jovens e Adultos ganha espaço na legislação brasileira e começa a fazer parte do escopo das políticas públicas na área da Educação. O direito à EJA aparece pela primeira vez na Constituição de 1934, mas só é consolidado na Carta Constitucional de 1988. Esta última declara a educação para todos, pautada no pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, e se direciona para o alcance dos objetivos fundamentais da República. O direito à educação torna-se um direito público subjetivo.<sup>1</sup> Maiores de 15 anos têm idêntico direito, no entanto só o usufrui na medida em que o exigem.

Após 1988, leis infraconstitucionais como o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA/1990), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996) e o Plano Nacional da Educação (PNE/2001) trazem importantes avanços, a exemplo do reconhecimento da Educação de Jovens como uma modalidade de ensino e a sua obrigatoriedade e gratuidade.

No entanto, a escolarização de jovens e adultos que não tiveram acesso ou permanência no sistema de ensino formal na idade adequada definida por lei ainda representa um grande desafio para a sociedade brasileira. Dados recentes disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dão conta de que o contingente de pessoas acima de 15 anos de idade que nunca ingressaram ou tiveram acesso parcial nos sistemas de ensino, sem concluir sequer o ensino fundamental, chega a 65 milhões.

No contexto regional, o Estado do Rio Grande do Sul apresenta a quarta menor taxa de analfabetismo entre todas as unidades da Federação, com 5,2% de analfabetos de 15 anos e mais, segundo dados do IPEA/2005. O dado a ser destacado situa-se entre as décadas de 50 e 70, quando as taxas de analfabetismo caíram consideravelmente; nestas décadas, o Brasil teve uma redução de 32,2% e o Rio Grande do Sul, de 43,6%, em suas respectivas taxas de analfabetismo.

Medir o nível de alfabetismo não é somente apontar quem pode ou não ler. Habilidades de alfabetização relacionadas às práticas sociais que utilizam a leitura, a escrita e a matemática são necessárias em diferentes níveis, desde escrever o nome em um formulário até compreender instruções em uma embalagem de remédio ou fazer cálculos. A mensuração destas habilidades constitui-se importante ferramenta de planejamento e monitoramento de projetos de alfabetização.

Neste sentido, são realizados, sistematicamente, levantamentos que visam mensurar as habilidades envolvidas no processo de alfabetização. A *National Adult Literacy Survey* (Nals) e o *Literacy Assessment and Monitoring Programme* (Lamp) se constituem duas iniciativas internacionais. Esta última é desenvolvida pelo

<sup>1</sup> Na definição de Horta (1998, p. 8), "Tal direito diz respeito do poder de ação que a pessoa possui de proteger ou defender um bem considerado inalienável e ao mesmo tempo legalmente reconhecido". Daí decorre a faculdade, por parte da pessoa, de exigir a defesa ou proteção do mesmo direito da parte do sujeito responsável.

Instituto de Estatísticas da Unesco, situado no Canadá, em parceria com várias agências internacionais e especialistas técnicos. O seu principal objetivo é desenvolver e conduzir uma pesquisa para medir níveis de alfabetismo da população adulta em países em desenvolvimento que não possuem essas informações.

No Brasil, a principal experiência é o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf). Desenvolvido pelo Instituto Paulo Montenegro – ligado ao Ibope –, o Inaf é um indicador que revela os níveis de alfabetismo funcional da população adulta brasileira; o seu principal objetivo é oferecer informações qualificadas sobre as habilidades e práticas de leitura, escrita e matemática dos brasileiros entre 15 e 64 anos de idade.

Como o Inaf e o Lamp, o Sistema de Avaliação de Competências, criado em 1999 a partir de parceria entre o Sesi e a Unesco, propõe-se mensurar as habilidades de Leitura, Escrita e Numerização. Para tal, o Sistema utiliza um método estatístico denominado Teoria da Resposta ao Item (TRI). A TRI conduz a medidas muito mais informativas do que as baseadas em pontuações brutas, além de oferecer maior facilidade na interpretação das escalas de medidas das habilidades cognitivas e uma melhor análise de cada item, fornecendo elementos para a construção de testes cada vez mais informativos e mais adequados para o grupo a ser avaliado. Pela presença de itens politômicos, foi utilizado para este estudo o modelo de crédito parcial generalizado (MCPG). Modelos hierárquicos ou multinível também são freqüentemente utilizados pelo Sistema. O presente trabalho buscou identificar fatores associados ao desempenho dos alunos por meio de modelos multinível desenvolvidos para Numerização (matemática) e Linguagens e Códigos (língua portuguesa).

