

3

Análise Fatorial

O desenvolvimento tecnológico oriundo das descobertas científicas tem alavancado o próprio desenvolvimento científico, ampliando em várias ordens de grandeza a capacidade de obter informações de acontecimentos e fenômenos que estão sendo analisados. Uma grande massa de informação deve ser processada antes de ser transformada em conhecimento. Portanto, cada vez mais se está necessitando de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão mais global do fenômeno que aquela possível numa abordagem univariada. A denominação “**Análise Multivariada**” *corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam simultaneamente todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos.*

Análise fatorial é um nome genérico dado a uma classe de métodos estatísticos multivariados cujo propósito principal é definir a estrutura subjacente em uma matriz de dados. Em termos gerais, a análise fatorial aborda o problema de analisar a estrutura das inter-relações (correlações) entre um grande número de variáveis (por exemplo, escores de testes, itens de testes, respostas de questionários), definindo um conjunto de dimensões latentes comuns, chamados fatores.

Com a análise fatorial, o pesquisador pode primeiro identificar as dimensões separadas da estrutura e então determinar o grau em que cada variável é explicada por cada dimensão. Uma vez que essas dimensões e a explicação da cada variável estejam determinadas, os dois principais usos da análise fatorial - resumo e redução de dados - podem ser conseguidos. Ao resumir os dados, a análise fatorial obtém dimensões latentes que, quando interpretadas e compreendidas, descrevem os dados em um número muito menor de conceitos do que as variáveis individuais originais. A redução de dados pode ser conseguida calculando escores para cada dimensão latente e substituindo as variáveis originais pelos mesmos.

A análise fatorial desempenha um papel único na aplicação de outras técnicas multivariadas. A principal vantagem das técnicas multivariadas é sua

habilidade em acomodar múltiplas variáveis em uma tentativa de compreender as relações complexas não possíveis com métodos univariados e bivariados. Aumentar o número de variáveis também aumenta a possibilidade de que nem todas as variáveis são não-correlacionadas e representativas de conceitos distintos. Em vez disso, grupos de variáveis podem ser inter-relacionados a ponto de todos serem representativos de um conceito mais geral. Isso pode ser por planejamento, como a tentativa de medir as muitas facetas da personalidade ou de uma imagem, ou pode surgir simplesmente da adição de novas variáveis.

Em qualquer caso, o pesquisador deve saber como as variáveis estão inter-relacionadas para melhor interpretar os resultados. Finalmente, se o número de variáveis é muito grande ou se há uma necessidade de representar melhor um número menor de conceitos, em vez das muitas facetas, a análise fatorial pode auxiliar na seleção de um subconjunto representativo de variáveis ou mesmo na criação de novas variáveis como substitutas das variáveis originais, e ainda mantendo seu caráter original.

A análise fatorial difere das técnicas de dependência, nas quais uma ou mais variáveis são explicitamente consideradas como as variáveis de critério ou dependentes e todas as outras são as variáveis preditoras ou independentes.

A análise fatorial é uma técnica de interdependência nas quais todas as variáveis são simultaneamente consideradas, cada uma relacionada com todas as outras, empregando ainda o conceito da variável estatística, a composição linear de variáveis. Na análise fatorial, as variáveis estatísticas (fatores) são formadas para maximizar seu poder de explicação do conjunto inteiro de variáveis, e não para prever uma variável(eis) dependente(s). Se tiver que esboçar uma analogia com as técnicas de dependência, seria no sentido de que cada variável observada (original) é uma variável dependente que é uma função de algum conjunto latente de fatores (dimensões) feitos eles próprios a partir de todas as outras variáveis. Logo, cada variável é prevista por todas as outras. De maneira recíproca, pode-se olhar para cada fator (variável estatística) como uma variável dependente que é uma função do conjunto inteiro de variáveis observadas. Qualquer analogia ilustra

as diferenças de propósito entre técnicas de dependência (identificação de estrutura).

