

Análise fatorial de questionários sobre o uso sustentável da água na agricultura



ISSN 1517-5111
ISSN online 2176-5081
Fevereiro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 325

Análise Fatorial de Questionários sobre o Uso Sustentável da Água na Agricultura

*André Luiz Alves Rabelo
Bartholomeu Tôrres Tróccoli
Francisco Eduardo de Castro Rocha*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2015

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/doc/doc_325.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223, CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898, Fax: (61) 3388-9879
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra Silva Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*
Equipe de revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*
Normalização bibliográfica: *Rejane Maria de Oliveira*
Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*
Capa: *Wellington Cavalcanti*
Foto(s) da capa: *Gustavo Porpino*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Sousa*
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2015): 100 exemplares
Edição online (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

R114a Rabelo, André Luiz Alves.

Análise fatorial de questionários sobre o uso sustentável da água na agricultura / André Luiz Alves Rabelo, Bartholomeu Tórres Tróccoli, Francisco Eduardo de Castro Rocha – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2015.

52 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081, 325).

1. Recurso hídrico. 2. Agricultura sustentável. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Resíduo. I. Tróccoli, Bartholomeu Tórres. II. Rocha, Francisco Eduardo de Castro. III. Série. IV. Embrapa Cerrados.

633.851 – CDD 21

© Embrapa 2015

Autores

André Luiz Alves Rabelo

Psicólogo, mestre em Psicologia Social e do Trabalho, estagiário da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Bartholomeu Tôrres Tróccoli

Psicólogo, doutor em Personalidade e Psicologia Social, professor associado I da Universidade de Brasília, Brasília, DF

Francisco Eduardo de Castro Rocha

Engenheiro-agrícola, Psicólogo Social, doutor em Psicologia Social, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Agradecimentos

Agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio ao projeto *Uso Sustentável da Água na Agricultura*, o qual serviu de base financeira e científica para o uso da metodologia e análise apresentadas nesta publicação. Reconhecemos também a atuação, o apoio e a visão inovadora da Área de Transferência de Tecnologia da Embrapa Cerrados.

Apresentação

A transferência de tecnologia na Embrapa passou por uma série de alterações técnicas ao longo de sua história. Porém, ainda mantém uma orientação mais operacional do que estratégica. Consequência disso é que poucos estudos se preocupam em conhecer mais de perto os efeitos das tecnologias geradas pela empresa e as necessidades de seu público e estudos dessa natureza possibilitam abrir novos caminhos e dá mais precisão às pesquisas desenvolvidas.

O setor de transferência de tecnologia da Embrapa Cerrados vem se empenhando em estabelecer um eixo de orientação teórico e metodológico que permita à empresa cumprir sua missão de forma mais efetiva. Muitos problemas relacionados à adoção das tecnologias geradas não são de ordem técnico-científica. Estão relacionados a outros fatores que devem ser identificados e mensurados para que sejam tratados pelos respectivos órgãos competentes. Metodologias de análise de questionários, como o proposto nesta publicação, caminha nessa direção. Elas são de grande valia tanto para o estudo do uso sustentável da água na agricultura como também de outros produtos e serviços.

Este trabalho apresenta os procedimentos técnicos do método e também alerta para os cuidados que se deve tomar no momento em que

se deseja criar um novo instrumento de mensuração. Isto servirá como um futuro referencial teórico-metodológico para posteriores ações de transferência de tecnologia.

José Roberto Rodrigues Peres
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	11
Analisando Questionários	12
Análise Fatorial: tipos e definições.....	14
Descrição e Análise Preliminar do Banco de Dados	17
Análise dos Dados.....	18
Transcrição ou digitação dos dados.....	18
Checagem do banco de dados	22
Análise inferencial.....	24
Resultados das Análises Preliminares	24
Considerações Finais	45
Referências	46
Abstract	47
Anexo.....	48
Escala de Atitude Frente ao Uso Sustentável da Água na Agricultura (AGUA)	48
Variável A: Preservação/recuperação de nascentes	48
Variável B: Conservação/recuperação de matas de galerias/ ciliares	49
Variável C: Uso racional da água na agricultura	50
Variável D: Manejo e conservação de solo	51
Variável E: Gestão de resíduos	52

Análise Fatorial de Questionários sobre o Uso Sustentável da Água na Agricultura

André Luiz Alves Rabelo

Bartholomeu Tôres Tróccoli

Francisco Eduardo de Castro Rocha

Introdução

O uso da água na agricultura tem se mostrado cada vez mais importante no contexto econômico brasileiro e mundial. O Brasil é um país com vasto recurso hídrico, mas a escassez tem se tornado um tema recorrente em debates entre entidades internacionais (DUARTE, 2001; ROCHA et al., 2010). Apesar do grande volume de água, a distribuição espacial deste recurso no território nacional é desproporcional. Na Região Norte, onde se localiza o maior volume deste recurso, encontra-se a menor demanda em comparação com regiões de grande concentração demográfica, como a Região Sudeste (LIMA et al., 2008).

Alguns dos projetos de pesquisa desenvolvidos pela Embrapa Cerrados foram analisados a partir de alguns fatores considerados determinantes do uso sustentável da água. Rocha et al. (2010) identificaram cinco dimensões que resumiram os principais aspectos comportamentais envolvidos no uso sustentável da água na agricultura: preservação ou recuperação de nascentes; conservação ou recuperação de matas de galerias ou ciliares; uso racional da água na agricultura; manejo e conservação de solo; e gestão de resíduos. Este estudo do uso da água apontou para uma série de variáveis psicossociais pouco exploradas na literatura agrícola, tais como: crenças, atitudes, valores e opiniões.

Pesquisas dessa natureza envolvem grandes conjuntos de dados provenientes de entrevistas ou observações feitas por pesquisadores experientes. Esses dados precisam ser submetidos a análises estatísticas que permitam inferências sobre o assunto abordado. O principal objetivo desta publicação é a apresentação prática de duas técnicas utilizadas em análise estatística de dados: análise fatorial exploratória e análise fatorial confirmatória. Para exemplificar essas duas técnicas, utilizou-se o banco de dados do Projeto 04.09.02.001, aprovado no âmbito do Macroprograma IV da Embrapa, executado entre 9/2009 a 9/2012, intitulado *Avaliação de estratégias de transferência de tecnologia para a adoção de práticas conservacionistas focada no uso sustentável da água na agricultura: uma abordagem comportamental*.

Analisando Questionários

Em Psicologia Social, existem duas opções principais para se obter informações em pesquisas com seres humanos: observar ou entrevistar. Interagir com as pessoas diretamente é o caminho mais vantajoso. Para melhorar a representatividade dos dados coletados, é recomendável o uso de questionários. O termo *questionário* se refere aos instrumentos psicométricos usados em pesquisas de comportamento. Técnicas como escalas, *surveys* e inventários são empregadas nesses instrumentos. Um questionário é composto de itens que visam medir um fenômeno de interesse como traços de personalidade, opiniões sobre conservação ambiental e dados sociodemográficos.

Após a coleta de dados, o primeiro procedimento é a transcrição das respostas dadas para uma planilha eletrônica ou para o próprio programa estatístico que será utilizado para as análises.

O segundo procedimento consiste na verificação dos pressupostos estatísticos. As respostas de cada item do questionário são descritas

numérica e graficamente a fim de identificar e corrigir erros de digitação, respostas atípicas, verificar a distribuição de frequências, identificar dados omissos (itens não respondidos), verificar a homogeneidade da variância (homocedasticidade), verificar a independência de erros das variáveis mensuradas e verificar a ocorrência de multicolinearidade entre as variáveis independentes.

O terceiro procedimento envolve o agrupamento e seleção dos itens do questionário em torno de variáveis não observadas, denominadas de variáveis latentes (fatores). Por exemplo, 50 itens podem ser a expressão concreta de apenas cinco variáveis que reúnam apenas 30 itens. Os demais 20 itens podem não se relacionar de forma relevante com nenhuma das cinco variáveis latentes encontradas, de tal maneira que a retirada delas não implicará em perdas significativas da informação coletada pelo questionário. Por conta deste agrupamento das informações contidas nos itens em torno de fatores, esta técnica é também conhecida como redução de dimensões ou mais corretamente como análise fatorial. Identificar as variáveis latentes a partir dos itens de um questionário é o objetivo da análise fatorial.

Na Tabela 1, várias afirmações estão acompanhadas de escalas nas quais as pessoas revelam sua atitude frente ao uso sustentável da água na agricultura. Essas escalas são denominadas de Escalas de Likert. A *Atitude* é uma avaliação de ordem afetiva que um indivíduo possui em relação a um objeto de interesse. Por exemplo, gostar ou não de uma pessoa, música ou comida.

A simples média ou a soma dos escores dos itens não leva em conta a possibilidade de algumas das perguntas representarem aspectos diferentes da atitude frente ao uso sustentável da água. É possível que exista mais de uma “dimensão” ou aspecto diferenciado do objeto sob investigação.

Tabela 1. Exemplo de um questionário elaborado para mensurar a atitude do indivíduo quanto ao uso sustentável da água na agricultura.

Abaixo estão várias afirmações sobre o uso sustentável da água na agricultura. Indique nas escalas que acompanham cada questão o seu grau de concordância com cada uma delas.	
O quanto concorda em gastar tempo e dinheiro para preservar/cuidar/zelar de nascentes? (Ex.: visita de observação, limpeza, proteção, recuperação)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda em gastar tempo e recursos para cuidar de vegetação nativa em topo de morros para a preservação de nascentes? (Ex.: preparar e/ou plantar mudas de plantas nativas)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda que é necessário proteger/cercar a(s) nascente(s) dentro ou fora de sua propriedade/região? (Ex.: arame farpado)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda com pessoas usando/andando em nascentes para cortar caminho, tomar banho, tirar água, coletar frutos?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda em participar de uma feira agrícola para divulgar/discutir a questão do uso sustentável da água na agricultura?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda em visitar outras propriedades para divulgar/conversar sobre a preservação de nascentes e o uso sustentável da água?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
O quanto concorda em viajar para conversar com autoridades estaduais ou federais sobre a necessidade do uso sustentável da água?	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Análise Fatorial: tipos e definições

A *análise fatorial* é um conjunto de técnicas estatísticas que identifica possíveis agrupamentos dos itens de um questionário. A ideia por trás dessa técnica é que as correlações entre um conjunto de itens podem indicar se eles estão medindo ou não uma mesma dimensão da variável de interesse e, por isso, seria mais parcimonioso resumir os dados desses itens em um único índice que representasse essa dimensão (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010). Chama-se um agrupamento de itens de *fator*. A análise fatorial permite identificar e extrair fatores que sintetizariam as informações contidas nos dados. Para se entender melhor o que é uma análise fatorial, é importante ter em mente alguns conceitos, tais como os de variável subjacente/latente, correlação e validade.

Na Tabela 1, há um exemplo de uma situação em que a mensuração de uma variável não observada diretamente (variável latente) é realizada através da mensuração de um conjunto de itens de questionário que *representa* esta variável. Uma variável que não se consegue medir/observar diretamente é uma *variável subjacente* ou *latente*, e, quando se usa um questionário, pressupõe-se que as respostas aos seus itens refletem em grande parte a variável latente. Na Figura 1, está a representação gráfica da relação entre a variável latente e os itens de um questionário.

