

## Uso de técnicas de mineração de dados para agrupamento e espacialização de dados educacionais no Estado do Paraná

Weverton Rodrigo Verica<sup>1</sup>  
Rosangela Villwock<sup>1</sup>  
Jerry Adriani Johann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE  
Caixa Postal 711 – CEP 85819-110 - Cascavel - PR, Brasil  
{weverton.verica, rosangela.villwock}@unioeste.br, jerry.johann@hotmail.com

**Abstract.** The Brazil as well as the Paraná State, has prioritized investment in education to improve their quality. However, only financial resources not guarantee a good education, for that is necessary that these resources should be invested and distributed in a correct way. For this reason, is essential to know and analyze the profiles of each municipality, and, the use of data mining techniques allows to extract these useful information or knowledge from databases. Thus, this work aimed to understand the Paraná State municipalities' profiles, through the cluster analysis task of 19 educational data obtained from the Paraná Institute of Economic and Social Development (IPARDES) and the Brazilian Open Data Portal. The 399 state municipalities were grouped into 10 clusters by Ward method that uses Euclidean distance as dissimilarity measure. Furthermore, the spatial representation of these clusters in map form has been done and was not observed the existence of spatial regionalization in relation to Basic Education Development Index (IDEB) of municipalities. The main factors that are related to performance in IDEB were the illiteracy rate, the approval rate and the rate of age/grade distortion. Also, factors such education spending and dropout rate may be related to low IDEB performance.

**Palavras-chave:** data mining, cluster analysis, IDEB, IPARDES, mineração de dados, análise de agrupamentos, IDEB, IPARDES.

### 1. Introdução

Segundo Cantero et al. (2013) a educação é fundamental para a transformação de uma nação. Segundo os autores os municípios que priorizam a educação apresentam rendimentos superiores e isso acaba refletindo em outros segmentos, como habitação, saúde, qualidade e expectativa de vida.

A falta de interesses políticos e recursos destinados à melhoria do ensino, principalmente nas escolas públicas, tem levado a baixa qualidade do ensino, o que compromete o desenvolvimento social e econômico do país (OWSIANY, 2010).

Para Castro (2007) a educação pública brasileira esta atrasada, principalmente se comparamos com países mais ricos, que desenvolve ensino publico gratuito e universal a cerca de um século antes dessa meta ser perseguida. Enfatiza ainda que o atraso histórico da educação publica no Brasil e em outros países da America latina decorre da falta de coerência institucional de políticas publicas e a escassez de investimento no desenvolvimento de capital humano de populações que crescem e se urbanizam rapidamente no século XX.

Entretanto, o Brasil esta priorizando a Educação aumentando os investimentos no setor. Uma prova disso foi a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que tem como finalidade captar recursos financeiros para projetos educacionais e de assistência aos estudantes (CANTERO et al., 2013). De acordo com Oliveira (2013) atualmente, união, estados e municípios aplicam juntos 5% do PIB (Produto Interno Bruto) em Educação. Entretanto o governo, através do Plano Nacional de Educação (PNE) 2011 – 2020 sugere que 8% do Produto Interno Bruto (PIB) sejam investidos na área. Já entidades da sociedade civil pedem pelo menos 10%.

Porém, não basta investir, isto deve ser feito de maneira a proporcionar uma avaliação para verificar se o investimento está sendo feito de maneira correta ou não, e em que pontos encontram-se falhas (CANTERO et al., 2013).

Essa realidade brasileira também está presente no Paraná e em seus municípios, ou seja, os municípios paranaenses também estão aumentando a atratividade por investimento na área da educação. Segundo Silva et al. (2006) o Paraná, visando o desenvolvimento social dos municípios e de sua população, vem aumentando sua atratividade por investimentos em setores como educação, saúde, agricultura, entre outros.

Segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2014) o estado do Paraná ocupa uma área de 199.880 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica (medida em 2011) de 52,92 habitantes por Km<sup>2</sup>, distribuídos em 399 municípios. Seu PIB em 2012 foi de R\$ 256.956,00, que corresponde a 5,84% do PIB brasileiro. Em 2012, o Paraná respondeu por 7,3% das exportações nacionais. Além disso, o Paraná é o maior produtor nacional de grãos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) a população estimada para 2013 era de 10.997.564 habitantes.