Técnicas analíticas fatoriais podem atingir seus objetivos ou de uma perspectiva exploratória ou de uma perspectiva confirmatória. Existe um debate contínuo sobre o papel apropriado da análise fatorial. Muitos pesquisadores consideram-na apenas exploratória, útil na busca da estrutura em um conjunto de variáveis ou como um método de redução de dados. Sob essa perspectiva, as técnicas analíticas fatoriais “consideram o que os dados oferecem” e não estabelecem restrições *a priori* sobre o número de componentes a serem extraídos. Para muitas - talvez a maioria - das aplicações, esse uso da análise fatorial é adequado. No entanto, em outras situações, o pesquisador tem preconcebido idéias sobre a real estrutura dos dados, baseado em suporte teórico ou em pesquisas anteriores. Ele pode desejar testar hipóteses envolvendo questões sobre, por exemplo, quais variáveis deveriam ser agrupadas em fator ou número exato de fatores. Nesses casos, o pesquisador espera que a análise fatorial desempenhe um papel confirmatório- ou seja, avalie o grau em que os dados satisfazem a estrutura esperada.

Os métodos que se discute neste trabalho não fornecem diretamente a estrutura necessária para testes de hipóteses formalizados. Nesta tese, porém, abordar-se-á as técnicas analíticas fatoriais principalmente de um ponto de vista exploratório ou não-confirmatório.

3.1

Etapas de Realização da Análise Fatorial

Há, basicamente, quatro passos na condução da análise fatorial: entrada de dados, cálculo das correlações entre as variáveis, extração inicial dos fatores e a rotação da matriz.

Entrada de Dados(BASE): os dados de entrada da análise fatorial geralmente tomam a forma de um conjunto de valores de variáveis para cada objeto ou indivíduo na amostra. Na verdade, qualquer matriz cujos componentes

ofereçam uma medida de similaridade entre variáveis, pode ser passível de análise fatorial. A medida de similaridade não precisa ser uma correlação, embora, geralmente, o seja.

Cálculo das Correlações: para o cálculo da matriz de correlações podem ser utilizadas duas abordagens: análise fatorial R e a análise fatorial Q. Na análise fatorial R, as correlações são calculadas entre variáveis e na análise fatorial Q entre casos. Nos procedimentos da análise fatorial R, procura-se agrupar as diferentes variáveis em alguns fatores específicos. Casos podem ser pessoas, produtos, lojas ou quaisquer outros elementos de tal forma que tratados pela análise fatorial possam ser agrupados em fatores específicos. Este procedimento poderá ser usado para encontrar pessoas, produtos, ou lojas, por exemplos, que pertençam a diferentes grupos ou segmentos ou para reagrupar pessoas em grupos específicos. Todas as variáveis devem ser correlacionadas, duas a duas.

Extração de Fatores Iniciais: há diferentes métodos de extração de fatores da matriz de correlações. De forma geral, estes métodos são numericamente complexos para serem aqui abordados. Um desses métodos, o das componentes principais, é intensamente utilizado na prática e será o processo adotado para extração dos fatores das análises fatoriais empregadas nesta tese.

O objetivo da extração de fatores é encontrar um conjunto de fatores que formem uma combinação linear das variáveis originais ou da matriz de correlações. Desta forma, se as variáveis X_1 , X_2 , X_3 , ..., X_n são altamente correlacionadas entre si, elas serão combinadas para formar um fator, e assim, sucessivamente, com todas as demais variáveis da matriz de correlação. Uma combinação linear entre variáveis pode ser assim definida:

$$F_j = C_{1j}X_1 + C_{2j}X_2 + \dots + C_{nj}X_n$$

Onde F_j é uma combinação linear das variáveis X_1 , X_2 , ..., X_n e é denominado de componente principal. O método das componentes principais para

a análise fatorial envolve a procura de um conjunto de valores de C_{ij} nesta equação que forme uma combinação linear que explique mais a variância da matriz de correlação que qualquer outro conjunto de valores para C_{ij} . É chamado de primeiro fator principal. A seguir, a variância explicada pelo primeiro fator é subtraída da matriz de correlações original, resultando-se assim,

as matrizes residuais, adotando-se o mesmo procedimento anterior, obtém-se o segundo fator principal, e assim, sucessivamente todos os fatores principais, até que uma variância muito pequena permaneça sem explicação. A natureza deste procedimento permite extrair fatores que não são correlacionados ou que tenham correlação muito pequenas uns com outros. Neste caso, os fatores são chamados de ortogonais.

