

O FIM JUSTIFICANDO O COMEÇO: COMO A MORTE AFETA A VIDA (ESCOLAR) DOS ALUNOS DA CIDADE DO RECIFE. UMA APLICAÇÃO COM MODELOS HIERÁRQUICOS.

AUTORES:

JOEBSON MAURILIO ALVES DOS SANTOS

Graduando de Ciências Econômicas da UFPE

E-mail: joebsonmaurilio@gmail.com

Telefone (81) 986420731

Endereço postal: Av. Dr. Gonzaga Maranhão, 296. Jaboatão-PE. Cep: 54325-640.

TATIANE ALMEIDA DE MENEZES

Docente/Pesquisador(a) do depto. de Ciências Econômicas da UFPE

E-mail: tatianedemenezes@gmail.com

RUBENS LOPES PEREIRA DA SILVA

Mestrando de ciências econômicas do PIMES/UFPE

E-mail: lps.rubens@gmail.com

Área temática: Teoria Aplicada.

O FIM JUSTIFICANDO O COMEÇO: COMO A MORTE AFETA A VIDA (ESCOLAR) DOS ALUNOS DA CIDADE DO RECIFE. UMA APLICAÇÃO COM MODELOS HIERÁRQUICOS.

RESUMO

Este trabalho procura identificar como a violência, medida pelo número de homicídios próximos ao ambiente escolar, pode afetar a proficiência dos alunos das escolas municipais da cidade do Recife. O impacto que a violência incide sobre o desempenho escolar desses alunos pode gerar o surgimento de uma geração de trabalhadores com baixa produtividade e com esperança de salários menores no futuro, surgindo, assim, potenciais criminosos devido à expectativa de baixos rendimentos com a atividade lícita, como argumenta Becker (1968). Desse modo, usando técnicas de geoprocessamento de dados e modelos hierárquicos, o trabalho consegue mensurar o impacto do crime sobre o rendimento dos alunos, além de capturar o efeito que a escola tem sobre os mesmos, uma vez que os modelos hierárquicos nos permitem decompor a variância da proficiência escolar entre características inerentes ao aluno e à escola para, por fim, calcularmos o que se conhece como “efeito-escola”. Os resultados mostram que os homicídios têm impacto negativo sobre o desempenho escolar e que aproximadamente 6,5% do desempenho do estudante, medidos pelo coeficiente de correlação intraescolar, deve-se à diferença entre escolas.

Palavras-Chave: Recife, homicídios, proficiência escolar, modelos hierárquicos.

ABSTRACT

This paper seeks to identify how violence, measured by the number of homicides next to schools, can affect the proficiency of students in municipal schools in the city of Recife. The impact of violence on school performance can lead to the emergence of a generation of workers with low productivity and, consequently, lower wages in the future. Thus, a consequence is that more criminals can emerge due to the expected low yields with the lawful activity, as argued by Becker (1968). By this mean, using techniques of GIS data and hierarchical models, this research measures the impact of crime on student achievement, while capturing the effect that the school has on them, since the hierarchical models allow us to decompose the variance of school proficiency between inherent characteristics of the student and the school for finally figuring out what is known as "school effect". The results show that homicides have a negative impact on school performance and that approximately 6.5% of the student's performance, measured by intraescolar correlation coefficient is due to the difference between schools.

Keywords: Recife, homicides, school proficiency, hierarchical model

JEL CLASSIFICATION: I20; I21

INTRODUÇÃO

A educação sempre se mostrou como elemento chave na promoção do desenvolvimento dos agentes econômicos, pois está associado a uma maior produtividade e a uma esperança de maiores remunerações no futuro. Nesse sentido, Romer (2006) argumenta que o crescimento econômico, no longo prazo, tem no capital humano um importante fator. Outros trabalhos da economia *mainstream*¹ também revelam a importância do capital humano para o desenvolvimento econômico. Para Becker (1968), indivíduos que têm rendimentos esperados com atividade lícita mais baixos, são mais propensos a cometimentos de crimes porque o provável ganho com a atividade criminosa seria maior que sua baixa remuneração esperada com a atividade lícita. Isso corrobora com a expectativa de que o investimento em capital humano, pela via da educação, pode ser um fator decisivo para a redução da violência.

Para que o investimento em educação alcance seus objetivos (de desenvolvimento pessoal e de diminuição da violência) precisamos saber quais fatores podem influenciar o desempenho escolar. Para Ferrão e Fernandes (2000), o desempenho escolar pode ser afetado por diversos fatores associados à estrutura social que os alunos vivem, além das características individuais dos próprios alunos. Seguindo esse raciocínio, Gama e Scorzaface (2013) mostram que a proficiência dos alunos pode ser afetada, entre outros fatores, pela violência urbana, que promove danos físicos e psicológicos aos alunos que sofrem demasiada exposição a ela.

De acordo com estudos das áreas de medicina e psicologia, os efeitos ocasionados por experiências com atos violentos são extremamente nocivos quando as vítimas (ou testemunhas) são crianças e adolescentes. Além dos múltiplos abalos físicos, morais e mentais, nessa faixa de idade as vítimas podem estar incapacitadas a dar uma resposta frente a um evento de tamanho impacto. Por essa razão, indivíduos que presenciaram algum evento traumático podem apresentar sintomas de depressão, ansiedade, aflição, estresse, dificuldade em se concentrar, preocupações excessivas com a segurança, dificuldade em dormir, chegando mesmo a tentativas de suicídio (GAMA E SCORZAFACE, 2013, p 451).

A proficiência dos alunos foi mensurada pela Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ) através da aplicação de provas de matemática com alunos do 6º ano e o número de homicídios são oriundos da base de dados dos crimes violentos letais intencionais (CVLI) da secretaria de defesa social (SDS) de Pernambuco. Esta secretaria monitora os homicídios e estabelece metas como cumprimento das diretrizes do programa Pacto pela Vida, que é uma ação do governo de Pernambuco com vistas a reduzir o número de homicídios em todo o Estado. De posse dessas informações, poderemos averiguar se ambiente com maior ocorrência de crimes afeta o

1-Ver Jones (2000) para exemplos de como o capital humano influencia o crescimento econômico.

