

ISSN: 1980-0193

PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS

Revista eletrônica de ciências
sociais aplicadas.

V.2, N.2, 2007



EDITORIAL

Perspectivas Contemporâneas
Faculdade Integrado
Campo Mourão – Paraná – Brasil
Av. Irmãos Pereira, 670, Centro
Fone: 55 44 3523 1982
CEP: 87301-010

Editor Chefe

Patrícia Regina Cenci Queiroz

Editor de Revisão e Correção

Ana Paula Previante Widorski

Editor de Língua Estrangeira

Aparecida da Penha dos Santos
Fernanda Scheibel Bispo

Editor de normalização

Vinicius Ortiz de Camargo

Editor Externo

Luciana Aparecida Bastos
Emanulle Torino

Editor de Layout

Márcia Regina Ferri

Projeto Gráfico e Edição Final

Emanuelle Torino
Márcia Regina Ferri
Patrícia Regina Cenci Queiroz

Suporte Técnico

José Leandro Xavier
xavier@grupointegrado.br

Perspectivas Contemporâneas

“*It's a brave new world*”, diria Aldous Huxley em sua célebre obra, e certamente admirável é, este mundo. Este novo mundo, modificado de forma acelerada nos dois últimos séculos, tornou-se, ao mesmo tempo, uma arena de desafios e oportunidades tanto para as ciências quanto para os empreendimentos humanos. É lícito afirmar que a ciência tem modificado o mundo e os efeitos destas mudanças trouxeram simultaneamente soluções e problemas para a humanidade.

É uma era de paradoxos, parafraseando Charles Handy, na qual pode-se, ao mesmo tempo, verificar os benefícios inegáveis da tecnologia nas áreas da saúde, comunicações, educação e transportes e, em contraposição, os problemas causados nas mesmas áreas têm igual ou maior impacto.

Para explicar as relações existentes entre os artigos do presente número da revista, preferi classificá-los em três eixos principais: i) problemática sócio-ambiental; ii) negócios; e iii) tecnologia.

No primeiro eixo, sócio-ambiental, enquadram-se o artigo de SILVA e CORONEL, sobre os movimentos ambientais e o artigo “Desenvolvimento humano em municípios gaúchos [...]” de FROEHLICH e NEUMANN, que demonstram dois campos de estudos que, embora muito abordados ultimamente, ainda carecem de contribuições como estas para o entendimento desta interação entre sociedade e ambiente, tão antiga na convivência, mas grande novidade como área de estudos nas ciências sociais.

Como representantes do segundo eixo, estão os artigos de SANTOS e SAAVEDRA, sobre negociações, GONÇALVES e RAIHER, sobre concessões rodoviárias, MACIEL, da área de estratégia, GALEANO e MATA, representante da área de finanças. Estes artigos, quando lidos e classificados como presentes em uma linha de raciocínio, têm o grande mérito de demonstrar a grande diversidade de temas que podem ser discutidos na área de organizações e, mais especificamente, sobre empresas. Esta diversidade que depõe a favor do, já antigo, alerta sobre o aumento da complexidade das operações dos setores produtivos, e em última instância, impactando em inevitável aumento da complexidade da vida humana na sociedade de consumo atual.

Restam ainda os artigos de JESUS e PERIOTO, que mesclam os dois eixos anteriores, apresentando uma visão sobre a interface existente empreendedorismo e meio-ambiente, mediada pela tecnologia e o artigo de RIBEIRO, ZABADAL e FREITAG, sobre os custos de emprego de tecnologias de segurança no mundo virtual, como respostas às ameaças que diariamente rondam este ambiente.

Desta forma, novamente, a revista *Perspectivas Contemporâneas* faz jus a seu título e a sua linha editorial, apresentando artigos de qualidade e que efetivamente contribuem para o fomento às discussões e ao esclarecimento dos temas que concernem a estes assuntos.

Boa leitura.

Rogério Silveira Tonet

Coordenador de Extensão da Faculdade Integrado, administrador com especializações em Recursos Humanos e Marketing, Mestre em Administração pela Universidade Federal do Paraná (2004).

DESENVOLVIMENTO HUMANO EM MUNICÍPIOS GAÚCHOS: UM ESTUDO ATRAVÉS DA ANÁLISE FATORIAL

Cristiane Froehlich ⁽¹⁾

Leonardo Neumann ⁽²⁾

Unisinós – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS

RESUMO

Em um ambiente de rápidas mudanças, e constantemente renovado de informações, métodos para a interpretação de dados são cada vez mais necessários, tendo em vista a disponibilização exponencial de estatísticas e informações. Assim, a análise fatorial, com base no estudo de técnicas de interdependência, tem se mostrado muito útil para o entendimento da estrutura dos indicadores, dos casos ou unidades observacionais e dos questionários de opinião. É justamente este entendimento que vai orientar o processo de tomada de decisão, tanto na esfera privada como na pública. Neste artigo, investiga-se a aplicação da análise fatorial exploratória na identificação do potencial de desenvolvimento humano dos municípios gaúchos das microrregiões de Porto Alegre, Montenegro, Gramado, Canela e Caxias do Sul, totalizando 72 municípios. Esta investigação é realizada tomando-se por base dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2000), a principal vantagem da metodologia proposta é fazer com que a análise se torne mais parcimoniosa, de mais fácil interpretabilidade e menos passível de erros nas medidas dos dados. O resultado da análise fatorial de 18 variáveis iniciais propiciou a redução para 4 fatores que explicam de forma idêntica e confiável o mesmo fenômeno.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Fatorial; Tomada de Decisão; Desenvolvimento Humano.