Soares e Mendonça (2003) utilizam modelos multiníveis para identificar a

relação entre o desempenho escolar, as características técnico-pedagógicas das escolas e o perfil socioeconômico dos alunos concluintes da 4ª série do ensino fundamental que fizeram os testes do Simave-2000 (Sistema Mineiro de Avaliação Educacional). Barbosa e Fernandes (2001) utilizaram em sua pesquisa dados do Saeb-97 (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), colhidos através de testes e questionários, com o objetivo de estabelecer uma relação entre as variáveis explicativas de dois níveis (alunos e escolas) e o rendimento escolar dos alunos da 8ª série. Finalmente, Soares, Alves e Oliveira (2001) buscaram conhecer o efeito das escolas de nível médio no vestibular da UFMG nos anos de 1998, 1999 e 2000 e, ao mesmo tempo, apresentar uma forma alternativa de avaliar os efeitos dessas escolas.

Na seção 2 será apresentado um breve detalhamento sobre a abordagem via modelagem multinível. A seção 3 traz os modelos multinível desenvolvidos, ao passo que a seção 4 contém algumas considerações sobre o estudo em questão.

## 1 METODOLOGIA

Até o final da década de 1970, as técnicas de análise estatística aplicadas a dados educacionais limitavam-se a modelos que desconsideravam a estrutura de agrupamentos que ocorre de forma natural nos sistemas escolares, onde os alunos se agrupam em classes, as classes em escolas e assim por diante (populações aninhadas). Já no início dos anos 1980, grandes discussões e, em particular, a produção de um grande número de estudos com dados educacionais consolidaram o uso dos modelos lineares hierárquicos, também chamados de modelos multinível, na análise de dados de populações aninhadas.

Em essência, os modelos multinível são ferramentas estatísticas capazes de dar



tratamento adequado a problemas de inferência entre diferentes níveis hierárquicos de uma população – como fatores em um dado nível dos processos de ensino afetam resultados em níveis a eles subordinados. Os sistemas escolares são um exemplo típico de estrutura hierárquica, pois os alunos estão agrupados em turmas, as turmas agrupadas em determinadas escolas, as escolas em localidades, e assim por diante.

O modelo multinível (cf. Goldstein, 1995), também chamado de modelo hierárquico (Bryk, Raudenbush, 1992), leva em consideração a estrutura de agrupamento dos dados. Dessa forma, em contraposição ao modelo de regressão clássico, onde o intercepto e o coeficiente de inclinação são parâmetros fixos, no modelo multinível ambos os parâmetros são considerados aleatórios, dependentes da influência do nível hierárquico mais alto.

Segundo Soares e Mendonça (2003), as análises que consideram em seus modelos a estrutura de agrupamento dos dados têm várias vantagens: (i) baseiam-se em modelos mais flexíveis e estruturados que utilizam melhor a informação presente na amostra, fornecendo, ainda, uma equação para cada escola, por exemplo, o que permite análises individuais para cada grupo; (ii) o uso da informação do agrupamento dos dados possibilita formular e testar hipóteses relativas a efeitos entre os níveis; (iii) permite a partição da variabilidade da variável resposta nos diversos níveis.

Os modelos de regressão multinível têm por objetivo descrever, através de um modelo estatístico, a relação entre variáveis explicativas (representada genericamente por  $x$ ) e independentes (representada por  $y$ ). Neste estudo são considerados dois níveis hierárquicos: aluno e escola. Considerando que cada aluno é representado pelo índice  $i$ , e o índice  $j$  representa cada unidade da escola,

o modelo multinível terá, então, a seguinte expressão geral:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + e_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}w_j + u_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}w_j + u_{1j} \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1) obtém-se:

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}x_{ij} + \gamma_{01}w_j + \gamma_{11}w_jx_{ij} + u_{1j}x_{ij} + u_{0j} + e_{ij} \quad (4)$$

em que  $y_{ij}$  representa a proficiência média do  $i$ -ésimo aluno da  $j$ -ésima escola;  $\beta_{0j}$  é o intercepto geral do modelo, sendo definido como variável aleatória;  $\beta_{1j}$  é o coeficiente de inclinação associado à variável  $x$ , representa o impacto da variável explicativa no rendimento médio dos alunos e, também, é definido como variável aleatória;  $\gamma_{00}, \gamma_{01}, \gamma_{10}, \gamma_{11}$  são parâmetros fixos a serem estimados;  $u_{0j}$  é o efeito individual da escola, que é a componente de erro aleatório do nível 2 associado ao intercepto, e pressupõe-se ter distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_{u0}^2$ ;  $u_{1j}$  é a componente de erro aleatório do nível de escola associada ao coeficiente de inclinação e pressupõe-se ter distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_{u1}^2$ ;  $e_{ij}$  é a componente de erro aleatório associado aos alunos, representa o resíduo da medida do rendimento do alunos não explicado pelo modelo e pressupõe-se ter distribuição normal com média zero e variância  $\sigma_e^2$ ;  $\sigma_{u0}^2, \sigma_{u1}^2, \sigma_e^2$  são denominados de componentes de variância do modelo.