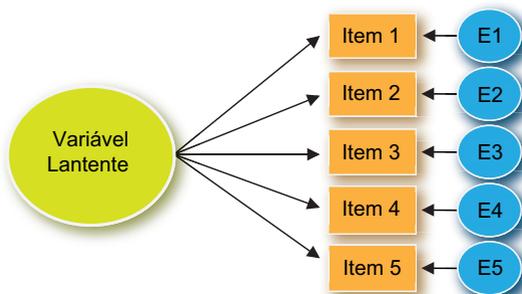


Figura 1. Exemplo da relação entre variável latente e itens de um questionário.

Na Figura 1, a variável latente é uma das principais *causas* (expressa pelas setas unidirecionais) das respostas dadas pelos participantes a cada um dos itens do questionário. Pressupomos, por exemplo, que as respostas dadas às perguntas da Tabela 1 foram causadas pelas atitudes dos respondentes frente ao uso sustentável das águas. Mas, a variável latente “atitude frente ao uso sustentável da água” não é a única causa possível das respostas dadas às perguntas da Tabela 1. Existem várias outras causas possíveis, tais como: diferentes atitudes, receio de se expor e falta de atenção ao responder, entre outras. Para representar essas outras possíveis causas é que foram acrescentados, na Figura 1, os *erros de mensuração* (a letra E junto com um número dentro de um pequeno círculo) associados a cada item (setas unidirecionais). Portanto, a resposta dada a cada questão na Figura 1 ou em qualquer questionário é uma função de um fator comum e de várias outras causas desconhecidas e classificadas como “erro”. Por definição

o “erro” é desconhecido e aleatório, mas em questionários bem elaborados – em que a contribuição do fator subjacente é substancial – o erro contribui com apenas uma pequena parte da variação das respostas a cada item.

Para se avaliar como os itens de um questionário se agrupam ou não em fatores (dimensões), a análise fatorial busca sintetizar *padrões de correlações* entre os itens. Entende-se que duas variáveis estão correlacionadas se mudanças em uma variável estão associadas a mudanças sistemáticas em outra variável. Quando um aumento no valor de uma variável é acompanhado de um aumento no valor de outra variável (e.g. aumento na temperatura do dia acompanhando o aumento na venda de picolés), essas variáveis apresentam uma correlação *positiva*. Inversamente, quando um aumento no valor de uma variável é acompanhado de uma diminuição no valor da outra (e.g. aumento na temperatura do dia e diminuição do número de pessoas usando casaco), essas variáveis possuem uma correlação *negativa*. Quando o aumento ou diminuição nos valores de uma variável não corresponde a nenhuma mudança positiva ou negativa na outra variável, temos ausência de correlação. Quando alguns itens apresentam correlações altas (e.g. $r > 0,05$) uns com os outros e correlações baixas com o restante dos itens do questionário, temos um indicativo de que esse agrupamento de itens constitui um fator.

A extração e (ou) confirmação de fatores a partir de um conjunto de itens pode ser feita por meio de diferentes técnicas. Entre elas, as mais comuns são a análise de componentes principais e a análise fatorial, que pode ser exploratória ou confirmatória. Neste documento, serão descritas apenas as duas classes de análise fatorial: exploratória e confirmatória.

Ambas as técnicas de análise fatorial são usadas para produzir evidências de *validade fatorial*¹ do instrumento usado. Outros tipos

¹ Validade se refere ao quão bem o instrumento mede aquilo que ele deveria medir. Entre os diversos tipos de validade, a análise fatorial fornece evidências de validade fatorial, ou seja, de que aquele conjunto de dados se organiza de maneira consistente em uma determinada estrutura teórica de dimensões (PASQUALI, 2007).

de validade – tais como validade preditiva e validade convergente/divergente –, também existem e são importantes para o estudo de qualquer variável, embora a ênfase da psicometria brasileira nas últimas décadas tenha sido a validade fatorial. O foco aqui será em descrever como realizar uma análise fatorial exploratória (AFE) e uma análise fatorial confirmatória (AFC), e nas próximas sessões será descrito cada passo para realizar tais análises, usando o banco de dados da pesquisa realizada pela Embrapa.

Descrição e Análise Preliminar do Banco de Dados

Para exemplificar as análises fatoriais exploratória e confirmatória, O banco de dados utilizado neste documento foi montado com os resultados de uma pesquisa realizada com entrevistas feitas com 260 agricultores dos Núcleos Rurais do Pípiripau (NRP), do Taquara–NRT, do Santos Dumont–NRS D e do Rio Preto–NRRP, localizados em Planaltina, DF. Os questionários foram aplicados individualmente na forma de entrevista. Para isso, houve o suporte de alguns técnicos da Emater/DF, que forneceram os endereços e mapas de acesso aos agricultores, além de outras informações que serviram de base para a localização dos entrevistados. Inicialmente, os agricultores eram contactados por meio de telefonemas para o agendamento da entrevista, porém, no caminhar desse processo, constatou-se que era mais eficiente a abordagem pessoal sem o agendamento prévio. As entrevistas foram gravadas e transcritas na íntegra à medida que os entrevistados respondiam as perguntas.

As entrevistas foram feitas com base em um questionário com 76 questões semiestruturadas, composto por uma *Escala de Atitude Frente ao Uso Sustentável da Água na Agricultura* (Água); itens relativos à frequência de comportamentos relacionados ao uso sustentável da água na agricultura e itens relativos ao levantamento de dados demográficos. O foco aqui será na análise da *Escala de Atitude frente ao Uso Sustentável da Água na Agricultura* (Água). A Água é composta por 48 itens escolhidos como presumivelmente representativos de

cinco dimensões/fatores: preservação/recuperação de nascentes (fator *nascentes*, 10 itens); conservação/recuperação de matas de galerias/ciliares (fator *matas*, 9 itens); uso racional da água na agricultura (fator *uso_racional*, 11 itens); manejo e conservação de solo (fator *solo*, 8 itens); gestão de resíduos (fator *residuos*, 10 itens) (todos os itens estão listados em Anexo).

Análise dos Dados

São três os procedimentos básicos que devem ser realizados na análise dos dados de uma pesquisa: (1) Transcrição dos dados para planilha digital; (2) checagem do banco de dados e análise descritiva; e (3) análise inferencial.

Transcrição ou digitação dos dados

As análises aqui descritas foram feitas por meio do pacote estatístico SPSS. O banco de dados usado tem o nome de *BD uso água1_3*. (ver anexo deste Documento). No SPSS, existem dois modos de visualização dos dados (Figuras 2 e 3). Na Figura 2, pode-se observar a janela de *Visualização de Dados* (acessada quando se ativa o programa ou quando se clica o botão *Data View* no canto inferior esquerdo), enquanto na Figura 3, verifica-se a janela de *Visualização de Variáveis* (obtida quando se clica o botão *Variable View*, também no canto inferior esquerdo da planilha).

Na Figura 2, cada variável ocupa uma coluna e cada participante ou questionário ocupa uma linha. Na primeira coluna estão os números que identificam cada questionário ou respondente (variável *Identificação*). Nas colunas seguintes estão as variáveis do questionário (VA2, VA3, VA4, etc). Embora os dados contidos nas colunas tenham sido digitados diretamente na planilha da Figura 2, o nome, a definição e outras características de cada variável são digitados na planilha acessada pelo botão *Variable View* no canto inferior esquerdo da Janela do Editor de Dados do SPSS. Nesta nova página (Figura 3), cada coluna define uma característica das variáveis. As principais características para nossa análise são:

	Identificação	VA2	VA3	VA4	VA5	VA6	VA7	VA8	VA9
1	258	6	3	4	6	9	6	3	8
2	51	10	8	11	1	1	4	1	6
3	180	8	11	8	5	10	5	6	1
4	179	8	10	7	4	11	7	5	9
5	238	1	1	1	1	3	11	1	9
6	63	4	7	9	1	5	7	9	7
7	233	8	10	6	6	6	7	3	1
8	119	9	5	4	1	3	1	4	1
9	154	2	2	2	2	2	2	11	1
10	215	1	1	11	6	7	1	11	1
11	120	2	6	6	2	2	2	11	1
12	172	11	9	11	1	1	1	3	1
13	126	11	11	9	9	1	1	1	1
14	162	6	5	1	1	8	3	10	1
15	161	5	5	2	1	9	10	11	1
16	189	10	4	6	3	11	11	10	9
17	202	10	10	9	6	6	3	6	6
18	230	7	6	11	3	9	11	11	1

Figura 2. Interface do SPSS na opção *Visualização de Dados (Data View)* SPSS.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns
1	Identificação	Numeric	7	0	Número de ide...	None	None	8
2	VA2	Numeric	8	0	Grau de dispo...	None	None	8
3	VA3	Numeric	8	0	Grau de dispo...	None	None	8
4	VA4	Numeric	8	0	Grau de neces...	None	None	8
5	VA5	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
6	VA6	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
7	VA7	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
8	VA8	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
9	VA9	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
10	VA10	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
11	VA11	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
12	VB15	Numeric	8	0	Grau de dispo...	None	None	8
13	VB16	Numeric	8	0	Grau de dispo...	None	None	8
14	VB17	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
15	VB18	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
16	VB19	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
17	VB20	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
18	VB21	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
19	VB22	Numeric	8	0	Grau de conc...	None	None	8
20	VB23	Numeric	8	0	Grau de dispo...	None	None	8

Figura 3. Interface do SPSS na página *Visualização de Variáveis (Variable View)*.

Name (Nome): na primeira coluna, digitamos o nome de cada uma das variáveis. Os nomes das variáveis devem ser simples, informativos e breves. Não se deve usar acentos ou sinais complexos e é importante que o nome da variável informe claramente o seu conteúdo. Por exemplo, se o banco de dados possuir uma variável referente à renda familiar dos participantes, é preferível nomeá-la como “renda_familiar” ou “rendaFamiliar” do que como “Renfa” ou “Renda das Famílias dos Participantes”.

Type (Tipo): na segunda coluna, é definido o tipo de informação fornecido por cada variável (números, letras, datas, símbolos). Os tipos mais comuns são os seguintes: *Numeric (Numérico)*, *Comma (Vírgula)*, *Dot (Ponto)*, *Scientific notation (Notação científica)*, *Date (Data)*, *String (Alfa-numérico)*. A maioria das variáveis que você provavelmente irá inserir em um banco de dados relativo a uma pesquisa com seres humanos será do tipo *Numeric* ou *String*. O tipo *String* é usado quando a informação a ser inserida não é exclusivamente numérica (letras, sinais, símbolos) e o tipo de *Numeric*, quando a informação é numérica.

Width (Largura): na terceira coluna, é definido o número de caracteres que será aceito para cada uma das variáveis. Quando o número de caracteres fornecidos pela medida usada para mensurar a variável for maior (e.g. 3,4384739843749837), deve-se indicar um número de caracteres compatível para que não haja perda de informações quando a informação for transcrita para a planilha do SPSS. Por padrão, o SPSS estabelece um valor de oito caracteres para qualquer nova variável e essa quantidade costuma ser o suficiente, entretanto, fique atento para variáveis na sua pesquisa que tenham uma extensão maior, como mensurações precisas de milissegundos, por exemplo.

Decimals (Decimais): na quarta coluna, define-se o número de casas decimais a serem exibidas para os valores das variáveis. Por padrão, o SPSS pré-define duas casas decimais para novas variáveis, mas caso os valores da variável não precisem desse nível de detalhamento, deve-se colocar como “zero” o número de casas decimais.