Ramos (2011) descreve que, em 2006, o governo estadual do Paraná gastou 2 bilhões com educação e mais 67 milhões com obras, totalizando então cerca de 2,067 bilhões e o PIB do setor de educação pública representa cerca de 4,67% do PIB estadual.

Esse aumento do investimento na área da educação está surtindo efeito, tanto para o Brasil quanto para maioria dos municípios paranaenses, pois segundo o Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2014) a média do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) está aumentando em cada avaliação, apesar de ainda ter muito a melhorar.

O IDEB foi criado pelo INEP em 2007 e é um indicador de qualidade educacional. Segundo INEP (2014) o IDEB foi desenvolvido para ser um indicador que sintetiza informações de desempenho em exames padronizados com informações sobre rendimento escolar. O indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar (taxa média de aprovação dos estudantes na etapa de ensino) obtidos no Censo Escolar e médias de desempenho nas avaliações do INEP, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e a Prova Brasil (INEP, 2014).

Diante dessa busca por melhoria na educação e da importância do Paraná no cenário nacional é de suma importância otimizar os gastos do estado com a educação buscando investir com qualidade e eficiência. Conhecer os perfis dos municípios paranaenses no que se refere a educação pode servir como base para isso. Verificando-se os municípios que se destacam na área de educação pode-se identificar suas características. Estas características (ou setores) poderiam indicar um alvo de investimento para a melhoria dos índices de municípios com baixo rendimento relativo à educação.

Uma forma de delinear o perfil educacional é através da análise minuciosa de dados, que exige a combinação de conhecimentos da área de interesse com matemática e estatística, bem como a experiência prévia do responsável pela interpretação destes dados, consumindo muito tempo e, muitas vezes, inviabilizando o cumprimento desta tarefa de forma eficiente. Por esta razão, o uso de técnicas e ferramentas computacionais, que auxiliem o tomador de decisões, é extremamente relevante.

Neste trabalho foi utilizado o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados. Segundo Fayyad et al. (1996) o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados, do inglês "*Knowledge Discovery in Databases – KDD*", é um processo não trivial de descoberta de padrões válidos, novos, úteis e acessíveis. A principal vantagem do processo de descoberta é que não são necessárias hipóteses, sendo que o conhecimento é extraído dos dados sem conhecimento prévio.

O principal objetivo do processo *KDD* é extrair o conhecimento a partir de informações "escondidas" nos dados, de forma a auxiliar gestores nas tomadas de decisões (DANTAS et al., 2013). Este processo foi utilizado para caracterizar os grupos de municípios e avaliar as características de cada município, relacionando-as ao contexto do grupo ao qual pertence,

buscando justificativas para a formação dos mesmos. O objetivo deste trabalho foi delinear o perfil dos municípios do estado do Paraná, utilizando informações relativas à educação por meio da tarefa de agrupamento de dados educacionais.

## 2. Metodologia de Trabalho

Segundo Fayyad et al. (1996) o *KDD* é um conjunto de atividades contínuas que são compostas por cinco etapas: seleção de dados, pré-processamento, formatação, mineração de dados e avaliação.

A primeira etapa é a seleção que tem como objetivo selecionar os dados de interesse em um banco de dados. Neste trabalho foram utilizados dados relativos à educação dos 399 municípios paranaenses (Figura 1). Tais dados foram coletados junto ao IPARDES (2014). Foram utilizadas no estudo: número de matrículas na pré-escola, na creche, na educação especial, na Educação de Jovens e Adultos (EJA) e no Ensino Fundamental, número de alunos por sala na creche, na pré-escola e no Ensino Fundamental, número de alunos por professor na creche, na pré-escola e no Ensino Fundamental, taxa de aprovação, taxa de abandono, taxa de distorção idade/série, número de estabelecimentos de ensino, número de Instituições de Educação Superior, Produto Interno Bruto (PIB) *per Capita*, despesas com educação e taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais. O número de aluno por sala em cada município paranaense na pré-escola, na creche e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, referentes ao ano de 2010, que foram obtidos do banco de dados do Portal Brasileiro de Dados Abertos (PORTAL BRASIL DE DADOS ABERTOS, 2014).

