

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação

**UMA ANÁLISE DOS FATORES COGNITIVOS
MENSURADOS PELO
EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
(ENEM)**

CRISTIANO MAURO ASSIS GOMES

Belo Horizonte
Dezembro 2005

CRISTIANO MAURO ASSIS GOMES

**UMA ANÁLISE DOS FATORES COGNITIVOS MENSURADOS
PELO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação.

Linha de Pesquisa: Espaços Educativos, produção e apropriação de conhecimentos.

Orientador: Prof. Dr. Oto Borges

Belo Horizonte

Dezembro 2005

G633a Gomes, Cristiano Mauro Assis.
 Uma análise dos fatores cognitivos mensurados pelo
Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). / Cristiano
Mauro Assis Gomes. -
Belo Horizonte : UFMG/ FaE, 2005.
 315 f.

Tese – Doutorado em Educação
Orientador.: Prof. Dr. Oto Borges.

1.Avaliação Educacional . 2. Ensino médio - Brasil. II
Borges, Oto. III. Universidade Federal de Minas Gerais.
Faculdade de Educação.

CDD – 373.81

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG.

AGRADECIMENTOS

Inicio os agradecimentos me dirigindo ao meu orientador, o Professor Oto Borges. Meu muito obrigado e profundo reconhecimento a alguém tão marcante para a minha transformação profissional e pessoal. Ao longo de todo o trabalho o Professor Oto foi sempre muito generoso, se colocando como um mediador intenso e extremamente preocupado com uma educação integral de seu orientando.

Agradeço intensamente à minha família. Um agradecimento carinhoso e especial à minha esposa, Flávia Schayer Dias, pela paciência, dedicação e empenho, presença fundamental de conforto e companheirismo, e de eterna força para a realização dos nossos objetivos de vida. Um agradecimento caloroso à minha mãe, Rosa Maria Assis, pela dedicação ao longo de uma vida, e pela empolgação com que sempre nos ensinou a encarar a vida e gostar da vida acadêmica. Um agradecimento à minha avó, Terezinha Assis Abdo, pela presença sempre atuante e amiga.

Agradeço aos membros da equipe INOVAR e colegas de grupo de orientação pelas discussões amigáveis, e marcadas pelo caráter provocador ao desenvolvimento do pensamento científico e crítico.

Agradeço aos inúmeros pesquisadores estudiosos do ENEM pela pronta comunicação por e-mail às questões levantadas sobre a matriz do ENEM.

Agradeço à banca examinadora pelas sugestões e orientações.

O meu muito obrigado à Clarissa Maria Horta Campos de Oliveira, Elziane Bouzada Dias Campos e Karen Kotchergenko Batista, estudantes de psicologia que aplicaram e tabularam com afinco e extrema seriedade os 45 testes de inteligência, em 2005.

Meu muito obrigado ao psicólogo Daniel Márcio Rodrigues Silva, pela sua contribuição inestimável para a tradução de um conjunto dos 45 testes de inteligência.

Agradeço aos estudantes que participaram desta pesquisa e que, com o seu empenho, realizaram o empreendimento hercúleo de realizar 45 testes de inteligência e a prova objetiva de 2001 do ENEM.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e às pessoas especiais que fazem do cotidiano um exercício vigoroso de compartilhamento e responsabilidade. À minha esposa, Flávia Schayer Dias, à minha mãe, Rosa Maria Assis, à minha avó, Teresinha Abdo Assis, à minha filha, Isabella (Bebella) Schayer Dias Assis, à memória do meu avô, Antônio Assis, aos futuros filhos dos meus irmãos, César Luis Assis Gomes e Eduardo Mauro Assis Gomes, e ao meu sogro, Luciano Jacques Ramos Dias.

Dedico este trabalho ao meu orientador, Professor Oto Borges.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONCEPÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	1
1.2	OBJETIVOS TRAÇADOS	8
2	A EDUCAÇÃO BRASILEIRA VOLTOU-SE PARA MODALIDADES DA INTELIGÊNCIA?	11
3	O MODELO COGNITIVO DO ENEM	19
4	O LUGAR DEVIDO DA PSICOMETRIA	34
4.1	O FOCO DA PSICOMETRIA	35
4.2	A IMAGEM PÚBLICA DA PSICOMETRIA	38
5	ARQUITETURAS DA INTELIGÊNCIA	45
5.1	MODELO DOS DOIS FATORES DE SPEARMAN	48
5.2	MODELO PMA DE THURSTONE	51
5.3	MODELO SOI DE GUILFORD	53
5.4	MODELO DOS GRUPOS DE FATORES DE BURT E VERNON	55
5.5	MODELO Gf-Gc DE CATTELL-HORN	58
5.6	MODELO HILI DE GUSTAFSSON-UNDHEIM	61
5.7	MODELO DE TRÊS NÍVEIS DE CARROLL	67
6	A ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA E SUAS TÉCNICAS	73
6.1	PSICOMETRIA: CAMPO DOS ESTUDOS DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS PSICOLÓGICAS	73
6.2	MATRIZ DE CORRELAÇÃO	74
6.3	ANÁLISE FATORIAL: REDUÇÃO DE VARIÁVEIS E IDENTIFICAÇÃO DE CONSTRUTOS	79
6.4	OS MODELOS DA ANÁLISE FATORIAL	81
6.5	OS MÉTODOS PARA O CÁLCULO DA EXTRAÇÃO DE FATORES	85
6.6	MÉTODOS MAIS ATUAIS DE EXTRAÇÃO DE FATORES	88
6.7	SELEÇÃO DO NÚMERO DE FATORES EXTRAÍDOS	90
6.8	NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE FATORES, COMUNALIDADE E REPRODUÇÃO DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO	95
6.9	PROCEDIMENTOS DE ROTAÇÃO DOS FATORES SELECIONADOS	100
6.10	DESAFIOS METODOLÓGICOS DA PSICOMETRIA	103
6.11	OS INSTRUMENTOS DE MENSURAÇÃO DA PSICOMETRIA	110
6.12	AGENDA FUTURA DA PSICOMETRIA E QUESTÕES METODOLÓGICAS	118
7	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS NA PESQUISA	122
7.1	PARTICIPANTES	122
7.2	OS FATORES COGNITIVOS VISADOS TEORICAMENTE	124
7.3	INSTRUMENTOS SELECIONADOS PARA MENSURAÇÃO DOS FATORES COGNITIVOS	132
7.4	INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DO MODELO DO ENEM	146
7.5	ESTRATÉGIAS PARA VALIDAÇÃO DO MODELO DOS TRÊS NÍVEIS	148
7.6	ESTRATÉGIAS PARA VALIDAÇÃO DO MODELO COGNITIVO DO ENEM	151
7.7	ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS FATORES DA INTELIGÊNCIA E AS COMPETÊNCIAS DO ENEM	152
7.8	ESTRATÉGIAS PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL	154
7.9	APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS E TRANSCRIÇÃO DOS DADOS	154

