

Modelagem de Equações Estruturais: Exemplo Comentado da Aplicação Mediante a Utilização do Software AMOS

Flávio Régio Brambilla <flaviobrambilla@terra.com.br>

Resumo: Este artigo tem como objetivo demonstrar a aplicação da técnica da Modelagem de Equações Estruturais (MEE) de maneira didática, para facilitar aos ingressantes neste tipo de aplicação metodológica. Distante da pretensão de esgotamento, o objetivo deste estudo é apresentar os elementos centrais a serem observados pelo pesquisador que deseja fazer uso da técnica. Com base em um banco de dados fornecido pelo professor Dr. Celso Augusto de Matos, na disciplina de Doutorado em Administração intitulada Modelagem de Equações Estruturais Usando AMOS[®], as questões elementares serão discutidas. Além da utilização do software ‘Analysis of Moment Structures’ (AMOS[®]) no qual as relações gráficas entre as variáveis são estabelecidas, para a formulação de um estudo que utilize da MEE também são requeridos os softwares ‘Statistical Package for the Social Sciences’ (SPSS[®]), qual deve conter o banco de dados, e o MS-Excel (para a realização dos testes de validade).

Palavras-chave: Modelagem de Equações Estruturais; Exemplo Didático; Software AMOS.

1. Introdução

O presente relatório é configurado com base em exercício (base de dados pré-definida) utilizando a Técnica da Modelagem de Equações Estruturais através do emprego do módulo gráfico AMOS[®], aplicativo pertencente ao pacote estatístico do *software* de análise estatística em ciências sociais SPSS[®]. Diante da prerrogativa prática do exercício, e da intenção deste artigo servir como referência para iniciantes no assunto e na prática da MEE, as análises serão apresentadas objetivamente, atendendo aos preceitos de aplicabilidade do conhecimento.

Contextualizando o assunto, a Modelagem de Equações Estruturais (MEE) combina análise fatorial e de regressão. Relatam Pilati e Laros (2007, p.206) que “a MEE tem uma origem histórica híbrida e aplicada a resolução de problemas práticos de testagem de modelos complexos, com múltiplas variáveis simultâneas e traços latentes”. Ou seja, viabilizando o teste simultâneo das séries de relações. As aplicações de MEE “são capazes de estimar uma série de regressões múltiplas interdependentes simultaneamente pela especificação de um modelo estrutural” (PRADO, 2006, p.129). O sistema é analisado na totalidade, e de modo integrado (BYRNE, 2010).

O exercício desenvolvido neste artigo atende à observação de Prado (2006, p.131), onde o “modelo de equações estruturais com variáveis latentes pode ser testado em dois aspectos diferentes”. Serão testados respectivamente: o [1] **modelo de mensuração** (que trata da relação entre construtos, e seus indicadores), tendo em vista os preceitos de Confiança Composta (CC), Análise de Variância Extraída (AVE) e Validade Discriminante (VD). No [2] **modelo estrutural** (que releva as relações entre os construtos), aplicação do modelo refinado, posterior aos pressupostos de rigor em MEE. Apresentados em seqüência, o modelo de mensuração com preceitos e, o modelo estrutural.

Para fins didáticos, abaixo, na ‘Figura 1’, segue a ilustração do modelo inicial em discussão no artigo. Trata-se da primeira elaboração gráfica das variáveis a serem testadas, desenvolvida através do aplicativo AMOS[®].

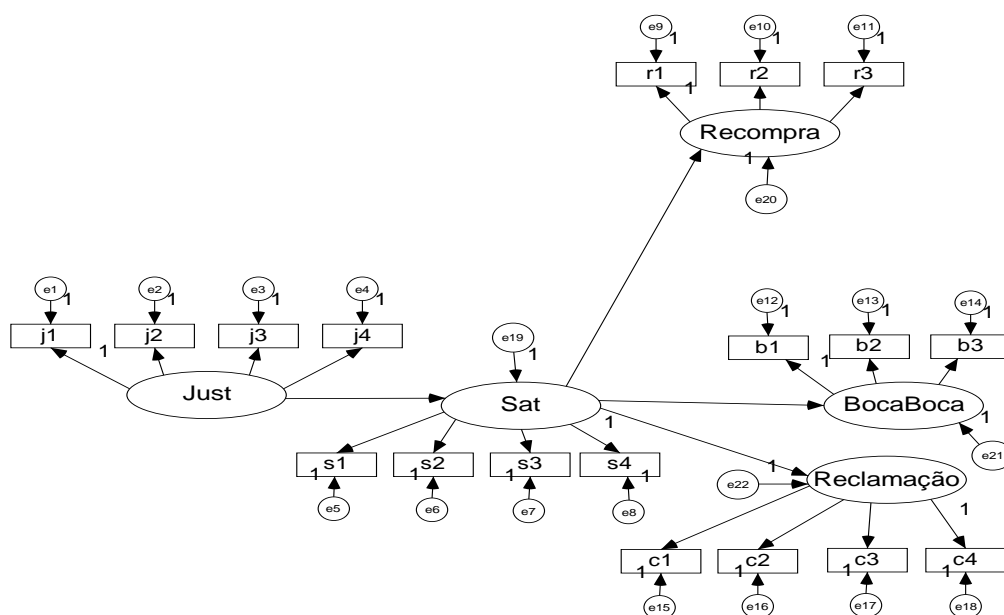


FIGURA 1 – Modelo Inicial. Fonte: Material da disciplina de MEE (2010).

