VIII ERMAC-R3

8º Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional
20 a 22-Novembro-2008
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Natal/RN

Análise Espacial do desempenho no ENEM dos estudantes de escolas públicas e particulares por estados do Brasil

Patrícia Silva Nascimento,
Depto. de Estatística, UFPE
17033-360, Recife, PE
E-mail: patriciajp1408@hotmail.com,

Kleber Napoleão Nunes de Oliveira Barros
Programa de Pós-Graduação de Biometria e Estatística Aplicada, UFRPE,
52171-900, Recife, PE
E-mail: napoleaok@hotmail.com.

Resumo

O Enem (Exame nacional do ensino médio) caracteriza-se por ser uma avaliação cidadã, pois com base em seus resultados, o jovem passa a cobrar um melhor desempenho da escola. A primeira edição (1998), consolidou-se com o aumento gradativo e constante de Instituições de Ensino Superior que vêm aderindo ao Exame. Desde 2004, utiliza-se o Enem como um dos critérios para seleção dos alunos a bolsas do ProUni. Este artigo objetiva verificar a distribuição espacial do desempenho no Enem dos estudantes de escolas públicas e particulares por estados. Assim, utilizou-se Sistema de Informação Geográfica para organizar dados num mapa cadastral, analisando-os por agrupamentos. Com os agrupamentos, observou-se que nos estados da região nordeste houve maior aumento de inscritos, especialmente Bahia, Maranhão e Piauí. Notou-se também, que os estados que obtiveram melhor desempenho na prova objetiva foram da região sul e sudeste. O desempenho dos estudantes de escolas particulares, foi acima de 60% em 2007, na maioria dos estados, sendo maior que dos estudantes de escola pública (acima de 55%). Verificou-se um aumento significativo tanto em desempenho quanto em número de inscrições em todos os estados ao longo dos anos.

Palavras-chave

Enem, Sistema de Informação Geográfica, Agrupamentos, Mapa cadastral.

Introdução

O Enem (Exame nacional do ensino médio) é um exame individual, de caráter voluntário, oferecido anualmente aos estudantes concluintes ou egressos do ensino médio em anos anteriores. Seu objetivo principal é possibilitar uma referência para auto-avaliação, a partir das competências e habilidades que estruturam o Exame. Diferentemente dos modelos e processos avaliativos tradicionais, a prova do Enem é interdisciplinar e contextualizada. Enquanto os vestibulares promovem uma excessiva valorização da memória e dos conteúdos em si, o Enem coloca o estudante diante de situações-problemas onde, mais do que saber conceitos, ele aplique-os [5].

A primeira edição, em 1998, consolidou-se ao longo dos oito anos de realização, evidenciada pelo aumento gradativo e constante do número de Instituições de Ensino Superior que vêm aderindo ao Exame, atualmente são mais de 600 cadastradas. Com a criação do ProUni, em 2004, o Enem se popularizou com sua utilização como um dos critérios para seleção dos alunos para concorrerem a bolsas do ProUni. O Enem também é capaz de identificar os jovens com melhor desempenho e com possibilidade de iniciar os estudos superiores, podendo identificar em que áreas eles apresentam bom desempenho e em quais precisam de reforço. O Enem é estruturado a partir da associação entre conteúdos, competências e habilidades básicas próprias ao jovem, na fase de desenvolvimento cognitivo e social correspondente ao término da escolaridade básica. Em 2007, houve 3.584.569 inscrições, a maioria do sexo feminino (62,45%), solteiros (84,19%), vivem com a família (89,68%), não tem filhos (83,4%), e em geral se consideram pardos ou negros (52,07%) [4].

Ao completar dez anos, o Enem ocupa um lugar de destaque na agenda educacional brasileira pela sua contribuição para a reorganização e reforma do currículo do ensino médio, democratização do acesso ao ensino superior e, em última instância, melhoria da qualidade da educação básica [5]. A carência de trabalhos relacionados a este tema possibilita a realização de diversos estudos. As ferramentas de tratamento de dados geográficos disponíveis, permitem que diversas áreas estudem o comportamento de um determinado evento espacialmente. Dessa forma, neste artigo, são realizados estudos sobre a distribuição espacial para o desempenho no Enem dos estudantes de escolas públicas e particulares por estado do Brasil visando auxiliar o melhor entendimento do comportamento no âmbito do espaço.