HUMAN DEVELOPMENT IN THE CITIES OF RIO GRANDE DO SUL: STUDY THROUGH FACTOR ANALYSIS

ABSTRACT

In an environment of fast changes and constantly updated by new information, methods for data interpretation are becoming more important considering the exponential growth of statistics and information. In this way, factor analysis, based on studies of interdependent techniques, has proved to be very useful for the understanding of the indicators framework, the observed cases and unities and opinion polls. It is this understanding that will guide the process of decision making in the public or private sectors. In this article, an exploratory factor analysis is investigated in the identification of the potential of human development in the cities of Rio Grande do Sul comprehended by the micro-regions of Porto Alegre, Montenegro, Gramado, Canela and Caxias do Sul that sum up 72 cities. This study is made considering the data base of Brazilian Human Development Atlas (Atlas de Desenvolvimento Humano) of 2000, the main advantage of this proposed methodology is to make this analysis more parsimonious, through easier interpretation and less subject to mistakes of data measures. The result of the factor analysis of the 18 starting variables provided a reduction to 4 factors that explain in an identical and reliable way the same phenomena.

KEYWORDS: Factor Analysis; Decision Making; Human Development.

INTRODUÇÃO

A análise fatorial é o nome genérico dado para uma classe de métodos estatísticos, cujo propósito primário é definir a estrutura não aparente na matriz de dados. De uma forma mais abrangente, esta técnica procura resolver o problema das inter-relações e correlações entre um grande número de variáveis, apresentadas através de fatores. Desta forma, é possível juntar um maior número de variáveis, representando um conceito mais geral. É uma técnica que exige uma série de tomadas de decisões ao longo de sua execução por parte do pesquisador, e por esse motivo, vários autores a consideram uma arte (AAKER, 1998).

O pesquisador deve procurar escolher o mais parcimonioso conjunto de variáveis para incluir na análise, porque a qualidade dos fatores derivados reflete a base conceitual das variáveis incluídas na análise. O uso da análise fatorial para sumarização dos dados não exclui a necessidade para uma base conceitual para quaisquer variáveis analisadas. Hair et al (1998) são enfáticos: “[...] os pontos mais críticos referentes à análise fatorial são mais conceituais do que estatísticos”. (HAIR et al, 1998, p.99)

O primeiro passo da análise fatorial é a criação de fatores, através da análise de componentes principais. Este processo reduz os dados, pois a partir deste momento pode-se trabalhar com os fatores criados - e não mais com todas as variáveis. A correlação entre duas variáveis é o resultado do somatório das correlações entre estas duas mesmas variáveis em todos os fatores criados na análise (AAKER, 1998; HAIR et al, 1998).

A problemática em estudar e analisar questões complexas que englobam uma infinidade de variáveis pode dificultar o andamento dos estudos. Por isso, deve-se usar uma ferramenta que possibilite reduzir o número de variáveis necessárias e, assim alcançar resultados idênticos ao emprego de todas as variáveis, de forma mais simples e direta com os mesmos índices de confiabilidade.

A proposta deste artigo é procurar entender a aplicação da análise fatorial exploratória - método para interpretação de dados - para orientar o processo de tomada de decisão em questões relacionadas à Administração. Assim o que se

pretende, é a partir da base de dados, utilizada pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil para compor o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) dos municípios das microrregiões Porto Alegre, Montenegro, Gramado, Canela e Caixas do Sul no RS, propor uma forma alternativa de interpretação desses mesmos dados, à luz do modelo de análise fatorial.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) é uma medida comparativa de pobreza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. É uma maneira padronizada de avaliação do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil.

Este artigo é composto por sete capítulos. O primeiro, compreende esta introdução, visa apresentar o contexto, o objetivo, a forma como o trabalho está estruturado. No segundo, contextualizam-se os estudos sobre desenvolvimento humano. No terceiro, são analisados os principais aspectos teóricos relacionados com a análise fatorial, e que foram relevantes para o estudo empírico em questão. No quarto, apresenta-se a aplicação da análise fatorial através do SPSS (Statistical Package for the Social Science), destacando os procedimentos. No quinto item, faz-se a análise e interpretação dos dados. No capítulo seis, a conclusão, comenta-se as vantagens de utilizar à análise fatorial e se apresenta as contribuições do trabalho para futuros usuários da técnica. Finalmente o capítulo sete, lista-se as referências bibliográficas utilizadas.

2. DESENVOLVIMENTO HUMANO

O conceito de desenvolvimento humano é a base do índice de desenvolvimento humano (IDH), faz parte do pressuposto de que para aferir o avanço de uma população não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana. Esse enfoque é apresentado desde 1990, cujo objetivo é oferecer uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano.

A promoção do desenvolvimento humano se intensificou a partir da criação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) é o organismo internacional, ou seja, a entidade das Nações Unidas, que tem por mandato

promover o desenvolvimento humano e eliminar a pobreza no mundo. Entre outras atividades, produz relatórios e estudos sobre o desenvolvimento humano sustentável e as condições de vida das populações, bem como executa projetos que contribuam para melhorar essas condições de vida onde os representam, aproximadamente 177 países. Além disso, é conhecido por elaborar o índice de desenvolvimento humano, bem como ser um organismo internacional que coordena o trabalho das demais agências, fundos e programas das Nações Unidas juntamente com a ONU (Organização das Nações Unidas) (PNUD, 2006).

O PNUD contribuiu para a disseminação de um conjunto de oito metas para o desenvolvimento do mundo, a serem cumpridas até 2015 que foram definidas pelos países membros da ONU em 2000, tais como: 1 - redução pela metade da pobreza e da fome; 2 - universalização do acesso à educação primária; 3 - promoção da igualdade entre os gêneros; 4 - redução da mortalidade infantil; 5 - melhoria da saúde materna; 6 - combate ao HIV/AIDS, malária e outras doenças; 7 - promoção da sustentabilidade ambiental; 8 - estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento.