desempenho escolar, levando em consideração outros aspectos igualmente relevantes que podem explicar a proficiência do aluno. O estudo está organizado em mais quatro seções, além desta introdução. Na seção 1, temos o referencial teórico, onde mostraremos o arcabouço teórico que norteia a análise da violência no entorno de ambientes escolares. Já na seção 2, apresentamos as características da segurança pública e do sistema educacional do Recife. Na seção 3 apresentamos a metodologia e a estratégia empírica, onde se fará a introdução aos métodos que avaliam diferentes efeitos no desempenho escolar a partir da estrutura (hierárquica) que esses dados apresentam, além das técnicas de geoprocessamento de dados. Na seção 4, apresentaremos os resultados e as discussões acerca do problema levantado. Por fim, na seção 5, apresentaremos algumas considerações finais acerca dos dados e do método utilizado para a análise destes, e como isso pode contribuir para apontar um caminho para redução dos índices de baixo desempenho escolar em regiões com maior incidência de violência.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A preocupação com os diversos fatores que podem afetar o desempenho escolar tem motivado a realização de diversos trabalhos que buscam identificar esses fatores, além de apontar qual desses tem efeito negativo na proficiência dos alunos para que, a partir disso, políticas eficazes de melhoria no sistema educacional sejam implementadas. Com base nisso, Monteiro (2013), verifica, utilizando as escolas portuguesas, se há um efeito significativo da escola a que o aluno pertence em seu desempenho escolar. Utilizando dados do *Programme for International Student Assessment (PISA)*, a autora conclui que não só as escolas como também o nível socioeconômico e cultural dos alunos são elementos importantes na determinação do desempenho escolar destes.

Ferrão e Fernandes (2000), utilizando dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica, SAEB, para a disciplina de matemática, para alunos do 9º ano (antiga 8ª série), em uma amostra da região sudeste (estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo) concluíram após a aplicação de modelos multinível que alunos de escolas municipais têm desempenho semelhante aos alunos de escolas estaduais, e que alunos das escolas particulares apresentam desempenho superior, porém jugam que o poder do modelo é limitado devido aos valores elevados dos componentes de variância. Também aplicando modelos de regressão multinível para os dados do PISA 2000, com alunos do Peru, Gutierrez (2005) realizou um estudo para verificar a o efeito da escola no desempenho escolar dos alunos, e concluiu que existe um efeito-escola significativo, mesmo quando o desempenho

dos alunos é controlado pelo capital cultural e pelo capital econômico ao nível do aluno e controlando também pelo capital cultural médio ao nível da escola.

Sant'Anna e Salata (2009) estudando os impactos do efeito vizinhança sobre os resultados escolar lançam a seguinte argumentação:

A relevância do estudo do efeito vizinhança deve-se à crescente concentração de pobreza em áreas urbanas nas últimas décadas. A investigação dos efeitos dessa pobreza, territorializada, sobre resultados escolares passa, assim, a ser tratada como importante tarefa para a compreensão dos processos que reproduzem desigualdades sociais. (p.01).

Assim, esses autores utilizaram como variáveis de interesse aquelas que caracterizam os locais de moradia e o nível socioeconômico dos moradores dos bairros da cidade do Rio de Janeiro, e chegaram à conclusão de que as variáveis indicadoras do local de moradia têm influência na variável dependente. Nesse mesmo diapasão, Ribeiro e Koslinski (2013) afirmam que há uma nova geração de estudos que, baseados na sociologia urbana e da educação, tentam explicar como a organização social do território afeta as oportunidades educacionais. Desse modo, esses autores mostram que há efeitos do que eles chamam de modelo de segregação residencial (levando em consideração a grande presença de favelas em bairros abastados do Rio de Janeiro) sobre o desempenho escolar.

Ainda na seara das possíveis causas do baixo desempenho escolar associados a fatores externos a escola (vizinhança), Gama e Scorzafave (2013) analisaram como a violência, no entorno das escolas, afeta o desempenho escolar na cidade de São Paulo. Para isso, os autores analisam os efeitos da violência de modo geral que é conhecido na literatura internacional como *community violence*. Segundo esses autores, se trata de uma violência, continuada, que as pessoas estejam frequentemente expostas. Essa exposição pode ser não só como vítima, mas também como testemunha ou até mesmo por ter contato com pessoas vítimas de violência. A violência pode afetar os agentes por diversos canais distintos que, ainda de acordo com Gama e Scorzafave (2013), pode ser:

1. pela via física e psicológica, que traz sérias consequências para o desenvolvimento tanto emocional quanto comportamental das pessoas, principalmente crianças e adolescentes;
2. pela via social, que argumenta no sentido de que a violência que pode estar afetando a proficiência escolar é oriunda das diferenças socioeconômicas entre grupos;
3. pela via econômica, que aponta os choques econômicos como causa de violência em massa como conflitos armados e guerras;

4. pela via da supressão das condições de ensino na escola, que é quando as escolas são impedidas de funcionar por conta da violência.

Assim, utilizando dados da Prova Brasil, para os alunos do 5º e do 9º ano, e os dados de crimes da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), além dos dados do censo demográfico de 2000 e da renda média dos chefes de família, esses autores, através da estimação de regressões quantílicas concluíram que o efeito da *community violence* se mostrou de pequena magnitude para os alunos do 5º ano e praticamente nulo para alunos do 9º ano. Eles seguem argumentando que o efeito nulo observado com os alunos do 9º ano se deve ao fato de que a violência parece estimular a evasão dos alunos mais velhos e não a redução do desempenho escolar.

Outras evidências empíricas mostram que a violência afeta negativamente a proficiência escolar de alunos que ficam expostos a algum tipo de violência. Macmillan e Hagan (2004) concluíram que alunos expostos à violência tiveram seus desempenhos escolares prejudicados, bem como houve diminuição na esperança de elevados rendimentos no futuro. Utilizando outras formas de mensurar o impacto da violência, Bowen e Bowen (1999) analisaram o impacto dos crimes dentro e fora do ambiente escolar e concluíram que a violência fora (no entorno) da escola tinha uma relação negativa com o desempenho escolar e pode ser considerada mais nociva que a violência dentro da escola, confirmando, assim, as evidências da *community violence* nos resultados escolares.