Metodologia

Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias para a análise de dados espaciais, dentre as quais se destaca a tecnologia de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Um SIG permite realizar a captura, armazenamento, recuperação, manipulação, análise e apresentação dos dados. Também faz operações que possibilitam a visualização e análise geográfica oferecidas pelos mapas [1;10]. Com o intuito de verificar a distribuição espacial do desempenho no Enem dos estudantes de escolas

públicas e particulares por estado do Brasil, com dados dos relatórios pedagógicos do Enem de 2006 e 2007 [3;4], utilizou-se a análise espacial de dados de área. A análise espacial de dados de áreas é utilizada em geoprocessamento quando a ocorrência do fenômeno em estudo é mensurada a partir de dados agregados por área.

Para atingir esse objetivo, faz-se necessário definir alguns conceitos importantes em geoprocessamento que serão utilizados neste trabalho [9]. Um dos conceitos em SIG é o de espaço geográfico que é definido como uma coleção de localizações na superfície da terra, onde ocorrem os fenômenos geográficos. O espaço geográfico pode ser modelado segundo duas visões: (i) geo-campo, representando a distribuição espacial de uma variável, que possui valores em todos os pontos pertencentes a uma região do espaço geográfico, num dado tempo; e (ii) geo-objeto ou objeto geográfico, que são entidades distintas e localizáveis que representam uma determinada região do espaço geográfico.

Um SIG disponibiliza ferramentas de análise espacial, como mapas para apresentar os dados espacialmente. A análise espacial é uma forma de análise que envolve diversas especialidades, para conhecer sua natureza, suas proporções, suas funções, suas relações [2]. A ferramenta de análise utilizada foi o agrupamento que é um processo de agrupar geo-objetos, com base nos valores de suas variáveis. Esses agrupamentos são formados dividindo os dados de uma determinada variável em intervalos, daí são obtidos os mapas coropléticos (coloridos) [8]. Os dados foram agrupados por área (estados), dessa forma faz-se necessário organizá-los para a sua visualização em um tipo de mapa denominado mapa cadastral. O Mapa Cadastral é um mapa onde cada um de seus elementos é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas [6].

Na análise estatística utilizou-se o teste de normalidade de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) para testar se a distribuição das variáveis poderia ser aproximada pela distribuição Normal [7]. O teste não-paramétrico Mann-Whitney (ou soma de postos de Wilcoxon) serve para verificar se duas amostras aleatórias independentes pertencem à mesma população, se a taxa é maior ou menor em uma população do que em outra [7]. Utilizou-se este teste para verificar se houve aumento no número de inscritos e no desempenho dos alunos.

Resultados

Primeiramente, testou-se a normalidade dos dados com o teste de Kolmogorov-Smirnov, verificando que os dados não possuem distribuição normal com um p-valor menor que 2.2e-16. Desta forma, utilizou-se o teste não-paramétrico Mann-Whitney para verificar se aumentou as inscrições e o desempenho dos alunos. Com este teste, verificou-se que houve um aumento significativo tanto no número de inscrições quanto no desempenho dos alunos, com p-valores, respectivamente, 0,459 e 1. Posteriormente, fez-se os mapas coropléticos para verificar a distribuição espacial das variáveis estudadas.

Observa-se na Figura 1, que a maioria dos estados obtiveram mais de 75% de presentes no ENEM 2007, exceto Mato Grosso, Rondônia, Acre, Amazonas e Roraima que obtiveram menos de 75% de presentes. Na Figura 2, verifica-se que os alunos dos estados da região sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espirito Santo) e da região sul (Rio Grande do Sul e Paraná) obtiveram desempenho acima de 38% em 2006. Também nota-se que os alunos da região centro-oeste (Mato Grosso do Sul, Góias e Distrito Federal), da região nordeste (Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará) e da região sul (Santa Catarina) obtiveram desempenho entre 34% e 38%. Na Figura 3, observa-se que todas as regiões obtiveram aumento no desempenho, sendo mais acentuado nos alunos das regiões centro-oeste (Góias e Distrito Federal), sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina) e sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espirito Santo) com desempenho superior a 50%.