Nos estados do Brasil, o país ocupa a 65ª no ranking do IDH de 2005 (em 177 países no total), com um índice de 0,792. Desde 1990, já subiu 14 posições. Apesar de ter melhorado nos critérios educação e longevidade, o Brasil caiu no critério renda. Em educação, o Brasil tem uma taxa de 11,6% de analfabetismo (91ª no ranking mundial) e na taxa bruta de matrícula e ocupa o 26º lugar no ranking mundial (IBGE, 2006).

3. CONCEITOS ANÁLISE FATORIAL

A análise fatorial conforme Pestana e Gageiro (2000) é um instrumento que possibilita organizar o modo como os sujeitos interpretam as coisas, indicando as que estão relacionadas entre si e as que não estão. Esta análise permite ver até que ponto, as diferentes análises têm subjacente o mesmo conceito.

Os objetivos específicos da análise fatorial são: a) observar um conjunto de dimensões latentes num grande conjunto de variáveis; b) combinar ou condensar um

grande número de observações em grupo; c) criar um novo conjunto de novas variáveis em menor número, para substituir outro conjunto.

Para Malhotra (2001), a análise fatorial é um nome genérico que denota uma classe de processos utilizados essencialmente para redução e sumarização dos dados. Estudam-se as relações entre conjuntos de muitas variáveis inter-relacionadas representando-as em termos de alguns fatores fundamentais.

A análise fatorial, portanto, é uma técnica de interdependência, no sentido de que se examina todo um conjunto de relações interdependentes.

Para fazer a análise fatorial segundo Malhotra (2001), o primeiro passo consiste em formular o problema de análise fatorial e identificar as variáveis a serem analisadas. Constrói-se então uma matriz de correlação dessas variáveis, e escolhe-se um método de análise fatorial. O pesquisador decide quanto ao número de fatores a serem extraídos e quanto ao método de rotação. Em seguida, devem-se interpretar os fatores rotados. Dependendo dos objetivos, podem-se calcular os escores fatoriais, ou selecionar variáveis substitutas, para representar os fatores em uma análise multivariada subsequente. Finalmente, determina-se o ajuste do modelo de análise fatorial.

Portanto, utiliza-se a análise fatorial nas seguintes circunstâncias (MALHOTRA, 2001): 1) para identificar dimensões latentes ou fatores que expliquem as correlações entre um conjunto de variáveis; 2) para identificar um conjunto novo, menor, de variáveis não - correlacionadas para substituir o conjunto original de variáveis correlacionadas na análise multivariada subsequente (regressão ou análise discriminante); 3) para identificar, em um conjunto maior, um conjunto menor de variáveis que se destaca para uso em uma análise multivariada subsequente.

3.1. Estatísticas Associadas à Análise Fatorial

Seguem as estatísticas-chave associadas à análise fatorial, conforme Malhotra (2001) e Pestana, Gageiro (2000):

- Teste de esfericidade de Bartlett: usada para examinar a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas na população. A matriz de correlação da população é uma

matriz de identidade; cada variável se correlaciona perfeitamente com ela própria ($r = 1$), mas não apresenta correlação com as outras variáveis ($r = 0$). Neste teste, a hipótese inicial (H_0) é que a matriz de correlação é uma matriz-identidade, o que indica que o modelo é inadequado. Se, por exemplo, para um nível de significância definido em 0,05, a significância encontrada for menor que 0,05, deve-se rejeitar H_0 e concluir, portanto, que o modelo é adequado em razão das associações verificadas.

- Matriz de correlação: mede a associação linear entre as variáveis através do coeficiente de correlação de Pearson. Para poder aplicar o modelo fatorial deve haver correlação entre as variáveis. Na matriz, cada indicador deve apresentar correlação elevada com pelo menos alguns indicadores, não necessariamente todos. Isto significa que esse grupo de indicadores correlacionados tem um constructo em comum, capturado pelo fator comum. Se a correlação de um determinado fator for baixa com todos os outros, isto quer dizer que ele não traduz, juntamente com qualquer outro indicador, qualquer idéia em comum.

- Matriz anti-imagem: é uma medida da adequação amostral de cada variável para uso da análise fatorial, onde pequenos valores na diagonal levam a considerar a eliminação da variável.

- Comunalidade: a proporção da variância de cada variável explicada pelos componentes principais retidas que se designa por comunalidade.

- Autovalor (Eigenvalue): representa a variância total explicada por cada fator.

- Cargas dos fatores: correlações simples entre as variáveis e os fatores.

- Gráfico das cargas dos fatores: gráfico das variáveis originais utilizando as cargas de fatores como coordenadas.

- Matriz de fatores: contém as cargas dos fatores de todas as variáveis em todos os fatores extraídos.

- Escores fatoriais: escores compostos estimados para cada entrevistado nos fatores derivados. São os valores assumidos pelo fator latente, para cada unidade observacional. Esses valores resultam da combinação linear entre cada um dos valores das variáveis observacionais e os respectivos coeficientes do escore fatorial.

- Medida de adequabilidade da amostra de Kaiser - Meyer - Olkin (KMO): índice usado para avaliar a adequabilidade da análise fatorial. Varia entre zero e um, compara as correlações simples com as parciais observadas entre as variáveis. Quando o KMO é de 1 - 0,9 a análise fatorial é considerada muito boa. Quando o KMO é de 0,8 - 0,9 a análise fatorial é considerada boa. KMO é de 0,7 - 0,8 a análise fatorial é média. KMO é de 0,6 - 0,7 a análise fatorial é razoável. KMO é de 0,5 - 0,6 a análise fatorial é má e quando o KMO é menor que 0,5 a análise fatorial é considerada inaceitável.