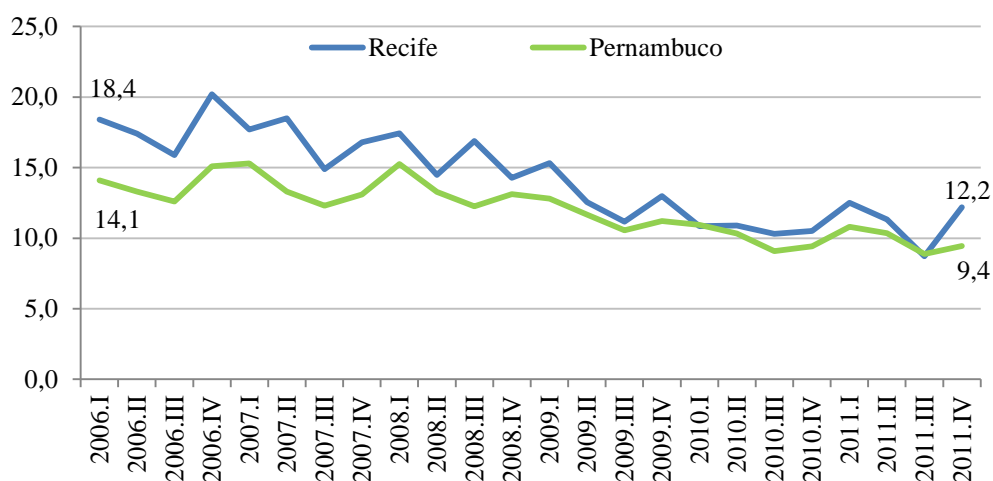
Trevisan (2013) realizou um estudo de como as características do ambiente e a criminalidade na cidade do Recife se relacionam. Para isso, utilizou variáveis socioeconômicas para caracterizar o ambiente e a taxa de homicídios como *proxy* para criminalidade. Os resultados obtidos mostraram forte influência do ambiente na taxa de crimes, porém esse autor mostrou o fato de que poderia haver viés de variável omitida espacial, ou seja, que as características de alguns bairros do Recife poderiam estar influenciando os bairros vizinhos. Com isso, Trevisan (2013) aponta que o ato delitivo pode ser facilitado pelas características dos bairros e pela proximidade que certos bairros têm com outros.

2 RECIFE: SEGURANÇA PÚBLICA E EDUCAÇÃO

Recife é a capital do estado de Pernambuco e uma das cidades mais importantes da região Nordeste do Brasil. Esta cidade tinha em 2010 uma população de 1.537.704 de habitantes, de acordo com o Censo 2010 do IBGE, e experimentou elevado crescimento

econômico impulsionado pelo acelerado crescimento do estado de Pernambuco durante a primeira década dos anos 2000. Não obstante, esse crescimento veio acompanhado de alguns indicadores negativos, onde um dos que mais preocupam a população de Recife é o crescimento da violência, pois esta cidade está entre as 50 cidades mais violentas do mundo, segundo o Conselho Cidadão para a Segurança Pública e Justiça Penal, uma organização não governamental (ONG) do México². Isso ensejou medidas de urgências por parte do governo do Estado para que esses índices voltassem a patamares mais baixos. Uma das medidas que perduram ao longo do tempo é o programa Pacto Pela Vida que tem como principal objetivo a redução do número de crimes violentos letais intencionais (CVLI), que são os homicídios intencionais em todo o Estado, e utiliza a secretaria de defesa social (SDS) para planejar metas para a redução desses homicídios.

Gráfico 1 - Taxas de Crime Violentos Letais Intencionais (CVLI) trimestrais - Recife e Pernambuco - 2006.I a 2011.IV



Fonte: Programa Pacto Pela Vida, CONDEPE/FIDEM, SDS/PE

Depois da adoção do programa Pacto pela Vida, a cidade do Recife, seguindo a tendência do Estado, começou a apresentar redução em suas taxas de homicídios e tenta, ano a ano, não figurar entre as capitais mais violentas do Brasil.

Já no que tange à educação, a rede municipal de ensino do Recife dispõe hoje de:

214 escolas; 58 creches; 19 escolas profissionalizantes; 119 escolas comunitárias conveniadas; 25 creches comunitárias conveniadas.

2- Essa informação é oriunda de <http://www.businessinsider.com/the-most-violent-cities-in-the-world-2014-11?op=1> acessado em 24/06/2015

Segundo a secretaria de educação de Recife³, mais de 144 mil estudantes estão matriculados nas escolas municipais, em diferentes etapas e modalidades de ensino, começando pela Educação Infantil (de 0 a 5 anos), Ensino Fundamental e também na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ainda segundo essa secretaria, as crianças e jovens matriculados na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e Médio da Rede Municipal de Ensino contam, além das atividades em sala de aula de 20 horas/aula por semana, com Programas e Ações que atendem a necessidades especiais dos alunos.

3 METODOLOGIA

3.1 Dados

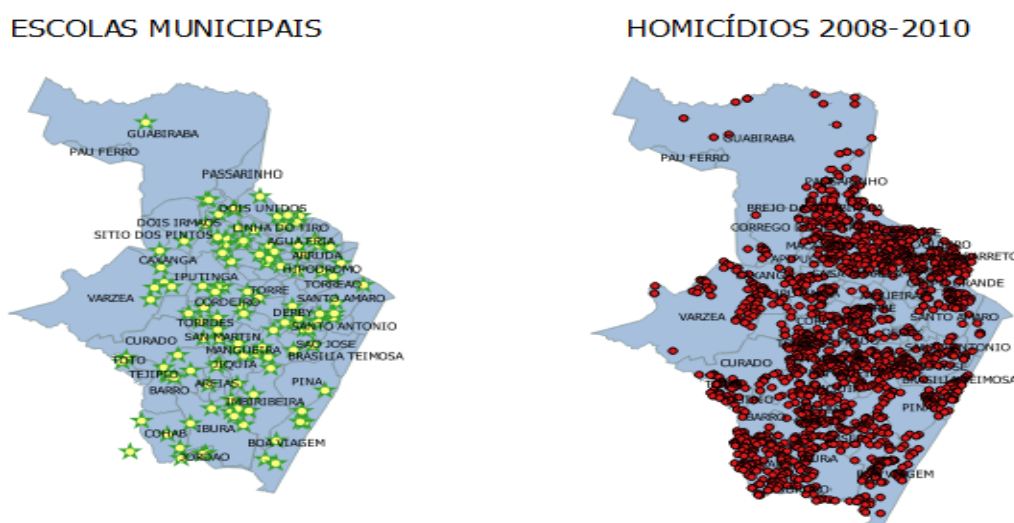
Os dados que mesuram a proficiência dos alunos das escolas municipais da cidade do Recife são as notas obtidas na avaliação de matemática, aplicada a alunos do 6º ano (antiga 5ª série), promovida pela FUNDAJ no ano letivo de 2013. Para Gama e Scorzafave (2013), O fato de se trabalhar com alunos do 6º ano minimiza o viés de simultaneidade entre desempenho escolar e crimes, uma vez que é pouco provável que pessoas tão jovens cometam crimes, principalmente os de natureza grave como homicídios. Os dados escolhidos como *proxy* para mensuração da violência foram os homicídios intencionais no ano de 2008 a 2010 na cidade do Recife, uma vez que, para Santos e Kassouf (2007), é o tipo de crime que apresenta a menor taxa de sub-registros. A defasagem do crime em relação à nota constitui uma limitação da nossa base de dados, porém seu uso se justifica, segundo Gama e Scorzafave (2013), porque essa defasagem minimiza problemas de endogeneidade entre a ocorrência dos homicídios e a proficiência escolar, além de que se escolhermos períodos mais curtos, incorreremos no risco de pegar períodos em que houve um surto atípico de violência como chacinas e isso não refletiria o verdadeiro comportamento da violência ao longo do tempo. Ainda para Gama e Scorzafave (2013), os homicídios são um dos tipos de crimes capazes de gerar perversos efeitos físicos e psicológicos nas vítimas. Esses autores utilizam os homicídios e outros crimes de acordo com o distrito policial em que ocorreram e os atribuem as escolas localizadas em tais distritos. Para o caso de Recife, isso pode levar a erros de mensuração do impacto do crime nas escolas, pois a cidade tem 94 bairros e é dividida em apenas cinco áreas de responsabilidade da segurança pública denominadas áreas de integração