Depois de selecionados os dados de interesse, iniciou-se a segunda etapa denominada de pré-processamento. Nessa etapa o objetivo foi excluir dados inconsistentes e ajustar variáveis de modo a melhorar a análise na etapa de mineração de dados. Para poder comparar variáveis para municípios de diferentes portes, optou-se por fazer os percentuais relativos à população ou ao número de matrículas. A variável “Despesas Municipais com Educação” foi dividida pelo número de matrículas no Ensino Municipal, transformando-se em despesa por aluno em cada município.

As variáveis referentes ao número de docentes na Creche, na Pré-Escola e no Ensino Fundamental (incluindo Educação Especial e EJA), foram divididas pelo número de alunos matriculados em cada caso. As variáveis foram então transformadas em número de alunos por docente em cada setor. Para alguns municípios o número de docentes em Creche é zero, neste caso à variável transformada (número de alunos por docente) foi atribuído o valor “-1”.

As variáveis número de matrículas na Creche, na Pré-Escola, no Ensino Fundamental, na Educação Especial e no EJA foram divididas pelo número de habitantes, transformando-se em parcela da população matriculada. Além disso, nos municípios que não apresentavam informação para alguma variável foi atribuído o valor zero.

Após a definição das 19 variáveis acima listadas iniciou-se a terceira etapa, denominada de formatação. Nessa etapa as variáveis foram transformadas de maneira a possibilitar a aplicação da etapa de mineração de dados. Neste trabalho as variáveis foram padronizadas.

A quarta etapa é a mineração de dados, principal etapa do processo. As principais tarefas de Mineração de dados estão relacionadas a classificação, associação e agrupamento de Padrões (FAYYAD et al., 1996). Neste trabalho foi utilizada a Análise de Agrupamentos no software StatGraphics Centurion XVI (versão demonstrativa) (STATGRAPHICS, 2009).

O principal objetivo da Análise de Agrupamento é definir a estrutura dos dados, de maneira a agrupar observações parecidas, ou seja, dividir um conjunto de objetos em dois ou mais grupos de acordo com a similaridade dos objetos (HAIR JR et al., 2005). Para o Agrupamento de Dados foi aplicado o Método de Ward e a medida de dissimilaridade utilizada foi a Distância Euclidiana.

Segundo Johnson e Wichern (1998) o Método Ward faz a junção de dois grupos baseando-se na “perda de informação”. Considera-se como critério de “perda de informação” a soma do quadrado do erro (*SQE*).

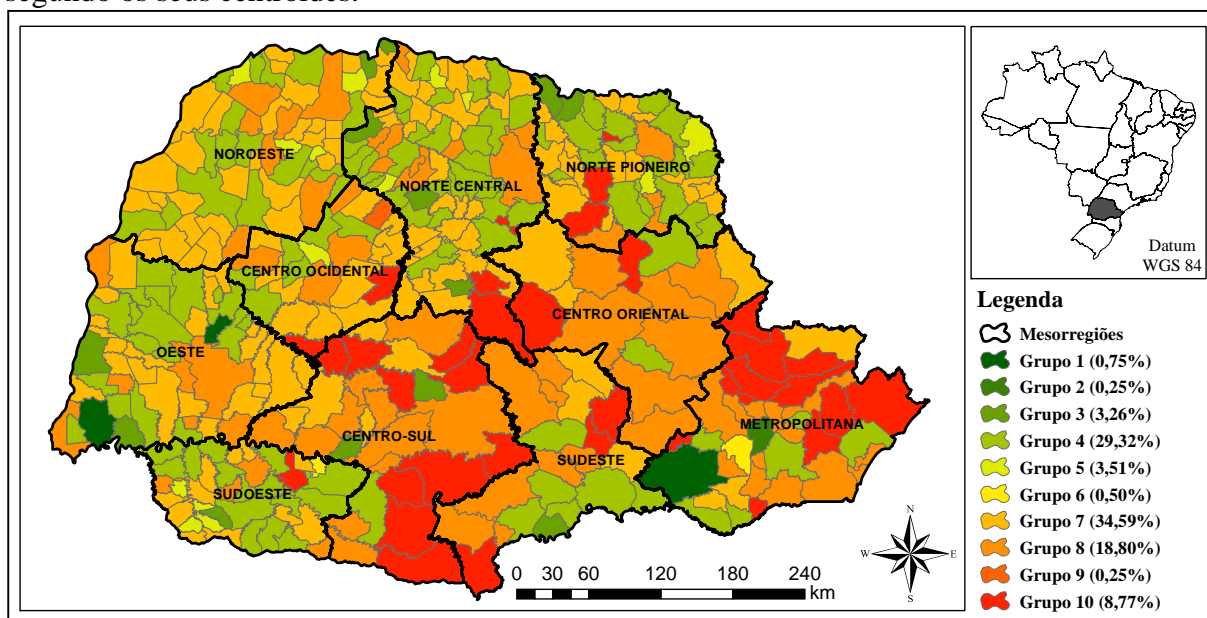
A quinta e última etapa foi a interpretação ou avaliação dos resultados. A etapa de Interpretação dos resultados consiste em validar o conhecimento extraído (FAYYAD *et al*, 1996). A avaliação do agrupamento de dados foi feita neste trabalho pela observação do Dendrograma.