- Percentagem de variância: percentagem da variância total atribuída a cada fator.

- Resíduos: diferenças entre as correlações observadas, dadas na matriz de correlação de entrada (input) e as correlações reproduzidas, conforme estimada pela matriz de fatores.

- Scree plot: gráfico dos autovalores versus número de fatores por ordem de extração que correspondem à maior inclinação da reta, ou seja, a um maior afastamento entre os valores próprios. Gera soluções credíveis para a escolha no número de fatores a reter, pelo menos numa das seguintes condições: a) quando o número de variáveis é inferior a 30; b) quando as comunalidades são no mínimo 0,6; c) quando o número de casos é elevado (superior a 250).

3.2 O Método de Análise Fatorial

Para Cooper e Schindler (2003), a análise fatorial começa com a construção de um novo conjunto de variáveis com base nas relações da matriz de correlação. Isso pode ser feito de diversas formas, a abordagem usada com mais frequência é a análise dos componentes principais.

Essa abordagem segundo Cooper e Schindler (2003):

Transforma um conjunto de variáveis compostas ou componentes principais que não são correlacionados uns com os outros. Essas combinações lineares, chamadas fatores, respondem pela variação nos dados como um todo. A melhor combinação gera o primeiro componente principal e é o primeiro fator. O segundo principal componente é definido como a melhor combinação linear de variáveis para explicar a variação que não é responsável pelo primeiro fator. (COOPER; SCHINDLER, 2003, p. 465)

Cooper e Schindler (2003) dizem que pode haver um terceiro, quarto, k-ésimo componente, cada um sendo a melhor combinação linear de variáveis que não respondem pelos fatores anteriores.

Portanto, o processo continua até que toda variância seja considerada, mas por uma questão prática, ele é normalmente interrompido depois que um pequeno número de fatores é extraído.

Pestana e Gageiro salientam que a análise dos componentes principais é:

Um método estatístico multivariado que permite transformar um conjunto de variáveis quantitativas iniciais correlacionadas entre si (X_1, X_2, \dots, X_p), noutro conjunto com um menor número de variáveis não correlacionadas (ortogonais) e designadas por componentes principais (Y_1, Y_2, \dots, Y_p), que resultam de

combinações lineares das variáveis iniciais, reduzindo a complexidade de interpretação dos dados (PESTANA; GAGEIRO, 2000, p. 389).

Conforme Malhotra (2001) além da análise de componentes principais utiliza-se também a abordagem da análise fatorial comum. Na análise fatorial comum, os fatores são estimados com base apenas na variância comum. As comunalidades são inseridas na diagonal da matriz de correlação. Este método é adequado quando a preocupação principal é identificar as dimensões subjacentes e a variância comum é um elemento de interesse.

3.3. A Determinação do Número de Fatores

Para determinar o número de fatores, Malhotra (2001) sugere vários processos, eis:

- Determinação a priori: o pesquisador sabe quantos fatores pode esperar devido aos conhecimentos prévios, permite especificar o número de fatores a serem extraídos de antemão.
- Determinação com base em autovalores: retém-se os fatores com autovalores superiores a 1,0; os outros fatores não são incluídos neste modelo.
- Determinação com base em um gráfico de declive (scree plot): o gráfico apresenta uma acentuada interrupção entre o acentuado declive dos fatores com grandes autovalores e uma gradual redução relacionada com o restante dos fatores. Esta redução é conhecida como rampa suave. O ponto no qual começa a rampa suave denota o verdadeiro número de fatores.
- Determinação com base na percentagem da variância: a percentagem acumulada da variância extraída pelos fatores deve atingir um nível satisfatório, no mínimo 60% da variância.
- Determinação com base em confiabilidade meio a meio: divide-se a amostra ao meio, faz-se uma análise fatorial sobre cada metade. São retidos os fatores com elevada correspondência de cargas fatoriais ao longo das duas sub-amostras.
- Determinação com base em testes de significância: retém-se apenas os fatores que são estatisticamente significativos. Mas, em grandes amostras muitos fatores tendem a ser estatisticamente significativos, embora, muito deles respondam apenas por uma pequena proporção da variância.

3.4. Rotação dos Fatores

Também chamada matriz do padrão de fatores, é um produto importante na análise fatorial. A matriz de fatores segundo Malhotra (2001), contém os coeficientes utilizados para expressar as variáveis padronizadas em termo dos fatores. Esses coeficientes representam as correlações entre os fatores e as variáveis. Um coeficiente com valor absoluto grande indica que o fator e a variável estão estreitamente relacionados.

Através de uma rotação, a matriz de fatores é transformada em uma matriz mais simples, mas fácil de interpretar.

Ao rotar os fatores, cada fator deve ter cargas ou coeficientes não - zero para apenas algumas das variáveis. Ainda, cada variável pode ter carregamentos não - zero ou significativos com uns poucos fatores apenas, com apenas um. Se vários fatores têm altas cargas com a mesma variável, torna-se difícil interpretá-los.

A rotação não afeta as comunalidades e a percentagem da variância total, apenas a percentagem da variância por cada fator varia, é redistribuída por rotação.

A rotação é chamada de ortogonal se os eixos são mantidos em ângulo reto. O método de rotação mais utilizado é o processo Varimax, que se trata de um método ortogonal de rotação que minimiza o número de variáveis, com altas cargas sobre um fator, reforçando assim a interpretabilidade dos fatores. A relação ortogonal tem como resultado fatores não - correlacionados.