2. Modelo de Mensuração

Na primeira etapa, os cinco construtos foram submetidos ao *software* AMOS[®], tendo em vista a obtenção dos coeficientes de regressão padronizados. Posteriormente, foram calculadas com base nas estimativas, as cargas ao quadrado e o erro para posterior cálculo da Confiança Composta (CC) e Análise de Variância Extraída (AVE), para cada construto/fator. Os construtos considerados são: Justiça Percebida; Satisfação; Recompra; Boca-a-Boca/*Word-of-Mouth* (positivo); e, Reclamação. Os padrões estipulados como ideais, com base na teoria são $CC > ,70$ e $AVE > ,50$. Foi utilizado o *software* MS-Excel[®] para o cálculo, (com base nos Coeficientes de Regressão Padronizados), da CC e da AVE dos fatores.

Em relação ao construto Justiça Percebida (com os quatro indicadores iniciais) foi obtida CC igual a 0,669 (0,67), que representa menos que o padrão definido para aceitação. AVE também se mostrou indicador inicialmente inaceitável (0,37), se relevados todos os itens do fator. Esta indicação aponta que alguma das variáveis em estudo não está coerente.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
j1	<--- Just	0,819	0,670761	0,329239
j2	<--- Just	0,224	0,050176	0,949824
j3	<--- Just	0,765	0,585225	0,414775
j4	<--- Just	0,44	0,1936	0,8064

SOMAS	2,248	1,499762	2,500238
--------------	-------	----------	----------

CC	0,669006699
AVE	0,37

Com base na análise dos indicadores (j1, j2, j3 e j4), de cargas (j1=0,8), (j2=0,2), (j3=0,7) e (j4=0,4), optou-se pela remoção do indicador de menor carga. Ou seja, j2 foi excluído. Os indicadores foram melhorados de CC = 0,67 para CC = 0,72 e de AVE = 0,37 para AVE = 0,48. Apesar de não atender ao estipulado 0,50 como carga aceitável, a

aproximação, dependendo da complexidade teórica, permite que seja aceito o valor como adequado em tais circunstâncias. Abaixo, o novo teste CC e AVE, após exclusão do item j2.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
j1	<--- Just	0,82	0,6724	0,3276
j3	<--- Just	0,776	0,602176	0,397824
j4	<--- Just	0,415	0,172225	0,827775

SOMAS	2,011	1,446801	1,553199
--------------	-------	----------	----------

CC	0,722510237
AVE	0,48

No construto Satisfação, as cargas praticamente de CC = 0,89 e AVE de 0,67 e, indicadores (s1=0,7), (s2=0,8), (s3=0,78) e (s4=0,94), indicam adequabilidade do construto. Portanto, não houve remoção de itens para este fator/construto. Abaixo, a análise de CC e AVE para ‘Satisfação’.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
s1	<--- Sat	0,721	0,519841	0,480159
s4	<--- Sat	0,944	0,891136	0,108864
s3	<--- Sat	0,777	0,603729	0,396271
s2	<--- Sat	0,819	0,670761	0,329239

SOMAS	3,261	2,685467	1,314533
--------------	-------	----------	----------

CC	0,889985
AVE	0,671367

Para Recompra, a CC apresentou carga elevada (CC = 0,93), e o mesmo ocorreu com AVE (AVE = 0,82). Os itens do construto também apresentam estimativas adequadas, respectivamente (r1=0,75), (r2=0,96) e (r3=0,98). Não foram necessárias exclusões de itens no construto acerca de Recompra.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
r1	<--- Recompra	0,756	0,571536	0,428464
r2	<--- Recompra	0,967	0,935089	0,064911
r3	<--- Recompra	0,98	0,9604	0,0396

SOMAS	2,703	2,467025	0,532975
--------------	-------	----------	----------

CC	0,932011
AVE	0,822342

Boca-a-boca (positivo) também não requereu remoção de itens. Os indicadores usados atenderam ao nível de aceitação com cargas bastante elevadas. Respectivamente, (CC = 0,97) e (AVE = 0,93). As cargas padronizadas dos indicadores/itens foram (b1=0,95), (b2=0,98) e (b3=0,96). Como para os demais fatores, abaixo os resultados de CC e AVE extraídos da planilha *MS-Excel*[®].