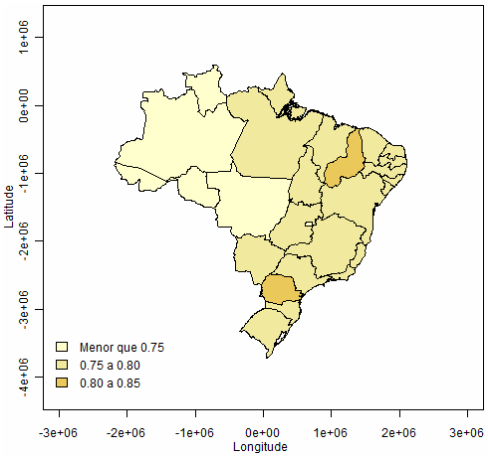

Figura 1: Mapa da distribuição espacial dos alunos presentes no ENEM 2007

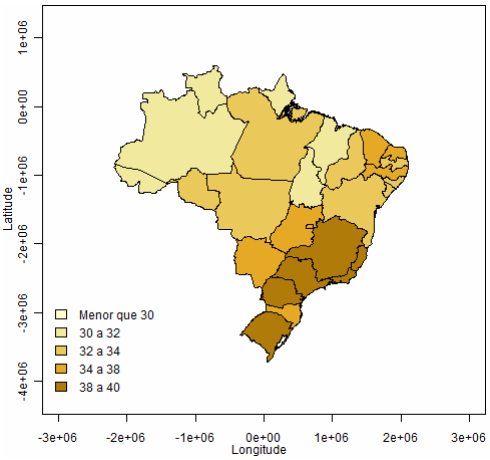

Figura 2: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos no ENEM 2006

Na Figura 4, tem-se o resultado do desempenho dos estudantes de escolas particulares e nota-se que os estudantes da região sul (Paraná), sudeste (São Paulo, Minas Gerais e Espirito Santo) e centro-oeste (Goiás e Distrito Federal) obtiveram melhor desempenho sendo

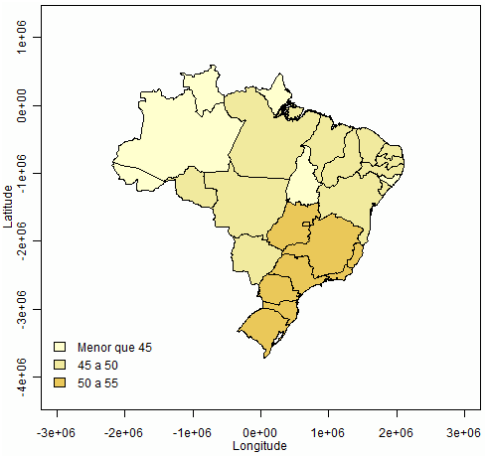

Figura 3: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos no ENEM 2007

de mais de 50% em 2006. Observa-se também que, os estudantes de alguns estados da região nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia), centro-oeste (Mato Grosso) e sudeste (Rio de Janeiro) obtiveram de 45% a 50% de desempenho. A Figura 5 apresenta os resultados do desempenho dos estudantes de escolas públicas em 2006. Neste caso, verifica-se que o estado do Rio Grande do Sul obteve 38,68%. Os estudantes dos estados da região sudeste (Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Espirito Santo), sul (Santa Catarina e Paraná) e o Distrito Federal obtiveram desempenho entre 30% a 34%. Nos estados da região Nordeste, centro-oeste e Norte o desempenho foi entre 30% e 34%, exceto o estado do Tocatins que obteve um desempenho de 29,96%.