Label (Rótulo): na quinta coluna, devem-se inserir informações sucintas e claras sobre a natureza da variável. É possível tanto inserir uma breve descrição da variável (e.g. Número de filhos de cada agricultor na região do Mato Grosso do Sul) quanto, no caso de itens de um questionário, o próprio item usado (e.g. O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve fazer o manejo da vegetação nativa de nascentes?). A função desse campo é fornecer informações inequívocas sobre que variável é aquela, evitando assim ambiguidades advindas do uso de nomes curtos para a variável na coluna *Name*.

Values (Valores): na sexta coluna, é possível atribuir etiquetas aos valores das variáveis qualitativas, tais como grupos experimentais (1 – Grupo Ativo; 2 – Grupo Controle), âncoras de escalas de concordância (1 – Discordo, 2 – Nem Discordo, Nem Concordo, 3 – Concordo), sexo (1 – Masculino, 2 – Feminino). A inserção de tais detalhes acerca do significado de cada valor inserido facilita a visualização dos dados quando observamos os resultados de uma análise dos dados, portanto recomenda-se inserir valores para todas as variáveis que possuem tal natureza.

Missing (Valores Omissos): na sétima coluna, podem-se inserir informações relativas aos casos omissos, isto é, para identificar e tratar especialmente as respostas em branco ou erradas. Porém, a opção padrão do SPSS deve ser mantida na maioria dos casos, ou seja, a opção *none* deve ser mantida.

Align (Alinhamento): na oitava coluna, pode-se definir o alinhamento visual dos valores inseridos para cada variável. Recomenda-se escolher a opção *Center* para todas as variáveis.

Measure (Medida): na nona coluna, deve-se definir o tipo de medida utilizado para mensurar a variável em questão. O SPSS oferece três opções: *scale (escalar)*, *ordinal* e *nominal*. Variáveis nominais são variáveis que classificam os participantes em diferentes grupos (e.g. sexo: masculino ou feminino). Variáveis ordinais diferem de nominais porque além de separarem os participantes em diferentes grupos, existe

também uma relação de ordem entre tais grupos (e.g. classe social). Já variáveis escalares se referem a medidas numéricas com as quais podemos realizar de maneira justificada operações aritméticas (e.g. medida de peso). Itens de um questionário que estejam associados a escalas de concordância, como é o caso dos itens da pesquisa analisada neste documento, são normalmente considerados como sendo variáveis do tipo escalar.

Checagem do banco de dados

Pacotes como o SPSS são bastante flexíveis sendo possível acessar diferentes menus para alcançar os mesmos objetivos. Para a checagem² e descrição do banco de dados, recomendamos iniciar pelo módulo *Explore* (*Explorar*), conforme indicado na Figura 4. Primeiro, deve-se clicar no menu superior do SPSS intitulado *Analyze* (*Analisar*), depois no submenu *Descriptive Statistics* (*Estatísticas Descritivas*) e então na opção *Explore* (*Explorar*) (ver os círculos na Figura 4).

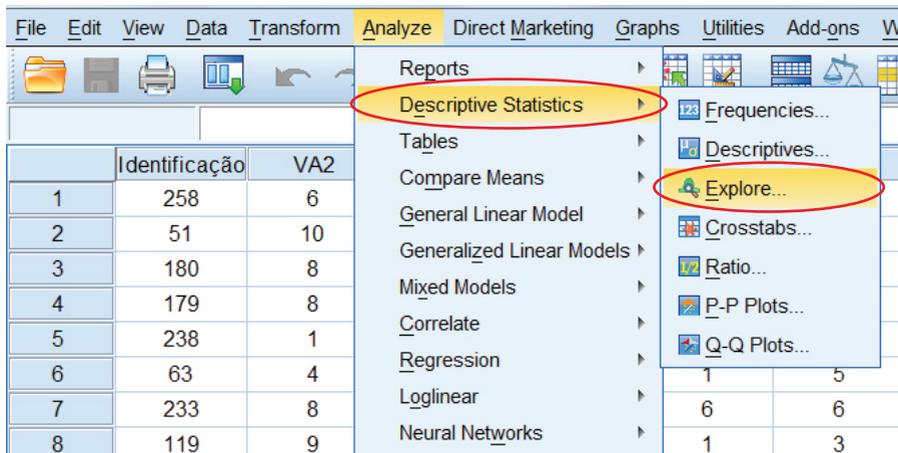


Figura 4. Como selecionar a opção *Explorar* na interface do SPSS.

² A checagem/limpeza do banco (*Data cleansing, data cleaning or data scrubbing*) pode ser definida como o processo de analisar a qualidade de dados em uma determinada fonte de dados, em que será tomada a decisão de substituir, modificar ou excluir manualmente dados que sejam detectados como incompletos, incorretos, imprecisos ou inconsistentes (RAHM; HONG, 2000).

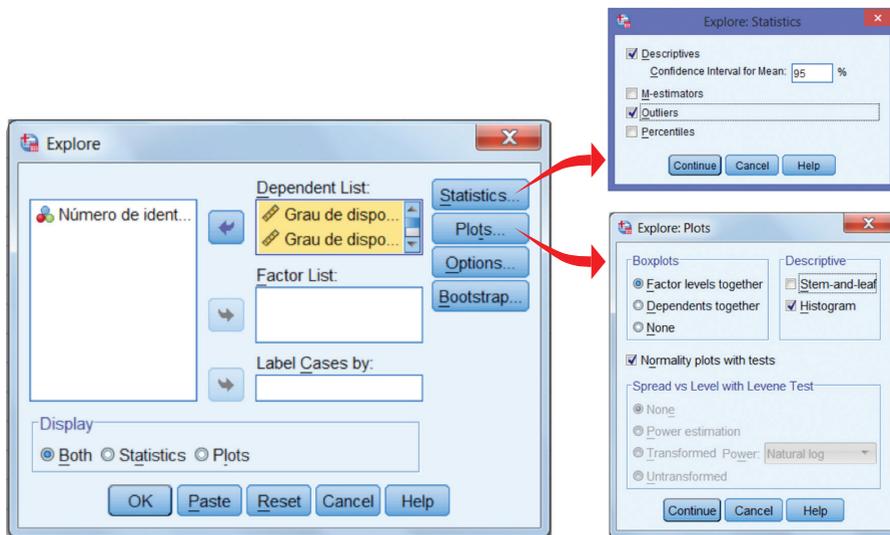


Figura 5. Como inserir as variáveis a serem analisadas no menu Explore e gerar gráficos.

Na Figura 5, 48 variáveis do banco de dados intitulado *BD uso água1_3* foram selecionadas no espaço esquerdo da caixa de diálogo *Explore*, usando-se a tecla *shift* e a seta vertical no teclado do computador, para em seguida serem movidas (clitando-se no botão com uma seta azul ) para o campo *Dependent list* (*Lista dependente*). A variável que ainda permanece na primeira caixa do lado esquerdo da caixa de diálogo *Explore* é o número de identificação dos participantes, porque não será efetuada nenhuma análise com essa variável.

Uma vez definidas as variáveis que serão analisadas, clica-se na opção *Plots* (*Gráficos*) à direita da caixa de diálogo *Explore*, abrindo outra caixa de diálogo denominada *Explore: Plots*. Nela foram escolhidas as opções mostradas no lado direito da Figura 5. Gerou-se o gráfico *Boxplot* (*Diagrama de caixa*), *Histogram* (*Histograma*) e gráficos de normalidade da distribuição das variáveis (estes gráficos serão definidos mais adiante na apresentação dos resultados). Por padrão, quando você abrir o submenu *Plots*, o SPSS só deixará selecionado o gráfico *stem-and-leaf*, por isso é necessário fazer as mudanças nas opções marcadas conforme é apresentado na Figura 5.

Em seguida, clique no botão *Continue (Continuar)* da caixa de diálogo *Explore:Plots*, voltando-se para a caixa anterior (lado esquerdo da Figura 5) e clique na opção à direita no botão *Statistics (Estatísticas)* para abrir a caixa de diálogo *Explorer:Statistics*; selecione a opção de *outliers* e deixe as outras opções como estavam já definidas por padrão pelo SPSS, conforme ilustra a parte inferior da Figura 5. Para finalizar o primeiro conjunto de análises para checagem e descrição do banco de dados, clique no botão *OK* na caixa de diálogo *Explore*.

Análise inferencial

Uma vez que os dados estejam transcritos e tenha-se checado que não houve problemas nessa etapa por meio da checagem do banco de dados, bem como se tenha descrito as características básicas dos dados, como sua distribuição, pode-se então realizar análises inferenciais. Análises inferenciais consistem na aplicação de técnicas estatísticas para, a partir de valores de parâmetros estatísticos extraídos de uma amostra da população de interesse, inferir os prováveis parâmetros estatísticos da população. Diferentes técnicas estatísticas demandam diferentes pressupostos relacionados à distribuição dos dados, ao nível de mensuração das variáveis entre outras características dos dados. Uma revisão exaustiva do que são análises inferenciais fogem do escopo desse trabalho, que terá um foco maior nas técnicas estatísticas referidas anteriormente.

Resultados das Análises Preliminares

As características mais importantes de um conjunto de dados são a forma da distribuição da variável, a presença de casos atípicos e dados ausentes ou faltosos. Os resultados obtidos com o menu *Explorer* resultam em gráficos e índices numéricos que descrevem cada variável nestas e em outras características. Para exemplificar, na Figura 6, são apresentados os resultados de dois itens da escala Agua: uma com características mais próximas as de uma variável com distribuição normal, algo que é desejável e atende a pressupostos estatísticos de diversas técnicas analíticas, e outra com características diferentes.

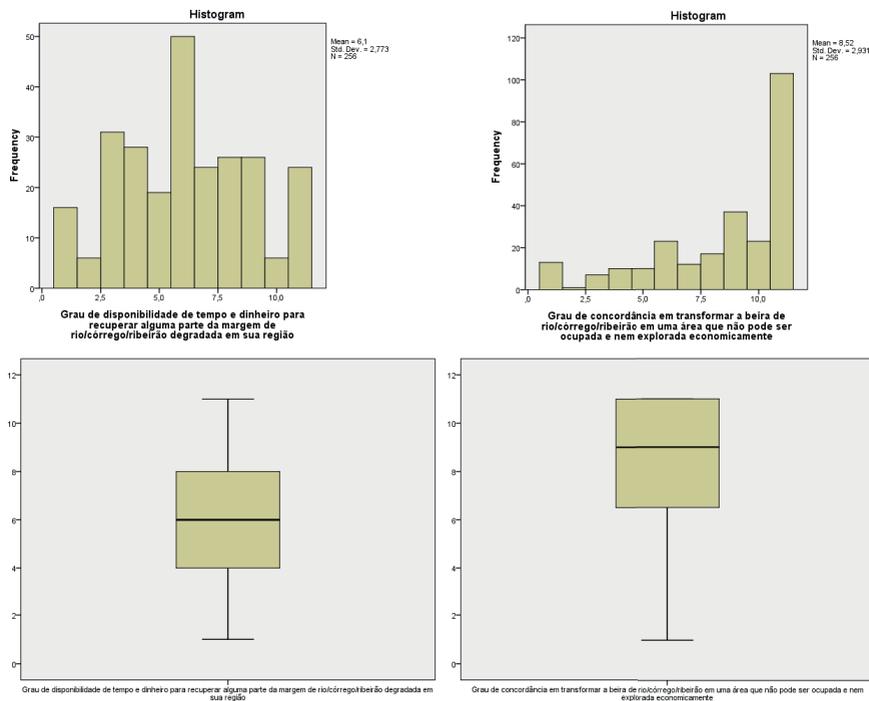


Figura 6. Histograma e *boxplots* do item 16 e 21 da Água.