3- <http://www.recife.pe.gov.br/educacao/redemunicipal.php> Acessado em 24/06/2015.

social (AIS) que, por sua vez, englobam muitos bairros o que nos faria considerar crimes muito distantes de algumas escolas. Ribeiro e Koslinski (2013), analisando o que poderia afetar o desempenho escolar na cidade do Rio de Janeiro, encontram evidências de que a maior parte dos alunos mora até 1500m de distância das escolas que estudam, ou seja, a localidade da escola seria uma *proxy* para o local de moradia do aluno. Em grandes cidades como Recife, os alunos da rede municipal são, geralmente, matriculados nas escolas próximas as suas residências, ou seja, no bairro em que moram, pois isso evita gastos com transporte para escolas mais distantes. Assim, uma forma de captar o impacto dos homicídios nos resultados dos alunos é considerar os crimes no raio de 1000m das escolas em que eles estudam, porém outras distâncias (750m, e 1250m) serão utilizadas na mensuração dos homicídios para verificarmos como a variável que representa os homicídios próximos às escolas pode impactar o desempenho escolar.

A partir do endereço da ocorrência dos homicídios, coletados pela SDS, foi possível aplicar técnicas de geoprocessamento de dados, pois estas técnicas nos permite extrair as coordenadas geográficas (georreferenciamento de dados) que mostram a localização exata de onde ocorreram tais homicídios para, a partir daí, saber a sua proximidade com as escolas. Para isso, também foi necessário aplicar as mesmas técnicas de geoprocessamento de dados às escolas como ilustra a figura 1.

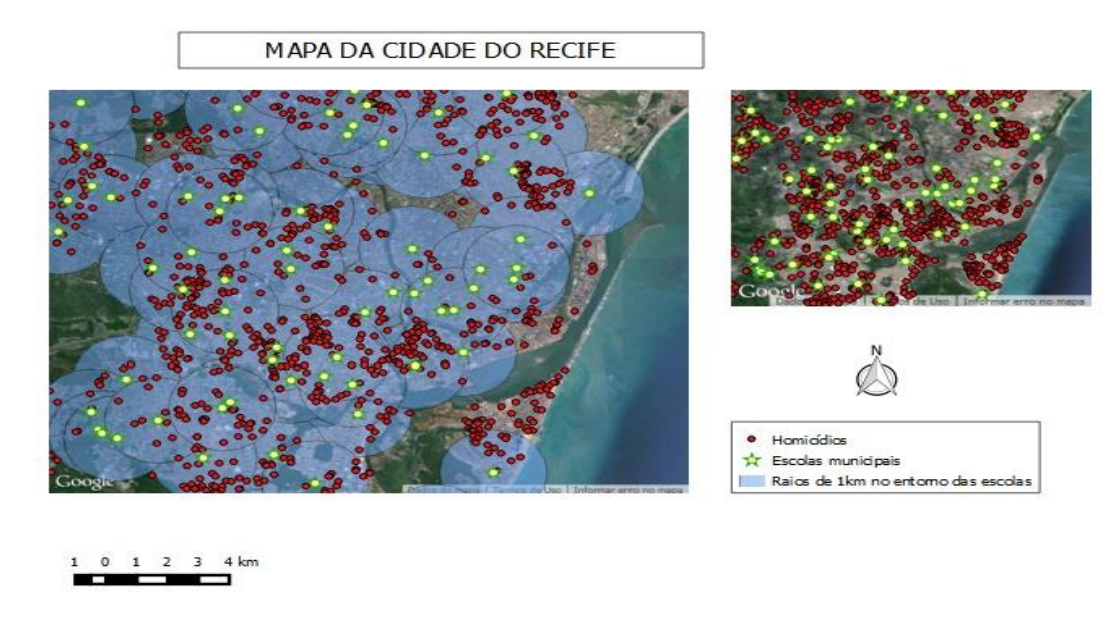
Figura 1.



Fonte: Elaboração Própria com os dados da SDS/PE.

A partir do georreferenciamento dos homicídios e das escolas, podemos traçar raios de 750m, 1000m e 1250m no entornos dessas escolas e ver a quantidade de homicídios que tem possível impacto sobre a proficiência dos alunos dessas escolas.

Figura 2.



Fonte: Elaboração Própria com os dados da SDS/PE.

Além dos homicídios, outras variáveis podem afetar o desempenho das escolas. Nesse sentido Ferrão (2003) afirma que características do aluno como idade, sexo e hábitos de estudo e a estrutura social que o aluno vive podem determinar a proficiência escolar.

3.2 Aspectos metodológicos

Para Fávero *et al.* (2014), para que possamos obter estimadores consistentes, precisamos ajustar as estimações considerando as particularidades da amostra. Para Ferrão (2003), a melhor forma de se mensurar os impactos na proficiência dos alunos é a utilização de modelos lineares hierárquicos, pois estes levam em consideração a estrutura hierárquica com que os dados se apresentam. Assim, podemos considerar os alunos como unidade micro que, por sua vez, estão agrupados em escolas, consideradas como unidade macro. Na unidade micro, serão consideradas as variáveis inerentes às características dos alunos e no nível macro serão consideradas as variáveis inerentes às características da escola como infraestrutura, densidade demográfica, nível de desigualdade de renda do bairro que a escola está localizada e o nível de violência no entorno desta.

3.2.1 Limitações do Modelo de Regressão Linear

Se considerarmos o aluno como unidade de análise, teríamos de replicar os dados referentes às escolas para cada aluno, de cada escola. Nesse sentido, Ferrão (2003) argumenta que isso levaria a estimativas de erros-padrão incorretas o que teria consequências para as inferências estatísticas e conclusões. Já se escolhermos a escola como unidade de análise, teríamos de fazer diversas agregações das informações dos alunos através de algumas estatísticas como médias e/ou proporções. Assim, em consonância com Ferrão (2003), muita informação relativa à variabilidade intraescolar seria perdida.