Para melhor entendimento dos agrupamentos, fez-se a representação da distribuição espacial dos grupos em forma de mapas por meio do software ArcGis (ESRI, 2014). Além disso, foi apresentado o mapa para a variável taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais.

### 3. Resultados e Discussão

Após aplicação do Método Ward de agrupamento de dados definiu-se 10 grupos que foram determinados após a parametrização de que cada grupo tivesse no máximo 150 municípios. A distribuição espacial dos agrupamentos de municípios é ilustrada na Figura 1. No cálculo da média do IDEB em cada grupo foram excluídos os municípios em que o IDEB não foi informado. Os grupos foram ordenados da maior para a menor média do IDEB e os valores entre parênteses da Figura 1 representam a proporção de municípios em cada grupo. Assim, por exemplo, os grupos 2 e 9 apresentaram, cada um, apenas 0,25% do total de municípios do estado (i.e., apenas 1 município em cada grupo), enquanto que, o grupo 7 teve 34,59% (138 municípios) dos municípios apresentando características similares entre si.

Tomando por base de análise o IDEB médio (Tabela 1), observa-se a não existência de regionalização espacial (Figura 1), ou seja, um bom ou mau desempenho do IDEB em função da região onde o município se encontra. Da mesma forma, não se observa associação entre o desempenho quanto ao IDEB e o porte do município. A seguir os grupos são caracterizados segundo os seus centróides.



**Figura 1.** Mapa da distribuição espacial dos 10 agrupamentos de municípios do Paraná. Valores entre parênteses representam a proporção estadual de municípios em cada grupo.

O grupo 1, formado pelos municípios de Cafelândia, São Miguel do Iguçu e Lapa (Figura 1), apresentam em média o maior IDEB, tem a maior média de matrícula na creche e a segunda menor média de matrícula na pré-escola, Educação Especial e EJA. Este grupo também tem uma das menores taxas médias de distorção idade/série, a segunda maior taxa

média de aprovação (Tabela 1) e o maior número médio de alunos por professor na pré-escola e na creche.

**Tabela 1.** Dados médios por Grupo de municípios das variáveis relevantes no Ensino Fundamental – Anos iniciais, para o Estado do Paraná.

Grupos	IDEB	TMDIS(%)	TMA(%)	TMAanf(%)	TMAband(%)	DMEduc(R\$)
1	5,87	5,53	95,20	6,05	0,27	4223,84
2	5,80	3,40	96,40	2,13	0,20	4501,16
3	5,72	6,06	94,18	9,82	0,15	7440,80
4	5,60	7,11	94,62	8,87	0,09	3865,24
5	5,42	7,21	93,87	11,00	0,00	4988,94
6	5,30	7,45	93,85	5,91	0,15	5438,48
7	5,22	8,45	93,49	12,36	0,22	4150,65
8	5,17	9,05	92,92	8,32	0,30	3307,76
9	4,60	16,20	83,50	16,49	6,10	3917,62
10	4,49	15,54	88,03	12,55	0,62	3319,85
<b>Média Geral</b>	<b>5,07</b>	<b>8,65</b>	<b>93,27</b>	<b>10,36</b>	<b>0,24</b>	<b>3979,56</b>