Na Figura 6, são mostrados os histogramas e os *boxplots* referentes à distribuição dos dados de dois itens da Água – o item 16 e o item 21. Na análise descritiva desses dados, devem-se observar principalmente as informações sobre normalidade da distribuição das variáveis, por meio da inspeção visual de gráficos, como o histograma e o *boxplots*, e dos valores de curtose e simetria, bem como valores atípicos (*outliers*) em relação à média dos dados.

O *boxplot* representa cinco números: a mediana da distribuição (no centro da caixa), o primeiro quartil (parte debaixo da caixa), o valor da menor observação (traço abaixo da caixa, próximo ao valor de 2), o terceiro quartil (parte de cima da caixa) e o valor da maior observação (traço acima da caixa, próximo do valor de 11). Valores atípicos (*outliers*) são representados por meio de círculos com o número do

participante correspondente à esse dado; e valores demasiadamente extremos são representados por asteriscos. No caso de valores demasiadamente extremos, existe uma série de procedimentos que podem ser feitos para lidar com essa influência indesejada. Se os valores extremos compuserem uma porcentagem razoável da amostra ou os seus valores se correlacionarem significativamente, deve-se investigar melhor o porquê tais casos extremos são frequentes no banco de dados. A partir do que se constatar, podemos adotar outros procedimentos, tais como, a substituição dos valores pelo segundo maior valor não extremo na distribuição ou pela média dos itens. Como este tipo de situação é mais complexo e envolve uma série de decisões não triviais, tal assunto não será explorado no presente documento, recomenda-se consultar Moore (2010) e Tabachnick e Fidell (2013).

A análise fatorial apresenta os seguintes pressupostos estatísticos: normalidade, homocedasticidade, independência dos erros, linearidade e multicolinearidade. É de extrema importância que cada um desses pressupostos seja verificado antes que as análises sejam feitas. Do contrário, serão questionáveis os resultados obtidos a partir da aplicação inadequada de técnicas estatísticas como a análise fatorial. Considerando que o teste de cada pressuposto também envolve uma série de procedimentos complexos e detalhes que já foram descritos adequadamente em outros manuais, recomenda-se buscar informações sobre tais pressupostos, antes de realizar as análises, nas referências recomendadas (MOORE, 2010; TABACHNICK; FIDELL, 2013).

Caso a distribuição dos dados se mostrasse muito divergente de uma distribuição normal, poderia-se tentar transformar tais dados para averiguar se a distribuição ficaria mais próxima de uma distribuição normal - para mais detalhes, sobre transformação dos dados, ver Field (2013) e Tabachnick e Fidell (2013). Como podem ser observados na Figura 7, ambos os itens apresentam como valores extremos números dentro da escala usada no questionário, o que indica que não houve erro de digitação no momento da tabulação dos dados. A partir de agora, serão descritos de maneira separada os procedimentos relativos a cada uma das classes de técnicas de análise fatorial: a AFE e a AFC.

Grau de disponibilidade de tempo e dinheiro para recuperar alguma parte da margem de rio/córrego/ribeirão degradada em sua região.	Mean		6,10
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5,76
		Upper Bound	6,44
	5% Trimmed Mean		6,11
	Median		6,00
	Variance		7,692
	Std. Deviation		2,773
	Minimum		1
	Maximum		11
	Range		10
	Interquartile Range		4
	Skewness		0,047
	Kurtosis		-0,771

Grau de concordância em transformar a beira de rio/córrego/ribeirão em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente.	Mean		8,52
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8,15
		Upper Bound	8,88
	5% Trimmed Mean		8,80
	Median		9,00
	Variance		8,588
	Std. Deviation		2,931
	Minimum		1
	Maximum		11
	Range		10
	Interquartile Range		5
	Skewness		-1,111
	Kurtosis		0,256

Grau de disponibilidade de tempo e dinheiro para recuperar alguma parte de margem de rio/córrego/ribeirão degradada em sua região.	Highest	1	7	11
		2	16	11
		3	22	11
		4	24	11
		5	25	11 ^a
Lowest		1	251	1
		2	231	1
		3	225	1
		4	216	1
		5	208	1 ^b

Grau de concordância em transformar uma nascente em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente.	Highest	1	3	11
		2	7	11
		3	9	11
		4	10	11
		5	11	11 ^a
Lowest		1	252	1
		2	204	1
		3	203	1
		4	182	1
		5	171	1 ^b

Figura 7. Dados descritivos e valores extremos do item 16 (à esquerda) e do item 21 (à direita).

Análise Fatorial Exploratória (AFE)

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é um conjunto de técnicas estatísticas que explora e extrai fatores que representam informações presentes em um conjunto de dados obtidos com itens de um questionário. A AFE é usada quando não se possui uma teoria específica que determine a natureza e quantidade de fatores subjacentes aos dados. Para isso, tem como ponto de partida a análise da *variância* encontrada em uma matriz de variância e covariância. Quando um conjunto de itens apresenta uma alta correlação entre si e uma baixa correlação com os outros itens do questionário, a variância compartilhada/comum elevada entre tais itens indica que eles provavelmente estão medindo um mesmo aspecto/dimensão de uma variável latente (fator). A AFE usa como base a variância comum (comunalidade) para determinar o grau de interrelação das variáveis (HAIR Jr. et al., 2009).

Para realizar uma AFE no SPSS recorreremos aos menus assinalados por círculos na Figura 8.

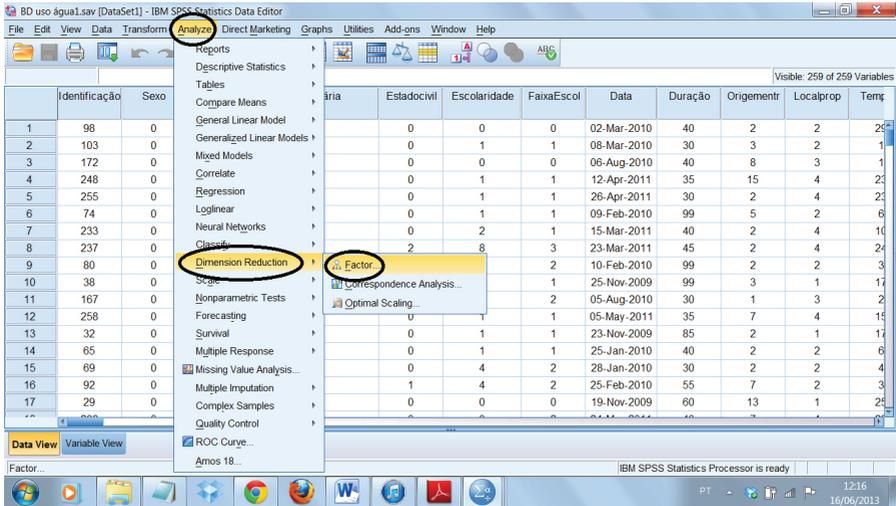


Figura 8. Menu para realizar uma AFE no SPSS. *Analyze-Dimension Reduction-Factor* (Analisar-Redução de Dimensão-Fator).

Ao clicar no submenu *Factor* da Figura 8, abre-se a caixa de diálogo *Factor Analysis* apresentado no lado esquerdo da Figura 9. Observe que, na Figura 9, mostra-se que a partir da janela de diálogos *Factor Analysis* podem-se abrir outras janelas contendo menus específicos para realização da Análise Fatorial.

Inicia-se uma análise fatorial com a seleção das variáveis (itens do questionário) na lista de variáveis listadas na janela *Factor Analysis*, localizada no lado esquerdo superior da Figura 9. Em seguida, essas variáveis são inseridas, clicando-se no botão com uma seta azul , na caixa de diálogo *Variables (Variáveis)*.

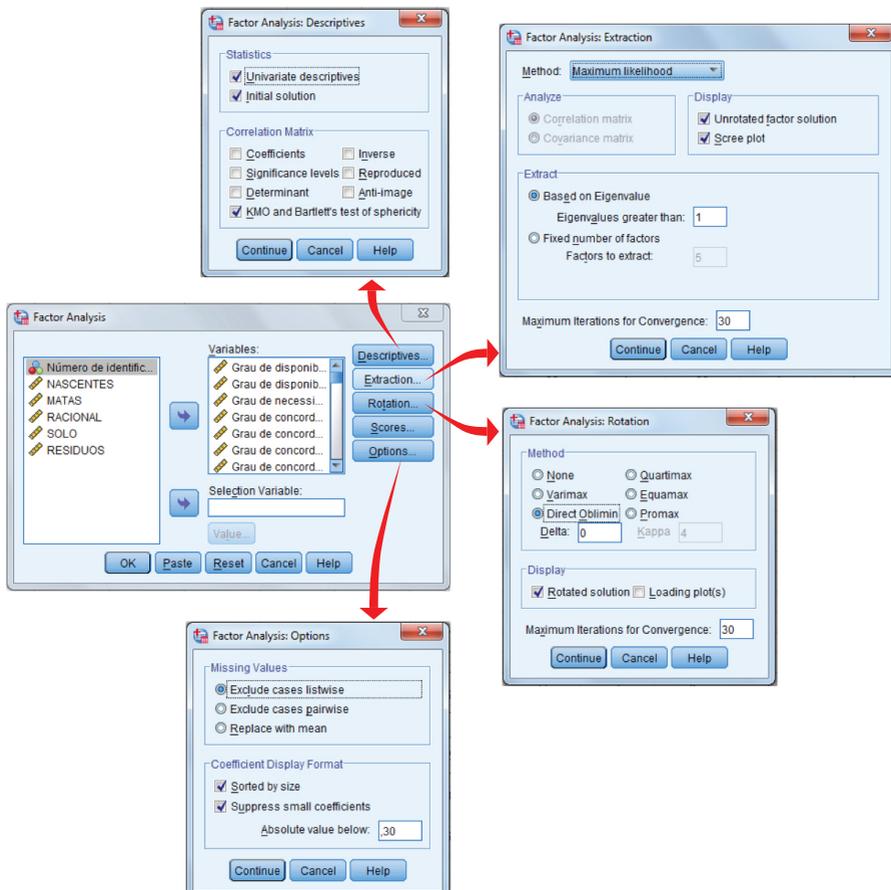


Figura 9. Janela Factor Analysis e seus submenus.

Uma vez selecionadas as variáveis que serão submetidas à análise fatorial, deve-se determinar quais índices estatísticos ou gráficos serão necessários para o início e conclusão da análise. Como já vimos, as opções existentes estão nas caixas de diálogo que são abertas a partir dos cinco botões presentes no lado direito da caixa de diálogo *Factor Analysis*. Os primeiros resultados irão determinar análises adicionais posteriormente, o que significa que novas opções sempre poderão ser escolhidas em um processo interativo entre resultados de uma análise e, em seguida, novas análises. A caixa de diálogo acessada a partir da

janela *Factor Analysis* será acessada mais de uma vez ao longo de uma análise fatorial.