8	QUALIDADES PSICOMÉTRICAS DOS TESTES DE INTELIGÊNCIA.....	158
8.1	INDUÇÃO (I).....	160
8.2	MEMÓRIA ASSOCIATIVA (MA).....	166
8.3	MEMÓRIA VISUAL (MV).....	170
8.4	RACIOCÍNIO GERAL (RG).....	175
8.5	COMPREENSÃO VERBAL (V).....	179
8.6	FLUÊNCIA FIGURAL (FF).....	184
8.7	FLUÊNCIA VERBAL (FW).....	188
8.8	FLUÊNCIA IDEACIONAL (FI).....	192
8.9	RACIOCÍNIO LÓGICO (RL).....	197
8.10	MEMÓRIA DE CURTO-TERMO (MS).....	203
8.11	FACILIDADE NUMÉRICA (N).....	207
8.12	VELOCIDADE PERCEPTIVA (P).....	212
8.13	FLEXIBILIDADE DE FECHAMENTO (CF).....	217
8.14	VISUALIZAÇÃO (VZ).....	221
8.15	FECHAMENTO VERBAL (CV).....	225
9	VALIDAÇÃO DO MODELO COGNITIVO DO ENEM.....	231
10	VALIDAÇÃO DO MODELO DOS TRÊS NÍVEIS.....	238
11	FATORES COGNITIVOS E COMPETÊNCIAS DO ENEM.....	249
12	CONCLUSÃO.....	258
13	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	280
14	ANEXO A – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DO ENEM.....	298
15	ANEXO B – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS 15 GRUPOS DE TRÊS TESTES DE INTELIGÊNCIA.....	305
16	ANEXO C – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS 45 TESTES DE INTELIGÊNCIA.....	308
17	ANEXO D – SINTAXE DA ANÁLISE PARALELA POR PERMUTAÇÃO.....	312
18	ANEXO E – SINTAXE DA STANDARTIZAÇÃO DAS ESCALAS DOS 45 TESTES DE INTELIGÊNCIA.....	314

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Matriz de Correlação Extraída por Spearman (1904).....	50
Tabela 2 Classificação das Variáveis em Função da Saturação em g (Spearman, 1904)51	
Tabela 3 Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo de Spearman.....	57
Tabela 4 Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo PMA de Thurstone.....	57
Tabela 5 Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo Hierárquico de Vernon.....	57
Tabela 6 Matriz de Correlação de Doze Variáveis (Gorsuch, 1974, p. 68).....	86
Tabela 7 Fatores Físicos Extraídos pelo Método da Diagonal: Altura e Peso (Gorsuch, 1974, p. 68).....	87
Tabela 8 Matriz de Correlação para os Seis Testes Cognitivos (Carroll, 1997, p. 28) ..	96
Tabela 9 Matriz Fatorial Final Estimada a partir da Matriz de Correlação (Carroll, 1997, p. 29).....	98
Tabela 10 Diferença entre os Autovalores e Cargas das Diferentes Matrizes de Correlação.....	124
Tabela 11 Descrição dos Itens Relacionados a cada Habilidade da Prova de 2001 do ENEM. (MEC, 2001).....	147
Tabela 12 Estatística Descritiva	161
Tabela 13 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	163
Tabela 14 Variância Total Explicada	164
Tabela 15 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	164
Tabela 16 Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	165
Tabela 17 Estatística Descritiva	166
Tabela 18 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	168
Tabela 19 Variância Total Explicada	169
Tabela 20 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	169
Tabela 21 Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	170
Tabela 22 Estatística Descritiva	171
Tabela 23 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	173
Tabela 24 Variância Total Explicada	174
Tabela 25 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	174
Tabela 26 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	174
Tabela 27 Estatística Descritiva	175
Tabela 28 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	178
Tabela 29 Variância Total Explicada	178
Tabela 30 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	178
Tabela 31 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	178
Tabela 32 Estatística Descritiva	180
Tabela 33 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	182

Tabela 34 Variância total explicada	182
Tabela 35 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	182
Tabela 36 Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	183
Tabela 37 Estatística Descritiva	184
Tabela 38 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	186
Tabela 39 Variância Total Explicada	187
Tabela 40 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	187
Tabela 41 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	187
Tabela 42 Estatística Descritiva	188
Tabela 43 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	191
Tabela 44 Variância Total Explicada	191
Tabela 45 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	191
Tabela 46 Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	191
Tabela 47 Estatística Descritiva	193
Tabela 48 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	195
Tabela 49 Variância Total Explicada	196
Tabela 50 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	196
Tabela 51 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	196
Tabela 52 Estatística Descritiva	198
Tabela 53 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	201
Tabela 54 Variância Total Explicada	201
Tabela 55 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	201
Tabela 56 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	202
Tabela 57 Estatística Descritiva	203
Tabela 58 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	205
Tabela 59 Variância Total Explicada	206
Tabela 60 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	206
Tabela 61 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	206
Tabela 62 Estatística Descritiva	208
Tabela 63 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	210
Tabela 64 Variância Total Explicada	210
Tabela 65 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes	211
Tabela 66 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)	211
Tabela 67 Estatística Descritiva	212
Tabela 68 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	215
Tabela 69 Variância Total Explicada	215

Tabela 70 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	215
Tabela 71 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	216
Tabela 72 Estatística Descritiva	217
Tabela 73 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	219
Tabela 74 Variância Total Explicada	220
Tabela 75 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	220
Tabela 76 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	220
Tabela 77 Estatística Descritiva	221
Tabela 78 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	224
Tabela 79 Variância Total Explicada	224
Tabela 80 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	224
Tabela 81 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	225
Tabela 82 Estatística Descritiva	226
Tabela 83 Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste.....	227
Tabela 84 Variância Total Explicada	228
Tabela 85 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	229
Tabela 86 Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).....	229
Tabela 87 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	232
Tabela 88 Estatística Descritiva	236
Tabela 89 Variância Total Explicada	240
Tabela 90 Percentis dos Autovalores dos Fatores Primários da Análise Paralela e Autovalores dos Fatores Primários dos Participantes.....	240
Tabela 91 Variância Total Explicada pelo Fator Geral	241
Tabela 92	241
Tabela 93 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes.....	245
Tabela 94 Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes dos 23 Testes com Melhores Comunalidades	245
Tabela 95 Comunalidades obtidas entre os 23 Testes	246
Tabela 96 Matriz Padrão obtida com o Método PAF e Rotação Oblimin.....	247
Tabela 97 Modelos obtidos pelo Método Stepwise.....	251
Tabela 98 Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Três Modelos obtidos ..	251
Tabela 99 Coeficientes das Variáveis Incluídas dos Três Modelos obtidos.....	251
Tabela 100 Modelos obtidos pelo Método Stepwise.....	252
Tabela 101 Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Dois Modelos obtidos.....	252
Tabela 102 Coeficientes das Variáveis Incluídas dos Dois Modelos obtidos	253
Tabela 103 Modelos obtidos pelo Método Stepwise.....	253
Tabela 104 Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Dois Modelos obtidos.....	254
Tabela 105 Coeficientes das Variáveis Incluídas dos Dois Modelos obtidos	254
Tabela 106 Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 1 a 22).....	299

Tabela 107	Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 23 a 45).....	302
Tabela 108	Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 46 a 63).....	304
Tabela 109	Matriz de Correlação dos Testes i1, i2 e i3	305
Tabela 110	Matriz de Correlação dos Testes ma1, ma2 e ma3	305
Tabela 111	Matriz de Correlação dos Testes mv1, mv2 e mv3	305
Tabela 112	Matriz de Correlação dos Testes rg1, rg2 e rg3.....	305
Tabela 113	Matriz de Correlação dos Testes v3, v4 e v5.....	306
Tabela 114	Matriz de Correlação dos Testes ff1, ff2 e ff3.....	306
Tabela 115	Matriz de Correlação dos Testes fw1, fw2 e fw3	306
Tabela 116	Matriz de Correlação dos Testes fi1, fi2 e fi3	306
Tabela 117	Matriz de Correlação dos Testes rl1, rl2 e rl3	306
Tabela 118	Matriz de Correlação dos Testes ms1, ms2 e ms3.....	307
Tabela 119	Matriz de Correlação dos Testes n1, n3 e n4.....	307
Tabela 120	Matriz de Correlação dos Testes p1, p2 e p3.....	307
Tabela 121	Matriz de Correlação dos Testes cf1, cf2 e cf3	307
Tabela 122	Matriz de Correlação dos Testes vz1, vz2 e vz3	307
Tabela 123	Matriz de Correlação dos Testes cv1, cv2 e cv3	307
Tabela 124	Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 45 Testes de Inteligência (23 Testes).....	309
Tabela 125	Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 45 Testes de Inteligência (22 Testes).....	311