IDEB: índice de desenvolvimento da educação básica; TMDIS\_EF: Taxa média de distorção idade/série; TMA: taxa média de aprovação; TMAanf: taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais (%); TMAband: taxa média de abandono; DMEduc: despesas médias em educação

O município de Curitiba (grupo 2), tem número médio de matrícula por habitante baixo na pré-escola e ensino fundamental. Possui também o segundo maior PIB *per capita* do estado. Além disso, tem alto número médio de alunos por professor na creche e na pré-escola. Apresenta o maior número médio de instituições de ensino superior entre os grupos, por outro lado, apresenta o menor número médio de estabelecimentos municipais de ensino. Este grupo ainda tem as menores taxas médias de analfabetismo e distorção idade/série e a maior taxa média de aprovação (Tabela 1) do estado.

O grupo 3, possui a maior despesa média em educação por aluno (Tabela 1) e o segundo maior número médio de estabelecimentos municipais de ensino. Por outro lado, nenhum dos 13 municípios deste grupo (Figura 1) possui instituição de ensino superior. O número médio de alunos por professor é o menor de todos os agrupamentos, na creche, pré-escola e ensino fundamental e o número médio de aluno por sala é o segundo menor na creche e no ensino fundamental. Também apresenta o menor número médio de matrículas na creche e o maior número médio de matrículas na educação especial. Neste grupo, oito municípios apresentam IDEB maior ou igual a 5,0.

O grupo 4 formado por 29,32% dos municípios (Figura 1) tem a segunda menor média no número de matrículas e a segunda menor taxa média de abandono no ensino fundamental (Tabela 1). Este grupo também tem a segunda maior média de número de alunos por sala na pré-escola. Neste grupo, dos 117 municípios, 94 deles apresentam IDEB maior ou igual a 5,0.

O grupo 5 apresentou número médio baixo de aluno por professor na creche e na pré-escola, enquanto que o número médio de matrículas foram as maiores entre os agrupamentos. Os 14 municípios deste grupo (Figura 1) não possuem instituições de ensino superior e apresentam a menor taxa média de abandono (Tabela 1).

Os municípios de Araucária e Saudade do Iguaçu (grupo 6) se destacaram por possuir o maior PIB *per capita* médio e a segunda maior média de despesa em educação (Tabela 1). Também possuem média elevada de matrículas no ensino fundamental, EJA e educação especial. Apresentam média alta no número de alunos por sala na creche e no ensino fundamental. Outro fator relevante apresentado por este grupo foi a segunda menor taxa média de analfabetismo (Tabela 1).

Formado por 34,59% dos municípios do estado (Figura 1), o grupo 7 tem uma das menores médias de despesa por aluno (Tabela 1), a maioria não possui instituições de ensino superior, o menor número médio de alunos por sala na creche e no ensino fundamental, além de ser o segundo menor número médio de alunos por sala na pré-escola.

O grupo 8 tem a menor despesa média por aluno (Tabela 1) e o maior número médio de alunos por professor, além de ter o segundo menor número médio de matrículas na creche.

O município de Quinta do Sol (grupo 9) tem o maior número médio de alunos por sala de aula na pré-escola e o segundo maior na creche. Além disso, tem a maior taxa média de analfabetismo, de distorção idade/série e de abandono e a menor taxa média de aprovação (Tabela 1). Também tem o menor número de matrículas no EJA e na educação especial e o segundo maior número médio na pré-escola.