A rotação é oblíqua quando os eixos não se mantêm em ângulo reto e os fatos são correlacionados. Deve-se utilizar a rotação oblíqua quando os fatores na população tendem a ser fortemente correlacionados.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

No Quadro 1 observam-se as 18 variáveis analisadas e as respectivas médias e desvios padrões considerando os 72 municípios em questão. A média da “Esperança de Vida ao Nascer” nestes 72 municípios gaúchos é de 74,5329 anos com desvio padrão 1,86494 e assim sucessivamente.

Quadro 1: As variáveis analisadas através do SPSS

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	Analysis N
Esperança de vida ao nascer	74,5329	1,86494	72
Mortalidade até 5 anos de idade	12,6507	3,41918	72
Taxa de fecundidade total	2,2344	,23830	72
Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade	5,6821	,80135	72
% da renda proveniente de rendimentos do trabalho	75,2232	3,15116	72
Renda per Capita	321,8138	83,19631	72
% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50	10,9389	5,58384	72
% pessoas que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada	94,0435	4,08734	72
% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV	95,6139	2,41868	72
% pessoas que vivem em domicílios com telefone	39,3699	16,02065	72
Número de médicos residentes por mil habitantes	,5194	,88049	72
População de 65 anos ou mais de idade	3980,8333	13696,33471	72
População total	62607,21	172212,18952	72
População urbana	58473,08	167339,15307	72
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação	,90094	,024177	72
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade	,82561	,031054	72
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda	,73178	,039461	72
% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas	5,7396	2,35348	72

Fonte: Elaborado pelos autores através do SPSS.

A matriz das correlações, Quadro 2 (Anexo 1) mede a associação linear entre as variáveis através do coeficiente de correlação de Pearson. Quanto maior a

correlação maior a probabilidade de compartilharem fatores em comum. Bisquerra, Sarriera e Martinez (2004) mencionam que coeficientes de correlação r entre 0,60 e 0,80 representam uma alta correlação e r de 0,80 a 1,0 significam correlações muito altas. Valores negativos significam que a correlação é inversamente proporcional. Quanto ao nível de significância a ser considerado é de 0,05, ou seja, para que a correlação analisada seja significativa o Sig correspondente deve ser inferior a 0,05.

Podem-se fazer algumas análises considerando as correlações que satisfaçam à correlação mínima de 0,60 ($r > 0,60$) e sejam significativas ($\text{sig} < 0,05$). Existe uma alta correlação entre a variável “esperança de vida ao nascer” com a “mortalidade até 5 anos de idade” ($r = - 0,986$; inversamente proporcional por ser negativo) e com o “IDH Municipal – Longevidade” ($r = 1,0$). A “mortalidade até 5 anos de idade” tem correlação muito alta negativa (inversamente proporcional) com o “IDH Municipal – Longevidade” ($r = - 0,985$). A “taxa de fecundidade” tem alta relação ($r = 0,717$) com o “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$ 75,50”. A variável “média de anos de estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” tem alta relação com as seguintes variáveis: “renda per capita” ($r = 0,742$); “número de médicos residentes por mil habitantes” ($r = 0,640$); “população de 65 anos ou mais de idade” ($r = 0,628$); “população total” ($r = 0,676$); “população urbana” ($r = 0,675$); “IDH municipal – Educação” ($r = 0,751$) e “IDH municipal – Renda” ($r = 0,726$). A “% da renda proveniente de rendimentos do trabalho” tem correlação alta e negativa com a “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$ 75,50” ($r = - 0,635$).

A “renda per capita” tem muito alta correlação com o “IDH municipal – Renda” ($r = 0,981$) e altas correlações com as seguintes variáveis: “média anos de estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,742$); “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” ($r = 0,773$); “número de médicos residentes por mil habitantes” ($r = 0,744$); “população de 65 anos ou mais de idade” ($r = 0,607$) e “IDH municipal – Educação” ($r = 0,717$).

A variável “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$ 75,50” tem alta correlação com as seguintes variáveis: “taxa de fecundidade total” ($r = 0,717$); “% da renda proveniente de rendimentos do trabalho” (correlação negativa; $r = - 0,635$); “%

“pessoas que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada” (correlação negativa; $r = -0,705$); “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” (correlação negativa; $r = -0,622$) e “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas” ($r = 0,711$).

A variável “% pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada” tem alta correlação com as variáveis a seguir: “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50” (correlação negativa; $r = -0,705$); “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” ($r = 0,607$); “IDH municipal - educação” ($r = 0,712$) e “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas” (correlação negativa; $r = -0,669$).

O “% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV” tem alta correlação com o “IDH - educação” ($r = 0,667$) e “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas” (correlação negativa; $r = -0,673$).

O “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” tem correlação muito alta com o “IDH municipal - Renda” ($r = 0,810$) e correlação alta com as seguintes: “renda per capita” ($r = 0,773$); “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50” (correlação negativa; $r = -0,622$); “% pessoas que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada” ($r = 0,607$) e “IDH municipal - educação” ($r = 0,697$).

O “nº de médicos residentes por mil habitantes” tem alta correlação com as seguintes variáveis: “média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,640$); “renda per capita” ($r = 0,744$); “População de 65 anos ou mais de idade” ($r = 0,762$); “população total” ($r = 0,736$); “população urbana” ($r = 0,732$) e “IDH municipal - renda” ($r = 0,653$).

A “população de 65 anos ou mais de idade” tem correlação muito alta com a “população total” e “população urbana” (ambas com $r = 0,987$) e correlação forte com: “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,628$); “renda per capita” ($r = 0,607$) e “Número de médicos residentes por mil habitantes” ($r = 0,762$).