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo SOI, Representado Esquemáticamente em um Cubo (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 84).....	54
Figura 2. Estrutura hierárquica encontrada por Vernon (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 87).....	56
Figura 3. Modelo de Undheim e Gustafsson (1987) com Melhor Ajuste aos Dados.....	65
Figura 4. Modelo dos Três Níveis de Carroll (1993).	71
Figura 5. Grau de Correlação Razoavelmente Próxima de +1,00.	76
Figura 6. Padrão de Uma Curva Normal (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 57)..	78
Figura 7. Rotação Ortogonal dos Fatores (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 83).	102
Figura 8. Nível hierárquico das habilidades primárias, secundárias e terciária incorporadas pela pesquisa.	132
Figura 9. Os Testes Cognitivos e a Hierarquia Esperada dos Fatores Cognitivos.	146
Figura 10. Relação das Habilidades junto às Competências do Modelo do ENEM (Prova de 2001).	148
Figura 11. Distribuição dos Escores do Teste I1.....	161
Figura 12. Distribuição dos Escores do Teste I2.....	162
Figura 13. Distribuição dos Escores do Teste I3.....	162
Figura 14. Cargas dos Testes no Fator de Indução (I).....	165
Figura 15. Distribuição dos Escores do Teste MA1.....	167
Figura 16. Distribuição dos Escores do Teste MA2.....	167
Figura 17. Distribuição dos Escores do Teste MA3.....	168
Figura 18. Cargas dos Testes no Fator de Memória Associativa (MA).	170
Figura 19. Distribuição dos Escores do Teste MV1.....	171
Figura 20. Distribuição dos Escores do Teste MV2.....	172
Figura 21. Distribuição dos Escores do Teste MV3.....	173
Figura 22. Cargas dos Testes no Fator de Memória Visual (MV).	174
Figura 23. Distribuição dos Escores do Teste RG1.....	176
Figura 24. Distribuição dos Escores do Teste RG2.....	177
Figura 25. Distribuição dos Escores do Teste RG3.....	177
Figura 26. Cargas dos Testes no Fator de Raciocínio Geral (RG).	179
Figura 27. Distribuição dos Escores do Teste V3.	180
Figura 28. Distribuição dos Escores do Teste V4.	181
Figura 29. Distribuição dos Escores do Teste V5.	181
Figura 30. Cargas dos Testes no Fator de Compreensão Verbal (V).	183
Figura 31. Distribuição dos Escores do Teste FF1.....	184
Figura 32. Distribuição dos Escores do Teste FF2.....	185
Figura 33. Distribuição dos Escores do Teste FF3.....	185
Figura 34. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Figural (FF).	187
Figura 35. Distribuição dos Escores do Teste FW1.....	189
Figura 36. Distribuição dos Escores do Teste FW2.....	189
Figura 37. Distribuição dos Escores do Teste FW3.....	190
Figura 38. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Verbal (FW).	192
Figura 39. Distribuição dos Escores do Teste FI1.....	193
Figura 40. Distribuição dos Escores do Teste FI2.....	194
Figura 41. Distribuição dos Escores do Teste FI3.....	194
Figura 42. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Ideacional (FI).	196
Figura 43. Distribuição dos Escores do Teste RL1.....	199

Figura 44. Distribuição dos Escores do Teste RL2.	199
Figura 45. Distribuição dos Escores do Teste RL3.	200
Figura 46. Cargas dos testes no fator de Raciocínio Lógico (RL).	202
Figura 47. Distribuição dos Escores do Teste MS1.	204
Figura 48. Distribuição dos Escores do Teste MS2.	204
Figura 49. Distribuição dos Escores do Teste MS3.	205
Figura 50. Cargas dos Testes no Fator de Memória de Curto-Termo (MS).	207
Figura 51. Distribuição dos Escores do Teste N1.	208
Figura 52. Distribuição dos Escores do Teste N3.	209
Figura 53. Distribuição dos Escores do Teste N4.	209
Figura 54. Cargas dos Testes no Fator de Facilidade Numérica (N).	211
Figura 55. Distribuição dos Escores do Teste P1.	213
Figura 56. Distribuição dos Escores do Teste P2.	213
Figura 57. Distribuição dos Escores do Teste P3.	214
Figura 58. Cargas dos Testes no Fator de Velocidade Perceptiva (P).	216
Figura 59. Distribuição dos Escores do Teste CF1.	218
Figura 60. Distribuição dos Escores do Teste CF2.	218
Figura 61. Distribuição dos Escores do Teste CF3.	219
Figura 62. Cargas dos Testes no Fator de Flexibilidade de Fechamento (CF).	220
Figura 63. Distribuição dos Escores do Teste VZ1.	222
Figura 64. Distribuição dos Escores do Teste VZ2.	223
Figura 65. Distribuição dos Escores do Teste VZ3.	223
Figura 66. Cargas dos Testes no Fator de Visualização (VZ).	225
Figura 67. Distribuição dos Escores do Teste CV1.	226
Figura 68. Distribuição dos Escores do Teste CV2.	227
Figura 69. Distribuição dos Escores do Teste CV3.	228
Figura 70. Cargas dos Testes no Fator de Fechamento Verbal (CV).	229
Figura 71. Modelo Empírico Encontrado a partir da Performance dos Participantes na Prova de 2001 do ENEM.	235
Figura 72. Modelo Empírico Encontrado.	243

RESUMO

Esta pesquisa analisou as relações existentes entre as competências mensuradas pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e as habilidades cognitivas da inteligência estudadas pela psicometria. Foram realizados estudos de validação do Modelo de Três Níveis de Carroll e o modelo cognitivo do ENEM, através da aplicação de 45 testes de inteligência do Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos do *Educational Testing Service* e da aplicação da prova objetiva de 2001 do ENEM em estudantes de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino. Os testes de inteligência aplicados foram traduzidos e adaptados para o contexto dos participantes da pesquisa, e validados na sua função de marcadores cognitivos.

Visando a identificação das dimensões da inteligência do Modelo de Três Níveis de Carroll e do modelo cognitivo do ENEM foram utilizados vários procedimentos da análise fatorial exploratória. As dimensões foram extraídas a partir do Método dos Eixos Principais, e retidas a partir da técnica da análise paralela por permutação, processo superior à técnica do autovalor maior do que um e ao *Scree Test* de Cattell. Os fatores foram rotados através da técnica *oblimin*.

Os resultados apontaram para a ocorrência de cinco fatores secundários do Modelo de Três Níveis de Carroll, a Inteligência Cristalizada (Gc), o fato de Memória (Gy), o fator de Fluência (Gr), a Habilidade Visual Abrangente (Gv) e a Rapidez Cognitiva (Gs), e para a ocorrência do Fator Geral (g), de terceiro nível do Modelo de Três Níveis. A prova de 2001 não indicou a presença das habilidades e competências do modelo do ENEM, mas apontou para a ocorrência de uma Competência Escolar Geral, de segundo nível, e uma Competência Verbal e uma Competência Quantitativa, ambas de primeiro nível.