Por hipótese, admite-se que o erro  $e$ , de nível do aluno, seja independente dos erros de nível de escola. Note-se ainda que  $\beta_{01}w_j$  representa o impacto da variável explicativa de nível de escola no desempenho médio dos alunos, e  $\beta_{11}w_jx_{ij}$  representa o termo de interação entre as duas variáveis explicativas (de aluno e escola).

Na equação de regressão anterior poderão ser incluídas outras variáveis explicativas de nível de aluno e, também, de nível de escola. A extensão do modelo multinível para outras variáveis permite obter o impacto das novas variáveis no rendimento escolar, bem como melhorar o poder explicativo do modelo. É possível também analisar como as diversas variáveis interagem e como seus impactos sobre a variável dependente se comportam na presença de outras variáveis.

## **2 ESTUDO DE FATORES ASSOCIADOS**

A avaliação de sistemas educacionais impõe-se como uma atividade complexa e metodologicamente rica. Para garantir-se a confiabilidade de seus resultados, bem como permitir que o gestor educacional implemente modificações no sistema visando a sua melhoria, alguns procedimentos devem ser respeitados. Neste sentido, o planejamento dos testes, a definição do plano amostral, a estimação da proficiência dos alunos e a identificação dos fatores associados ao desempenho constituem-se em um pilar metodológico que norteia qualquer estudo que se proponha avaliar a educação.

Atualmente o foco destas avaliações tem se concentrado na escola. Para tanto, os instrumentos de avaliação educacional, além do rendimento acadêmico, têm-se preocupado em captar aspectos humanos, sociais, culturais, éticos, metodológicos e instrumentais não somente dos alunos, mas também das instituições que abrigam suas atividades escolares. Desta forma, é possível a identificação das características (inerentes aos alunos ou à escola) que influenciem o desempenho escolar dos alunos.

É importante destacar ainda que dados oriundos de sistemas educacionais

normalmente apresentam-se estruturados hierarquicamente; ou seja: alunos, turmas, escolas constituem uma seqüência natural de agrupamentos aninhados. Tendo em vista a natureza dos dados, é freqüente a utilização de modelos de regressão hierárquicos (Lee, 2001; Goldestein, 1995) que permitam investigar a influência das características de cada nível da hierarquia no desempenho escolar dos alunos e na diferenciação entre as escolas. Estes modelos permitem, ainda, separar a variabilidade nos resultados referentes às escolas da variabilidade dentro de cada escola – associada a alunos ou turmas de alunos.

Nesta seção serão apresentados os resultados referentes à aplicação de modelos hierárquicos aos dados coletados junto aos alunos e alfabetizadores. Ressalte-se que foram utilizados dois níveis de análise: aluno e escola.

### **2.1 Perfil dos atores**

O perfil dos alunos avaliados demonstra que a idade média dos alfabetizandos foi de 43 anos. Em grande medida, este conjunto de concluintes foi constituído por mulheres e pessoas que se autodeclararam da cor branca. Aproximadamente metade dos avaliados disse exercer, à época da avaliação, predominantemente trabalhos domésticos. Outro fator de destaque é a baixa escolaridade de pais e mães dos alunos, o que parece se constituir um fator perverso de perpetuação da condição cultural e econômica. É importante ressaltar também a grande proporção de alunos que já haviam participado de outros cursos, principalmente de EJA. Este problema, recorrente em Projetos de EJA em todo o País e que merece muita atenção, pode estar vinculado a dois aspectos: o primeiro é a qualidade abaixo do esperado dos cursos de EJA ministrados;

o segundo é a falta de continuidade dos estudos. É notório que, para um melhor aproveitamento dos conhecimentos adquiridos, é essencial que os jovens e adultos recém-alfabetizados prossigam seus estudos, o que nem sempre é possível devido à falta de oferta. Neste sentido, os projetos de alfabetização devem sempre se preocupar em criar condições para que seus alunos tenham a possibilidade de prosseguir seus estudos passando pelos níveis de 4ª, 8ª e ensino médio.

No que diz respeito aos alfabetizadores, o perfil traçado aponta para um quadro de professores relativamente jovem, 39 anos em média, porém muito escolarizado (59,4% dos alfabetizadores concluíram o curso superior) e com experiência acumulada no ensino de jovens e adultos. Ao ouvir estes profissionais, o estudo qualitativo detectou alguns problemas estruturais do projeto. Salários baixos e seus constantes atrasos, falta de transporte para os alfabetizadores que atuam em regiões de difícil acesso, falta de recursos materiais e didáticos e de bibliografia adequada constituíram-se nas principais dificuldades relatadas por esses profissionais, principalmente pelos que atuam nas unidades da rede não-formal.<sup>2</sup>

## **2.2 Variáveis selecionadas**

Para a implementação do estudo foram selecionadas algumas variáveis referentes à escola e ao aluno através de dois questionários distintos – um do aluno e outro do alfabetizador. A seleção de variáveis se baseou em dois critérios: o primeiro consistiu na escolha de

variáveis com algum poder de discriminação; ou seja, variáveis que apresentavam grande concentração de respostas (90% ou mais) em uma determinada opção foram inicialmente descartadas. A escolha de variáveis já identificadas na literatura da área como de potencial associação com o desempenho escolar do aluno consolidou-se como o segundo critério utilizado.