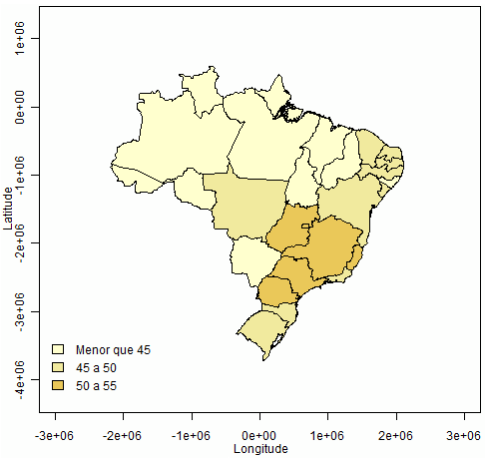

Figura 4: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas particulares na prova objetiva do ENEM 2006

Observa-se (Figura 6), que o desempenho dos estudantes de escolas particulares aumentou em 2007, sendo

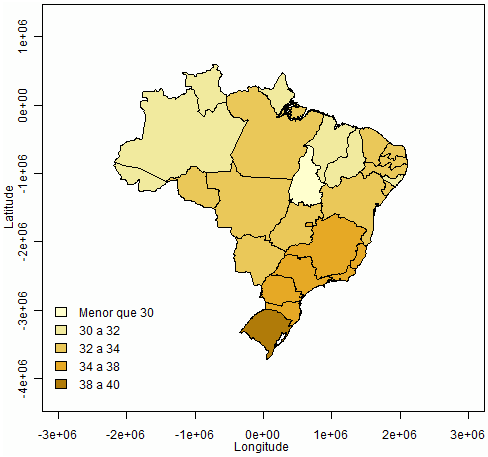

Figura 5: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas públicas na prova objetiva do ENEM 2006

acima de 65% nas região sul (Santa catarina e Paraná), sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espirito Santo) e centro-oeste (Goiás e Distrito Federal). Os estudantes de alguns estados da região nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia), centro-oeste (Tocatins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), região sul(Rio Grande do Sul) e região norte (Pará) obtiveram desempenho entre 60% e 65%. Na Figura 7 tem-se os resultados do desempenho dos estudantes de escolas públicas no ano de 2007 e nota-se que o estado do Rio Grande do Sul melhorou o desempenho em relação a 2006 com 55,89%. As regiões sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espirito Santo e São Paulo), sul (Paraná e Santa Catarina) e centro-oeste (Distrito Federal) obtiveram desempenho entre 50% a 55%. Os outros estados também aumentaram o desempenho.

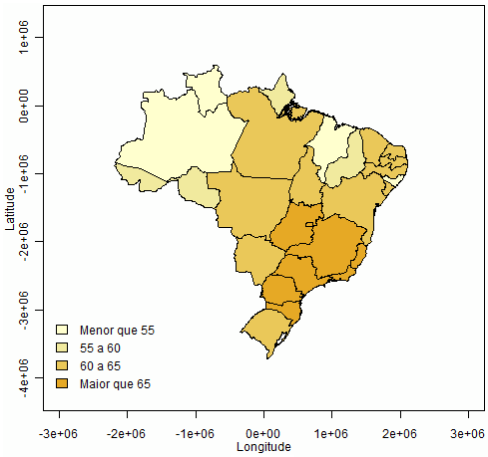

Figura 6: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas particulares na prova objetiva do ENEM 2007

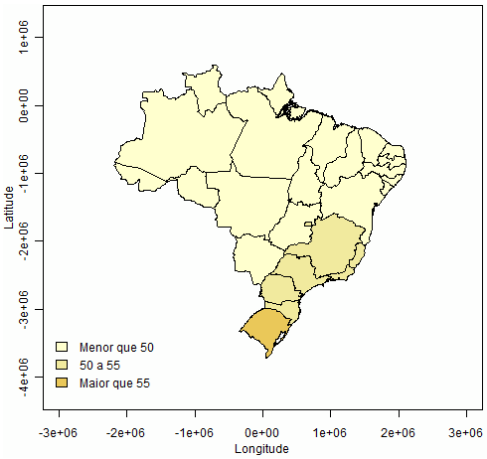

Figura 7: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas públicas na prova objetiva do ENEM 2007

Na Figura 8, observa-se o Rio Grande do Sul obteve o maior desempenho dos estudantes de escolas públicas na redação em 2006, sendo de 57,22%. Os estados das regiões sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Espirito Santo e Minas Gerais), sul (Paraná e Santa Catarina), centro-oeste (Mato Grosso do Sul e Distrito Federal), nordeste (Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte) e norte (Amapá), obtiveram desempenho entre 50% e 55%. Verifica-se na Figura 9 que os estudantes de escolas particulares no ano de 2006 das regiões nordeste (Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte), sudeste (Rio de Janeiro, Espirito Santo e Minas Gerais), sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), centro-oeste (Distrito Federal e Goiás) e norte (Acre) obtiveram desempenho entre 60% e 65%. Os demais estados obtiveram desempenho entre 55% e 60%, exceto Roraima que obteve desempenho de 52,55%.