A “população total” tem correlação muito alta com a “População de 65 anos ou mais de idade” ($r = 0,987$) e correlação alta com a “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,676$) e “Número de médicos residentes por mil habitantes” ($r = 0,736$). Já a “população urbana” tem correlações quase idênticas com as observadas na “população total” com variações muito pequenas do r .

O “IDH municipal - educação” tem correlação alta com as seguintes variáveis: “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,751$); “renda per capita” ($r = 0,717$); “% pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada” ($r = 0,712$); “% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV” ($r = 0,667$); “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” ($r = 0,697$); “IDG municipal - renda” ($r = 0,760$) e “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas” (correlação negativa; $r = 0,658$).

O “IDH municipal - longevidade” tem correlações muito altas com a “Esperança de vida ao nascer” ($r = 1,000$) e “Mortalidade até 5 anos de idade” (correlação negativa; $r = - 0,985$). O “IDH municipal - renda” tem correlações muito altas com a “renda per capita” ($r = 0,981$) e “% pessoas que vivem em domicílios com telefone” ($r = 0,810$) e correlações fortes com a “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” ($r = 0,726$), “Número de médicos residentes por mil habitantes” ($r = 0,653$) e “IDH municipal - educação” ($r = 0,760$).

A variável “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas” tem alta correlação com as seguintes variáveis: “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50” ($r = 0,711$); “% pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada” (correlação negativa; $r = - 0,669$); “% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV” (correlação negativa; $r = - 0,673$) e “IDH municipal - educação” (correlação negativa; $r = - 0,658$).

O teste de Esfericidade de Bartlett, Quadro 3, resultou em um nível de significância de 0,000 valor que é inferior a 0,05 considerado parâmetro de rejeição da hipótese da matriz das correlações na população ser a identidade, mostrando que existe correlação entre as variáveis conforme Pestana e Gageiro (2000).

Quadro 3 - KMO and Barlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,809
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2804,560
	df	153
	Sig.	,000

Fonte: Elaborado pelos autores através do SPSS.

O valor de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) encontrado, que foi de 0,809, considera-se a análise fatorial boa, ou seja, recomendável (quanto mais próximo de um melhor a análise fatorial).

A matriz Anti-Imagem, Quadro 4 (Anexo 2) é uma medida da adequação amostral de cada variável para uso da análise fatorial, onde pequenos valores na diagonal levam a considerar a eliminação da variável (Pestana e Gageiro, 2000). Observa-se que os valores encontrados são bastante altos (os menores valores são de 0,552 para a variável “% da renda proveniente dos rendimentos do trabalho” e 0,664 para “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Longevidade” e “Esperança de vida ao nascer”; todos os outros valores são pelo menos superiores a 0,750). Esses valores altos da diagonal da matriz Anti-Imagem significam a não necessidade da eliminação de qualquer variável até o presente momento.

O Quadro 5 apresenta os cálculos das comunalidades. O quadro apresenta o valor inicial (Initial) e após a extração do número desejado de fatores (Extraction). As comunalidades iniciais são iguais a 1, já que para cada variável existe um componente principal. Realizada a extração, o valor da comunalidade pode variar de 0 a 1. Valores próximos a zero significam que os fatores comuns explicam pouca ou

nenhuma variância da variável e próximos a 1, quando explicam a maior parte o toda a sua variância.

Os valores da comunalidades neste exemplo são bastante altos (coluna Extraction) e a grande maioria está entre 0,8 e 1,0 significando que essas variáveis têm forte relação com os fatores encontrados na análise fatorial.

Quadro 5 - Comunalidades

Communalities		
	Initial	Extraction
Esperança de vida ao nascer	1,000	,989
Mortalidade até 5 anos de idade	1,000	,973
Taxa de fecundidade total	1,000	,708
Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade	1,000	,871
% da renda proveniente de rendimentos do trabalho	1,000	,791
Renda per Capita	1,000	,894
% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50	1,000	,915
% pessoas que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada	1,000	,759
% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV	1,000	,717
% pessoas que vivem em domicílios com telefone	1,000	,701
Número de médicos residentes por mil habitantes	1,000	,825
População de 65 anos ou mais de idade	1,000	,904
População total	1,000	,907
População urbana	1,000	,904
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação	1,000	,910
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade	1,000	,988
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda	1,000	,853
% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas	1,000	,684

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Elaborado pelos autores através do SPSS.

Já o Quadro 6 demonstra os fatores retidos na análise fatorial através da Variância Total Explicada (Total Variance Explained). O número de fatores a ser empregado, considerando o referencial teórico da determinação do número de

fatores será através da “determinação com base em autovalores”. Observando o referido quadro os totais (coluna Total) dos valores iniciais do Eigenvalues (coluna Initial Eigenvalues) devem ser superiores a 1 para que se saiba o número de fatores, segundo Pestana e Gageiro (2000). No exemplo deste trabalho temos 4 componentes com valores superiores a 1 (7,218; 5,081; 1,951 e 1,041) e estes devem ser os fatores considerados, pois explicam 84,95% da variância, ou seja, o componente (fator) 1 explica 40,097% da variância, o segundo componente 28,23% da variância, o terceiro explica 10,84% da variância e o quarto componente explica 5,782%. O somatório destes 4 componentes representa o já mencionado valor de 84,95% da variância.