A Tabela 1 apresenta as variáveis empregadas no modelo hierárquico, acompanhadas de breve descrição. É importante notar que as variáveis dos alfabetizadores foram agregadas para que também representem características das escolas. Portanto as variáveis que foram utilizadas nos modelos de regressão representam valores médios ou percentuais de determinadas características dentro da escola.

## **2.3 Aplicação dos modelos multinível**

Como mencionado anteriormente, os modelos multinível possibilitam a construção de inferências sobre os diferentes níveis em que a população de um sistema educacional se estrutura. Em termos práticos, essa afirmação se traduz pelo fato de que a heterogeneidade observada nos resultados dos alunos tem origens diversas; portanto, pode ser modelada em termos numéricos e, então, interpretada. As interpretações possíveis dependem ainda do confronto daquilo que se produz numericamente com aquilo que se espera na realidade.

De fato, a modelagem aqui proposta nos permite investigar: (i) a existência de

<sup>2</sup> O projeto atua, em sua fase de execução, de duas formas distintas: através da estrutura existente na rede oficial de ensino (rede formal) e por meio de parcerias com instituições privadas e organizações da sociedade civil (rede não-formal).

**Tabela 1 – Descrição das variáveis dos modelos**

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	Nível
IDADE	Idade centralizada. Média de idade da instituição onde o aluno estudou (0 =Abaixo da média da escola, 1 =Acima da média da escola)	Aluno
FEM	Se o aluno é do sexo feminino ( 0=Masculino, 1=feminino)	Aluno
COMODOS	Nº de cômodos na casa dos alunos	Aluno
RENDA	Rendimento familiar mensal	Aluno
NEGRO	Se o aluno é da raça negra (0=não negro, 1=negro)	Aluno
MOTIV	Motivação para o aluno alfabetizar-se (0=aspirações pessoais, 1=aspirações profissionais)	Aluno
CURSO	Se o aluno já frequentou algum curso anteriormente (0=não, 1=sim)	Aluno
LEIT	Se o aluno, na semana anterior à avaliação, teve contato com revistas, jornais ou livros (0=não, 1=sim)	Aluno
CULT	Se o aluno, no mês anterior à avaliação, participou de atividades culturais (0=não, 1=sim)	Aluno
ESC_MAE1	Se a mãe do aluno sabe/sabia ler e escrever (0=não, 1=sim)	Aluno
ESC_MAE2	Se a mãe do aluno frequenta a escola (0=não, 1=sim)	Aluno
ESC_PA11	Se o pai do aluno sabe/sabia ler e escrever (0=não, 1=sim)	Aluno
ESC_PA12	Se o pai do aluno frequenta a escola (0=não, 1=sim)	Aluno
TRAB	Se o aluno trabalhava (0=não, 1=sim)	Aluno
SOLTEIRO	Percentual de alfabetizadores solteiros	Escola
IDADE-PROF	Idade média dos alfabetizadores	Escola
RENDA_PROF	Renda mensal média do alfabetizador	Escola
ESC_PROF	Percentual de alfabetizadores com curso superior ou maior	Escola
INGRESS_PROF	Percentual de alfabetizadores que ingressaram no Programa por indicação do poder público	Escola
ATUA_PROF	Percentual de alfabetizadores com até 6 meses de ingresso no Programa	Escola
ATIVID_PROF	Percentual de alfabetizadores que exerciam outra atividade remunerada	Escola
EVAS_ESC	Taxa de evasão da escola	Escola
PROCED_PROF	Percentual de alfabetizadores que utilizavam mais de um procedimento de avaliação dos alunos	Escola
EXPERI_PROF	Percentual de alfabetizadores com outras experiência em sala de aula	Escola
REDE	Rede a qual a escola pertence (0=não formal, 1=formal)	Escola
CARG_HOR	Carga horária média ministrada pela escola	Escola
N_ALUNOS	Número de alunos atendidos pela escola	Escola

Fonte: Unesco.

variabilidade de desempenho médio de proficiência entre as escolas; (ii) o quanto da variabilidade do desempenho médio de proficiência dos alunos pode ser atribuído à escola; (iii) se existe aleatoriedade de distribuição dos alunos pelas escolas; (iv) quais características, ou variáveis, têm impacto no rendimento médio dos alunos; e (v) qual o valor desse impacto no rendimento médio das turmas.