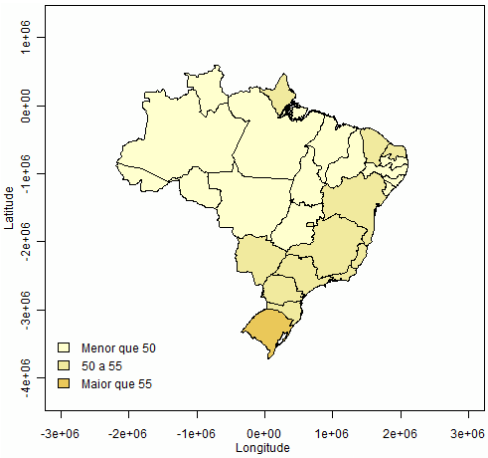

Figura 8: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas públicas na redação do ENEM 2006

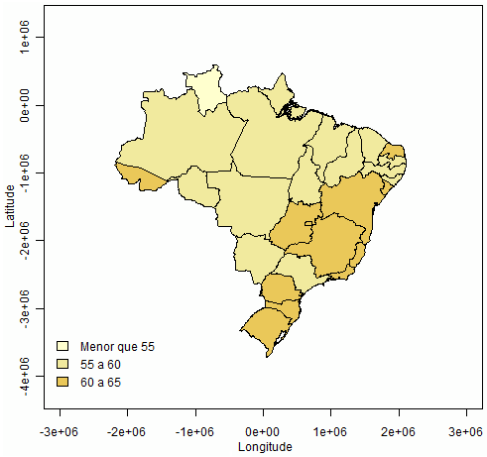

Figura 9: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas particulares na redação do ENEM 2006

O desempenho dos estudantes de escolas públicas na redação aumentou em 2007 (Figura 10), principalmente nas regiões sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Espirito Santo e Minas Gerais), sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), centro-oeste (Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal), nordeste (Bahia) e norte (Amapá), com desempenho entre 55% e 60%. Os estudantes de escolas particulares no ano de 2007 (Figura 11) também melhoraram o desempenho sendo entre 55% e 60% nas regiões norte (Roraima, Amapá e Rondônia), nordeste (Maranhão e Alagoas) e centro-oeste (Tocatins). Os outros estados obtiveram um desempenho entre 60% e 65%.

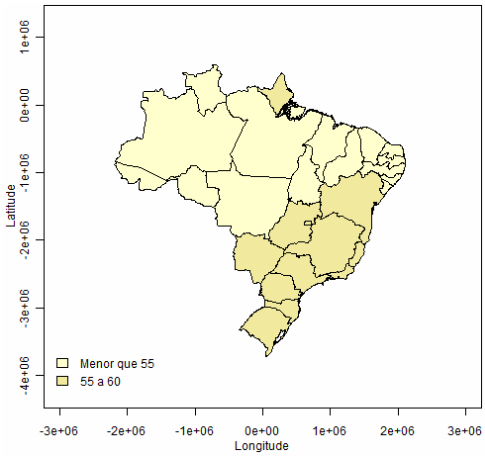

Figura 10: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas públicas na redação do ENEM 2007

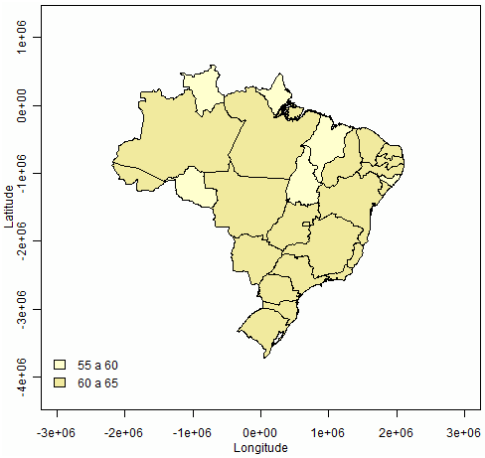

Figura 11: Mapa da distribuição espacial do desempenho dos alunos de escolas particulares na redação do ENEM 2007