3.2.2 Modelos Lineares Hierárquicos ou multinível

De acordo com Monteiro (2013), A análise multinível mensura a correlação intraclases, isto é, a correlação entre duas unidades do nível 1 dentro de um mesmo grupo de nível 2, produzindo, assim, desvios padrão corrigidos ao tratar as unidades do nível 2 como amostras aleatórias da população em estudo. Na figura 3, temos uma visualização de como os dados são estruturados, de forma a permitir a incorporação dessa estrutura no modelo de regressão.

Figura 3.

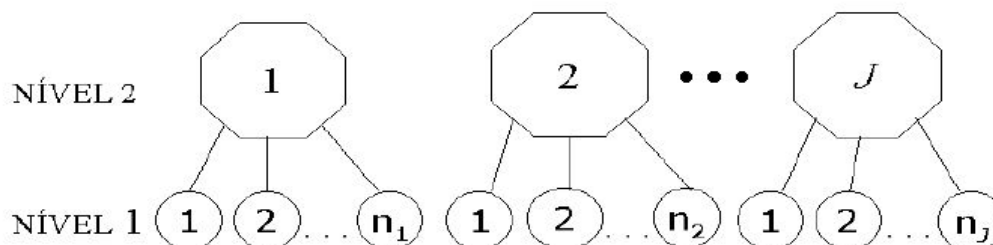


Figura 3. Estrutura dos dados para um modelo hierárquico com dois níveis

Nível 1: Alunoi $i=1, \dots, I$

Nível 2: Escolaj $j=1, \dots, J$

A utilização de modelos de regressão multinível com dois níveis permite, de forma parcimoniosa, considerar a escola como um fator que pode afetar o desempenho escolar dos alunos.

Cruz (2010, p.20) afirma que: “os modelos do nível 1 estão relacionados através de um modelo de nível 2, no qual os coeficientes de regressão do nível 1 se incorporam num 2º nível de variáveis explicativas, e assim sucessivamente”

Raudenbush and Bryk (2002) elencam algumas etapas para a análise multinível. Essa análise será feita a partir de um modelo chamado Modelo de Componentes de Variância.

I. Análise de variância com um fator aleatório para determinar se existe ou não efeito-escola.

Essa análise é feita através de um modelo denominado modelo nulo, pois este não envolve nenhuma variável explicativa em nenhum dos níveis da análise, ou seja, o preditor linear é apenas o intercepto. Ferrão (2003) afirma a importância desse modelo, pois ele permite o estudo da distribuição da variância total, da variável dependente, pelos diversos níveis de agrupamento.

Modelo nulo

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} \quad i = 1, \dots, I \quad ; \quad j = 1, \dots, J$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

em que

Y_{ij} representa a variável resposta do aluno i na escola j ,

β_{0j} representa a média da variável resposta na j -ésima escola,

γ_{00} representa a média global da variável resposta,

e_{ij} é o erro aleatório associado ao i -ésimo aluno da escola j e $e_{ij} \sim N(0; \sigma_e^2)$ e e_{ij} 's são independentes

u_{0j} é o erro aleatório associado à escola j e $u_{0j} \sim N(0; \sigma_{u0}^2)$ e u_{0j} 's são independentes.

É com base nesse modelo que será permitido estimar o efeito da escola na proficiência do aluno.

Analisemos como esse modelo pode explicar a proficiência do aluno.

$$Profici\ênci a_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$

De acordo com Ferrão (2003), a proficiência do aluno i , da escola j , é definida apenas pelo intercepto, β_{0j} , e pelo termo de erro, e_{ij} . Lembrando que o intercepto é $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$, onde γ_{00} representa a média global da proficiência e u_{0j} representa o afastamento da proficiência média da escola j à média global.

A variância da proficiência decompõe-na em dois termos independentes,

$$Var(Profici\ênci a) = var(u_{0j} + e_{ij}) = \sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2$$

onde σ^2_{u0} mede a variância entre escolas e σ^2_ε mede a variância intraescola. Se σ^2_{u0} for estatisticamente igual a zero, toda a variabilidade do desempenho escolar será atribuída a diferença entre alunos, ou seja, não haverá o efeito-escola.

Este modelo ainda permite definir o coeficiente de correlação intraclasses que indica a percentagem da variância total que é explicada pelo fator escola.

O coeficiente de correlação intraescolar

Para Ferrão (2003), essa estatística mede a proporção da variância entre escolas em relação à variância total da proficiência.

Esta estatística permite ao investigador ter melhor noção da magnitude do efeito-escola (heterogeneidade dos resultados escolares entre escolas); também mede a correlação entre o desempenho escolar de dois alunos que estudam na mesma escola. (FERRÃO, 2003, p.34).

$$\rho = \frac{\sigma^2_{u0}}{\sigma^2_\varepsilon + \sigma^2_{u0}}$$

Quando o valor desse coeficiente é nulo, significa que a proficiência escolar se deve a características dos alunos, pois as escolas são homogêneas entre si. Quando é igual a um, toda a variabilidade do desempenho escolar se deve as diferenças entre as escolas, ou seja, as características dos alunos não exercem influência em seus desempenhos. Este coeficiente é usado como estimador do efeito-escola.

- II. Uma vez confirmada a existência do efeito-escola, deve-se estimar esse efeito ante a presença de variáveis que caracterizam os alunos, pois ter-se-á uma estimativa mais confiável do efeito-escola.

Para esse fim, usa-se um modelo que leva em consideração as variáveis com as características dos alunos e, na sequência, da escola.

Modelos de efeitos fixos

Modelo de efeito fixo Individual

Esse modelo tem k variáveis introduzidas ao nível 1, ou seja, ao nível do aluno.

$$profici\tilde{e}ncia_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \dots + \beta_K X_{Kij} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

em que

$profici\tilde{e}ncia_{ij}$ representa a variável resposta do aluno i na escola j,

β_{0j} representa a média da variável resposta na j-ésima escola,

γ_{00} representa a média global da variável resposta,

$\sum \beta X_{ij}$ representa características dos alunos incorporadas ao modelo.

e_{ij} é o erro aleatório associado ao i -ésimo aluno da escola j e $e_{ij} \sim N(0; \sigma_e^2)$ e e_{ij} 's são independentes

u_{0j} é o erro aleatório associado à escola j e $u_{0j} \sim N(0; \sigma_{u_0}^2)$ e u_{0j} 's são independentes.

$$\text{Cov}(u_{0j}, e_{ij}) = 0$$

Nesse modelo, a expressão $\gamma_{00} + \beta_{0j} + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \dots + \beta_K X_{Kij}$ representa o componentes determinístico do modelo, enquanto $e_{ij} + u_{0j}$ representa o componente aleatório, que para Monteiro (2013), representa os diversos efeitos aleatórios que influenciam a variável resposta (proficiência), tanto no nível do aluno como no nível da escola e que a parte determinística não consegue captar. Assim, esse modelo nos permite observar como se altera o efeito-escola à medida que incluímos variáveis que representam as características individuais dos alunos. Assim, as variáveis que farão parte do nosso modelo no nível 1 serão aquelas que carregam características individuais dos alunos (sexo, idade, raça, a nota que o aluno obteve no ano anterior como uma *proxi* para a habilidade e se tem irmão estudando na mesma sala de aula) e do seu *background* familiar (sexo, raça, idade e nível de escolaridade do responsável, se há empregada doméstica e computador na residência do aluno, além do número de residentes na casa onde o aluno mora).