Os fatores cognitivos que melhor explicaram o desempenho dos participantes da pesquisa nas competências do ENEM foram a Inteligência Cristalizada, seguida do Fator Geral (g) e da Habilidade Visual Abrangente (Gv). Devido às evidências encontradas nesta pesquisa, sugere-se que o Fator Geral (g) encontrado seja o mesmo que a Inteligência Fluida (Gf), conforme sustentam Undheim e Gustafsson.

As fortes relações entre determinados fatores cognitivos e as competências do ENEM indicam uma conexão importante entre a arquitetura intelectual estudada pela psicometria e o desempenho escolar, abrindo questões significativas sobre o papel do ensino de modalidades da inteligência na educação brasileira.

Palavras-Chaves: Avaliação Educacional; ENEM; Validação de Instrumentos de Medida; Testes de Inteligência.

ABSTRACT

This research analyses the relationship between the competences of Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) and the cognitive abilities of psychometric. Validation studies of Carroll Tree Stratum Model were conducted through application to federal high school students of 45 tests of the Educational Testing Service Kit of Referenced-Factor Cognitive Tests and application of ENEM objective instrument of 2001. The cognitive tests applied were translated and adapted for the context of research participants, and validated about your function like cognitive reference.

The objective of identify the dimensions of Carroll Tree Stratum Model and the ENEM Cognitive Model was conducted through the many exploratory factorial analysis approaches. The dimensions was extracted through the Principal Axis Factoring and validated through parallel analysis by permutation, superior to eigenvalue-rather-than-one and the Cattell Scree Test. The factors were rotated through the oblimin approach.

Results indicated the presence of five secondary factors of Tree Stratum Model, Crystallized Intelligence (Gc), Memory (Gy), Fluency (Gr), Visual Ability (Gv) and Cognitive Speed (Gs) and the occurrence of tertiary factor of Tree Stratum Model, a general cognitive ability (g). The participants' scores of ENEM instrument of 2001 didn't indicate the abilities and competences of ENEM Cognitive Model but indicated the existence of one Scholar General Competence, of second level, and the Verbal Competence and the Quantitative Competence, of first level.

The cognitive factors that best related with the ENEM dimensions were Crystallized Intelligence, follow to Factor General (g) and the Visual Ability (Gv). Through the evidences find in this research it is possible that the Factor General (g) extracted could be the same the Fluid Intelligence (Gf), like think Undheim and Gustafsson.

The strong relationship between some cognitive factors and the dimensions of ENEM demonstrated one connection between the intellectual architecture of psychometric and the academic achievement, and these connection open questions about the role of teaching the intelligence modalities in the Brazilian education.

Key Words: Evaluation Educational; ENEM; Validation of Instruments of Measure; Tests of Intelligence.

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a temática envolvida na pesquisa, o tipo de problema enfocado e a relevância da questão de estudo mobilizada. Discute-se o campo da intervenção cognitiva, sua articulação com a educação escolar, e as relações imbricadas com a avaliação educacional nacional, em especial o Exame Nacional do Ensino Médio. Inicialmente os pesquisadores pretenderam realizar um estudo de intervenção cognitiva que pudesse alterar a capacidade de pensar dos estudantes de ensino médio. Concomitantemente ao percurso de planejamento deste projeto, os pesquisadores identificaram uma lacuna substancial no Brasil, demarcada pela ausência de um conjunto amplo de testes cognitivos que pudessem servir como indicador global da estrutura cognitiva do brasileiro. Ainda em relação ao dilema da ausência de conjuntos de testes marcadores para diferentes processos cognitivos, os pesquisadores identificaram uma forte relação entre as concepções teóricas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e determinados tipos de processos cognitivos. Pretendeu-se, a partir dessas duas condições, adaptar um amplo conjunto de testes marcadores para fatores cognitivos, capazes de mapear um largo espectro de processos da inteligência para estudantes do ensino médio de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino, buscando compreender as relações entre os fatores cognitivos da psicometria e as competências do modelo do ENEM.

1.1 CONCEPÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

É um fato reconhecido que a prática escolar implica e mobiliza uma série de processos cognitivos. Em linhas gerais, os processos cognitivos são continuamente ativados pelas situações de ensino-aprendizagem provenientes da escola, seja no momento em que o estudante realiza um exercício, seja no instante em que ele analisa

um conceito, planeja um experimento, debruça-se sobre um problema, entre outros aspectos da realidade escolar.

De fato, os processos cognitivos são necessários e estruturantes. Eles são necessários porque se encontram profundamente relacionados com o desempenho exigido pelas tarefas escolares. Desempenhar bem as tarefas da escola implica em mobilizar com competência um largo conjunto de processos intelectuais, e, em tese, produzir bons produtos escolares implica na produção de bons processos mentais.

Além de necessários, os processos cognitivos são estruturantes. Eles assim o são porque se situam como elementos constitutivos para o pensamento. As pessoas somente pensam e articulam conscientemente o seu pensamento porque possuem uma série de processos cognitivos que sustentam sua produção mental. Sem esses processos a atividade intelectual seria impossível.

A escola, no sentido apontado, demanda cognição o tempo todo, mobiliza diversos processos mentais e provoca a ativação de um amplo conjunto de esquemas internos e operações mentais. Ela depende dos processos cognitivos, ao mesmo tempo em que é capaz de modelá-los e enquadrá-los em contextos específicos, na medida em que elabora um currículo, planos de ensino, atividades e tarefas que forcem a estrutura cognitiva a conformar-se e a desenvolver-se em situações especializadas.

No entanto, ao propor um contingente vasto de situações e tarefas, a escola pouco sabe sobre o que de fato demanda aos alunos, em termos cognitivos. Esse desconhecimento implica em uma série de inconvenientes. Desconhecendo o que mobiliza internamente, primeiramente a escola perde a oportunidade de construir um ensino voltado ao pensamento e que efetivamente ensine a pensar. Segundo, a falta de compreensão e a identificação dos processos cognitivos implicam na impossibilidade de uma construção deliberada de atividades que melhor avaliem a dinâmica da

aprendizagem (Perkins, 1987a; Sternberg, 1987), já que a aprendizagem é tanto produto e conhecimento armazenado, como é processo, situado em formas de estruturar, representar, entender e compreender os conteúdos.

Situando melhor o foco de pesquisa, os pesquisadores tinham inicialmente como proposta elaborar um ensino voltado ao pensamento. Através do alicerce de metodologias que sustentam uma prática voltada para a educação do pensamento (Adey & Shayer, 1994; Adey & Shayer, 1997; Adey, 1999; Baron, 1987; Chinien, Paul & Banntyne, 2001; Feuerstein, Rand, Hoffman, & Miller, 1980; Fischer, 1980; Halford, 1982; Kozulin, 2000; Lipman, 1987; Lurie & Kozulin, 2003), Mehl, 1994; Perkins, 1987a; Schur, 1997; Sternberg, 1987), pretendia-se elaborar uma série de atividades relacionadas com o ensino da física do primeiro ano do ensino médio, no intuito de desenvolver junto aos estudantes determinadas habilidades do pensamento.

Dentro desta proposta, buscava-se compreender se um ensino voltado ao desenvolvimento de certas habilidades cognitivas possibilitaria o impulsionamento de um pensamento mais amplo e flexível, assim como uma maior capacidade para aprender e articular novas informações. A base teórica e metodológica foi pautada principalmente nos resultados encontrados em programas educacionais de base cognitiva, como o caso do CASE (Aceleração Cognitiva através da Educação de Ciências) (Adey & Shayer, 1994; Adey & Shayer, 1997; Adey, 1999) e do PEI (Programa de Enriquecimento Instrumental) (Feuerstein, Rand, Hoffman, & Miller, 1980), assim como propostas bem sucedidas de implantação curricular do ensinar a pensar, como verificada em Schur (1997) e Mehl (1994), entre outros.