Quadro 6 - Análise fatorial através da Variância Total Explicada

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	7,218	40,097	40,097	7,218	40,097	40,097	5,038	27,990	27,990
2	5,081	28,230	68,328	5,081	28,230	68,328	4,652	25,844	53,834
3	1,951	10,840	79,167	1,951	10,840	79,167	3,266	18,143	71,977
4	1,041	5,782	84,950	1,041	5,782	84,950	2,335	12,972	84,950
5	,884	4,912	89,862						
6	,537	2,984	92,845						
7	,362	2,013	94,859						
8	,246	1,366	96,225						
9	,217	1,207	97,432						
10	,166	,923	98,355						
11	,118	,657	99,012						
12	9,688E-02	,538	99,550						
13	5,448E-02	,303	99,853						
14	1,520E-02	8,445E-02	99,937						
15	7,447E-03	4,137E-02	99,979						
16	3,644E-03	2,024E-02	99,999						
17	1,602E-04	8,898E-04	100,000						
18	2,222E-05	1,234E-04	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Elaborado pelos autores através do SPSS.

Na matriz dos componentes (component matrix) observam-se os coeficientes que correlacionam as 18 variáveis com os 4 fatores (components) obtidos na análise fatorial antes da rotação (rotated component matrix – Quadro 8).

Percebe-se claramente, considerando os coeficientes (Quadro 7 – antes da rotação), que as variáveis “Renda per Capita”, “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda”, “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação”, “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade”, “% pessoas que vivem em domicílios com telefone”, “Número de médicos residentes por mil habitantes”, “%

peças que vivem em domicílios com banheiro e água encanada”, “% peças que vivem em domicílios com energia elétrica e TV”, “Taxa de fecundidade total”, “População de 65 anos ou mais de idade” e “% peças de 25 anos ou mais analfabetas” estão correlacionadas ao fator 1 (coeficientes decrescentes de 0,928 a 0,578).

Quadro 7- A matriz dos componentes antes da rotação

Rotated Component Matrix ^a

	Component			
	1	2	3	4
População de 65 anos ou mais de idade	,931			
População total	,907			
População urbana	,903			
Número de médicos residentes por mil habitantes	,891			
Renda per Capita	,716	,530		,317
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação	,301	,904		
% peças que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada		,786		,371
% peças que vivem em domicílios com energia elétrica e TV		,784		
% peças de 25 anos ou mais analfabetas		-,750		
% peças que vivem em domicílios com telefone	,306	,656		,413
Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade	,620	,630		
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda	,592	,614		,353
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade			-,964	
Esperança de vida ao nascer			-,964	
Mortalidade até 5 anos de idade			,958	
% da renda proveniente de rendimentos do trabalho	-,321			,817
% peças com renda per capita abaixo de R\$75,50		-,559		-,736
Taxa de fecundidade total		-,367		-,670

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

As variáveis “Esperança de vida ao nascer”, “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade”, “Mortalidade até 5 anos de idade”, “População

urbana”, “População total” e “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50” estão correlacionadas com o fator 2 (coeficientes decrescentes de 0,810 a 0,642), enquanto que a “% da renda proveniente de rendimentos do trabalho” está correlacionada ao fator 3 (coeficiente de 0,693). Não houve fatores correlacionados ao fator 4 já que os coeficientes determinados a esse fator tiveram valores menores aos apresentados para os outros fatores.

Quadro 8 – Rotação dos componentes

Component Matrix ^a

	Component			
	1	2	3	4
Renda per Capita	,928			
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda	,918			
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação	,845			,406
Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade	,797	,346		,333
% pessoas que vivem em domicílios com telefone	,780			
Número de médicos residentes por mil habitantes	,681	,449		-,341
% pessoas que vivem em domicílios c/ banheiro e água encanada	,656	-,454		
% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV	,646	-,445		,305
Taxa de fecundidade total	-,645	,323		,387
População de 65 anos ou mais de idade	,627	,626		
% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas	-,578	,536		
Esperança de vida ao nascer		-,810	,565	
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade		-,809	,566	
Mortalidade até 5 anos de idade		,809	-,542	
População urbana	,615	,677		
População total	,617	,674		
% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50	-,577	,642	,353	
% da renda proveniente de rendimentos do trabalho		-,418	-,693	-,360

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 4 components extracted.

Segundo Pestana e Gageiro (2000), a soma (em coluna) dos quadrados dos coeficientes das variáveis para cada fator determina o valor total de cada fator visto

no Quadro 6 (coluna Total do Initial Eigenvalues). Já o somatório (em linha) dos quadrados dos coeficientes dos quadrados para cada variável determina o valor das comunalidades vistas no Quadro 5 (coluna Extraction).

A matriz dos componentes após rotação (Rotated Component Matrix), que pode ser vista no Quadro 9 objetiva extremar os valores dos coeficientes. O método de rotação utilizado foi o Varimax (rotação ortogonal) conforme visto no referencial teórico. Este método é um dos mais utilizados.

Houve uma mudança acentuada dos coeficientes rotados se comparados com a matriz sem rotação (Quadro 7). O fator 1 é compreendido pelas variáveis “População de 65 anos ou mais de idade”, “População total”, “População urbana”, “Número de médicos residentes por mil habitantes” e “Renda per Capita” com coeficientes decrescentes de 0,931 a 0,716. O fator 1 pode portanto ser descrito simplesmente pela População com mais de 65 anos, ou seja, essa variável sozinha pode explicar o conjunto delas mencionado acima. Sabendo-se somente da variável do total de indivíduos com mais de 65 anos não há a necessidade de se analisar as demais 4 variáveis deste fator pois estão intimamente ligadas através de uma alta correlação. Poderia-se nomear este novo fator como a População Total de Idosos.

O fator 2 é formado pelas variáveis “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação”, “% pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada”; “% pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica e TV”, “% pessoas de 25 anos ou mais analfabetas”; “% pessoas que vivem em domicílios com telefone”, “Média de anos estudo pessoas de 25 anos ou + de idade” e “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda” com coeficientes decrescentes de 0,904 a 0,614. A variável do IDH Municipal - Educação pode explicar todas as demais devido às mesmas características de correlação que possuem. Sete variáveis podem ser substituídas, portanto por uma somente: o fator Indicador Educacional Municipal.