Numa análise preliminar é investigado o efeito de cada uma das variáveis apresentadas na seção anterior sobre as proficiências de Linguagens e Códigos e Numerização. A seguir, após a identificação das variáveis cujos coeficientes sejam significativos, estas são inseridas uma a uma no modelo,<sup>3</sup> de acordo com a ordem crescente da *deviance*<sup>4</sup> encontrada na análise preliminar. A partir da inclusão das variáveis é verificado se o coeficiente da nova variável é significativo na presença das demais variáveis (eventualmente, uma variável anteriormente introduzida pode ser excluída a partir do momento em que outra “mais explicativa” seja introduzida) e se o valor do AIC<sup>5</sup> produzido por este novo modelo é menor do que o anterior. Preenchidos estes dois critérios, admite-se que o modelo é satisfatório, e passa-se à inclusão de uma nova variável até o limite das variáveis em estudo. Normalmente recomenda-se (Hox, 2001) verificar as interações entre as variáveis após a última variável ter sido incluída no

modelo. Nas seções subseqüentes serão apresentados os resultados dos modelos finais obtidos, bem como as respectivas interpretações.

### 2.3.1 Numerização

O primeiro procedimento na análise do modelo multinível consistiu na estimação dos valores das variâncias dos erros aleatórios em cada um dos níveis por meio da construção do modelo nulo. As variâncias estimadas para os erros de 1º e 2º nível foram, respectivamente, de 16,31526 e 3,50941 (ambas significativas pelo teste qui-quadrado correspondente para  $p < 0.001$ ). Em outras palavras, constatou-se a presença de uma variabilidade estatisticamente significativa inerente às escolas. Dessa forma, pode-se acreditar que não somente fatores ligados aos alunos interferem no seu desempenho escolar, mas também fatores ligados às escolas.

A seguir foi calculada a correlação intraclasse, cujo valor encontrado foi de 17,7%. Ou seja, cerca de 18% da variabilidade referente ao desempenho dos alunos decorrem das reais diferenças entre as escolas, ao passo que os outros 82% são devidos às diferenças entre os alunos.

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos após a utilização da modelagem multinível aos dados relativos à Numerização.

<sup>3</sup> O processo mais utilizado na construção de um modelo multinível é do tipo “*Bottom-up*”, isto é, parte-se do modelo nulo (ou sem variáveis explicativas) e vai-se incluindo as variáveis segundo uma heurística específica.

<sup>4</sup> A estatística *deviance* é uma medida do ajuste do modelo aos dados. Utiliza-se a *deviance* para comparar um modelo mais simples com um mais geral. Normalmente, os modelos com *deviance* mais baixa são melhores, no entanto, para testar se a diferença entre as *deviances* de dois modelos é significativa ou não, emprega-se o teste de significância  $\chi^2$  com o número de graus de liberdade igual à diferença de parâmetros entre os dois modelos.

<sup>5</sup> O critério AIC (Akaike, 1974 apud Hox, 2001) é utilizado para comparar modelos diferentes (geralmente aninhados) e é calculado a partir do valor da *deviance* adicionado a um fator que penaliza o número de parâmetros estimados.  $AIC = d + 2q$ , onde  $d$  é a *deviance* e  $q$  é o número de parâmetros estimados. A vantagem do AIC sobre o teste do  $\chi^2$  é a não necessidade de estipular um nível de significância, o que sempre um critério subjetivo.

**Tabela 2 – Modelo final (proficiência em Numerização)**

Efeitos Fixos			
Variável		Impacto sobre o desempenho	
		Pontuação bruta	% sobre 25 pontos possíveis
Média geral modelada (intercepto)		10,99	-
Escola	ATUA_PROF	-0,026	-0,10%
	ESC_PA11	0,663	2,65%
	TRAB	0,986	3,94%
Aluno	CURSO	1,102	4,41%
	LEIT	0,814	3,26%
	CULT	-0,981	-3,92%
	LEIT*ATUA_PROF	0,017	0,07%
Efeitos Aleatórios			
Componentes de variância		Variância	% da variância total
Escola	Intercepto	3,51	17,70%
Aluno	Variância residual	16,32	82,30%
Variância total		19,83	100,00%

Fonte: Unesco.

Portanto, o modelo final para a proficiência de Numerização assume a seguinte forma:

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}ATUA\_PROF + \gamma_{10}CURSO + \gamma_{20}LEIT + \gamma_{30}CULT + \gamma_{40}ESC\_PA11 + \gamma_{50}TRAB + \gamma_{60}LEIT*ATUA\_PROF + u_{oj} + e_{ij}.$$

onde:

$y_{ij}$  = proficiência do aluno  $i$  da escola  $j$

$\gamma_{00} \dots \gamma_{60}$  são os efeitos fixos e

$u_{oj}$  e  $e_{ij}$  são os efeitos aleatórios

Analisando o modelo acima, destacam-se as variáveis CURSO e TRAB com efeito positivo sobre a proficiência dos alunos em Numerização. Isto implica dizer que os alunos que haviam freqüentado outro curso antes deste, mantidas constantes as outras variáveis do modelo, tinham proficiência média cerca de 1,1 ponto maior (ou 4,41% em 25 pontos

possíveis) do que os que não haviam tido esta experiência anteriormente. Este efeito é de 3,94% para os alunos que declaram estar trabalhando na época da avaliação.