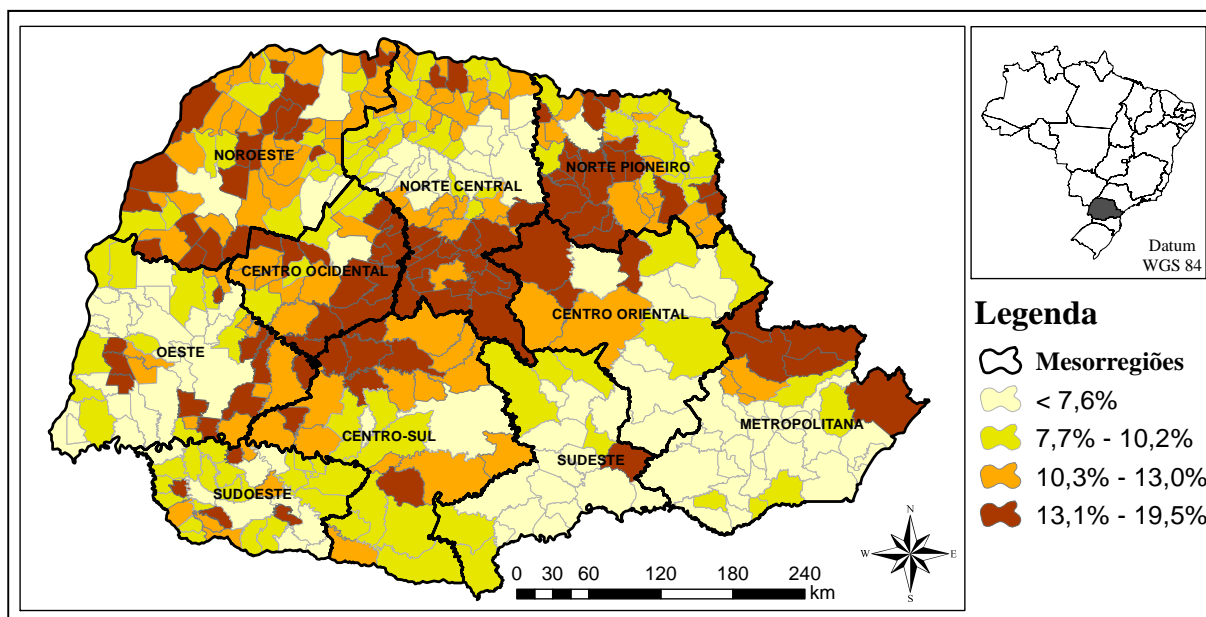
O agrupamento 10 tem o menor PIB *per capita* médio e a segunda menor média de despesa por aluno (Tabela 1). Os 35 municípios deste grupo não tem instituições de ensino superior. Por outro lado, este grupo é o que possui a maior média de estabelecimentos de ensino municipais. Também tem a segunda maior taxa média de abandono, analfabetismo e distorção idade/série no ensino fundamental (Tabela 1). A taxa média de aprovação no ensino fundamental deste grupo foi a segunda menor dos agrupamentos do estado (Tabela 1).

Observando-se os três grupos (1, 2 e 3) com maiores IDEB médio (Tabela 1), avaliaram-se características que pudessem ser relevantes para tal desempenho, ou seja, foram observadas as variáveis que tinham médias altas ou baixas, conforme o caso, em todos os grupos que tinham IDEB médio alto. Entre estas variáveis destacam-se: baixas taxas médias de distorção idade/série, altas taxas médias de aprovação e baixas taxas de analfabetismo. As taxas médias de distorção idade/série e de analfabetismo de 15 anos ou mais são baixas nos grupos com maior média no IDEB. Por outro lado, as taxas médias de aprovação são altas nos grupos com maiores médias no IDEB.

Observando-se os dois grupos (9 e 10) com os menores IDEB médios, observaram-se que as principais características relevantes foram: baixas taxas médias de aprovação, altas taxas médias de distorção idade/série nos anos iniciais, altas taxas médias de analfabetismo, baixas despesas médias em educação, altas taxas médias de abandono e a ausência de instituição de ensino superior. Observa-se na Tabela 1 que as taxas médias de distorção idade/série, analfabetismo, abandono são altas nos grupos com menores médias no IDEB. Além disso, as despesas médias em educação são baixas e há ausência de instituições de ensino superior. Por outro lado, as taxas médias de aprovação são baixas nos grupos com menores médias no IDEB.

Por se tratar de uma variável relevante para o desempenho quanto ao IDEB, na Figura 2 apresenta-se o mapa da distribuição espacial da Taxa de Analfabetismo de 15 anos ou mais. O mapa revela uma “faixa” de municípios com altas taxas de analfabetismo que vai da região centro ocidental ao norte pioneiro.

Uma observação importante foi a de que o grupo 4 apresentou poucas características a destacar (entre as maiores ou menores médias) e, apesar disto, o IDEB médio neste grupo é de aproximadamente 5,6. Isso pode nos indicar que, para garantir bons resultados quanto ao IDEB, não é necessário privilegiar nenhuma característica e sim mantê-las na “média”.