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
b2	<--- BocaBoca	0,98	0,9604	0,0396
b1	<--- BocaBoca	0,951	0,904401	0,095599
b3	<--- BocaBoca	0,968	0,937024	0,062976
SOMAS		2,899	2,801825	0,198175

CC 0,97696276
AVE 0,933941667

Reclamação apresentou itens de carga baixa (c1=0,18; c2=0,48; c3=0,63; e c4=0,53). Um destes indicadores, 'c1', com carga bem inferior aos demais, menor do que 0,2. Na etapa de análise com todos os indicadores, a CC não atingiu nível adequado (0,52); e nem AVE (0,24). Com base nos pressupostos de orientação da técnica, o construto foi revisado.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
c2	<--- Reclamação	0,486	0,236196	0,763804
c1	<--- Reclamação	0,182	0,033124	0,966876
c3	<--- Reclamação	0,627	0,393129	0,606871
c4	<--- Reclamação	0,535	0,286225	0,713775
SOMAS		1,83	0,948674	3,051326

CC 0,523247
AVE 0,237169

A análise das cargas de itens do construto 'Reclamação' é que foram determinantes na decisão pela exclusão do indicador c1, o de menor carga. O fator como um todo foi o que apresentou menores cargas dentre os testados na etapa de determinação do modelo de mensuração. Como se pode observar abaixo, mesmo após a exclusão do item c1, os valores continuaram baixos.

		Estimate (Lambda)	Lambda ² (carga ao quadrado)	1 - Lambda ² (erro)
c2	<--- Reclamação	0,463	0,214369	0,785631
c3	<--- Reclamação	0,644	0,414736	0,585264
c4	<--- Reclamação	0,539	0,290521	0,709479
SOMAS		1,646	0,919626	2,080374

CC 0,565656
AVE 0,306542

Apesar da melhoria nos índices de CC e AVE no fator em análise, os números não são adequados diante do estabelecido como critério. A modificação obtida com a exclusão do indicador c1, foi de uma CC de 0,52 para 0,57 e também de AVE 0,24 para praticamente o resultado de AVE na ordem de 0,31.

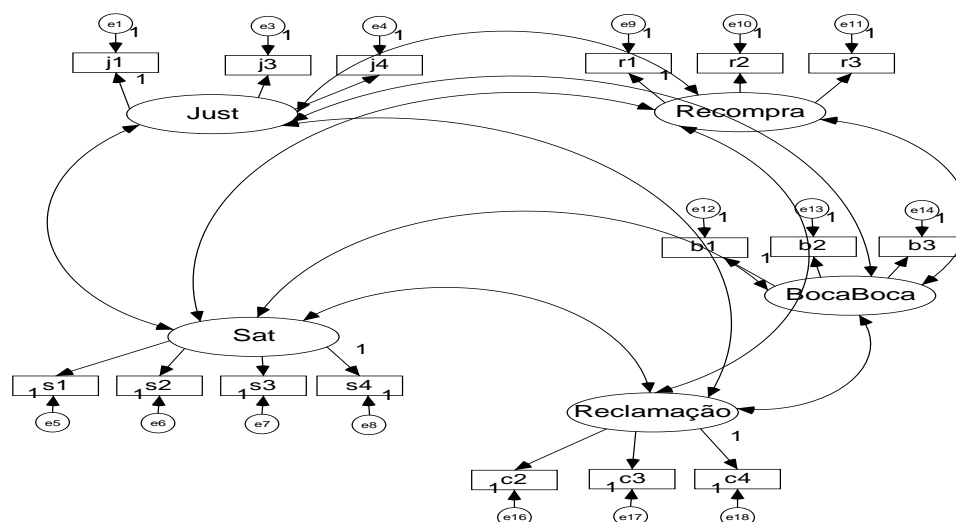
Para alguns autores, CC de 0,60 pode ser aceita, conforme complexidade teórica e de mensuração do fenômeno. Para AVE valem questionamentos e justificativas similares para determinar aceitação ou rejeição de construto, diante do seu poder de explicação. Abaixo, no ‘Quadro 1’, a apresentação sintética dos testes de CC e AVE que foram conduzidos. Depois, a identificação da Validade Discriminante e seus pressupostos.

CONSTRUTOS	ANTES		DEPOIS	
	CC	AVE	CC	AVE
Justiça Percebida	0,67	0,37	0,72	0,48
Satisfação	0,89	0,67	-	-
Recompra	0,93	0,82	-	-
Boca-a-Boca (+)	0,98	0,93	-	-
Reclamação	0,52	0,24	0,57	0,31

QUADRO 1 – Testes de Confiança Composta e Variância Extraída. Fonte: elaborado pelo autor.

3. Testes de Validade Discriminante

Para efetividade dos testes de Validade Discriminante, o critério inicial ao qual o modelo foi submetido releva os preceitos de Fornell e Larcker (1981), nas relações possíveis de um construto para com os demais e assim, sucessivamente, com todos (relacionando todos os fatores entre si).