Rotação: os fatores extraídos conforme o item anterior apresentam, freqüentemente, muitas dificuldades para serem interpretados. Para ajudar na interpretação desses fatores a solução inicial deve ser rotada. Há duas formas de procedimento da rotação da matriz: a rotação ortogonal (rotação varimax), que mantém os fatores não correlacionados e a rotação oblíqua, que torna os fatores correlacionados entre si. A idéia básica do giro de fatores é identificar alguns fatores que possuam variáveis que tenham alta correlação e outros com variáveis que possuam baixa correlação. Os cálculos para realização destas rotações são muitos complexos e fugirá do escopo desta pesquisa. A realização da rotação de matrizes demanda uma quantidade tão grande de cálculos que a utilização da análise fatorial em pesquisas só passou a ser viável com o advento dos computadores e dos programas de análises que possibilitaram a realização dos cálculos de forma rápida, precisa e econômica.

Os resultados mais importantes são: quais e quantos são os fatores extraídos pela análise? e que variáveis originais fazem parte de cada fator extraído pela análise? A obtenção das respostas a estas perguntas se fará pela interpretação das cargas da matriz rotada (rotação varimax). Além disso, os autovalores associados a cada fator e a informação da porcentagem da variação total explicada por cada fator gerado proporcionam verificar o grau de importância de cada fator na explicação do problema proposto.

3.2

As Estatísticas-Chaves Associadas a Análise Fatorial

As estatísticas existentes e utilizadas regularmente no processo de análise fatorial segundo Aaker-Kumar-Day (2001) são:

- **Teste de esfericidade de Bartlett** : uma estatística de teste usada para examinar a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas na população. Em outras palavras, a matriz de correlação da população é uma matriz identidade; cada variável se correlaciona perfeitamente com ela própria ($r=1$), mas não apresenta correlação com as outras variáveis ($r=0$).
- **Matriz de correlação**: o triângulo inferior da matriz exibe as correlações simples, r , entre todos os pares possíveis de variáveis incluídas na análise. Os elementos da diagonal, que são todos iguais a 1, em geral são omitidos.
- **Comunalidade**: porção da variância que uma variável compartilha com todas as outras variáveis consideradas. É também a proporção de variância explicada pelos fatores comuns.
- **Autovalor**: representa a variância total explicada por cada fator.
- **Cargas fatoriais**: correlação simples entre as variáveis e os fatores.
- **Gráfico das cargas dos fatores**: gráfico das variáveis originais utilizando as cargas fatoriais como ordenadas.
- **Matriz de fatores ou matriz principal**: contém as cargas fatoriais de todos as variáveis em todos os fatores extraídos.
- **Escores fatoriais**: escores compostos estimados para cada entrevistado nos fatores derivados.
- **Medida de adequacidade da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)**: índice usado para avaliar a adequacidade da análise fatorial. Valores altos (entre 0,5 e 1,0) indicam que a análise fatorial é apropriada. Valores abaixo de 0,5 indicam que a análise fatorial pode ser inadequada.
- **Porcentagem de variância**: porcentagem 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 estimadas pela matriz de fatores.
- **Scree plot:** gráfico dos autovalores *versus* número de fatores por ordem de extração.

3.3

Considerações Gerais

Na presente pesquisa, as cargas fatoriais serão consideradas correlações, mas na verdade elas só serão correlações apenas quando:

1. As variáveis de entrada estão padronizadas (cada variável tem sua média subtraída e é dividida pelo seu desvio-padrão)
2. Os fatores são perpendiculares ou independentes (ortogonais).

Estas duas condições normalmente estão presentes. Além disso, muitos programas de análise fatorial iniciam-se com o cálculo da matriz de correlação, um processo de padronização das variáveis. Se nenhuma destas condições for atendida, as cargas fatoriais, embora não sejam correlações, podem ainda ser interpretadas como indicadores de associação entre variáveis e os fatores.

Uma análise fatorial envolve a estimação de um grande número de parâmetros e, para que isso seja feito com um mínimo de qualidade, é necessário um tamanho amostral relativamente grande em comparação ao número de variáveis envolvidas. Há na literatura estatística, uma série de sugestões para a escolha desse tamanho de amostra. Em geral, essas opções baseiam-se na experiência pessoal dos diversos autores que, em alguns casos, sugerem um tamanho amostral da ordem de 20 vezes o número de variáveis envolvidas (Hair,1998). Reis (1997) e Hair (1998) sugerem que o número de observações deva ser de no mínimo 5 vezes o número de variáveis, além disso, indicam que preferencialmente a análise seja feita com pelo menos 100 observações. Hair

(1998) enfatiza que ela não deve ser utilizada em amostras inferiores a 50 observações.