**Figura 2.** Mapa da distribuição espacial da taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais para os municípios do Paraná.

#### 4. Conclusões

Os principais fatores relacionados ao desempenho no IDEB foram a taxa de analfabetismo, a taxa de aprovação e a taxa de distorção idade/série.

Fatores como despesa em educação e taxa de abandono podem estar relacionados ao baixo desempenho no IDEB.

Fatores como PIB *per capita* e número de alunos por sala, não se mostraram relevantes para garantir bom desempenho quanto ao IDEB.

Por fim, observou-se que não privilegiar nenhum fator, mas, também não deixar nenhum de lado, pode ser uma alternativa para garantir bons resultados quanto ao IDEB.

Além disso, o mapa da distribuição espacial dos grupos não mostrou regionalização de bom ou mau desempenho quanto ao IDEB.

Os resultados encontrados neste trabalho poderão ser utilizados como base para elaboração de projetos visando a melhoria dos índices relativos à educação nos municípios do Paraná.

#### Agradecimentos

À Fundação Araucária, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa “Identificação do Perfil dos Municípios do Estado do Paraná por meio do Processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados”.

#### Referências Bibliográficas

CANTERO, A. S; CARBONERA, T. D; FERREIRA, J. L. D. “Educação e desenvolvimento: uma análise dos gastos com educação pública nos municípios do Paraná” In: **Anais do VIII Encontro de Produção Científica e Tecnológica**, Campo Mourão, 21 a 25 de out. de 2013.

CASTRO, M. H. G. Problema institucionais do ensino público. In: **Braudel Papers**, São Paulo, 2007. Instituto Fernand Braudel de Economia Mundial. Disponível em: <http://pt.braudel.org.br/publicacoes/bradel-papers/42.php>. Acesso em: 05 de nov. de 2014.

DANTAS, E. R. G; PATRÍCIO JÚNIOR, J. C. A; LIMA, D. S; AZEVEDO, R. R. “O Uso da Descoberta de Conhecimento em Base de Dados para Apoiar a Tomada de Decisões” In: **Anais do X Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Resende – RJ, 2013.

ESRI. **ArcGIS Spatial Analyst**. 2014. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/spatialanalyst/surface.html>. Acesso em 30 de outubro de 2014.

FAYYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P.; UTHRUSAMY, R. **Advances in Knowledge Discovery & Data Mining**. California: AAAI/MIT, 1996.

HAIR JR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise Multivariada de Dados**. Tradução de: SANTANNA, A. S.; CHAVES NETO, A. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados@**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>. Acesso em: 10 de out. 2014.

INEP - Instituto Nacional de Ensino e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb**. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/porta\\_l\\_ideb/o\\_que\\_e\\_o\\_ideb/Nota\\_Tecnica\\_n1\\_concepcaoIDEB.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/porta_l_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf). 4pg. Acesso em: 11/10/2014.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **BDE web – Base de dados do Estado**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/>. Acesso em: 31 de mar. de 2014.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

OLIVEIRA, M. H. N. Financiamento da educação, Plano Nacional da Educação (2011-2020) e agenda governamental: desafios e perspectivas, **Revista Científica CENSUPEG**, nº. 1, 2013, p. 135-152.

OWSIANY, P. A. S. **Aplicação da análise multivariada no desempenho e hierarquização das escolas estaduais do núcleo regional de União da Vitória**, 2010. 115 f. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **Taxas Municípios 2010**. Disponível em: <http://dados.gov.br/dataset/media-de-alunos-por-turma-na-educacao-basica/resource/929f291d-172a-4bdb-ab9c-defa8c0bd0d4>. Acesso em: 31 de mar. de 2014.

RAMOS, L. P. S, **Gastos com educação no Paraná: uma análise insumo-produto**. 2011. 114 f. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.

SILVA, S. M; SILVA, W. V; CORSO, J. M; DUCLÓS, L. C. Segmentação de mercado: Análise do perfil sócio-econômico dos municípios do Paraná, **Revista GEPEC**, Vol. 10, jul./dez., 2006, p. 9-28.

STATGRAPHICS. XVI DOWNLOADS. **StatPoint Technologies**. 2009. Disponível em: <http://www.statgraphics.com/downloads.htm>. Acesso em: 20/09/2014.