O critério de Validade Discriminante (VD) foi operacionalizado através da utilização do AMOS[®]. Os resultados desta análise foram exportados ao MS-Excel, para efetivação analítica. Segue, (em 3.1), os resultados do teste de VD, segundo Fornell e Larcker (1981).

3.1 Validade Discriminante: Critério de Fornell e Larcker (1981)

	Just	Sat	Recompra	BocaBoca	Reclamação
Just	0,48				
Sat	0,61	0,67			AVE
Recompra	0,58	0,85	0,82		
BocaBoca	0,64	0,76	0,84	0,70	
Reclamação	-0,09	-0,29	-0,20	-0,10	0,30

	Just	Sat	Recompra	BocaBoca	Reclamação
Just	0,48				
Sat	0,37	0,67			AVE
Recompra	0,34	0,72	0,82		
BocaBoca	0,4096	0,5776	0,7056	0,70	
Reclamação	0,0081	0,0841	0,04	0,01	0,30

R²

Como é possível notar na parte superior, os valores estimados foram adicionados na planilha, assim como os valores de AVE, destacados na parte superior da inserção dos números. Logo abaixo, em cópia da mesma tabela, os valores estimados foram elevados ao quadrado (R²). Abaixo, antes da explicação, as estimativas obtida no *software* AMOS[®].

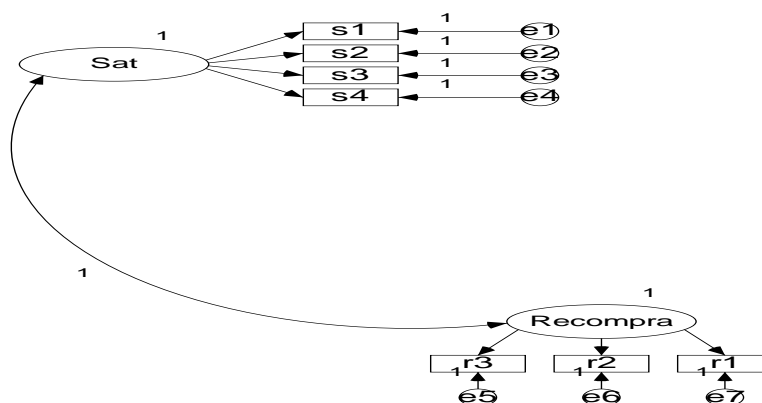
			Estimativas
Just	<-->	Sat	0,611
Sat	<-->	Recompra	0,852
Sat	<-->	BocaBoca	0,764
Sat	<-->	Reclamação	-0,298
Just	<-->	Recompra	0,589
Just	<-->	BocaBoca	0,641
Just	<-->	Reclamação	-0,091
Recompra	<-->	BocaBoca	0,846
Reclamação	<-->	Recompra	-0,205
Reclamação	<-->	BocaBoca	-0,104

Para o pesquisador saber se existe a necessidade de aplicar outro teste de Validade Discriminante, o de Bagozzi e Phillips (1982), a interpretação deve atender a seguinte lógica. Na parte inferior da tabela desenvolvida no *MS-Excel*, os R² devem ser inferiores aos valores de AVE para que atendam aos critérios de VD. No teste de Fornell e Larcker (1981), {recomenda-se a leitura de Fornell e Larcker (1981a) e (1981b)}, os valores de R² maiores do que os de AVE precisam ser calculados mediante o teste de Bagozzi e Phillips (1982).

Os construtos de satisfação e recompra, como destacado na planilha, apresentam R² superiores aos valores de AVE. Por isso, este par de construtos requer a submissão ao teste de Bagozzi e Phillips (1982), para avaliação da VD (Nesta relação: AVE = 0,67 e R² = **0,72** / sendo R² > AVE). O critério alternativo de validade discriminante é descrito abaixo, (em 3.2).

3.2 Validade Discriminante: Critério de Bagozzi e Phillips (1982)

Em Bagozzi e Phillips (1982), os construtos Satisfação e Recompra, serão testados de duas maneiras: [1] O modelo livre com parâmetros não fixados, para obtenção do Qui² do modelo livre. E, no [2] modelo fixo, o caminho e os construtos fixados em '1' {recomenda-se também a leitura de Bagozzi (1981)}. Para evitar redundância das ilustrações, abaixo está ilustrado o modelo fixo, onde é possível identificar os parâmetros fixados.