O sucesso de uma análise fatorial está diretamente ligado aos objetivos iniciais do pesquisador; por exemplo, se a intenção é a simples redução do número de variáveis, ela será bem sucedida se for possível determinar um pequeno conjunto de fatores que consiga explicar uma parte considerável da variabilidade do conjunto inicial de variáveis. De qualquer modo, há algumas propriedades que são desejáveis a uma solução de uma análise fatorial:

- a) Encontrar um número relativamente pequeno de fatores que possuam um alto grau de explicação da variabilidade original dos dados;
- b) Encontrar fatores interpretáveis.

Dentre as razões que explicariam o insucesso de uma análise fatorial, destaca-se:

- a) Tamanho insuficiente da amostra: uma amostra pequena pode não conseguir refletir de maneira precisa a estrutura de interdependência dos dados;
- b) Variáveis com uma fraca interdependência, por exemplo, considere uma escala composta por itens, onde cada item mede um aspecto diferente do constructo de interesse, nesse caso é possível que uma análise fatorial não consiga identificar fatores com um grau razoável de interpretação. Hair (1998) discute que para o sucesso de uma análise fatorial é necessário que exista um número razoável de correlações superiores (em módulo) a 0,30, caso contrário a estrutura de interdependência será muito tênue para produzir resultados satisfatórios;
- c) A estrutura de dependência pode não ser homogênea em toda a amostra. Considere, como ilustração, itens de uma escala que se associam diferentemente (possuem estruturas de dependência diferentes) para

homens e mulheres, nesse caso, uma análise fatorial aplicada apenas a um dos sexos pode ser bem sucedida, mas aplicada à amostra total, não. Parece razoável que, no caso de insucesso e quando existirem razões teóricas para isso, se faça uma análise fatorial para cada subgrupo de interesse de uma amostra.

Entretanto, a maior limitação da análise fatorial é o fato de ser um processo muito subjetivo. A determinação do número de fatores, sua interpretação e a seleção da rotação (se um conjunto de fatores não agrada ao analista, a rotação pode prosseguir indefinidamente), tudo isso envolve um julgamento subjetivo.

Uma outra limitação relevante é que não existem testes estatísticos regularmente empregados na análise fatorial. Conseqüentemente é difícil saber se os resultados são meramente acidentais ou realmente refletem algo significativo. Por esse motivo, um procedimento padrão após uma rodada de análise fatorial para uma amostra específica deveria ser a realização de um procedimento inferencial que pudesse testar a significância das estimativas encontradas. Este é o objetivo desta tese.

Para atingir o objetivo descrito no parágrafo acima, um dos procedimentos padrão utilizados para a análise fatorial deveria ser a seleção de um grande número de amostras aleatórias de uma população alvo e submeter cada uma delas a uma análise fatorial independente. Se os mesmos fatores emergirem em cada análise, pode-se ficar mais confiante de que os resultados não representam apenas um acidente estatístico. Contudo, este critério de validação de resultados da análise fatorial ainda está baseado estritamente na análise descritiva. Seria relevante que se estabelecesse um procedimento de significância da matriz de fatores em função da teoria das probabilidades, da teoria da amostragem e da inferência estatística.

3.4

Aplicações na Internet e em Computadores

Existem programas de computador para implementar a análise fatorial. A estrutura básica e os programas de microcomputador são semelhantes para SPSS, SAS, e BMDP. Nos pacotes SPSS, pode-se utilizar o programa FACTOR não só para análise de componentes principais como para análise fatorial utilizando outros métodos de extração de fatores, como o de máxima verossimilhança. Existem também outros métodos de análise fatorial, com escores fatoriais calculados.

No sistema SAS, o programa PRINCOMP faz análise de componentes principais e calcula escores dessas componentes.

No Minitab pode-se acessar a análise fatorial utilizando-se Multivariate>Factor analysis. Pode-se utilizar a análise de componentes principais ou a máxima verossimilhança para determinar a extração de fatores iniciais.

No caso de se usar a máxima verossimilhança é preciso especificar o número de fatores a serem extraídos. Se não se especifica um número de fatores em uma extração de componentes principais, o programa o fará igual a um número de variáveis no conjunto de dados.

A análise fatorial não está incluída no Excel.

O leitor deve ter notado na apresentação feita da análise fatorial que a atenção foi concentrada na entrada de dados e na interpretação das saídas, e sucintamente em como o processamento é feito. O pesquisador opta por este caminho pelas seguintes razões: a complexidade das formulações e teorizações existentes na análise fatorial são tão extensas que não cabe apresentá-la numa tese de doutorado cuja concentração será à busca de um procedimento inferencial para análise fatorial, utilizando-se de procedimentos *CIS*.