Agora, serão apresentadas quais são as opções que podem ser selecionadas para as análises preliminares de uma análise fatorial. Clicando no botão *Descriptives (Descrições)*, abre-se a caixa de diálogo *Factor Analysis: Descriptives* (quadro no canto superior direito da Figura 9), em que se recomenda a escolha das opções assinaladas conforme a Figura 9. Como padrão definido pelo SPSS, apenas a opção *initial solution* estaria marcada inicialmente, sendo necessário, portanto, assinalar também todas as opções apresentadas na Figura 9. Na caixa de diálogo *Factor Analysis: Descriptives*, foram assinaladas as opções *Univariate Descriptives*, *Initial Solution* e *KMO and Bartlett's test of sphericity*. O Teste de Esfericidade de Bartlett e a análise do critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), conhecida como índice de adequação da amostra, permitem verificar se os dados são adequados para a realização da AFE. O KMO indica o quão apropriado é realizar uma análise fatorial no conjunto de dados selecionado e o Teste de Bartlett indica o nível de similaridade entre a matriz de covariância entre os itens e uma matriz identidade. O KMO é um índice que pode variar de 0 a 1, sendo que valores entre 0 e 0,50 são normalmente considerados valores muito baixos e inaceitáveis; valores entre 0,50 e 0,70 são considerados baixos; valores entre 0,7 e 0,8 são considerados aceitáveis e valores entre 0,8 e 0,9 são considerados altos e muito bons (DAMÁSIO, 2012). Quando o Teste de Bartlett é estatisticamente significativo ($p < 0,05$), isso indica que o conjunto de dados pode ser submetido a uma análise fatorial.

Clicando-se no botão abaixo do *Descriptives*, denominado *Extraction (Extração)*, abre-se a caixa de diálogo *Factor Analysis: Extraction* (exibida na parte inferior à direita da Figura 9). Foram escolhidas as opções *Method Maximum Likelihood*, *Scree Plot* e *Eigenvalues greater than 1*. O método de extração *Máxima Verossimilhança (Maximum Likelihood)* é o método padrão pré-definido pelo SPSS e será o método escolhido por ser mais robusto. Após a extração dos fatores, outros

índices são examinados para determinar qual o melhor número de fatores que representa a maior parte da variância entre as variáveis.

Três critérios principais são usados para determinar o número de fatores: o *Valor de Eigenvalue*, o *Gráfico de Sedimentação (Scree Plot)* e a *Análise Paralela*. O *eigenvalue* representa o total da variância dos dados que o fator explica e normalmente considera-se que se devem reter fatores que apresentem *eigenvalues* com valor igual ou maior do que 1. No caso do *Gráfico de Sedimentação*, verificam-se quantos fatores devem ser extraídos olhando o ponto em que o ganho de variância explicada não aumenta consideravelmente conforme novos fatores são adicionados. O problema com esse método é que ele é sujeito à considerável variação subjetiva e por isso ele é frequentemente criticado na Psicologia. O método da *Análise Paralela* é o método mais recente e é considerado o mais robusto dos três (DAMÁSIO, 2012), mas ainda não foi incluído entre as opções do SPSS. A análise paralela se baseia em uma simulação Monte Carlo, em que os valores de *eigenvalue* são estimados a partir de uma série de parâmetros definidos pelo pesquisador³.

O botão *Options* da caixa de diálogo *Factor Analysis*, apresentada no canto inferior esquerdo da Figura 9, abre a caixa de diálogo *Factor Analysis: Options*, na qual é escolhido o método de se lidar com os dados ausentes e a maneira como os fatores são apresentados nos resultados. A opção *Exclude Cases Listwise* é a opção pré-definida do SPSS e significa que as variáveis que apresentarem dados faltosos serão eliminadas automaticamente das análises da AFE. Recomenda-se que os dados faltosos sejam identificados e alguma decisão seja tomada sobre eles antes desse procedimento, ainda na fase da checagem de dados. Exceto em situações em que o número de dados faltosos seja muito pequeno, não se deve deixar que o programa resolva a questão com suas opções pré-definidas. Quanto à forma como os coeficientes são apresentados, recomenda-se as opções *Sorted by Size* e *Suppress*

³ O programa gratuito RanEigen não faz parte do pacote estatístico SPSS. Mais instruções sobre a sua instalação e o seu uso estão disponíveis em Dirk Enzmann - statistical software (2015).

small coefficients, Absolute value below: .30, já assinaladas na Figura 9. O significado e as consequências dessas escolhas serão discutidos na apresentação dos resultados.

Por último, deve-se escolher um método de rotação para tornar mais fácil a interpretação dos fatores. Existem dois principais tipos de rotação: ortogonal e oblíqua.

Quando existem razões teóricas para pressupor que os fatores não irão se correlacionar, usa-se um método de rotação ortogonal, e quando existem razões teóricas para pressupor que os fatores irão se correlacionar, usa-se um método de rotação oblíqua. Como os fatores da AGUA todos estão relacionados com atitudes e frequência de comportamentos relacionados ao uso sustentável da água na agricultura, variando-se principalmente os detalhes quanto a como a água é usada de maneira sustentável ou não, podemos esperar que existisse uma correlação entre os fatores. Por isso, deve-se usar algum método de rotação oblíqua e sugerimos o uso do método *direct oblimin* – para mais detalhes, sobre métodos de rotação em análises fatoriais, consultar Field (2013) e Tabachnick e Fidell (2013). Depois de assinalar todas as opções detalhadas acima e clicar no botão *Continue* nessa caixa, volta-se para a caixa de diálogo principal (*Factor Analysis*), em que se deve clicar finalmente no botão *OK*, levando à abertura da janela do SPSS denominada de *Output Viewer* e reproduzida na Figura 10.

Resultados Preliminares da Análise Fatorial Exploratória

Neste primeiro conjunto de análises que compõem o que denominamos de análise fatorial preliminar, procuramos basicamente verificar: (1) a adequação dos dados à análise fatorial (algumas matrizes de correlação são inviáveis para uma análise fatorial); (2) o número possível de fatores (o que é determinado a partir de índices estatísticos fornecidos pelo SPSS e por critérios de julgamento subjetivo do pesquisador); e (3) qual o método de extração mais indicado.

O exame desses resultados preliminares vai permitir o retorno à caixa de diálogo *Factor Analysis* (Figura 9) para uma nova análise, em que o que foi observado neste primeiro conjunto de análises determinará quais as opções que serão assinaladas na análise seguinte. Na Figura 10, reproduzem-se diferentes partes da janela do Output do SPSS em que estão os resultados preliminares.

Factor Analysis

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
Grau de disponibilidade de tempo e dinheiro para preservar/cuidar/zelar de nascentes.	7,23	2,495	256
Grau de disponibilidade de tempo e de recursos para cuidar da vegetação nativa em topo de morros para a preservação de nascentes.	6,95	2,511	256
Grau de necessidade de proteger/cercar a(s) nascente(s) dentro ou fora da propriedade/região.	6,86	3,493	256
Grau de concordância com pessoas usando/andando em nascentes.	4,38	3,076	256
Grau de concordância em aproveitar a vegetação da nascente para deixar o gado pastar de vez em quando/tomar água na época seca, mas sob controle.	4,89	3,272	256
Grau de concordância em aproveitar de vez em quando a área de nascente para alguma lavoura.	3,61	3,107	256
Grau de concordância em fazer o manejo da vegetação nativa de nascentes.	6,61	3,551	256
Grau de concordância em transformar uma nascente em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente.	8,81	2,987	256
Grau de concordância de que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores da região a preservar as nascentes.	5,87	3,297	256
Grau de concordância de que uma nascente jorrando/brotando água fora da propriedade é útil.	7,83	3,217	256
Grau de disponibilidade de tempo e recursos para preservar/cuidar/zelar de margens de rio/córrego/ribeirão.	6,45	3,026	256
Grau de disponibilidade de tempo e dinheiro para recuperar alguma parte da margem de rio/córrego/ribeirão degradada em sua região.	6,10	2,773	256
Grau de concordância com pessoas usando/andando nas margens de rio/córrego/ribeirão.	4,57	2,746	256
Grau de concordância em aproveitar a beira do rio/córrego/ribeirão para deixar o gado pastar/tomar água de vez em quando na época seca, mas sob controle.	5,37	3,237	256
Grau de concordância em aproveitar de vez em quando a beira do rio/córrego/ribeirão para fazer alguma lavoura.	3,28	2,776	256
Grau de concordância em fazer o manejo da vegetação nativa de margens de rio/córrego/ribeirão.	6,39	3,465	256
Grau de concordância em aproveitar a beira do rio/córrego/ribeirão em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente.	8,52	2,931	256
Grau de concordância de que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores da região a preservar/ proteger a vegetação das margens de rio/córrego/ribeirão.	5,36	3,123	256
Grau de disponibilidade de tempo para participar de eventos relacionados com a recuperação de margens de rio/córrego/ribeirão.	7,23	2,629	256
Grau de concordância de que precisa-se medir, com aparelho, a umidade do solo/substrato para indicar a hora de começar e irrigar.	6,75	3,258	256

Figura 10. Parte dos *eigenvalues* produzidos pela AFE.

Na esquerda da janela Output (Figura 10), existe um índice resumido dos resultados que foram obtidos com os comandos selecionados anteriormente. Inicialmente, na parte central superior dessa figura, tem-

se uma tabela com índices descritivos de cada item, tais como média e desvio-padrão. No output produzido pelo SPSS, também é relatado o resultado do teste de Bartlett ($KMO = 0,70$), que foi estatisticamente significativo.

Na Figura 11, estão apresentados os valores dos *eigenvalues* calculados pelo SPSS para os primeiros nove fatores que apresentaram valores iguais ou acima de 1.

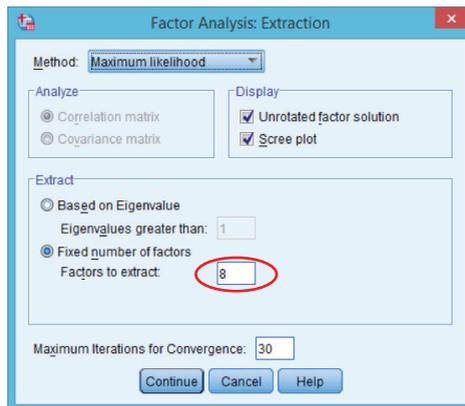


Figura 11. Como pedir a extração de 8 fatores.

Na Tabela 2, estão calculados pelo SPSS os *eigenvalues* estimados pela AFE à esquerda e os valores estimados pela análise paralela à direita. Comparando os *eigenvalues*, observa-se que a partir do nono fator os *eigenvalues* observados na AFE (Figura 11) são inferiores aos valores estimados a partir da análise paralela (Tabela 2). Tais discrepâncias significam que, quando se obtém os *eigenvalues* por meio de uma simulação, usando como parâmetros o número de itens e número de observações, os *eigenvalues* simulados foram superiores aos obtidos pela AFE a partir da extração de um nono fator. Isto é, a variância explicada pelo nono fator da AFE não é superior à variância explicada por um modelo com nove fatores gerados a partir de dados simulados e obtidos de maneira aleatória e isso justificaria, portanto, a conclusão de que uma estrutura de oito fatores é a que melhor se ajusta aos dados. Conclui-se a partir disso que a decisão mais razoável

a ser adotada é pressupor que o conjunto de dados pode ser sintetizado em uma estrutura de oito fatores. Em seguida, realizamos novamente o procedimento detalhado na Figura 9, mas agora forçando o SPSS a produzir uma estrutura de oito fatores o que permite que observemos de que maneira os itens irão se agregar em torno deles. Para isso, basta inserir o número oito no local circulado na Figura 11.