Também com efeito positivo aparecem as variáveis ESC\_PA11, LEIT. Ou seja: o fato de os pais dos alunos saberem ler e escrever e a constatação de que os alunos possuem algum hábito de leitura interferem positivamente, em maior ou menor grau, na proficiência matemática. A única variável do nível de escola significativa no modelo foi ATUA\_PROF; seu efeito negativo indica que os alunos vinculados aos alfabetizadores recém-incorporados ao projeto obtêm pior desempenho que aqueles cujos professores já estão no processo há mais tempo. Em contrapartida, o efeito da interação LEIT\*ATUA\_PROF aponta que o fato de os alunos possuírem hábitos de leitura anula o efeito negativo que professores iniciantes exercem na proficiência.

Por fim, contra o que se esperaria, a variável CULT aparece no modelo com efeito negativo. Assim, os alunos que declararam ter participado de eventos culturais no mês anterior à avaliação apresentaram um pior desempenho do que aqueles que disseram não ter participado de tais eventos. A princípio isto parece representar um contra-senso, e a explicação plausível para este resultado talvez se encerre no instrumento de avaliação. Como hipótese, apresenta-se a idéia de que esta questão não conseguiu captar, por ser muito abrangente e não “fechar” o conceito de evento cultural, o que se queria medir.

### 2.3.2 Linguagens e Códigos

Para o modelo nulo utilizado para a proficiência em Linguagens e Códigos, as variâncias estimadas para os níveis aluno e

escola foram, respectivamente, de 14,03171 e 4,36415 (ambas significativas). O efeito escola encontrado foi de 23,7%. Novamente, estes dados justificam a utilização da modelagem multinível a estes dados. A Tabela 3 apresenta os resultados do modelo final.

Para o modelo acima, observa-se que as variáveis LEIT, ESC\_MAE1 e TRAB apresentam um efeito positivo. Em outras palavras, o hábito de leitura, o fato de a mãe saber ler e escrever e o de estarem os alunos trabalhando quando da avaliação impactam positivamente na proficiência em Linguagens e Códigos. O hábito de leitura descortina-se como uma importante variável para a melhoria do desempenho escolar, uma vez que esta variável também foi detectada no modelo de Numerização e aqui apresenta o maior efeito positivo entre as variáveis identificadas (4,19%). Ações que incentivem esta prática e busquem sua generalização certamente trariam benefícios ao desempenho dos alunos.

**Tabela 3 – Modelo final (proficiência em Linguagens e Códigos)**

Efeitos fixos			
Variável		Impacto sobre o desempenho	
		Pontuação bruta	% sobre 25 pontos possíveis
Média geral modelada (intercepto)		13,09	-
Escola	REDE	-1,922	-7,69%
	IDADE	-0,047	-0,19%
	NEGRO	-0,714	-2,86%
Aluno	LEIT	1,047	4,19%
	ESC_MAE	0,699	2,79%
	TRAB	0,665	2,66%
	CURSO*RED	1,179	4,71%
Efeitos Aleatórios			
Componentes de variância		Variância	% da variância total
Escola	Intercepto	4,36	23,70%
Aluno	Variância residual	14,03	76,30%
Variância total		18,39	100,00%

Fonte: Unesco.

As variáveis IDADE e NEGRO apresentaram efeito negativo, indicando que para cada ano acima da média de idade por escola o desempenho piora; em outras palavras, quanto maior a idade pior o desempenho. Os alunos negros também apresentam desempenho inferior aos alunos não negros.

No nível da escola, a variável REDE se mostrou significativa e com efeito negativo. Isto quer dizer que, quando se analisa a proficiência em Linguagens e Códigos, o desempenho dos alunos da rede não formal é cerca de 7,7% superior ao dos alunos que estudam na rede formal de ensino. Este resultado merece ser mais bem explorado e aprofundado, mas traz indícios de que existem diferenças significativas (sejam diferenças estruturais, motivacionais, etc.) que impactam o desempenho escolar entre as duas redes.

## CONCLUSÕES

O presente estudo traz sua contribuição para a produção científica no espectro da Educação de Jovens e Adultos. A metodologia implementada possibilitou – além de identificar potenciais empecilhos para o desenvolvimento satisfatório do projeto sob o ponto de vista de seus atores – apurar o desempenho de seus alunos e, ainda, apresentar fatores associados a este desempenho.