A utilização da análise fatorial na prática da pesquisa é feita essencialmente com o uso de computadores e programas de análises especiais. Não há necessidade de o pesquisador conhecer profundamente suas formulações e

teorizações, mas sim, saber como utilizá-los e, principalmente, como interpretar os resultados obtidos.

Discutiram-se, neste capítulo, aspectos essenciais ligados a uma análise fatorial Ortogonal (exploratória). Sugere-se aos interessados na aplicação dessa técnica a leitura de Hair et al. (2005), que descreve a análise fatorial de modo bastante informal. O livro trata, basicamente, da análise fatorial baseada na matriz de correlação (que parece ser a mais utilizada na prática). O livro de Reis (1997) também traz uma interessante introdução à técnica com uma abordagem um pouco mais formal. O texto de Reymont e Joreskog (1996) é indicado para aqueles que já possuem bons conhecimentos básicos sobre análise fatorial e desejam aprofundar-se no assunto. Para quem busca um texto um pouco mais formal do ponto de vista estatístico, mas com bons exemplos práticos, sugere-se os livros de Johnson e Wichern (1998), Johnson (1998), Dillon e Goldstein (1984), Mardia et al.(1989) e Sharma (1996).

3.5

Uma Aplicação ao Modelo de Análise Fatorial Exploratória

“Busca de Fatores Associados à Prática de Atos Infracionais por Adolescentes – Um Estudo Preliminar”

Para exemplificar o uso da análise fatorial exploratória, considerou-se uma amostra de 212 profissionais que realizam o trabalho multidisciplinar de ressocialização de adolescentes em conflito com a lei no Estado do Rio de Janeiro. A pesquisa visa verificar quais os atributos ou variáveis que na opinião desses profissionais são determinantes da prática de atos infracionais por parte de adolescentes, numa escala de 0 a 10.

Os profissionais tiveram que responder ao questionário abaixo:

Em sua opinião, qual o grau de participação, numa escala de 0 a 10, que cada fator abaixo tem tido na prática de atos infracionais por parte de adolescentes?

<i>Atributos ou Variáveis do Problema (V_i)</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-Auto-escolha (V1)											
2-Comércio de drogas (V2)											
3-Desestrutura familiar (V3)											
4-Desemprego no país (V4)											
5-Desigualdade social (V5)											
6-Dependência química (V6)											
7-Formação educacional deficiente (V7)											
8-Formação profissional deficiente (V8)											
9-Falta de limites de comportamento social (V9)											
10-Falta de políticas públicas estaduais (V10)											
11-Falta de políticas públicas federais (V11)											
12-Índole propensa à prática de ato infracional (V12)											
13-Influência negativa dos meios de comunicação (V13)											
14-Influência negativa do meio social em que vive (V14)											
15-Má distribuição de renda no país (V15)											
16-Omissão do governo estadual (V16)											
17-Omissão do governo federal (V17)											
18-Pobreza (V18)											
19-Preconceito social e econômico (V19)											
20-Perspectiva de progressão sócio-econômica fácil (V20)											
21-Personalidade violenta (V21)											
22-Recessão econômica (V22)											
23-Residência em local dominado pelo tráfico de drogas (V23)											

Objetiva-se, mediante a técnica de análise fatorial, substituir o conjunto inicial de características determinantes, por outras de menor número, mas que guardam significativa explicação original do problema, de modo a levantar as dimensões latentes nas variáveis originais do fenômeno, visando dar uma interpretação mais compreensível segundo direções comuns.

Aplicou-se a rotação para transformar os coeficientes das componentes principais retidas numa estrutura mais simplificada. O objetivo é dividir o conjunto

inicial de variáveis em subconjuntos com maior grau de independência possível. Optou-se pela rotação **varimax**. Este processo pretende que, para cada componente principal, existam apenas alguns pesos significativos e todos os outros sejam próximos de zero, através da maximização da variância entre os fatores para a rotação das matrizes fatoriais.

3.5.1

Teste de Validade da Análise Fatorial

A finalidade deste item é verificar se a aplicação da análise fatorial tem validade para as variáveis escolhidas, sendo justificado pela pouca quantidade de respondentes da pesquisa.

