2
Revisão de Literatura

Apesar das tentativas de construção de vários testes para a confiabilidade estatística da análise fatorial, segundo Stewart (1981), nenhum procedimento totalmente comprovado está disponível. A ausência de testes adequados provém da dificuldade de especificação de parâmetros teóricos dos modelos de distribuição por amostragem das estatísticas envolvidas na técnica da análise fatorial. Por isso, é difícil saber se os resultados são meramente acidentais, ou realmente refletem algo significativo, como mesmo comentaram Aaker-Kumar-Day (2001).

Em uma análise fatorial por componentes principiais, existem decisões que devem ser tomadas com base nos pares de autovalores-autovetores, estimados na amostra. Esses autovalores e autovetores são diferentes dos respectivos valores populacionais devido às variações amostrais. Derivações a respeito das distribuições amostrais dos autovalores e autovetores são apresentados por Anderson (1963). Esta inferência permite que somente se considere na análise fatorial os fatores cujos autovalores são significativos. Os resultados indutivos propostos por Anderson (1963) só valem para grandes amostras. Um problema aqui é que nas amostras grandes (tamanhos maiores que 200) muitos fatores têm probabilidade de serem significantes, ainda que, sob um ponto de vista prático, muitos deles sejam responsáveis por apenas uma pequena parcela da variância total. O referido teste tem se mostrado pouco conclusivo.

Hair, Anderson, Tatham e Black (2005), ou "Método Hair e Anderson", para simplificação, apresentam um critério para significância de cargas fatoriais. Segundo estes autores, ao determinar um nível de significância à interpretação de cargas, uma abordagem semelhante à determinação da significância estatística de coeficiente de correlação poderia ser usada. Entretanto, conforme os autores mesmo relatam e confirmado por trabalhos realizados por Cliff e Hamburges (1967), as cargas fatoriais têm substancialmente erros-padrão maiores do que as correlações normais. Assim, as cargas fatoriais devem ser avaliadas em níveis consideravelmente mais restritos. Hair e Anderson (2005) ensinam que o pesquisador pode empregar o conceito de poder estatístico para especificar cargas fatoriais consideravelmente significantes para diferentes tipos de amostras. Especificado um poder estatístico de 80%, um nível de significância de 5% e os erros-padrão estimados pela análise fatorial, a Tabela 1 contém os tamanhos de amostras necessários para cada valor de carga fatorial ser considerada significante. Hair e Anderson (2005), exemplificam: em uma amostra de 100 respondentes, as cargas fatoriais de 0,55 ou mais são significantes. Por outro lado, segundo este critério, em uma amostra de tamanho 50, somente podem ser consideradas significantes as cargas fatoriais maiores ou iguais a 0,75.

Tabela 1: Orientações para identificação de cargas fatoriais significantes com base no tamanho da amostra

Carga fatorial	Tamanho necessário da amostra para significância
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

Fonte: cálculos feitos com SOLO *Power Analysis*, BMDP *Statistical Software*, Inc., 1993.
Nota: a significância é baseada em um nível de significância de 0,05(α), um nível de poder de 80% e erros padrão, os quais se pressupõe que sejam o dobro dos de coeficientes de correlação convencionais.

Uma desvantagem desta abordagem relatada também por Hair e Anderson (2005) é que o número de variáveis analisadas e o fator específico em exame não são considerados. Foi mostrado que quando o pesquisador se move do primeiro fator para fatores posteriores, o nível aceitável para uma carga fatorial seja julgado significante deve aumentar. Segundo Kaiser (1970), o fato de que a variância única e a variância do erro começam a surgir em fatores posteriores significa que algum ajuste para cima no nível de significância deve ser incluído. O número de variáveis em análise também é importante na decisão sobre quais cargas são significantes. À medida que o número de variáveis aumenta, o nível aceitável para considerar uma carga significante diminui. O ajuste para o número de variáveis é cada vez mais importante quando se move do primeiro fator extraído para fatores posteriores.

Hair e Anderson (2005) dão as seguintes orientações para o critério de significância exposto por eles:

1. Quanto maior o tamanho da amostra, menor o valor da carga fatorial para ser considerada significante;
2. Quanto maior o número de variáveis a serem incluídas no problema, menor o valor das cargas fatoriais para serem consideradas significantes;
3. Quanto maior o número de fatores, maior o valor da carga em fatores posteriores a serem consideradas significantes para interpretação.

Contudo, esta abordagem não está ajustada para levar em consideração as observações mencionadas por Hair e Anderson (2005), uma vez que o critério proposto na Tabela 1 é geral, independe do número de variáveis do problema ou do fator em questão. Portanto, este teste de significância é pouco conclusivo.

Ludovic Lebart, Alain Morineau e Merie Piron (1998), pesquisadores franceses, introduziram um conceito de valor do teste a fim de julgar se cargas fatoriais de uma componente principal é significativamente diferente da média geral. Se o tamanho da amostra é grande se compara o valor do teste a uma variável normal padrão utilizando o Teorema Central do Limite. O problema está em afirmar e assumir simplesmente, sem o devido teste de aderência e gráficos de probabilidades, que as cargas fatoriais seguem regularmente o modelo gaussiano.

Já G. Saporta (1996), outro estatístico francês, num estudo paralelo, assume que as cargas fatoriais (C) têm, quando o tamanho da amostra (n) é suficientemente grande, pelo Teorema Central do Limite, distribuição normal com o seguinte erro-padrão:

$$EP = C^2\, n.\, [(N-1) / (N-n)],$$

Onde: N é o tamanho da população de onde os n elementos foram selecionados aleatoriamente.

Com base na distribuição amostral definida acima, é obtido uma estatística de teste e considera-se, então, como significante as cargas fatoriais de uma componente principal que tem um valor superior em valor absoluto a 2 (ao nível de significância de 5%). Esta prática permite um resultado rápido quanto à significância estatística de cargas fatoriais de um fator em foco. Mas este procedimento inferencial para as cargas fatoriais incorre no mesmo problema do teste de significância de Ludovic Lebart, Alain Morineau e Merie Piron: assumir simplesmente, sem o devido teste de aderência e gráficos de probabilidades, que as cargas fatoriais seguem regularmente o modelo gaussiano.

Insuficientes referências conclusivas podem ser feitas para delimitar o cenário que cerca o uso de procedimentos indutivos para a análise fatorial. O estudo de procedimentos inferênciais para a matriz rodada da análise fatorial ainda não foi satisfatoriamente desenvolvido por cientistas da área, o que dificulta o seu uso regular.

Dos estudos acima, pode-se inferir que o problema da especificação de um critério de significância para as cargas fatoriais é objeto de preocupação dos estudiosos da área de análise fatorial e análise multivariada em geral.

A revisão de literatura indica que o assunto proposto para pesquisa necessita melhores definições, melhor precisão e clareza do que já existe sobre o mesmo.

Diante do que foi exposto em parágrafos acima, fica clara a necessidade de acrescentar novos conhecimentos (avanços) à questão da inferência estatística para a significância da matriz principal de uma análise fatorial. Portanto, apresentam-se, sem mais considerações, os próximos capítulos desta tese.