Apesar da presença de um considerável substrato teórico e um caminho metodológico sólido, os pesquisadores se depararam com um obstáculo que não havia sido imaginado anteriormente como um possível problema. Uma análise apurada sobre

os instrumentos de avaliação, que pudessem apontar indicadores adequados para a verificação dos efeitos da intervenção, gerou a constatação da falta patente de testes cognitivos, em nível nacional, que pudessem servir ao objetivo da pesquisa. Em linhas gerais, não era possível avaliar se a intervenção proposta poderia provocar ou alterar diferentes níveis da estrutura intelectual, justamente pela inexistência de um largo conjunto de testes traduzidos e adaptados para realizar tal empreendimento.

Concomitantemente a essa lacuna, Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko e Sampaio (2001) argumentavam em seu artigo a necessidade urgente de validade de construto do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Segundo os autores, o ENEM propõe medir modalidades da inteligência, mas não possui nenhum dado significativo se de fato possui relações estruturais com os fatores cognitivos identificados pela literatura internacional.

De certo, a educação brasileira tem procurado construir uma prática pedagógica que privilegie a capacidade de pensar, seja nas habilidades de coordenar, relacionar, analisar, interpretar, classificar, argumentar, entre outras. As diretrizes nacionais preconizam um ensino voltado ao aprender a aprender, baseando sua avaliação em competências cognitivas, através de operações mentais e processos cognitivos. Ao enfatizar competências como modalidades estruturais da inteligência, a educação brasileira preconiza um olhar especial frente aos processos intelectuais, à capacidade de pensar e articular novos conhecimentos, valorizando sobremaneira o desenvolvimento da inteligência através da educação.

Se a educação brasileira tem enfatizado o desenvolvimento de componentes atribuídos à inteligência, paradoxalmente verifica-se uma ausência de estudos nacionais sobre o modelo mais recente da psicometria a respeito dos componentes da inteligência

humana, de forma que a educação brasileira baseia-se em postulados especulativos com pouca ou nenhuma evidência presente em território nacional.

Os documentos do ENEM (MEC, 2000) descrevem um modelo teórico de cinco competências e 21 habilidades, mensuradas a partir de 63 itens de múltipla-escolha, referentes à prova objetiva do instrumento. Cada grupo de três itens é elaborado especificamente por especialistas para medir cada uma das 21 habilidades (Fini, 2005; Andrade & Klein, 2005). No entanto, não há evidências pelos documentos do Ministério da Educação (MEC) ou do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de que o ENEM de fato possua essa estrutura de 21 habilidades que, correlacionadas, indicariam as cinco competências, conforme argumenta Vianna (2003) em relatório para a Fundação Carlos Chagas.

Possibilidades não faltam para a verificação empírica do modelo do ENEM. Uma das técnicas mais utilizadas para tal objetivo é a análise fatorial exploratória, um procedimento estatístico utilizado amplamente pela psicometria para encontrar componentes de um modelo e definir possíveis níveis entre os componentes.

Analisando o cenário educacional, se as diretrizes nacionais e seus sistemas avaliativos tendem a ir a direção aos processos cognitivos, as pesquisas ainda engatinham para uma análise mais cuidadosa e apurada dessa relação. Ainda não se sabe efetivamente o que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) mede. Inicialmente não se sabe se o ENEM de fato mede os componentes que prega a priori.

O que o ENEM mede realmente tem a ver com o que propõe, ou seja, a avaliar a capacidade do aluno para lidar com novas informações, coordenar esquemas e reorganizar o seu conhecimento prévio, a partir de novos elementos? Ou o ENEM relaciona-se com outros fatores cognitivos? Essa é uma pergunta importante, em que a

validação do modelo psicométrico dos Três Estratos de Carroll (1993) em populações brasileiras pode ajudar a responder.

Sintetizando, há alguns pontos fundamentais a percorrer nesta pesquisa. Inicialmente, esta pesquisa pretende validar o modelo dos Três Estratos de Carroll (1993), no intuito de verificar junto a estudantes de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino, se os fatores intelectuais estudados até o presente momento pela psicometria são também encontrados em nosso contexto. Como segundo ponto, buscase verificar se o ENEM possui a estrutura de 21 habilidades e cinco competências, conforme atribui a priori. O último ponto converge para a necessidade de verificar quais dos componentes intelectuais as competências do ENEM estão mais relacionadas, indicando o que de fato o ENEM mede em termos de modalidades da inteligência. Será que o ENEM efetivamente relaciona-se com componentes da inteligência relacionados ao raciocínio e à capacidade de lidar com novas informações, ou o ENEM relaciona-se mais diretamente com processos de automatização ou memória apenas? Essa é uma pergunta desta pesquisa.

Enfatizando a relevância da pesquisa, é importante destacar que a validação da arquitetura intelectual, a validação do modelo do ENEM e as relações entre o ENEM e os componentes da inteligência não têm como pretensão a generalização para a população brasileira. A pesquisa pretendeu aplicar um vasto conjunto de testes da arquitetura intelectual, assim como uma versão do ENEM em estudantes de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino, de forma que os dados obtidos poderão, na melhor das hipóteses, oferecer *insights* para a população de uma maneira geral.

As vantagens deste estudo são impactantes nos seguintes pontos:

1. Geração em território nacional de um estudo capaz de mapear globalmente um vasto conjunto de componentes intelectuais da literatura internacional. Para isso,

foram selecionados 45 testes de inteligência, visando medir vários tipos de fatores cognitivos, desde processos muito especializados até processos amplos e gerais.

2. Em segundo lugar, a validação do conjunto de testes facilitará a ocorrência de estudos a respeito da influência de processos intelectuais muito diversos em relação à performance escolar dos estudantes de ensino médio. Será possível verificar empiricamente se fatores mais gerais ou fatores mais específicos influenciam mais fortemente na capacidade de resolução de problemas escolares, assim como identificar se diferentes conteúdos envolvem e mobilizam diferentes componentes da inteligência.
3. Como terceiro ponto, será possível verificar futuramente as demandas intelectuais presentes em diferentes tarefas escolares, propiciando uma maior clareza na compreensão da relação entre tipos distintos de tarefas e tipos de componentes cognitivos ativados.
4. Em quarto lugar, poderão ser propostos caminhos metodológicos mais efetivos para uma análise apurada da qualidade dos instrumentos presentes no sistema de avaliação brasileiro, com a validação do modelo do ENEM.
5. Em quinto lugar, será possível verificar a estrutura cognitiva empírica gerada pela prova do ENEM, assim como saber quais desses componentes influenciam mais ativamente a performance do estudante, de modo a poder influenciar novas estratégias educacionais que valorizem um maior desenvolvimento desses componentes.
6. Em sexto lugar, através da análise das relações entre as estruturas cognitivas e os componentes do modelo do ENEM, será possível identificar se o ENEM mede

modalidades estruturais da inteligência e quais são os componentes da inteligência mais ativados pelo ENEM.

7. Articulando uma pesquisa que defina com maior clareza a relação entre a inteligência e a avaliação educacional brasileira, será possível gerar condições para a abertura de práticas condizentes a um ensino voltado ao pensamento.
8. Através dessa rota alterada, esta pesquisa pretende abrir um terreno mais sólido para estudos posteriores que incluam desenhos de pesquisa sobre novas intervenções educativas, alicerçadas em princípios pedagógicos voltados para o desenvolvimento cognitivo e intelectual, com instrumentos bem validados e evidências mais bem sustentadas.