Conclusão

Este artigo analisou a distribuição espacial do desempenho no Enem dos estudantes de escolas públicas e particulares por estados, com dados dos relatórios pedagógicos do Enem de 2006 e 2007. Para isto, utilizou-se a técnica de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite analisar dados espaciais através de mapas cadastrais, utilizando a análise de agrupamentos. Com os agrupamentos, observou-se que nos estados da região nordeste houve um maior aumento de inscritos, entre eles Bahia, Maranhão e Piauí. Notou-se também, que os estados que obtiveram melhor desempenho na prova objetiva foram da região sul (Rio Grande do Sul e Paraná) e sudeste, sendo acima de 38% em 2006 e acima de 50% em 2007.

Verificou-se que o desempenho dos estudantes de escolas particulares na prova objetiva aumentou em 2007, sendo acima de 65% nas região sul, sudeste e centro-oeste. Os estudantes de alguns estados das regiões nordeste, centro-oeste, região sul e região norte obtiveram desempenho entre 60% e 65%. O desempenho dos estudantes de escolas públicas também melhorou sendo de 55,89% no estado do Rio Grande do Sul e os outros estados também aumentaram o desempenho na prova objetiva. Os estudantes de escolas públicas na redação melhorou em 2007 em muitos estados brasileiros principalmente nas regiões sul e sudeste com desempenho entre 55% e 60%. Os estudantes de escolas particulares também melhoraram o desempenho sendo entre 60% e 65% na maioria dos estados. Com o teste de Mann-Whitney observou-se um aumento significativo entre os anos, tanto em desempenho quanto em número de inscrições em todos os estados.

Agradecimentos

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro.

Referências

[1] E. C. G. CAMARGO, (1997). Desenvolvimento, implementação e teste de procedimentos geoestatísticos (krigeagem) no sistema de processamento de informações georreferenciadas (Spring). São José dos Campos. 102 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

[2] C. A. FELGUEIRAS, (1999). Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informações geográficas: paradigma geoestatístico por indicação. São José dos Campos. 181 p. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

[3] A. P. GREMAUD, L. M. UEMA, H. R. TAVARES, D. F. GOMES, (2007). Enem Relatório Pedagógico 2006. Brasília-DF.

[4] A. P. GREMAUD, L. M. UEMA, H. R. TAVARES, D. F. GOMES, (2008). Enem Relatório Pedagógico 2007. Brasília-DF.

[5] Ministério da Educação, INEP, ENEM, disponível em $< http://www.enem.inep.gov.br/ >$, acesso em 14 de agosto de 2008.

[6] P. S. NASCIMENTO, I. C. A. SOUZA, M. M. F. TELES, T. L. PEREIRA, R. M. MORAES, (2006). Análise espacial dos óbitos por causas externas da cidade de João Pessoa no período de 2002 a 2004. Proceedings of the Environmental and Health World Congress, (EWHC), p.220-224, Julho, Santos, Brasil.

[7] S. SIEGEL, (1975). Estatística não-Paramétrica para as ciências do comportamento, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.

[8] I. C. A. SOUZA, (2003). Relatório Final de Iniciação Científica PIBIC: Utilização de Sistemas de Informação Geográfica na Análise de dados de Saúde Pública na Paraíba entre os anos de 1998 e 2001. (disponível em $< http://www.de.ufpb.br/ ronei/ronei1.htm >$ - Projetos de pesquisa: Estudos sobre os Sistemas de Informação Geográfica SIG Relatórios de pesquisa). Acesso em: 27 jun. 2005.

[9] J. STAR, J. ESTES, (1990). Geographic information systems: an introduction. Prentice-Hall.

[10] M. M. F. TELES, (1999). Relatório Final de Iniciação Científica PIBIC: Estudos sobre os Sistemas de Informação Geográfica SIG. (disponível em $< http://www.de.ufpb.br/ ronei/ronei1.htm >$ - Projetos de pesquisa: Estudos sobre os Sistemas de Informação Geográfica SIG Relatórios de pesquisa). Acesso em: 04 abr. 2005.