Tabela 2. *Eigenvalues* estimados pela AFE e pelo *RanEigein*.

AFE	<i>Random Eigenvalues</i> (Items = 48, N = 260):
1: 5.818988942247443	1: 1.94588
2: 3.2708063802451153	2: 1.84479
3: 2.312531653842875	3: 1.76911
4: 2.0072310579816492	4: 1.70478
5: 1.9186291256042998	5: 1.64729
6: 1.6859691154857293	6: 1.59466
7: 1.656660449922954	7: 1.54562
8: 1.5539136870028833	8: 1.49940
9: 1.443940018550155	9: 1.45595
10: 1.3417052458012462	10: 1.41437

Depois de rodar novamente a análise, deve-se observar a *Pattern matrix* no *output* do SPSS, que exhibe os escores fatoriais de cada item nos oito fatores que foram usados para organizar os padrões de correlação entre os itens (Figura 12). Deve-se observar se os itens se agrupam de maneira coerente quanto ao tema subjacente a cada fator conforme esperado e quantos itens não são explicados por nenhum dos fatores.

Os resultados obtidos e apresentados na Figura 12 mostram que um grande número de itens não se agrupou em nenhum dos fatores: apesar de o *output* não aparecer completamente na Figura 12, 17 itens dos 48 que compõem a escala não se agruparam em nenhum dos três fatores. Além disso, itens que deveriam se agrupar em um único fator (e.g. gestão de resíduos) se dividiram em diferentes fatores de maneira aparentemente não sistemática. Esses dados indicam que a estrutura de oito fatores, embora sustentada pelas evidências de comparação com os *eigenvalues* produzidos pela análise paralela, resume o conjunto de dados de maneira pouco compreensível teoricamente.

Pattern Matrix^a

	Factor							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Grau de concordância de que precisa-se medir também, com aparelho, a umidade do solo/substrato para desligar o sistema de irrigação.	.974							
Grau de concordância de que precisa-se medir, com aparelho, a umidade do solo/substrato para indicar a hora de começar a irrigar	.789							
Grau de necessidade de que se deve plantar totalmente em nível ou em áreas com terraços na propriedade								
Grau de necessidade de combater erosão na propriedade								
Grau de concordância de que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores da região a preservar as nascentes			.831					
Grau de concordância de que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores da região a preservar/proteger a vegetação das margens de rio/córrego/ribeirão			.784					
Grau de concordância com pessoas usando/andando em nascentes								
Grau de concordância, dependendo das condições de ataque da lavoura, de que se deve aplicar o agrotóxico/composto orgânico em qualquer condições de tempo								
Grau de concordância em aproveitar de vez em quando a área da nascente para fazer alguma lavoura								
Grau de concordância em aproveitar a vegetação da nascente para deixar o gado pastar de vez em quando/tomar água na época seca, mas sob controle								
Grau de concordância em aproveitar de vez em quando a beira do rio/córrego/ribeirão para fazer alguma lavoura								
Grau de concordância em aproveitar a beira do rio/córrego/ribeirão para deixar o gado pastar/tomar água de vez em quando na época seca, mas sob controle								
Grau de concordância em transformar uma nascente em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente								
Grau de concordância de que o uso de dejetos de animais garante mesmo sua produção sem causar problemas de doenças								
Grau de concordância de que o uso de dejetos de animais garante mesmo sua produção sem causar problemas de doenças								
Grau de concordância de ser trabalhosos preparar a calda de agrotóxico/preparo orgânico tendo em vista a distância da fonte de água								
Grau de concordância com o estabelecimento de horário de captação de água de rio/córrego/ribeirão para usar na irrigação durante o período seco								
Grau de concordância de que se deve fazer parte de alguma organização/associação para discutir o uso racional da água na agricultura								
Grau de concordância de que o agricultor deve ter a outorga (licença) do direito de uso da água para a irrigação								
Grau de concordância, no caso da aplicação de agrotóxico/preparo orgânico, ser possível usar ou controlar o uso de todos os EPIs								
Grau de disponibilidade de tempo para participar de eventos relacionados ao uso de agrotóxico/preparo orgânico								
Grau de concordância em furar as embalagens usadas antes de descartá-las tendo em vista seu tempo e equipamento								
Grau de concordância de que um canal de irrigação e/seria uma solução viável para irrigação do entrevistado								
Grau de concordância de que uma barragem é/seria uma solução para o uso da irrigação na propriedade/região								
Grau de concordância de que o agricultor deveria pagar pela manutenção do canal de irrigação								
Grau de concordância de que o tanque 'lonado' é uma solução viável para a irrigação do entrevistado								
Grau de concordância de que o tanque 'lonado' é uma solução viável para a irrigação do entrevistado								
Grau de necessidade de que se deve fazer o uso do fogo em determinados locais de vez em quando								
Grau de concordância de que se pode reaproveitar as embalagens vazias, mas de forma específica								

Figura 12. Pattern matrix exibindo os escores fatoriais de parte dos itens.

A AFE que acaba de ser realizada não é o tipo de análise mais indicada para a pesquisa que está sendo usada como exemplo aqui. Como explicado anteriormente, a AFE é usada quando se possui um conjunto de dados em relação ao qual não existe uma proposição teórica prévia de como tais itens deveriam se agrupar. No exemplo usado, existem evidências prévias de que o uso sustentável da água na agricultura se resume a cinco dimensões. Quando se possui esse tipo de informação, é comum que se use outra família de análise fatorial conhecida como análise fatorial confirmatória (AFC), que permite testar empiricamente modelos teóricos de estruturas fatoriais subjacentes a um conjunto de dados. A seguir, esse tipo de análise será descrita e demonstrada no mesmo banco de dados usado até aqui.

Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

A AFC é usada quando possuímos um modelo teórico prévio que especifica claramente quantos fatores estão subjacentes aos itens e quais os itens que possuem cargas em cada fator. A AFC permite testar se os dados obtidos a partir de uma amostra se ajustam bem a esta estrutura teórica hipotetizada pelo modelo. Para testar um modelo fatorial já conhecido, utilizou-se a *Modelagem por Equações Estruturais*. No caso do SPSS, o módulo utilizado é denominado de AMOS. O painel do AMOS pode ser observada na Figura 13.

No lado esquerdo da Figura 13, está o painel de ferramentas com todos os ícones necessários para a criação do *modelo fatorial* (Figura 14). A parte central em branco é destinada ao desenho de um modelo fatorial representando visualmente a estrutura fatorial do construto investigado. Na Figura 14, está um modelo fatorial composto de variáveis observadas representadas por quadrados; variáveis latentes ou não observadas representadas por pequenos círculos com a letra E ao lado do número da variável e setas unidirecionais ou bidirecionais que determinam os tipos de relacionamentos entre as variáveis do modelo AFC.

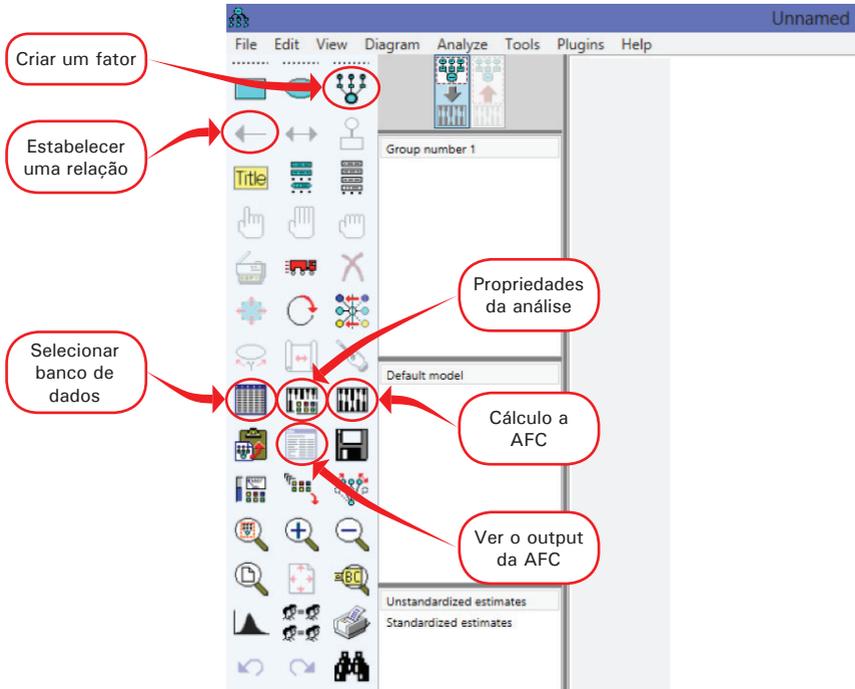


Figura 13. Painel do AMOS.

A teoria aponta para uma estrutura de cinco fatores para resumir os dados referentes aos itens da escala AGUA. No modelo fatorial da Figura 14, cada quadrado representa um item da AGUA e os círculos no centro do modelo fatorial representam os cinco fatores. Para criar de uma única vez um fator com variáveis observadas e seus erros de mensuração associados, clicar no terceiro ícone da parte superior do menu de ferramentas (ver círculo na parte de cima da Figura 13) e então desenhar um círculo na área de trabalho. Em seguida, clicar no círculo criado para inserir variáveis observadas e erros associados a cada variável. Uma vez que todas as variáveis observadas, fatores e erros de mensuração estejam representados graficamente, clica-se na seta preta, logo abaixo da bola azul no painel de ferramentas e criam-se todas as relações entre os fatores previstas pelo modelo a ser testado (ver círculo). A configuração final do modelo fatorial do exemplo da nossa pesquisa pode ser observada na Figura 14.

Para melhor visualização e organização do modelo fatorial, é recomendável usar a opção no menu de Ferramentas (*Tools*) que permite girar os objetos criados na área de trabalho e, conforme novos fatores associados aos seus itens sejam criados, recomenda-se que eles sejam manipulados de tal maneira que a visualização do conjunto de fatores facilite a checagem de erros. Os cinco fatores estão representados pelos cinco círculos maiores na região central da Figura 14, enquanto os itens são representados pelos quadrados e os erros de mensuração são representados pelos círculos menores. Existem dois tipos de setas para representar relações entre elementos do modelo fatorial: setas unidirecionais, que representam uma relação na qual uma variável influencia a outra, e setas bidirecionais, que representam uma relação na qual ambas as variáveis se influenciam/covariam. Fica explícito na Figura 14, por exemplo, que os fatores, bem como os erros de mensuração, influenciam de maneira unidirecional os itens, enquanto os fatores se influenciam de maneira bidirecional.

Uma vez que o modelo fatorial esteja pronto, é necessário garantir aquilo que é conhecido com a *identificação do modelo*. Diz-se que um modelo está identificado se existir apenas uma única solução numérica para cada parâmetro que será estimado por meio da AFC (TABACHNICK; FIDELL, 2013; THOMPSON, 2004). Trata-se de um detalhe importante e complexo no contexto da modelagem por equações estruturais, porém a checagem da identificação do modelo pode ser resumida simplificada em três procedimentos descritos a seguir.