1.2 OBJETIVOS TRAÇADOS

Visando os pontos abordados, os objetivos da pesquisa podem ser numerados da seguinte maneira:

1. Identificar os principais fatores cognitivos da psicometria, através da seleção prévia de 45 testes de inteligência do Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos, elaborados por Ekstrom, French, Harman e Dirmen (1976). Este conjunto de testes do *Educational Testing Service* (ETS) foi elaborado especificamente para mensurar os fatores cognitivos primários encontrados pela psicometria da época. Além dos fatores primários, O Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos identifica também quase todos os fatores secundários, assim como identifica o fator geral (g) do modelo psicométrico de Carroll.
2. Verificar se os 45 testes de inteligência selecionados são capazes de identificar junto aos participantes desta pesquisa 15 fatores primários, seis fatores

secundários e o fator geral (g), de terceiro nível, na medida em que estes testes são indicados pela literatura internacional como marcadores destes fatores.

3. Traduzir para a língua portuguesa e adaptar os testes selecionados para os estudantes de ensino médio de uma escola da rede federal de ensino.
4. Verificar a precisão de medida de cada um dos escores dos testes traduzidos e adaptados, através da análise dos níveis de confiabilidade, por meio da análise da consistência interna dos itens de cada teste, e da correlação entre as duas partes de cada teste.
5. Estudar a validade de construto dos testes, através da Análise Fatorial Exploratória:
 - 5.1 Identificar se os testes aplicados aos participantes da pesquisa conformam a mesma estrutura de fatores primários delineados em amostras americanas.
 - 5.2 Identificar se os testes aplicados identificam os três níveis de fatores cognitivos do modelo de Carroll (1993), modelo que sintetiza os principais componentes da inteligência estudados pela psicometria.
6. Estudar a validade de construto do modelo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), através da Análise Fatorial Exploratória:
 - 6.1 Identificar se a estrutura de habilidades do ENEM é encontrada junto aos participantes da pesquisa.
 - 6.2 Identificar se a estrutura de competências do ENEM é encontrada.
7. Identificar, através da técnica de Regressão Linear Múltipla (*Stepwise*), quais fatores cognitivos correlacionam-se com as competências do Exame Nacional do Ensino Médio.

Em síntese, este capítulo discutiu a temática e o problema de pesquisa, assim como a relevância e a justificativa dos objetivos propostos. Os objetivos desta pesquisa

envolvem a feitura de um mapeamento global da estrutura intelectual de estudantes de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino, assim como verificar se a prova objetiva de 2001 do ENEM mensura as habilidades e competências junto aos participantes da pesquisa. Através do mapeamento global de uma série de componentes da inteligência e da análise dos componentes mensurados pela prova do ENEM, busca-se compreender quais as relações entre as modalidades da inteligência e o modelo do ENEM.

2 A EDUCAÇÃO BRASILEIRA VOLTOU-SE PARA MODALIDADES DA INTELIGÊNCIA?

Este capítulo alerta para o fato de que a educação brasileira tem caminhado a passos largos para uma forte valorização do desenvolvimento da inteligência, sem ao mesmo tempo definir com clareza caminhos e meios para tal objetivo. São apresentados argumentos a respeito desse progressivo entrelaçamento entre o ato de educar e a ação de provocar modalidades da inteligência. Concomitantemente ao incentivo a um ensino que desenvolva o estudante para o pensar e para o aprender a aprender, nem as diretrizes, nem os parâmetros curriculares discutem diretamente e detalhadamente estratégias ou programas curriculares para desenvolver a inteligência.

O ensino médio vigente no Brasil foi apontado no início dos anos 1990 pelo MEC como um dos mais inovadores, justamente por pretender acompanhar as propostas educacionais de vanguarda no mundo, de forma a contar com o apoio da UNESCO e do Banco Mundial (MEC, s.d.), entre outras organizações mundiais. Sem centrar sobre as polêmicas e as controvérsias relacionadas com o tema, a partir dos anos de 1990 o Ministério da Educação (MEC, s.d.) declarou que o ensino médio, assim como a educação básica deveria basear-se em três postulados fundamentais:

1. A flexibilização do sistema educacional, nos seus diversos níveis.
2. A iniciativa de articular a formação humanista à formação para o trabalho.
3. A definição de uma base curricular nacional baseada em competências e habilidades cognitivas básicas, e não simplesmente em conteúdos.

Em suas bases, estes postulados propõem à educação brasileira, em nível de argumento, uma estrutura capaz de permitir às escolas o poder de planejar e coordenar os seus próprios projetos pedagógicos, conjuntamente a uma proposta curricular

nacional focada no desenvolvimento de competências cognitivas e no preparo dos alunos para o mundo do trabalho.

O argumento do Ministério da Educação pautou-se nos anos de 1990 na necessidade de acompanhar as mudanças no campo do trabalho e do emprego, de forma que as diretrizes nacionais argumentavam que as mudanças advindas deveriam perseguir o objetivo de preparar os estudantes tanto para o trabalho como para formar o agente humano, em suas mais altas aspirações (Soares, 1999a; Soares, 1999b). O lema apontado era de que “o novo ensino médio vai ser a grande resposta para os jovens que querem a profissionalização” (MEC, s.d., p. 1), de modo que “Estudantes que anseiam trabalhar, trabalhadores que precisam estudar para dominar habilidades que lhes permitam assimilar e utilizar produtivamente recursos tecnológicos novos e em acelerada transformação: essa é a atual clientela do ensino médio...” (MEC, 1998, p. 4).

Sustentando essa concepção de escola para o trabalho, foi posta em vigor uma nova noção de formação para o trabalho. Segundo as diretrizes, a formação para o trabalho deveria ter como base o desenvolvimento de competências e habilidades gerais, ao contrário de uma formação baseada no ensino de conteúdos especializados, próprios de cada campo técnico. Em linhas gerais, o ensino médio pensado nos anos de 1990 era separado literalmente do ensino profissionalizante, considerado este último como um tipo de modalidade de especialização.

O argumento utilizado para a separação entre o ensino médio e o ensino profissionalizante sustentou-se nos problemas contemporâneos da empregabilidade e da globalização. Segundo os argumentos do Ministério da Educação nos anos de 1990, não bastava ao trabalhador ser possuidor de um tipo de saber-fazer e um tipo de profissão especializada. Rapidamente a técnica aprendida tornar-se-ia obsoleta e o conteúdo perderia o seu valor, fenômeno esse que, por consequência, demarcava uma inoperância

na formação por transmissão de conteúdos voltados a técnicas muito focais e específicas. Em tese, uma formação geral capaz de mobilizar competências e habilidades, assim como desenvolver um pensamento autônomo e flexível, deveria provocar a capacidade dos estudantes de assimilar as transformações e as mudanças constantes do mundo do trabalho.

O que aumenta a possibilidade de empregabilidade no mundo de hoje é a ênfase nas habilidades básicas e gerais. Têm grande importância a capacidade de análise, a capacidade de resolver problemas, a capacidade de tomar decisões e, sobretudo, ter flexibilidade para continuar aprendendo. (Mello, 1998, p. 23)

Essa conceituação foi demarcada pelo caráter controverso e cercada de muitas críticas (Barreto, 2001; Domingues, Toschi & Oliveira, 2000; Ferreti, 2000; Kuenzer, 2000; Oliveira, 2000). Kuenzer (1997), por exemplo, delimitava uma postura radical, afirmando que a concepção de formação ao trabalho que separava ensino médio e ensino profissionalizante era completamente inoperante até mesmo aos interesses dos grandes órgãos capitalistas mundiais e nacionais, definindo-a como uma “sucataização” da educação.