De acordo com Ferrão (2003), muitas vezes, nas ciências sociais, estamos interessados em saber como se dá a interação entre os indivíduos e o contexto social que eles estão inseridos. Desta feita, podemos expandir o modelo de efeitos fixos para que este englobe variáveis que expressem o contexto social. Para Gama e Scorzafave (2013) e Ferrão (2003), a escolha das escolas pelas famílias não é aleatória, ou seja, depende do contexto socioeconômico que as famílias estão inseridas.

Modelo de efeito fixo contextual

Esse modelo tem k variáveis introduzidas ao nível do aluno e ao nível 2, ou seja, ao nível da escola.

$$profici\^encia_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 X_{1ij} + \beta_2 X_{2ij} + \dots + \beta_K X_{Kij} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} + \gamma_{01} \chi_j + \dots + \gamma_{02} \chi_{kj} + u_{0j}$$

em que

$profici\^encia_{ij}$ representa a variável resposta do aluno i na escola j ,

β_{0j} representa a média da variável resposta na j -ésima escola,

γ_{00} representa a média global da variável resposta,

$\sum \gamma \chi_j$ representa características das escolas incorporadas ao modelo.

e_{ij} é o erro aleatório associado ao i -ésimo aluno da escola j e $e_{ij} \sim N(0; \sigma_e^2)$ e e_{ij} 's são independentes

u_{0j} é o erro aleatório associado à escola j e $u_{0j} \sim N(0; \sigma_{u0}^2)$ e u_{0j} 's são independentes.

$$\text{Cov}(u_{0j}, e_{ij}) = 0$$

Esse modelo é usado para mensurar o efeito que a escola exerce sobre o comportamento individual do aluno. Será nesse nível (da escola) que as variáveis referentes à violência associada ao ambiente escolar e outras que definem as características das escolas irão entrar.

As variáveis que caracterizam o ambiente escolar no nosso modelo serão aquelas referentes à infraestrutura da escola como se a escola possui recursos como datashow, xerox, laboratório, quadra poliesportiva, banheiro e acesso à internet, bem como aquelas que captam o contexto social da localidade onde a escola está localizada como o índice de Gini dos bairros, a densidade demográfica e o grau de violência no entorno das escolas medido pelo número de homicídios no raio de 750m, 1000m e 1250m.

Para Fávero *et al.* (2014), devido à natureza não balanceada na maioria dos dados agrupados em níveis de hierarquia, a estimação dos componentes de variância pelos métodos tradicionais falham nas estimações e por isso, tem-se de fazer uso da estimação de máxima probabilidade (*maximum likelihood*) ou máxima verossimilhança.

O Coeficiente de Determinação

Uma medida do ajustamento do modelo, ao adicionarmos regressores ao nível do aluno e da escola, é o R^2_1 e o R^2_2 que são especificados como segue:

$$R^2_1 = (\sigma_e^2(0) + \sigma_e^2(1)) / \sigma_e^2(0) ,$$

onde $\sigma_e^2(0)$ é a variância intraescola do modelo nulo e $\sigma_e^2(1)$ é a variância intraescola do modelo de comparação. Explica a melhoria percentual da variabilidade da variável resposta explicada pela inclusão das variáveis ao nível do aluno face ao modelo nulo.

$$R^2_2 = (\sigma_{u0}^2(0) + \sigma_{u0}^2(1)) / \sigma_{u0}^2(0) ,$$

onde $\sigma_{u0}^2(0)$ é a variância entre escolas do modelo nulo e $\sigma_{u0}^2(1)$ é a variância entre escolas do modelo de comparação. Explica a melhoria percentual da variabilidade da variável resposta explicada pela inclusão das variáveis ao nível da escola face ao modelo nulo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Resultados das estimações com Modelos Hierárquicos.

	(1) MODELO NULO	(2) MODELO NÍVEL ALUNO	(3) MODELO NÍVEL ESCOLA1	(4) MODELO NÍVEL ESCOLA2	(5) MODELO NÍVEL ESCOLA3	(6) MODELO NÍVEL ESCOLA4
sex		0.214 (0.46)	0.231 (0.49)	0.255 (0.54)	0.224 (0.48)	0.228 (0.49)
age		-1.823* (-7.47)	-1.799* (-7.38)	-1.800* (-7.30)	-1.800* (-7.39)	-1.800* (-7.38)
race		-0.427 (-0.71)	-0.452 (-0.75)	-0.448 (-0.73)	-0.468 (-0.78)	-0.467 (-0.78)
note1		0.407* (25.70)	0.407* (25.71)	0.407* (25.46)	0.405* (25.58)	0.405* (25.58)
brother		-0.587 (-0.51)	-0.619 (-0.54)	-0.590 (-0.51)	-0.580 (-0.51)	-0.610 (-0.53)
parentsex		0.684 (1.00)	0.675 (0.99)	0.637 (0.93)	0.660 (0.97)	0.660 (0.97)
parentrace		0.475 (0.77)	0.535 (0.87)	0.490 (0.78)	0.526 (0.85)	0.534 (0.86)
parentage		0.0140 (0.50)	0.0129 (0.46)	0.0106 (0.37)	0.0127 (0.45)	0.0127 (0.45)

parentschooling	0.173** (2.57)	0.168** (2.50)	0.161** (2.36)	0.167** (2.47)	0.167** (2.48)
housemaid	2.827** (2.21)	2.939** (2.29)	2.986** (2.31)	2.891** (2.26)	2.905** (2.27)
desktop	2.460* (5.04)	2.478* (5.08)	2.398* (4.85)	2.441* (5.00)	2.448* (5.01)
residents	0.0258 (0.30)	0.0230 (0.26)	0.0161 (0.18)	0.0236 (0.27)	0.0254 (0.29)
datashow		2.043*** (1.78)	1.877 (1.57)	2.156*** (1.92)	2.082*** (1.82)
xerox		-0.978 (-0.77)	-0.833 (-0.66)	-0.871 (-0.71)	-1.034 (-0.82)
laboratory		-0.636 (-0.73)	-0.713 (-0.82)	-1.014 (-1.18)	-0.931 (-1.07)
sportsquare		0.748 (0.82)	0.677 (0.74)	0.917 (1.03)	0.940 (1.03)
bathroom		-1.361 (-1.36)	-1.623 (-1.62)	-1.698*** (-1.74)	-1.577 (-1.59)
internet		1.633** (1.98)	1.795** (2.17)	1.904** (2.36)	1.937** (2.35)
crime750m			-0.0608***		