O desempenho dos estudantes atendidos pelo projeto de alfabetização mostrou-se em linha com outras iniciativas de EJA avaliadas pela Unesco em outras regiões do País, apresentando um percentual de acerto de 54,9% para Linguagens e Códigos e de 58,1% para Numerização. O melhor desempenho em Numerização foi identificado também em outros estudos e parece ser uma característica inerente à Educação de Jovens e Adultos. A maior exposição destes indivíduos, no cotidiano, a conceitos relacionados aos conhecimentos matemáticos (contato com preços de

produtos, manipulação de dinheiro para dar troco, preenchimento de cheques, etc.) em comparação com os conhecimentos vinculados a Linguagens e Códigos parece ser um argumento coerente e válido para explicar essa diferença.

O estudo detectou que os alfabetizandos, em geral, conseguem identificar e nomear as letras, diferenciando letras maiúsculas, minúsculas, manuscritas e de imprensa. Demonstraram também reconhecer as letras em diferentes posições na palavra e ler palavras isoladas e contextualizadas. No entanto, têm extrema dificuldade na formação de sílabas, na identificação do limite das palavras e das frases no texto e, por conseguinte, na leitura de textos mais complexos. Tais dificuldades são recorrentes no ensino de EJA (e em boa medida até mesmo no ensino regular) e merecem atenção especial dos gestores e alfabetizadores do Projeto.

Em Numerização, pôde-se depreender que os alunos apresentam um melhor desempenho em comparar e perceber relações entre os números e conseguem interpretar escritas numéricas percebendo o significado do número de algarismos e do papel do zero. Têm bons resultados também na decomposição de números, na localização e orientação espacial, no reconhecimento de grandezas de tempo e comprimento e na coleta, organização, interpretação e análise de dados. Ainda entre as potencialidades apresentadas, merece destaque a compreensão e identificação de algumas frações iniciais. O resultado alcançado nessa competência foi significativamente maior do que em outras avaliações realizadas. Por outro lado, os avaliados demonstraram possuir dificuldades na construção e representação de formas geométricas, na compreensão de décimos e centésimos do sistema monetário, na interpretação e representação de quantias envolvendo reais e centavos e na identificação das várias interpretações da soma e da subtração. Todos estes conteúdos devem ser melhor trabalhados em sala, uma vez que, em teoria, este público faz uso corriqueiro destas



habilidades, criando estratégias próprias para a resolução de problemas do dia-a-dia, mas demonstrando ter dificuldade na sua formalização.

O estudo multinível, destacado neste artigo, mostrou que uma parcela da variabilidade total do desempenho se deve à escola. Ou seja, as características das escolas afetam o rendimento médio dos alunos. Situações como a maior escolaridade dos pais, a existência de hábitos de leitura por parte dos alunos e o fato de estes estarem trabalhando e terem freqüentado outro curso apontaram efeitos positivos no desempenho. Em contrapartida, a falta de experiência dos alfabetizadores, a maior idade e a raça dos alunos produzem efeitos negativos. Questão interessante identificada no estudo foi o melhor desempenho da rede não formal (cerca de 7,7% superior) em relação à rede formal em Linguagens e Códigos.

É importante fazer duas considerações acerca dos modelos hierárquicos apresentados. A primeira diz respeito a algumas variáveis significativas no modelo referente a Linguagens e Códigos (IDADE e NEGRO) que não foram detectadas em Numerização, apesar da expectativa de que isto ocorresse. Pela experiência com outros projetos de alfabetização, é sabido que durante o período de realização do curso dá-se ênfase ao ensino de Linguagens e Códigos em detrimento da Numerização. Isto ocorre, entre outros motivos, pela capacitação falha dos alfabetizadores na área de Numerização. Este fato parece ser consistente à medida que se

identificam questões estruturais, por exemplo idade e raça, como determinantes do desempenho do aluno somente ao avaliar-se a proficiência em Linguagens e Códigos.

O segundo fato ressalta a falta de significância da renda familiar do aluno em ambos os modelos. Isto permite inferir que os alunos talvez estejam distribuídos aleatoriamente entre as turmas e escolas quando o assunto é renda. Este fato é positivo e nos diz que não há agrupamentos de alunos compostos exclusivamente (ou na sua maioria) por indivíduos com alta (ou baixa) renda familiar (o que ocorre freqüentemente no ensino regular e principalmente nas escolas particulares), eliminado assim o efeito da renda no desempenho escolar.