Então qual seria a lógica escondida sob essa aparente incompetência? A da mera redução de custos através de uma pretendida aproximação do mercado, que ‘demandaria’ cursos curtos; do descompromisso crescente do Estado com o financiamento da educação pública para além do fundamental; da racionalização do uso dos recursos existentes nos CEFETs e ETFs, escolas muito caras para preparar para o ensino superior; do repasse de recursos públicos para as empresas privadas, como estímulo para que assumam as funções do Estado relativas à educação dos trabalhadores, inclusive a básica (o que certamente é mais barato); e do fomento à privatização propriamente dita. (Kuenzer, 1997, p. 151)

Apesar da importância das discussões sobre o conceito de formação geral para o trabalho, das relações entre o ensino médio e o ensino profissionalizante, assim como outros aspectos pertinentes, é importante declarar que a ênfase desta pesquisa concerne ao terceiro postulado do Ministério da Educação nos anos de 1990. É sobre esse

postulado que a discussão desta seção se concentra, na medida em que ela abre uma importante polêmica sobre o ensino do pensamento, assim como sobre a inserção de metodologias e propostas curriculares para o desenvolvimento e a avaliação da inteligência.

É notória a presença de um forte apelo ao aprender a aprender e ao aprender a pensar nas diretrizes brasileiras. Essa visão sugere que as escolas deveriam fomentar metodologias capazes de estimular nos alunos a construção de conhecimentos significativos, mobilizando a capacidade de aprender. Ao mesmo tempo, as avaliações eram e ainda são entendidas como importantes instrumentos para um melhor diagnóstico do processo de raciocínio do estudante, no sentido de “estar voltados para avaliar menos o nível de conhecimento ou informação pura e simplesmente, e mais o raciocínio, a capacidade de analisar, inferir, ler e compreender, e assim por diante.” (Mello, s.d., p. 5)

Além de um forte apelo ao aprender a aprender, é notório também uma concepção de estudante, e o incentivo de uma educação que forme indivíduos críticos, flexíveis e pensadores. Uma das estratégias buscadas para desenvolver a capacidade do estudante em fazer relações e obter uma aprendizagem mais significativa foi a interdisciplinaridade e a contextualização. Segundo o argumento do Ministério da Educação, iniciado nos anos de 1990, a interdisciplinaridade e a contextualização deveriam ser regidos pelo fomento de projetos amplos que embarcassem problemáticas de contexto mundial, nacional e regional. Esse argumento preconizava que não bastava ensinar matemática, português, história, em suas particularidades e desarticuladas das questões contemporâneas humanas. Deveria-se ensinar física, por exemplo, articulando-a com as tecnologias atuais, contextualizando-a como disciplina que analisa e responde por uma série de questões pessoais e sociais do cotidiano, e relacionada com outras

áreas do conhecimento. Através da contextualização, o Ministério da Educação esperava retirar o aluno da condição passiva de mero receptor de informações, redimensionando os conteúdos dentro de áreas pessoais e sociais de interesse.

De fato, não é interesse desta pesquisa polemizar sobre a adequação teórica e metodológica dos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização. Um aspecto que interessa fortemente às questões desta pesquisa é o fato de que as competências cognitivas são apontadas como a base para o trabalho de interdisciplinaridade e contextualização, assim como os conteúdos são vistos como agentes para o desenvolvimento do aluno, e não como meros fins em si mesmos. Contraditoriamente, os argumentos gerados no Ministério da Educação a partir dos anos de 1990 não são claros em definir como as competências poderiam ser ensinadas e qual é sua efetiva articulação com os conteúdos disciplinares.

Apesar da importância concedida aos processos cognitivos, sua relação com o ensino pode ser vista mais como um conjunto de fragmentos de idéias, argumentos e ações isoladas, do que como propostas sistêmicas, deliberadas e intencionais que levassem a ações educacionais bem posicionadas. Por exemplo, Mello (1998) define a importância do ensino voltado ao desenvolvimento da análise de dados:

Os conteúdos são o apoio das competências. Pretende-se que todos saiam do ensino médio com a capacidade de analisar uma tendência de dados, por exemplo, e de transformar uma tendência quantitativa numa análise qualitativa. Não importa se esse dado é a tendência da temperatura dos graus de dilatação, do metal submetido ao calor, ou a tendência dos votos na próxima eleição. A habilidade cognitiva que está em jogo é similar. (Mello, 1998, p. 29-30)

Fica patente na fala de Mello a compreensão de que há habilidades gerais do pensamento e que essas habilidades podem e devem ser ensinadas, pois elas mobilizam o nível de desenvolvimento do aluno e sua capacidade para aprender.

Complementarmente, pode-se constatar nas diretrizes dos anos de 1990 a preocupação com a formação dos professores e a construção de materiais didáticos que levem em consideração o processo de raciocínio do aluno para a disseminação da nova proposta. No entanto, com a ausência de metodologias explicitadas para o desenvolvimento das competências cognitivas, ao invés de propiciar a democratização e a flexibilização do sistema educacional, o ensino médio determinou uma situação de falta de diretrizes sobre como ensinar a pensar, formar para o trabalho e preparar professores para tal objetivo. Na medida em que a história educacional brasileira centra-se na transmissão de informações, a falta de referenciais metodológicos sólidos sustentou a probabilidade de que a proposta se situa-se no nível do ideal, de forma a não alcançar o campo das práticas escolares concretas.

Há alguns programas no mundo voltados a ensinar a pensar que gozam de um conjunto amplo de evidências quanto aos seus efeitos nos processos de raciocínio e aprendizagem dos estudantes (Shayer & Adey, 1994; Sternberg, 1987; Sternberg & Grigorenko, 2003; Williams, Blythe, White, Li, Gardner & Sternberg, 2002). Entre eles estão o Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), o Filosofia para Crianças, o Aceleração Cognitiva através da Educação de Ciências (CASE), e o Ensino baseado na Inteligência Plena (Sternberg & Grigorenko, 2003).

Adey e Shayer (1994) sustentam que o PEI e o CASE concretizam a teoria de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal, na medida em que ambos baseiam-se na construção de novos padrões de raciocínio no aluno, justamente por meio de uma interação deliberada do professor que atua para provocar zonas potenciais em seus alunos. Os dois programas disponibilizam ao professor um material que põe em processamento habilidades gerais do pensamento. No entanto, o material em si não altera o processo de pensar do aluno, sendo fundamental o papel do professor que incita

junto aos estudantes novas formas de analisar, interpretar, coordenar, relacionar, inferir, entre outras habilidades. O objetivo desses programas concentra-se no desenvolvimento cognitivo e na construção interna de habilidades do pensamento, não como um fim em si mesmo, mas como uma forma de dar autonomia pensante aos estudantes e possibilitar a aquisição futura de uma maestria em campos conceituais especializados.

De uma forma geral, o ensinar a pensar está posto em questão no Brasil, através da visão de um novo tipo de proposta educacional que privilegia o desenvolvimento de competências mentais. Contraditoriamente, o ensinar a pensar está posto em questão fortemente no cenário internacional desde o início dos anos de 1980, por meio de uma série de metodologias de ensino que demonstram sólidas evidências empíricas de alterações significativas na capacidade de aprender e no desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Sternberg, 1987). Ao fomentar a flexibilidade do pensamento, a inteligência e a capacidade para lidar com situações novas, as diretrizes centram-se no campo da Educação Cognitiva, por caminhos indiretos. E, indiretamente, a educação brasileira se coloca como uma proposta fortemente relacionada com as práticas do Ensino do Pensamento, apesar da ausência de metodologias e práticas claras nessa direção (Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko & Sampaio, 2001).