								(-1.71)		
densidadem2								-0.00931 (-0.12)	0.0171 (0.23)	-0.00231 (-0.03)
Gini								3.051 (0.39)	5.006 (0.66)	4.409 (0.57)
crime1000m									-0.0603* (-2.63)	
crime1250m										-0.0315*** (-1.76)
constante	39.82* (61.08)	39.91* (12.41)	39.04* (11.00)	39.46* (7.06)	38.92* (7.16)	38.92* (7.07)				
σ^2_{u0}	6.432* (13.01)	3.654* (10.16)	3.444* (9.73)	3.373* (9.52)	3.262* (9.33)	3.349* (9.53)				
σ^2_e	14.19* (77.87)	12.71* (77.80)	12.71* (77.80)	12.76* (77.25)	12.72* (77.79)	12.71* (77.79)				
ρ	0,1703	0,0763	0,0683	0,0653	0,0617	0,0648				
N	3144	3144	3144	3100	3144	3144				

t statistics in parentheses

*** p<0.10, ** p<0.05, * p<0.01

Os resultados no modelo nulo mostram que a estimativa da média global da proficiência, que é o intercepto vertical, γ_{00} , é de 39,82 pontos e a estimativa da variância entre escolas, σ^2_{u0} , é de 6,432, enquanto a estimativa da variância intraescola, σ^2_e , ou seja, aquela que é devido à diferença entre alunos da mesma escola é de 14,19. Essa decomposição da variância nos permite calcular o coeficiente de correlação intraescolar, ρ , que no nosso modelo é de 0,1703. Esse resultado sugere que 17,03% da variabilidade da nota dos alunos se deve a diferença entre escolas. Porém o resultado dessa estatística é prematuro e exige que variáveis de controle sejam adicionadas ao modelo. Com isso, passamos a estimar o modelo com variáveis que carregam características dos alunos, o modelo nível aluno. Nesse modelo, a média global da proficiência passa a ser de 39,91. A variável empregada doméstica e computador no domicílio do aluno, representada por *housemaid e desktop*, respectivamente, tem um efeito positivo no desempenho escolar, assim como o nível de escolaridade do responsável pelo aluno, representada pela variável *parentschooling* e a habilidade representada pela variável *note1*, enquanto a idade do aluno tem um impacto negativo em sua proficiência, isso se deve a distorção idade-série, ou seja, alunos que repetem de ano e/ou começam a estudar tarde⁴. Diante do acréscimo dessas novas informações ao modelo, o coeficiente de correlação intraescolar diminui para 0,0763, mostrando a importância das características dos alunos para explicar a proficiência escolar. Isso mostra que apenas 7,63% da variância das notas é devido à diferença entre escolas. Acrescentando as variáveis que caracterizam a infraestrutura que a escola dispõe, no modelo nível escola1, podemos observar que a estimativa da média global da proficiência, que é o intercepto vertical, γ_{00} , é de 39,04 pontos. Já o coeficiente de correlação intraescolar cai para 0,683, sugerindo que 6,83% do desempenho do aluno se devem, de fato, a características da escola. Por fim, acrescentamos variáveis que caracterizam o ambiente no qual a escola está inserida, que são a densidade demográfica, o índice de Gini dos bairros onde as escolas estão localizadas e os homicídios no entorno das escolas, no modelo nível escola2, podemos notar que: os homicídios no raio de 750m da escola exerce um impacto negativo sobre a proficiência escolar. As demais variáveis com características do bairro onde as escolas estão localizadas não são significativas do ponto de vista estatístico. O coeficiente de correlação intraescolar, ante a inclusão dessas variáveis que capta o contexto social, reduz-se ainda mais, mostrando agora que só 6,53% da variância da proficiência se deve a diferença entre escolas. Nos modelos nível escola3 e nível escola4

4- Ferrão (2003) faz uma análise detalhada de como a distorção idade-série tem impacto na proficiência do aluno.

estão os homicídios medidos num raio de 1000m e 1250m. O efeito do homicídio a 1000m sobre a proficiência escolar não difere muito do que o analisamos para o caso de 750m. Já os homicídios num raio de 1250m tem um efeito menor se comparado aos dois anteriores. Nesses dois casos, o coeficiente de correlação intraescolar pouco mudou se comparado ao que analisamos com homicídio no raio de 750m. Nesses modelos o efeito-escola é de 6,17% e de 6,4%, respectivamente. É importante salientar que homicídios num raio de 500m e num raio de 1500m não se mostraram estatisticamente significante do ponto de vista estatístico para afetar o desempenho escolar. No primeiro caso, perdemos muitos homicídios que poderiam ter impacto no desempenho escolar, mas que não foram computados por não terem acontecidos tão próximos às escolas. No segundo caso, por se tratar de uma área muito abrangente, acaba-se por contar homicídios que estão ocorrendo em bairros distantes da escola que o aluno estuda e que não tem impacto sobre o desempenho do aluno.

Com a inclusão de variáveis, tanto ao nível do aluno quanto ao nível da escola, é pertinente verificar a qualidade de ajustamento do modelo.

Tabela 2. Cálculo do Coeficiente de Determinação.

	Nível aluno	Nível Escola1	Nível Escola2
R^2_1	0,1042	0,1042	0,1007
R^2_2	0,4319	0,4645	0,4755

Quando acrescentamos variáveis ao nível do aluno, o R^2_1 mostra que 10,42% variância das notas é explicada pelas variáveis desse nível. Já o R^2_2 mostra que 43,19% da variação entre escolas são explicadas por variáveis desse nível. Quando acrescentamos variáveis ao nível da escola (excetuando-se as variáveis com características dos bairros), podemos concluir que 10,42% da variância das notas são explicadas por variáveis desse nível e que 46,45% da variação entre escolas são explicada por variáveis desse nível. Já quando acrescentamos variáveis ao nível da escola (incluindo as variáveis com características dos bairros) os valores dos coeficientes de determinação, R^2_1 e R^2_2 passam a ser de 10,07% e 47,55%, respectivamente. Assim, podemos concluir que o poder explicativo do modelo com a inclusão de variáveis ao nível do aluno e da escola diminui pouco sua capacidade explicativa (0,35%) e aumenta (em 4,36%) a capacidade explicativa do efeito-escola.