As variáveis “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade”, “Esperança de vida ao nascer” e “Mortalidade até 5 anos de idade” determinam o

fator 3 com coeficientes decrescentes entre 0,964 e 0,958. Esse fator poderia ser renomeado de Expectativa de Vida frente ao IDH.

Já o fator 4 é compreendido pelas variáveis “% da renda proveniente de rendimentos do trabalho”, “% pessoas com renda per capita abaixo de R\$75,50” e “Taxa de fecundidade total” com coeficientes decrescentes entre 0,817 e 0,670. O fator 4 é explicado principalmente pela “% da renda proveniente de rendimentos do trabalho”, ou seja, renomeado como Renda Salarial.

Considerando o objetivo da sumarização de variáveis da análise fatorial, pode-se finalmente determinar que esses quatro fatores expostos anteriormente descritos podem substituir as 18 variáveis originais analisadas. População Total de Idosos, Indicador Educacional Municipal, Expectativa de Vida frente ao IDH e Renda Salarial explicam sozinhas o conjunto original das 18 variáveis sem que haja a perda da confiabilidade dos resultados encontrados, pois todas as demais variáveis estão proximamente correlacionados a esses 4 fatores resultantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos dados, conclui-se que a ferramenta de análise fatorial é muito útil quando se trabalha com um número extenso de variáveis, com objetivo de reduzir o número de variáveis.

É importante destacar que o presente artigo apresenta algumas limitações quanto à metodologia utilizada e quanto ao horizonte de tempo na qual a pesquisa foi submetida. O método estatístico utilizado nesta pesquisa, a análise fatorial, analisou-se apenas 72 municípios gaúchos de um total de 467. Portanto, generalizar os resultados obtidos de tal análise, é no mínimo arriscada, pois pode não representar a realidade da grande maioria dos municípios gaúchos. Além disso, foram usadas somente 18 variáveis de um total aproximado de 100. As 18 variáveis empregadas foram escolhidas de forma aleatória, porém as consideradas mais importantes ou relevantes para o estudo do desenvolvimento humano. A redução do número de variáveis para 18 neste estudo se justifica pela facilitação na análise e manuseio dos dados, além de propiciar uma melhor compreensão do método de

análise fatorial. Pode-se verificar também que, a base de dados utilizada para a pesquisa refere-se ao ano de 2000, o que pode não representar a realidade atual.

Quanto aos resultados do presente estudo, pode-se concluir que a análise fatorial é uma ferramenta que possibilita a redução inicial de 18 variáveis para 4 fatores principais que englobam estas 18 variáveis. O método permite usar a variável principal de cada fator para explicar as demais variáveis. Isso quer dizer que, a utilização dessa variável principal de cada fator se torna suficiente para explicar o que o conjunto delas representa. Em outras palavras, pode-se salientar que o fator 1, que engloba 5 variáveis, refere-se principalmente a questões de população idosa. Já o fator 2, com 7 variáveis, relaciona-se a questões do nível da educação municipal. O fator 3, que reúne 3 variáveis, refere-se a aspectos de expectativa de vida e longevidade. O fator 4, que engloba 3 variáveis, relaciona-se principalmente a aspectos de renda salarial.

Um ponto relevante é a aplicabilidade da técnica para os objetivos dos estudos, podendo em trabalhos futuros vir a ser utilizada com uma base de dados ampliada. Além disso, mostra-se aplicável para futuros estudos sobre desenvolvimento humano e, um ponto importante de ser desenvolvido, são métodos de validação da técnica que possam ser aplicadas em larga escala. Uma sugestão seria a realização de novos estudos utilizando todos os municípios do Estado, assim como todas as variáveis disponíveis do Atlas do IDH, para verificar se serão alcançados os mesmos resultados.

REFERÊNCIAS

AAKER, D.; KUMAR, V.; DAY, G. Marketing Research. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J.; MARTÍNEZ, F. Introdução à Estatística: Enfoque Informático com o Pacote Estatístico SPSS. ARTMED: Porto Alegre, 2004.

COOPER, D.; SCHINDLER, P. Métodos de Pesquisa em Administração. 7. ed. Bookman: Porto Alegre, 2003.

HAIR, J. F. et al. Multivariate Data Analysis. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice - Hall International, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em: 12 fev. 2007.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de Marketing: Uma orientação aplicada Porto Alegre: Bookman, 2001.

PESTANA, Maria H.; GAGEIRO, João N. Análise de Dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS. 2. ed. Sílabo: Lisboa, 2000.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <www.pnud.org.br>. Acessado em: 12 fev. 2007.

STEWART, David W. The Application and Misapplication of Factor Analysis in Marketing Research. *Journal of Marketing Research*. v. 18, p. 51-62, fev. 1981.

NOTAS

(1) Mestre em Administração pela UNISINOS; Especialista em Gestão e Planejamento de Recursos Humanos pela UNISINOS e Graduada em Pedagogia pela mesma instituição. Atua como coordenadora do projeto de Gestão de Pessoas por Competências no Grupo Paquetá. E-mail de Contato: cris@paqueta.com.br; cristianefroehlich@hotmail.com.

(2) Mestre em Administração pela UNISINOS; MBA em Marketing pela ESPM e Graduado em Administração de Empresas pela FEEVALE. E-mail de Contato: lneumann@sinos.net.

Enviado: 12/09/2007
Aceito: 25/11/2007
Publicado: 12/12/2007