Imediatamente abaixo, a VD seguindo os parâmetros propostos por Bagozzi e Phillips (1982). Por apenas a relação entre os construtos acima terem sido reprovados nos critérios anteriores de Fornell e Larcker (1981), a relação entre eles (Satisfação e Recompra) foram testados através desta distinta aplicação analítica, para identificar a existência ou não de VD.

const.1	const.2	modelo fixo	modelo livre	Dif.	Sig.
Satisfação	Recompra	72,4	16	56,4	0,000

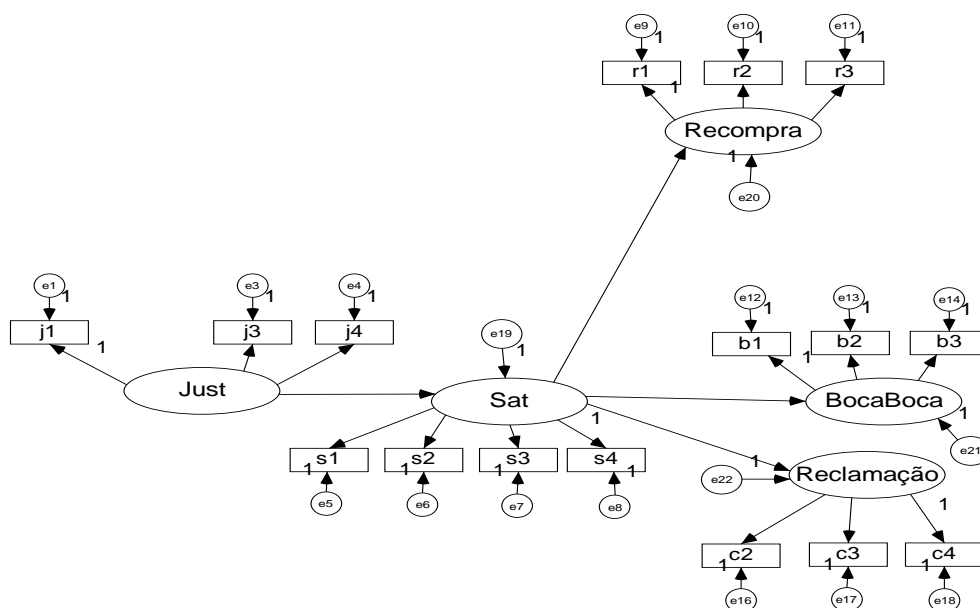
Basicamente são identificados os dois construtos (sempre testados em pares), neste caso, Satisfação e Recompra. Logo após, os valores obtidos na aplicação do teste nos modelos referidos (modelo fixo e modelo livre). A diferença entre os construtos é obtida por subtração simples. Com base nesta diferença, na própria planilha *MS-Excel*, utiliza-se a função [=DIST.QUI(Dif;1)], através da qual, identifica-se significância (0,00) nesta relação entre construtos, o que promove sua Validade Discriminante.

Após a etapa de análise dos construtos individualmente, análises de CC e AVE, e respectivos testes de VD relevando os pressupostos de Fornell e Larcker (1981) e de Bagozzi e Phillips (1982), identificou-se o modelo a ser testado. A seguir, considerações acerca do modelo estrutural do estudo.

4. Modelo Estrutural

Após os testes de validade do modelo (modelo de mensuração), tem-se no modelo estrutural a aplicação da MEE para obtenção dos resultados efetivos da pesquisa (neste caso, do exemplo). Apesar de se tratar de uma base de dados para exercício, duas considerações são importantes acerca dos propósitos deste estudo. Primeiro, apresenta situações muito próximas de uma aplicação em campo, o que faz do exercício um treinamento efetivo para futuras aplicações de MEE. Segundo, por opção do autor, evitou-se verificar nas instruções sobre a condução desta simulação, justamente porque para uma situação não simulada, não é possível consultar *a priori* a direção dos resultados. Vale lembrar que esta análise foi desenvolvida com base em dados de uma disciplina de Doutorado (PPG-Administração – UNISINOS).

Depois de efetivados os devidos testes, e da exclusão dos indicadores definidos como inadequados/não-relevantes (dois foram removidos: 'j2' e 'c1'), o 'modelo estrutural 1' foi elaborado. A primeira versão obtida do modelo estrutural segue ilustrada abaixo.



Como resultados do ‘modelo estrutural 1’, (*Chi-square* = 193,751), ou seja, o X^2 é elevado, sendo o parâmetro ideal o mais próximo possível de zero. Apesar desta constatação, X^2 isoladamente não representa uma medida adequada, porque é sensível ao tamanho da amostra (IACOBUCCI, 2009b).

Em termos de indicadores, para aceitação de supostas hipóteses, o *Critical Ratio* (C.R.), deve ser superior a 1,96 (para aceitação tolerável). Idealmente, deve ser superior a 2,58 para atender significância adequada (REICHELDT, 2007). Abaixo, seguem as cargas não padronizadas, onde são destacadas as relações, com destaque para as não-significativas (N.S.).