Por fim, cabe destacar a necessidade de estímulo à produção de conhecimento na área de avaliação de projetos de EJA. O estudo ora apresentado, além de se constituir valiosa ferramenta de gestão deste projeto de alfabetização (permitindo intervenções e melhorias nos seus rumos), tem a capacidade de incentivar e enriquecer a produção intelectual nesta área. Outros estudos podem e devem ser conduzidos à frente. Duas sugestões de pesquisa podem ser apresentadas: 1) conhecer a realidade e as características estruturais e de gestão das unidades escolares com melhor desempenho nesta avaliação; 2) conduzir um estudo de impacto com os alunos concluintes visando mensurar o grau de melhoria na vida destas pessoas decorrente de sua passagem pelo Projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANASTASI, A. *Testes psicológicos*. 2. ed. São Paulo: EPU, 1977. p. 3.
- BARBOSA, M. E. F.; FERNANDES, C. A escola brasileira faz diferença? Uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em Matemática dos alunos da 4ª série. In: FRANCO, C. (Org.). *Promoção, ciclos e avaliação educacional*. Curitiba: ArtMed, 2001.
- BEATON, A. E.; GONZALEZ, E. J. Reporting Achievement in Mathematics and Science Content Areas. In: MARTIN, M. O.; KELLY, D. L. *Timss Technical Report Volume II: Implementation and Analysis (Primary and Middle School Years)*. Massachusetts: TIMSS International Study Center, 1995.
- BRASIL. *Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990*. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, 1990.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, 1998.
- BRASIL. *Lei nº 9.394/96, 20 de dezembro de 1996*. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 6. ed. Apresentação por Carlos Roberto Jamil Cury. Rio de Janeiro: DP&A, 2003. 176 p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília, 1997. p. 22.
- BRYK, S. A.; RAUDENBUSH, W. *Hierarchical Linear Models*. Newbury Park (CA): Sage, 1992.
- CARLI, S. A. *Políticas públicas para a EJA (Educação de Jovens e Adultos) no sistema de ensino de Belo Horizonte no período de 1990/2000: ordenamentos legais e efetivação institucional*. 2004. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- CHILDS, R. A.; CHEN, W.-H. Obtaining comparable item parameter estimates in Multilog and Parscale for tow polytomous IRT models. *Applied Psychological Measurement*, v. 23, n. 4, p. 371-379, 1999.
- EMBRETSON, S. E.; REISE, S. P. *Item Response Theory for Psychologists*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- FERRARO, A. R. Alfabetização e escolarização de crianças e adolescentes no Rio Grande do Sul. *Cadernos de Educação*, Pelotas, n. 6, p. 21-40, jan./jun. 1996.
- FIRME, T. P. Avaliação: tendências e tendenciosidades. *Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Ensaio*, n. 2, p. 5-12, 1994.
- GOLDSTEIN, H. *Multilevel statistical models*. 2. ed. New York: John Wiley, 1995.
- HEUVEL-PANHUYSEN, M. Paper-and-pencil assessment that provides footholds for further instruction needs to break with a number of taboos in assessing mathematical knowledge. *Quadrante*, Lisboa, v. 12, n. 1, p. 22, 2003.
- HORTA, J. S. B. Direito à educação e obrigatoriedade escolar. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 104, 1998.
- HOX, J. Multilevel analysis of regression and structural equation models. In: HOX, J. (Ed.). *Hierarchical models of Survey Data*. Michigan: 54<sup>th</sup> Summer Institute, 2001.
- KRESS, G. Multimodal texts and critical analysis. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON DISCOURSE ANALYSIS, 1. *Proceedings...* Portugal: Colibri, 1996.

- LEE, V. L. What are Multilevel Questions, and How might we explore them with quantitative methods? *Estudos em Avaliação Educacional*, p. 24, 31-68, 2001.
- MACHADO, N. Sobre a Idéia de competência. In: \_\_\_\_\_. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- MAGER, R. *Medindo os objetivos educacionais*. Porto Alegre: Globo, 1977.
- MURAKI, E. A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *Applied Psychological Measurement*, n. 16, p. 159-176, 1992.
- MURAKI, E.; BOCK, R. D. *Parscale: IRT Item Analysis and Test Scoring for Rating-scale Data*. Chicago: Scientific Software International, 1997.
- MURRAY, T.; CLERMONT, Y.; BINKLEY, M. *International Adult Literacy Survey. Measuring adult literacy and life skills: new frameworks for assessment*. Ottawa (CA): Statistics Canada, 2005.
- OLIVEIRA, João Batista Araújo. Avaliação em alfabetização. *Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas Educacionais*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 48, 2005.
- PASQUALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na Psicologia e na Educação*. Petrópolis: Vozes, 2003.
- SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G. Desigualdades raciais no sistema brasileiro de educação básica. *Educação e pesquisa*, v. 29, n. 1, p. 147-165, 2003.
- SOARES, J. F.; JÚDICE, R. A medida da competência matemática no estudo do analfabetismo funcional. In: FONSECA, M. C. F. R. (Org.). *Letramento no Brasil*. São Paulo: Global, 2004.
- SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G.; OLIVEIRA, R. M. O efeito de 248 escolas de nível médio no vestibular da UFMG nos anos de 1998, 1999 e 2000. *Estudos em Avaliação Educacional*, n. 24, p. 69-117, 2001.
- SOARES, T. M.; MENDONÇA, M. C. M. Construção de um modelo de regressão hierárquico para os dados do SIMAVE-2000. *Pesquisa Operacional*, v. 23, n. 3, p. 421-441, 2003.
- TFOUNI, L. V. *Letramento e alfabetização*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 9-10.