5 NOTAS CONCLUSIVAS

Este trabalho mostrou que o desempenho do aluno pode ser influenciado por diversos fatores associados a suas características individuais, ao ambiente familiar e ao ambiente escolar. O método de estimação que utilizamos (hierárquico) nos permitiu ver o impacto que

cada nível da estrutura que o aluno está inserido tem no seu rendimento escolar, uma vez que a modelagem hierárquica permite incorporar a heterogeneidade das escolas. Utilizando a base de dados com as notas de matemática, as características individuais e familiares dos alunos do 6º ano das escolas municipais da cidade do Recife, da FUNDAJ, e os dados de homicídios da SDS, juntamente com os dados como índice de Gini e densidade demográfica dos bairros cidade do Recife, foi possível verificar quais variáveis afetam a proficiência do aluno. No nível do aluno, a idade do aluno mostrou ter o efeito negativo sobre a proficiência, indicando que a alunos repetentes ou que começam a estudar tarde tem um desempenho escolar pior que os demais. A habilidade do aluno, mensurada através de uma prova da mesma disciplina no ano anterior, mostrou que alunos que tiveram maiores notas no passado tendem a repetir o resultado no futuro, uma vez que essa variável mostrou efeito positivo na proficiência escolar. O ambiente familiar do aluno mostrou impacto positivo no desempenho escolar, uma vez que variáveis como empregada doméstica no domicílio, nível de escolaridade do responsável do aluno e se o aluno possui computador em casa tiveram resultados positivos em suas estimativas, ou seja, alunos com pais mais escolarizados e com melhor condição econômica têm maior proficiência escolar. O ambiente escolar também tem influência no desempenho do aluno. A estatística que nos permitiu verificar esse efeito foi o coeficiente de correlação intraescolar. Com ele, vimos que aproximadamente 6,5% da variação da proficiência escolar se devem as características da escola. A violência no entorno das escolas, representada pelos homicídios, mostrou um efeito negativo na proficiência escolar. Isso corrobora com a literatura no sentido de que violência no entorno das escolas podem influenciar os resultados escolares (*community violence*), porém esse efeito pode ser considerado de pequena magnitude, levando-se em consideração os coeficientes estimados. Adaptando-se o coeficiente de correlação, R^2 , para modelos com dados em estrutura hierárquica, verificou-se que o modelo final se ajusta bem aos dados, uma vez que consegue explicar 47,55% da variação entre escolas. Já o nível de explicação da variabilidade das notas em relação ao nível do aluno é limitado (da ordem de 10%). Os resultados sugerem que a escola e as características do seu entorno, como o grau de violência, faz diferença nos resultados escolares. Assim, políticas públicas podem ser implementadas com vistas a resolver a questão do baixo desempenho escolar em regiões com maior incidência de violência.

REFERÊNCIAS

BECKER, Gary. **Crime and Punishment: An Economic Approach**, 1968.

CONDEPE FIDEM disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepefidem>> Acessado em 24/06/2015.

CRUZ, Cláudia C. Silva. **Modelos Multinível: Fundamentos e Aplicações** dissertação de mestrado, 2010.

FÁVERO, Luiz Paulo *et al.* **Análise de dados. Modelos de regressão com Excel, Stata e SPSS.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2014.

_____. **Métodos Quantitativos com Stata.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2014.

_____. **Análise de dados. Modelagem multivariada para a tomada de decisões.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

FERRÃO, M. E. ; FERNANDES, C. **Modelo multinível: Uma aplicação a dados de avaliação educacional.** Estudos em Avaliação Educacional, 2000.

FERRÃO, M. E. **Introdução aos modelos de regressão multinível em educação.** Komed, 2003.

GAMA, Victor A.; SCORZAFAVE, Luiz G.. **Os efeitos da criminalidade sobre A proficiência escolar no ensino fundamental no município de São Paulo.** Pesquisa e planejamento econômico | ppe | v. 43 | n. 3 | dez. 2013

GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, Bookman, 2006

GUTIERREZ, G. **Estimação das escalas dos construtos capital social, capital culturale capital económico e análise do efeito escola nos dados do Peru-PISA 2000.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

HURT, Hallam *et al.* **Exposure to violence: psychological and academic correlates in child witnesses.** *Archives of pediatrics and adolescent,* 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>Acessado em 24/06/2015.

JONES, Charles Irving. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2000

LIMA, João Policarpo R. *et al.* **Economia de Pernambuco: transformações recentes e perspectivas no contexto regional globalizado.** Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 38, nº 4, out-dez. 2007

MACMILLAN, Ross; HAGAN, John. **Violence in the transition to adulthood: adolescent victimization, education, and socioeconomic attainment in later life.** Journal of research on adolescence, v. 14, n. 2, p. 127-158, 2004.

MONTEIRO, Joana; ROCHA, Rudi. **Drug Battles and School Achievement: Evidence from Rio de Janeiro's Favelas.** 2013.

MONTEIRO, Marcela A. S. P. D. **Modelos de regressão multinível: uma aplicação na educação,** dissertação de mestrado, 2013.

PEREIRA, M. C. **Uma análise da evolução do desempenho dos estudantes portugueses no programme for international student assessment (pisa) da ocde.** Banco de Portugal - Boletim económico, (II):131-146. 2011

RIBEIRO, Luiz C. de Queiroz ; KOSLINSKI, Mariane C.; **Fronteiras urbanas da democratização das oportunidades educacionais: o caso do Rio De Janeiro.** 33º Encontro Anual Da Anpocs, 2013.

ROMER, David. **Advanced macroeconomics.** New York: McGraw-Hill. 3. ed. 2006.

RAUDENBUSH, S.; BRYK, A. **Hierarchical linear models.** Sage Publications, 2. ed. 2002.

SANT'ANNA, Maria J. G., SALATA, André R.. **Espaço Urbano e Desigualdade Social: efeito vizinhança e oportunidades Educacionais,** 2009.

SANTOS, Marcelo Jusus; KASSOUF, Ana L.; **uma investigação econômica da influencia do mercado de drogas ilícitas sobre a criminalidade brasileira.** 2007 anpec v.8 n°2 2007

SDS/PE. Secretaria de Defesa Social. Disponível em: <<http://www.sds.pe.gov.br/>>Acessado em 24/06/2015.

TREVISAN, G. **Estudo da criminalidade violenta na região metropolitana do Recife: o espaço realmente é relevante?** Dissertação de Mestrado em Economia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

VIEIRA, R.S. **Crescimento econômico no estado de São Paulo: uma análise espacial.** São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

WOOLDRIDGE. Jeffrey M. **Introdução à Econometria – Uma abordagem Moderna.** 4. ed. Cengage, 2011.