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Sat	<---	Just	,628	,115	5,459	***	par_4
BocaBoca	<---	Sat	,836	,079	10,628	***	par_5
Recompra	<---	Sat	,880	,102	8,650	***	par_6
Reclamação	<---	Sat	-,184	,108	-1,703	,089	par_7 (N.S.)
j1	<---	Just	1,000				
j3	<---	Just	1,024	,163	6,294	***	par_1
j4	<---	Just	,655	,162	4,032	***	par_2
s1	<---	Sat	,779	,084	9,217	***	par_3
c2	<---	Reclamação	,713	,279	2,556	,011	par_8
s4	<---	Sat	1,000				
c3	<---	Reclamação	1,243	,529	2,351	,019	par_9
c4	<---	Reclamação	1,000				
r1	<---	Recompra	1,000				
r2	<---	Recompra	1,232	,112	11,025	***	par_10
r3	<---	Recompra	1,205	,110	10,983	***	par_11
s3	<---	Sat	,909	,091	10,016	***	par_12
s2	<---	Sat	,885	,087	10,191	***	par_13
b2	<---	BocaBoca	,996	,039	25,587	***	par_14
b1	<---	BocaBoca	1,000				
b3	<---	BocaBoca	,993	,042	23,729	***	par_15

Quanto à significância na relação entre os construtos (fatores), todas foram significativas em $p < 0,01$ exceto na relação entre Satisfação e Reclamação. Faz sentido não ser uma relação significativa, porque o consumidor satisfeito não exerce o comportamento de reclamação. Abaixo, a apresentação das cargas padronizadas de regressão.

			Estimativas
Sat	<---	Just	,659
BocaBoca	<---	Sat	,841
Recompra	<---	Sat	,906
Reclamação	<---	Sat	-,259
j1	<---	Just	,807
j3	<---	Just	,772
j4	<---	Just	,449
s1	<---	Sat	,746
c2	<---	Reclamação	,397
s4	<---	Sat	,887
c3	<---	Reclamação	,723
c4	<---	Reclamação	,511
r1	<---	Recompra	,759
r2	<---	Recompra	,975
r3	<---	Recompra	,972
s3	<---	Sat	,784
s2	<---	Sat	,792
b2	<---	BocaBoca	,979
b1	<---	BocaBoca	,953
b3	<---	BocaBoca	,967

Na observação das cargas padronizadas, verifica-se carga aceitável para a relação entre Justiça Percebida e Satisfação, além de cargas elevadas nas relações entre Satisfação e Boca-a-Boca/*Word-of-Mouth* (positivo) e, entre Satisfação e Recompra. Identifica-se novamente a relação esperada entre Satisfação e Reclamação, evidenciando uma relação do tipo inversa. Logo, quanto mais satisfeito o consumidor, menor será a tendência de exercer comportamento de reclamação.

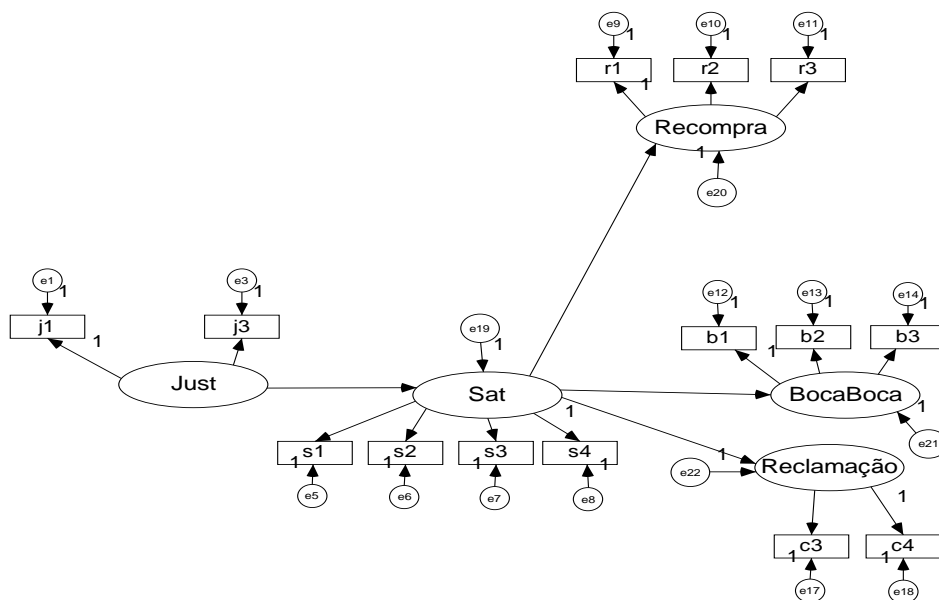
Utilizando como parâmetro para exclusão de itens o corte de indicadores de *Beta* com carga inferior a 0,5; em primeira análise, os indicadores (destacados em negrito) ‘J4 = ,449’ e ‘C2 = ,397’ são candidatos a exclusão. Anterior a decisão de exclusão, serão averiguados os índices do modelo para ponderar acerca da remoção dos itens (de justiça: J4) e (de reclamação: C2).