Para efetuar o procedimento referido utilizou-se dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Esfericidade de Bartlett.

Segundo Alexandre Pereira (1999), o teste de KMO deve ser interpretado segundo Quadro 1:

Quadro 1

<i>KMO</i>	Análise de componentes principais
1,00- 0,90	<i>Muito boa</i>
0,80-0,90	<i>Boa</i>
0,70-0,80	<i>Média</i>
0,60-0,70	<i>Razoável</i>
0,50-0,60	<i>Má</i>
< 0,50	<i>Inaceitável</i>

3.5.2

Análise Fatorial

As cargas das variáveis associadas aos dois fatores mais significativos (de maiores variâncias explicadas) apresentadas na Tabela 2 são analisadas a seguir. A interpretação do Gráfico 1(*Screen Plot*) também confirma a escolha pela análise dos dois fatores analisados. No teste de esfericidade de Bartlett, deve-se rejeitar a hipótese nula que permite afirmar não haver correlação entre as variáveis iniciais. A estatística de teste definida por Bartlett tem distribuição assintótica de χ^2 .

O teste de KMO obteve um valor de 0,744, o que indica pelo Quadro 1 que a análise de componentes principais pode ser feita.

O teste de esfericidade de Bartlett dá um valor de $\chi^2 = 1313,455$ com 253 graus de liberdade. Consultando o Quadro 1 verifica-se que $\chi^2 > \chi^2_{0,95}$, pelo que rejeita-se a hipótese nula, ou seja, as variáveis são correlacionadas. Pela análise do valor-p (Sig=0,000), que é inferior a 0,05 conclui-se da mesma forma.

Constata-se que o primeiro fator subjacente ao conjunto de atributos associados à prática de atos inflacionais por parte de adolescentes é significativamente representado por quatro variáveis originais: falta de políticas públicas federais, falta de políticas públicas estaduais, omissão do governo estadual e omissão do governo federal. Analisando tais resultados, pode-se concluir que esse fator se refere ao apoio político à questão do adolescente em conflito com a lei.

O fator seguinte é explicado fundamentalmente por seis variáveis: desemprego no país, desigualdade social, má distribuição de renda no país, pobreza, preconceito social e econômico e recessão econômica. Desta forma tais resultados parecem sugerir que a questão econômica constitui-se em fator determinante para a prática de atos inflacionais por parte de adolescentes no Rio de Janeiro.

Tabela 2: Matriz de Fatores Rotada

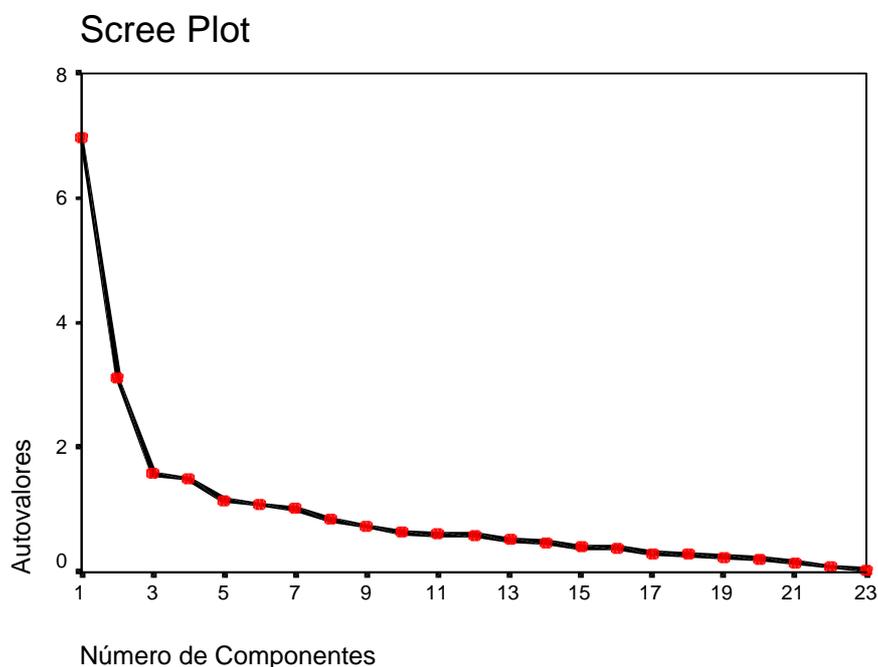
Variáveis	Comunalidades	Cargas Fatoriais						
		1	2	3	4	5	6	7
Auto Escolha	0,757	-0,186	-0,094	0,83	0,014	0,07	-0,033	0,837
Comércio de drogas	0,636	0,069	0,027	0,16	0,751	0,207	0,124	-0,091
Desestrutura familiar	0,475	0,142	0,195	0,397	0,358	0,336	-0,051	0,125
Desemprego no país	0,702	0,200	0,643	0,202	0,383	0,004	0,071	0,239
Desigualdade social	0,686	0,181	0,644	0,337	0,131	0,118	-0,307	0,000
Dependência química	0,652	0,241	0,060	0,376	0,578	0,061	0,332	0,001
Formação educacional deficiente	0,811	0,122	0,226	0,831	0,01	0,189	-0,050	-0,080
Formação profissional deficiente	0,792	0,130	0,288	0,793	0,29	-0,22	0,186	0,166
Falta de limites de comportamento social	0,660	0,298	0,017	0,458	-0,145	0,099	0,357	0,450
Falta de políticas públicas estaduais	0,868	0,889	0,044	0,157	0,079	-0,026	0,151	-0,149
Falta de políticas públicas federais	0,819	0,867	0,034	0,143	0,141	-0,027	0,088	-0,130
Índole propensa à prática de ato infracional	0,783	-0,285	0,034	-0,59	0,031	0,633	0,288	0,461
Influência negativa dos meios de comunicação	0,720	0,079	0,013	0,143	0,098	0,811	0,147	-0,073
Influência negativa do meio em que vivem	0,630	0,197	0,16	0,131	0,363	0,608	-0,046	0,207
Má distribuição de renda no país	0,737	0,656	0,518	0,101	0,140	0,030	-0,087	-0,004