Primeiramente, deve-se garantir que o número de parâmetros a serem estimados no modelo seja inferior ao número de dados. O número de dados (1.176) é maior que o número de parâmetros (111). O modelo se configura como *overidentified*.

O segundo passo envolve: (a) fixar com o valor de "1" o coeficiente de regressão entre cada fator e apenas um de seus itens; (b) verificar se existem pelo menos três indicadores/itens para estimar o fator; (c) verificar se os erros associados aos itens de um fator não se

correlacionam significativamente; (d) verificar se a covariância entre os fatores é permitida pelo modelo.

Na pesquisa analisada aqui, cada fator teve um coeficiente de regressão relacionado com um de seus itens fixado no valor de 1 (ver número “1” que aparece em diversas setas ligando o fator a um de seus itens na Figura 15); cada fator possui mais de três indicadores; os erros dos itens não se correlacionam significativamente; e as setas bidirecionais entre os fatores permite que eles covariem no modelo. Caso seja usada a terceira opção do menu superior exibido na Figura 13 para criar os fatores, a fixação do coeficiente de regressão entre o fator e um de seus itens já é feita de maneira automática pelo AMOS.

Por fim, o terceiro passo para avaliar a identificação do modelo envolve verificar se as variáveis *dependentes* latentes do modelo são significativamente preditoras entre si. Se tais variáveis latentes não foram preditoras umas das outras, o modelo poderá ser identificado. Como todos os fatores do modelo apresentado na Figura 14 e analisado aqui são variáveis latentes *independentes*, esse terceiro procedimento não será descrito aqui – ver Tabachnick e Fidell (2013). Conclui-se, portanto, que o modelo apresentado na Figura 14 pode ser identificado e que a realização da AFC é apropriada para esse modelo.

Deve-se então selecionar o banco de dados a ser considerado na AFC (ver Figura 13). Com o banco carregado no AMOS, é necessário abrir a lista de variáveis do banco para associar cada variável observada no modelo fatorial com uma variável do banco de dados original. A lista pode ser visualizada clicando no menu superior *View* e então em *Dataset Variables List*. Uma lista com todas as variáveis do banco será exibida. Para associar tais variáveis com as variáveis observadas do modelo, basta clicar e arrastar cada variável até um dos quadrados. Em seguida, na Figura 15, mostram-se as opções que devem ser marcadas na caixa de diálogo Propriedades da Análise (*Analysis Properties*, ver círculo na Figura 13) nas abas *Estimation* e *Output* (ver círculos na Figura 15) para definir os procedimentos que devem ser adotados na AFC.

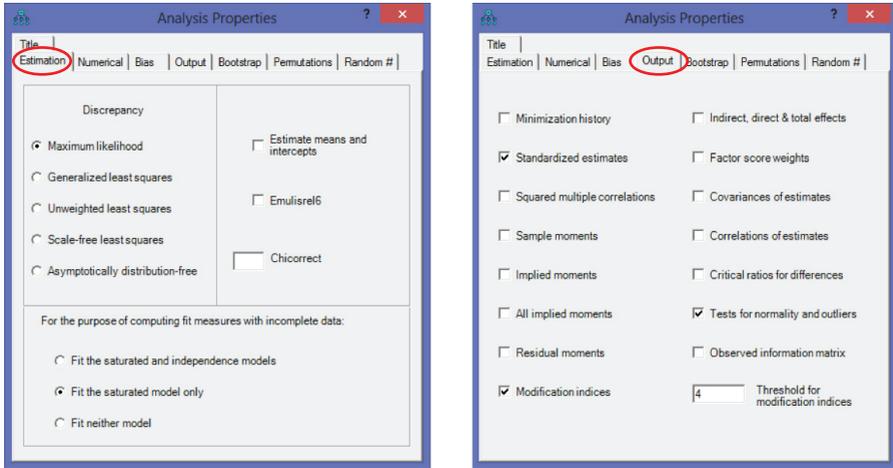


Figura 15. Opções a serem marcadas na caixa de diálogo Propriedades da Análise (*Analysis Properties*).

Após selecionar as opções indicadas na Figura 15, deve-se fechar a janela e verificar, no item *Verificar Numeração* do banco de dados original, se existem participantes com respostas omissas em algum dos itens. O AMOS não iniciará a AFC se houver algum dado omissos e, por isso, qualquer participante com dado omissos, em ao menos um item, deve ser eliminado do banco. Tal procedimento é mais adequado de ser realizado quando a amostra analisada é grande e quando o número de dados omissos é pequeno. Além disso, também se deve testar se os dados omissos são sistemáticos entre os participantes e, caso não sejam, há maior justificativa para eliminar os dados de tais participantes. Uma vez que tal procedimento tenha sido realizado, basta iniciar a AFC clicando no ícone circulado na Figura 13. Se o AMOS não identificar nenhum problema ao tentar realizar a AFC, o botão na barra de ferramentas que exibe o output da análise deve se tornar disponível para uso e deve-se clicar nele (ver Figura 13). O output da AFC pode ser visualizado na Figura 16.

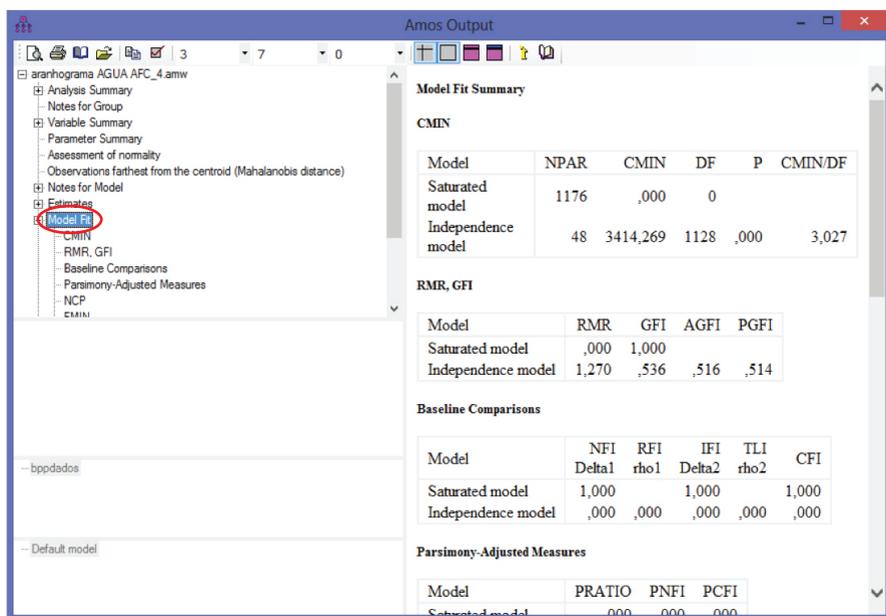
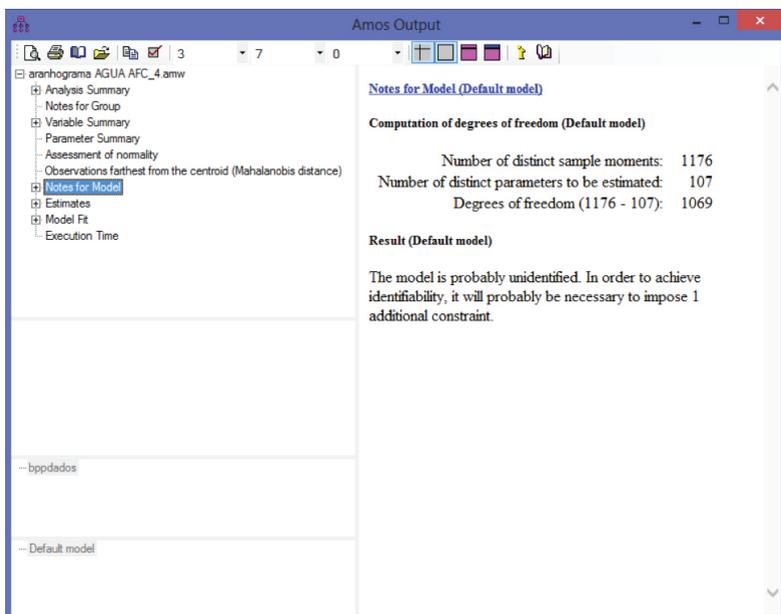


Figura 16. Output da AFC com os índices de ajuste do modelo.

No lado esquerdo da Figura 16, mostra-se o resumo do output da AFC. No lado direito, mostram-se os índices de ajuste do modelo em relação aos dados da amostra. Para isso, deve-se clicar em Model Fit (ver círculo na Figura 16). Como o AMOS exibe diversos índices de ajuste, resumiu-se os índices de ajuste mais importantes da AFC na Tabela 3.

Tabela 3. Índices de ajuste do modelo da AGUA.

GFI	CFI	RMR	RMSEA
0,70	0,44	0,85	0,07

Os índices apresentados na Tabela 3 indicam, de maneira geral, o quanto que o modelo se ajusta ao conjunto de dados inseridos no AMOS. De maneira ampla, como pode ser observado na Tabela 3, todos os índices indicaram que o modelo teórico não se ajustou adequadamente aos dados da amostra utilizada. Valores de GFI acima de 0,80, de CFI próximos de 1, de RMR próximos de 0 e de RMSEA entre 0,05 e 0,08 normalmente são considerados satisfatórios (BYRNE, 2010; TABACHNICK; FIDELL, 2013). Comparando tais critérios aos observados na AFC, conclui-se que o modelo teve um ajuste ruim aos dados. O output do AMOS também exibe outras opções importantes para que seja feito um julgamento mais completo sobre o ajuste do modelo, como os dados referentes ao que é conhecido como modification indices. No presente exemplo, tais dados não são relevantes, já que a análise fatorial exploratória realizada previamente, junto com a análise fatorial confirmatória, já havia dado evidências de que a estrutura fatorial da escala não se organiza de maneira clara com a expectativa teórica prévia, o que já evidencia problemas graves de validade do instrumento (para obter mais informações sobre os modificaion indices ver BYRNE, 2010; TABACHNICK; FIDELL, 2013).

Considerações Finais

O presente trabalho buscou descrever como se realiza uma análise de questionários e, mais especificamente, como se produzem evidências de validade fatorial de uma escala a partir do uso de técnicas de análise fatorial aplicada à pesquisa sobre o uso sustentável da água na agricultura. Usou-se uma pesquisa desenvolvida pela Embrapa sobre o uso sustentável da água para ilustrar como se realiza uma checagem de banco de dados, análises descritivas, análise fatorial exploratória (AFE) e análise fatorial confirmatória (AFC). Buscou-se explorar todos esses tópicos de maneira breve e prática, sendo recomendável a consulta a manuais mais completos de estatística, como os indicados no início do documento.

Normalmente, a AFE é usada quando não se tem conhecimento prévio da estrutura teórica que melhor se adequa a um conjunto de dados, enquanto a AFC é usada quando há algum conhecimento prévio de tal estrutura. No presente trabalho, foram usadas ambas as técnicas de análise fatorial no mesmo conjunto de dados. Isso foi feito com o propósito didático de ilustrar como tais tipos de análise são realizados no SPSS, embora o mais adequado, no caso da pesquisa usada como exemplo, seria realizar apenas uma AFC, já que existiam razões prévias para se acreditar que os itens da escala se agrupariam em uma determinada estrutura fatorial. A AFC indicou que o modelo de cinco fatores tem índices de ajuste ruins para os dados da amostra usada.