Quanto ao ajustamento do modelo, o Qui²/Graus de Liberdade, (X^2/GL), apresentou índice de 1,938. Na perspectiva de Iacobucci (2009b) o valor 1.94 é aceitável, não excedendo os 3.0 estipulados como o limite numérico de aceitação para este indicador.

O indicador GFI, que idealmente deve ser superior a 0,9 não atendeu ao mínimo estipulado. Nesta aplicação de MEE, o indicador obtido foi GFI = 0,811.

CFI atendendo aos mesmos critérios de análise do indicador anterior ($>0,9$), atingiu índice adequado, de CFI = 0,932. A função do CFI é comparar modelos diferentes contemplando mesmos dados, sendo este ajuste entre 0,0 e 1,0; onde quanto maior, melhor (IACOBUCCI, 2009b).

Por sua vez, o indicador RMSEA = 0,097 obtido, não atendeu aos critérios recomendados, de ser menor que 0,08. Tendo em vista os resultados obtidos de ajustamento do modelo, identifica-se a possibilidade de cortar os indicadores destacados, porque os itens podem estar impactando negativamente na explicação de seus respectivos fatores. Abaixo, o ‘modelo estrutural 2’.



Na primeira das verificações da nova rodagem do modelo, observou-se a melhoria do indicador *chi-square*. Este foi reduzido para $X^2 = 148,192$. Com vistas a objetividade na análise, resultados do ‘modelo estrutural 2’ seguem contrastados com o ‘modelo estrutural 1’. Abaixo, o quadro comparativo entre os modelos, adaptado de Reichelt (2007, p.300).

MEDIDA	MODELO INICIAL	MODELO FINAL	SITUAÇÃO
Qui-Quadrado (X^2)	193,751	148,192	Melhorou.
X^2/GL	1,938	2,030	Piorou.
CFI	0,932	0,944	Melhorou.
GFI	0,811	0,828	Melhorou.
RMSEA	0,097	0,102	Piorou.

QUADRO 2 – Comparativo entre os modelos estruturais 1 e 2. Fonte: elaborado pelo autor.

Com base em resultados é questionável fazer corte de indicadores no modelo. Os construtos ‘Justiça Percebida’ e ‘Reclamação’ ficaram com apenas dois itens. Tem-se que cada construto deve ser medido por pelo menos três indicadores, o que é referenciado por autoria importante nas técnicas de modelagem através de equações estruturais (IACOBUCCI, 2009b). Para autores importantes, o refino inicial que levou ao modelo estrutural foi o determinante na seleção dos itens a serem removidos, o que requer investigação de quais outras soluções devem ser utilizadas para obtenção de melhores ajustes para o modelo. Apesar de algumas melhorias, também houve perda na diferença entre os modelos estruturais 1 e 2. Algumas delas podem ser teóricas, já que os itens representam (ou devem representar) uma teoria que contempla a razão de sua utilização na escala.

Como o quadro anterior apresenta, não houve melhora em todos os indicadores, e as melhorias em geral não justificam os *trade-offs* delineados. Para tanto, outros testes devem ser realizados para identificar quais itens remover, além de uma revisão dos cálculos em situações como a corrente, onde as melhorias não obtiveram a magnitude esperada. Outro detalhe está ilustrado abaixo, onde C.R. cai para nível inaceitável, e o valor ‘p’ perde significância.

		Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
c3	<--- Reclamação	1,117	,673	1,659	,097	par_7 (N.S.)

QUADRO 3 – Indicadores: estimativa, S.E., C.R., e P. Fonte: elaborado pelo autor.

As cargas estimadas, ou valores *Beta*, seguiram padrões similares aos do quadro apresentado no ‘modelo estrutural 1’. Por este motivo, não está apresentado neste relatório o quadro referente ao ‘modelo estrutural 2’, por não agregar informação adicional que seja relevante de ilustração. Em situações aplicadas de pesquisa, posterior a etapa apresentada neste estudo ilustrativo, compete ao autor, com base na teoria, realizar a interpretação dos resultados do estudo. Apesar da condição técnica ser muito importante na MEE, a base teórica é o principal aspecto do estudo, e serve como base para a interpretação dos resultados.

5. Considerações Finais

Como destaca Iacobucci (2009a, p.678), MEEs “não são assustadoras: são progressões naturais da análise fatorial e da regressão”. Porém, requerem atenção e prática do pesquisador, para que faça o uso adequado dos preceitos, técnicas e conduza análises corretas e adequadas. Apesar de ser um estudo ilustrativo baseado em uma situação extra-campo (porque a base de dados é um exercício e não uma pesquisa em contexto natural), os caminhos a serem seguidos estão ilustrados de maneira objetiva, e podem servir como um roteiro para pesquisadores que desejem fazer o uso da técnica de MEE. O estudo também apresenta uma série de limitações, como a ausência de parâmetros teóricos, como seria feito em uma pesquisa natural, e também por ser uma síntese de um tema complexo. Outra limitação consiste da falta de detalhamento para cada indicador e outros elementos, o que tornaria o texto mais completo mas igualmente complexo (o que poderia confundir os leitores, e extrapolaria a premissa de objetividade).