Variáveis	Comunalidades	Cargas Fatoriais						
		1	2	3	4	5	6	7
Omissão do governo estadual	0,812	0,856	0,246	0,066	0,068	0,099	0,008	0,001
Omissão do governo federal	0,792	0,830	0,288	0,055	0,015	0,113	-0,060	0,014
Pobreza	0,689	0,173	0,719	0,182	0,003	0,135	0,267	-0,137
Preconceito social e econômico	0,736	0,212	0,616	0,123	-0,037	0,374	0,307	-0,247
Perspectiva de progressão sócio-econômica fácil	0,636	0,010	0,140	0,114	0,244	0,092	0,722	-0,068
Personalidade violenta	0,790	-0,101	0,188	-0,024	0,142	0,378	0,637	0,419
Recessão Econômica	0,669	0,215	0,689	0,126	0,312	-0,105	0,155	0,012
Residência em local dominado pelo tráfico de drogas	0,689	0,030	0,365	-0,41	0,737	0,049	0,052	0,072

Tabela 3

Estatísticas	1	2	3	4	5	6	7
Autovalores	7,02	3,1	1,6	1,5	1,2	1,1	1,02
% Var.Explic.	30,5	13,6	7,0	6,6	5,1	4,7	4,4

Gráfico 1: Autovalores por componentes principais



No Quadro 2, estão os resultados da análise efetuada, destacando-se as variáveis principais, caracterizadoras dos fatores.

Quadro 2: Fatores Determinantes Relacionados à Prática de Atos Infracionais por Parte de Adolescentes

Ordem do Fator	Denominação (Variáveis Latentes)	Variáveis Determinantes
1	<i>Político</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de políticas públicas federais • Falta de políticas públicas estaduais • Omissão do governo estadual • Omissão do governo federal
2	<i>Econômico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Desemprego no país • Desigualdade social • Má distribuição de renda no país • Pobreza • Preconceito social e econômico • Recessão econômica

O processo de análise fatorial realizado no exemplo acima foi baseado em análises descritivas, exploratórias. Nenhum procedimento inferencial envolvendo a significância das cargas fatoriais da Tabela 2 foi desenvolvido. Mas pergunta-se: os resultados encontrados na matriz de fatores é real, válido para a população como um todo ou somente pode ser atribuído à amostra colhida ? Para responder a esta pergunta teria-se que ter um procedimento conclusivo que pudesse, com eficácia, estabelecer a significância das cargas fatoriais da Tabela 2. É o que vai ser proposto no Capítulo 5. No capítulo 8, Caso 1: Busca de Fatores, será realizado o teste inferencial para a significância dos resultados desta análise fatorial.