Uma vez que se conclua isso, o que pode ser feito? Tais evidências indicam possivelmente que a escala AGUA pode precisar de ajustes na sua formulação de itens ou de uma amostra maior que permita uma avaliação mais sistemática da validade desse instrumento, já que técnicas como as de análise fatorial são conhecidas como técnicas de amostras grandes (large sample technique). Outra possibilidade envolve também a exploração sistemática de como o modelo pode se ajustar melhor aos dados a partir da exclusão dos itens que apresentaram os escores fatoriais mais baixas. Tal procedimento precisa ser feito com cuidado, parcimônia e resultará na exclusão de tais itens do instrumento em aplicações seguintes.

Referências

- BYRNE, B. M. **Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming**. 2nd ed. Nova York: Routledge, 2010. 416 p. (Multivariate applications series).
- DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 11, n. 2, p. 213-228, ago. 2012.
- DIRK Enzmann - statistical software (some useful things). 2015. Disponível em: <http://www2.jura.uni-hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Software/Enzmann_Software.html>. Acesso em: 31 ago. 2015.
- DUARTE, C. Água: artigo de luxo no século XXI. **Diálogo Médico**, v. 16, n. 1, p. 14-17, 2001.
- FIELD, A. P. **Discovering statistics using IBM SPSS Statistics: and sex and drugs and rock "n" roll**. 4th ed. London: SAGE Publications, 2013. 952 p.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, jun. 2010.
- HAIR JR., J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da; AZEVEDO, J. A. de. Uso racional da água na agricultura. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de; AQUINO, F. de G. (Ed.). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 63-94.
- MOORE, D. S. **A estatística básica e sua prática**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 688 p.
- PASQUALI, L. Validade dos testes psicológicos: será possível reencontrar o caminho? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, DF, v. 23, n. especial, p. 99-107, 2007.
- RAHM, E.; HONG, H. D. Data cleaning: problems and current approaches. **Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering**, v. 23, n. 4, p. 3-13, Dec. 2000.
- ROCHA, F. E. de C.; RAMOS, E. M. S.; KISHI, S. M.; MARCELINO, M. O. dos S.; SOUSA, E. dos S. de; JÚLIO, L.; TIMPONI, M. R. **Avaliação qualitativa da percepção de extensionistas rurais em relação ao uso e à conservação de recursos hídricos**. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 46 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 297).
- TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. 6th ed. Boston: Pearson, 2013. 1024 p.
- THOMPSON, B. **Exploratory and confirmatory factor analysis: understanding concepts and applications**. Washington: American Psychological Association, 2004. 195 p.

Factor Analysis of Questionnaires about the Sustainable Water Use in Agriculture

Abstract

This document aimed to demonstrate how to analyze data from questionnaires and, more specifically, how to perform a factor analysis to produce evidence for the validity of a questionnaire. The focus of the document was to describe how to perform a database check, descriptive analyzes, exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA). Both instructions and images were used to guide the reader to perform such analysis through SPSS and AMOS. A database was used as an example in the analyzes relating to a research conducted at Embrapa. The analyzes indicated that the theoretical model underlying one scale of the questionnaire was not well fitted to the data from the sample used.

Index terms: factor analysis, psychometric instrument, water use, sustainable use, social psychology, agriculture production.

Anexo

Escala de Atitude Frente ao Uso Sustentável da Água na Agricultura (AGUA)

Variável A: Preservação/recuperação de nascentes

2	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo e dinheiro para preservar/cuidar/zelar de nascentes? (ex.: visita observação, limpeza, proteção, recuperação)
3	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo e de recursos para cuidar de vegetação nativa em topo de morros para a preservação de nascentes? (ex.: preparar e/ou plantar mudas de plantas nativas)
4	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser necessário proteger/cercar a(s) nascente(s) dentro ou fora de sua propriedade/região? (ex.: arame farpado)
5 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda com pessoas usando/andando em nascentes? (para cortar caminho, tomar banho, tirar água, coletar fruto)
6 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em aproveitar a vegetação da nascente para deixar o gado pastar de vez em quando/tomar água na época seca, mas sob controle?
7 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em aproveitar a área da nascente para fazer alguma lavoura de vez em quando? (limão, mamão, mandioca)
8	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve fazer o manejo da vegetação nativa de nascentes? (substituir e/ou introduzir novas espécies)
9	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em transformar uma nascente em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente? – totalmente isolada (APP – área de preservação permanente de tamanho variado, ex.: raio de 50 m ao redor da nascente)
10	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores de sua região a preservar as nascentes? (código florestal)
11	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser útil para você uma nascente jorrando/brotando água fora de sua propriedade? (em termos de contribuição)

Obs. Item com sinal de (-) deve ser invertido para o cálculo de fatores, já que o seu significado mede a direção contrário do construto – por exemplo, quanto a preservação de nascentes, itens invertidos medem atitudes relacionados à não-preservação de nascentes.

Variável B: Conservação/recuperação de matas de galerias/ciliares

15	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo e recurso para preservar/cuidar/zelar de margens de rio/córrego/ribeirão? (ex.: visita observação, limpeza, proteção, recuperação)
16	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/ dispõe de tempo e dinheiro para recuperar alguma parte da margem de rio/córrego/ribeirão degradada em sua região? (Desbarrancando)
17 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda com pessoas usando/andando nas margens de rio/córrego/ribeirão? (para cortar caminho, tomar banho, pescar)
18 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em aproveitar a beira do rio/córrego/ribeirão para deixar o gado pastar/tomar água de vez em quando na época seca, mas sob controle?
19 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em aproveitar a beira do rio/córrego/ribeirão para fazer alguma lavoura de vez em quando? (limão, mamão, mandioca)
20	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve fazer o manejo da vegetação nativa de margens de rio/córrego/ribeirão? (substituir e/ou introduzir novas espécies)
21	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em transformar a beira de rio/córrego/ribeirão em uma área que não pode ser ocupada e nem explorada economicamente? – totalmente isolada (APP - área de preservação permanente de tamanho variado, ex.: para rios de até 10 m de largura, deixar uma faixa de 30 m de vegetação nativa de cada lado do rio)
22	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que as leis ambientais tem mesmo ajudado os agricultores de sua região a preservar/proteger a vegetação das margens de rio/córrego/ribeirão? (código florestal)
23	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo para participar de eventos relacionados com a recuperação de margens de rio/córrego/ribeirão? (ex.: curso de produção de mudas nativas, dia de campo de recuperação da vegetação nativa)

Obs. Item com sinal de (-) deve ser invertido para o cálculo de fatores, já que o seu significado mede a direção contrário do construto – por exemplo, quanto a preservação de nascentes, itens invertidos medem atitudes relacionados à não-preservação de nascentes.

Variável C: Uso racional da água na agricultura

30	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que precisa-se medir, com aparelho, a umidade do solo/substrato para indicar a hora de começar a irrigar?
31	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que precisa-se medir também, com aparelho, a umidade do solo/ substrato para desligar o sistema de irrigação?
32	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que um canal de irrigação é/seria uma solução viável para sua irrigação? (atende totalmente a necessidade de água)
33	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que o agricultor deveria pagar pela manutenção do canal de irrigação? (limpeza, reparo)
34	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que uma barragem na região é/seria solução viável para sua irrigação?
35	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que o tanque “lonado” é uma solução viável para a sua irrigação? (carência dele na propriedade, peixe fura a lona)
36	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve dar manutenção preventiva ao equipamento de irrigação (sistema de irrigação por sulco) independente se ele está estragado ou não? (mesmo que esteja funcionando)
37	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve fazer parte de alguma organização/ associação para discutir o uso racional da água na agricultura?
38	O quanto o(a) Sr.(a) concorda com o estabelecimento de horário de captação de água de rio/ córrego/ribeirão para usar na irrigação durante o período seco?
39	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que o agricultor deve ter a outorga (licença) do direito de uso da água para a irrigação? (obtida junto a ADASA/ANA)
40	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo para participar de eventos relacionados ao uso racional da água na agricultura? (ex.: dia de campo, curso, reunião comitê de bacias)

Variável D: Manejo e conservação de solo

49	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser fácil tirar, levar amostras de solo pra laboratório e receber o resultado?
50	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo e dinheiro para fazer rotação/rodízio de cultura todo ano?
51	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/ carece de plantar totalmente em nível ou em áreas com terraços em sua propriedade?
52	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/carece de fazer o uso da técnica do plantio direto em sua propriedade/região?
53	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve fazer uso do plantio consorciado em sua propriedade/região? (jiló com maxixe; couve com alface; maracujá com mandioca)
54	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve deixar restos culturais para cobrir o solo? (palhadas de hortaliças, milho, soja)
55 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser necessário fazer uso de queimada em determinados locais de vez em quando? (coivara)
56	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser necessário/carece combater erosão em sua propriedade? (preparar curva de nível, ou terraço, ou bigode/canal de dreno da estrada, ou bacião/bacia de retenção)

Obs. Item com sinal de (-) deve ser invertido para o cálculo de fatores, já que o seu significado mede a direção contrário do construto – por exemplo, quanto a preservação de nascentes, itens invertidos medem atitudes relacionados à não-preservação de nascentes.

Variável E: Gestão de resíduos

63	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo para participar de eventos relacionados ao uso de agrotóxicos/preparo orgânico? (ex.: dia de campo, curso/treinamento, reunião/orientação técnica)
64	Dependendo das condições de ataque da sua lavoura, o quanto o(a) Sr.(a) concorda que se deve aplicar o agrotóxico/composto orgânico em qualquer condição de tempo? (chuva, vento, sol quente)
65	No caso de aplicação de agrotóxico/preparo orgânico, o quanto o(a) Sr.(a) concorda ser possível usar ou controlar o uso de todos os EPIs? (roupa, luva, máscara, bota, avental)
66 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda ser trabalhoso preparar a calda de agrotóxico/preparo orgânico tendo em vista a distância da sua fonte de água? (manusear galões de água e carrinho de mão, obter os ingredientes orgânicos e manuseá-los)
67	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que lavar três vezes ou mais as embalagens usadas garante a proteção do meio ambiente?
68	O quanto o(a) Sr.(a) concorda em furar as embalagens usadas antes de descartá-las tendo em vista seu tempo e equipamento? (para inutilizá-las)
69 (-)	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que se pode reaproveitar as embalagens vazias, mas de forma específica? (ex.: colocar resíduos/gasolina/adubo foliar/semente; fazer vaso de planta; tirar medida; guardar restos de tintas)
70	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo para engajar/participar de campanhas de recolhimento de embalagens vazias da comunidade?
71	O quanto o(a) Sr.(a) concorda/dispõe de tempo para levar as embalagens vazias para serem depositadas em local adequado, mas distante de sua propriedade?
72	O quanto o(a) Sr.(a) concorda que o uso de dejetos de animais garante mesmo sua produção sem causar problemas de doenças? (esterco de gado, cama de frango)

Obs. Item com sinal de (-) deve ser invertido para o cálculo de fatores, já que o seu significado mede a direção contrário do construto – por exemplo, quanto a preservação de nascentes, itens invertidos medem atitudes relacionados à não-preservação de nascentes.

Embrapa

Cerrados

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12250