Além das estruturas tradicionais em MEE (o padrão reflexivo, qual foi adotado neste artigo), uma nova corrente de modelagem está sendo criada, qual trata do modelo formativo. Uma das idéias é reduzir o número de indicadores, tendo em vista medidas mais diretas. Para Coltman et al. (2008, p.1250) o “modelo formativo de mensuração pode ser mais apropriado”. Corroborando Rossiter (2002), entendendo que pode ser favorável adotar menos itens, além de ser adequado utilizar instrumentos menores na coleta de dados. Para o autor, as atuais maneiras para validação de escalas, através de procedimentos como Análise Fatorial, geram anomalias por remover itens conceitualmente necessários, além da adição de outros desnecessários. Em termos visuais, a MEE formativa inverte as relações, ou seja, a direção das setas no modelo.

A tradição reflexiva dominante contrapõe a idéia formativa. Defensores das métricas reflexivas destacam que é uma alternativa de pesquisa bem mais avançada em termos de utilização e histórico. Além do mais, é possível adotar escalas enxutas reflexivas, como por exemplo, no uso de três indicadores por construto (IACOBUCCI, 2009b). Como menciona Iacobucci (2009a, p.678), a MEE reflexiva é uma evolução natural de técnicas existentes. Para fins de atualidade, o que se verifica é a predominância dos estudos de ordem reflexiva.

Aitken (1982) destaca que o aprimoramento de métricas é um trabalho contínuo. Para o autor, a “modelagem é parcialmente uma arte bem como uma ciência” (AITKEN, 1982, p.46). Desde a etapa da criação de escalas, até técnicas de mensuração, o pesquisador utiliza ferramentas em constante aperfeiçoamento. Deve-se identificar os melhores critérios viáveis. Por fim, é importante ressaltar que a literatura acerca da técnica de Modelagem conta com bons referenciais. Além dos mencionados no estudo, periódicos específicos, livros, manuais das fabricantes de *software* e *sites*, trazem material de qualidade para pesquisas no assunto.

Referências

AITKEN, Norman D. College Student Performance, Satisfaction and Retention: Specification and Estimation of a Structural Model. *Journal of Higher Education*, v.53, n.1, p.32-50, 1982.

BAGOZZI, Richard P. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: A Comment. *Journal of Marketing Research*, v.18, p.375-381, 1981.

BAGOZZI, Richard P.; PHILLIPS, Lynn W. Representing and Testing Organizational Theories: A Holistic Construal. *Administrative Science Quarterly*, v.27, p.459-489, 1982.

BYRNE, Barbara M. *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. 2.ed. New York: Routledge – Taylor & Francis G., 2010.

COLTMAN, Tim; DEVINNEY, Timothy M.; MIDGLEY, David F.; VENAİK, Sunil. Formative versus Reflective Measurement Models: Two Applications of Formative Measurement. *Journal of Business Research*, v.61, p.1250-1262, 2008.

FORNELL, Claes; LARCKER, David F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, v.18, p.382-388, 1981b.

FORNELL, Claes; LARCKER, David F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, v.18, p.39-50, 1981a.

IACOBUCCI, Dawn. Everything you always wanted to Know about SEM (Structural Equations Modeling) but Were Afraid to Ask. *Journal of Consumer Psychology*, v.19, p.673-680, 2009a.

IACOBUCCI, Dawn. Structural Equations Modeling: Fit Indices, Sample Size, and Advanced Topics. *Journal of Consumer Psychology*, 2009b.

PILATI, Ronaldo; LAROS, Jacob Arie. Modelos de Equações Estruturais em Psicologia: Conceitos e Aplicações. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.23, n.2, p.205-216, 2007.

PRADO, Paulo Henrique Muller. Os Modelos de Equações Estruturais em Marketing. In: BOTELHO, Delane; ZOUAIN, Deborah Moraes (Organizadores). *Pesquisa Quantitativa em Administração*. Rio de Janeiro: Atlas, p.129-153, 2006.

REICHELDT, Valesca Persch. Valor Percebido do Cliente: Um Estudo sobre o Relacionamento entre as Instituições de Ensino Superior e seus Alunos. *Tese: Doutorado em Administração*. Orientador: Prof. Dr. Marcos Henrique Nogueira Cobra. São Paulo: FGV-EAESP, 2007.

ROSSITER, John R. The C-OAR-SE Procedure for Scale Development in Marketing. *International Journal of Research in Marketing*, v.19, p.305-335, 2002.