Sem adentrar nas diversas e diferentes polêmicas sobre os rumos da educação brasileira, iniciada nos anos de 1990, este capítulo discutiu como um postulado do Ministério da Educação desta época estabeleceu uma forte conexão da educação brasileira com a avaliação e a intervenção cognitiva. Ao mesmo tempo em que define a existência dessa relação, a definição pode ser entendida como insipiente e fragmentada, na medida em que não colabora para uma maior clareza sobre a viabilidade e a plausibilidade de uma educação que pretende desenvolver a capacidade do estudante de aprender a aprender, e de possuir competências para a cidadania (MEC, 2001), assim

como não declara com clareza quais são as reais implicações de um ensino que se supõe voltado para modalidades da inteligência.

3 O MODELO COGNITIVO DO ENEM

Este capítulo explora o modelo do ENEM. Em linhas gerais, o ENEM propõe em nível teórico medir competências mentais, determinadas como modalidades estruturais da inteligência. O ENEM não objetiva medir conteúdos disciplinares. Seus itens pretendem mensurar 21 habilidades que, segundo o modelo, se relacionam e compõem cinco competências. Apesar de possuir uma estrutura hierárquica, onde as habilidades são definidas como processos especializados do saber fazer, enquanto as competências são caracterizadas como processos amplos e que envolvem as habilidades, o modelo do ENEM não foi validado em termos estruturais. Desconhece-se evidências dessa relação estrutural entre os componentes que demonstrem que os 63 itens conformam estruturalmente as 21 habilidades, e que essas habilidades conformem as cinco competências (Vianna, 2003).

Em termos conceituais, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) atribui forte importância aos componentes intelectuais próprios da fase desenvolvimental dos estudantes do ensino médio. Ao mesmo tempo, o ENEM articula esses componentes à promoção da cidadania, de forma a relacionar de forma substancial o desenvolvimento de certos componentes intelectuais ao desenvolvimento das condições de cidadania do estudante brasileiro. Duas citações que corroboram essa política sustentam que “O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem por objetivo aferir o desenvolvimento das competências e habilidades gerais próprias à fase de desenvolvimento cognitivo do final da escolaridade básica, sendo a elaboração das questões baseada em uma matriz de competências” (CESOP, 2002), assim como “O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM -, implantado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP – e já em sua sétima edição, surgiu com o objetivo maior de aferir

‘o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania’ (INEP, Documento Básico, p.1)” (Gisele Gama Andrade, comunicação pessoal, 2005).

Ao determinar uma posição de destaque para o plano do desenvolvimento cognitivo, definindo-o direta ou indiretamente como uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento da cidadania do brasileiro, o ENEM avalia competências e habilidades capazes de promover o desenvolvimento da cidadania. Esse é um ponto chave para se compreender a proposta do ENEM, tendo em vista o caráter de ênfase no desenvolvimento intelectual e seu papel na promoção da cidadania, via os processos escolares. Dessa forma, o ENEM não foca sua mensuração essencialmente nos conteúdos escolares, mas utiliza-se dos conteúdos como base para identificar a capacidade de pensar do estudante do ensino médio que se articula com o desenvolvimento da cidadania (Guimarães, 2005; Machado, 2005a; Menezes, 2005; Murrie, 2005).

A relação entre o conteúdo escolar e a capacidade de pensar pode ser definida a partir das conceituações do ENEM a respeito do que sejam as competências e as habilidades. Segundo o documento básico do ENEM (MEC, 1998a; MEC, 2000), competências são modalidades da inteligência e habilidades são processos do saber-fazer que se articulam às competências, ou seja, às modalidades da inteligência, de forma que “competências são modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer” (MEC, 2000, p.5).

Pode-se interpretar as definições do ENEM e os argumentos envolvidos, de forma a entender que as competências são identificadas e delineadas devido ao seu

caráter de pertencimento à arquitetura intelectual humana, ou seja, por conceitualmente se situarem como componentes e processos intelectuais gerais. Por sua vez, pode-se também entender que o conceito de habilidade do ENEM se situa e é gerado a partir das competências, de forma que as habilidades são definidas como um saber-fazer situado que envolve o processamento das competências no domínio dos conteúdos escolares. Ao projetar-se sobre os conteúdos escolares, as competências propiciam um saber-fazer cognitivo, que são as habilidades.

Há um postulado no ENEM de que ao final do ensino médio o estudante brasileiro deverá dominar cinco competências e 21 habilidades. Essas competências e habilidades são o alvo do ENEM, e compõem sua matriz de competências. Como argumentado anteriormente, as competências e as habilidades selecionadas pelo modelo do ENEM foram elencadas por se tratarem de um conjunto fundamental de processos cognitivos constituintes do pleno desenvolvimento da cidadania do estudante brasileiro que finaliza o ensino médio (Gisele Gama Andrade, comunicação pessoal, 2005).

Descrevendo-as de forma bastante sucinta, as cinco competências são:

1. *Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica* (Condeixa, Murrie, Dias & Carvalho, 2005): é o domínio cognitivo relacionado com a capacidade de operar mentalmente sobre diferentes linguagens humanas.
2. *Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas* (Menezes, Gualtieri, Guimarães, Lisboa & Kawamura, 2005): é o domínio cognitivo relacionado com a capacidade de elaborar e aplicar conceitos para a compreensão dos fenômenos.

3. *Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema* (Macedo, Teixeira, Ferreira & Andrade, 2005): é o domínio cognitivo relacionado com a capacidade de interpretar e solucionar um problema e tomar decisões.
4. *Relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente* (Machado, 2005b): é o domínio cognitivo relacionado com a capacidade de identificar, analisar e construir argumentos lógicos.
5. *Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural* (Martino, Krajewski, Júnior & Pastore, 2005): é o domínio cognitivo relacionado com a capacidade de propor intervenções sobre a realidade, articulando teoria à prática.

Complementarmente às competências, as 21 habilidades são definidas da seguinte maneira:

1. Dada a descrição discursiva ou por ilustração de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, identificar variáveis relevantes e selecionar os instrumentos necessários para realização ou interpretação do mesmo.
2. Em um gráfico cartesiano de variável socioeconômica ou técnico-científica, identificar e analisar valores das variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação.
3. Dada uma distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações.

4. Dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa.
5. A partir da leitura de textos literários consagrados e de informações sobre concepções artísticas, estabelecer relações entre eles e seu contexto histórico, social, político ou cultural, inferindo as escolhas dos temas, gêneros discursivos e recursos expressivos dos autores.
6. Com base em um texto, analisar as funções da linguagem, identificar marcas de variantes lingüísticas de natureza sociocultural, regional, de registro ou de estilo, e explorar as relações entre as linguagens coloquial e formal.
7. Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.
8. Analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos.
9. Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo para a manutenção da vida, em sua relação com condições socioambientais, sabendo quantificar variações de temperatura e mudanças de fase em processos naturais e de intervenção humana.
10. Utilizar e interpretar diferentes escalas de tempo para situar e descrever transformações na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, origem e evolução da vida, variações populacionais e modificações no espaço geográfico.

11. Diante da diversidade da vida, analisar, do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos.
12. Analisar fatores socioeconômicos e ambientais associados ao desenvolvimento, às condições de vida e saúde de populações humanas, por meio da interpretação de diferentes indicadores.
13. Compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana.
14. Diante da diversidade de formas geométricas planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizá-las por meio de propriedades, relacionar seus elementos, calcular comprimentos, áreas ou volumes, e utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade.
15. Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e utilizar em situações-problema processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades.
16. Analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental.

17. Na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais.
18. Valorizar a diversidade dos patrimônios etnoculturais e artísticos, identificando-a em suas manifestações e representações em diferentes sociedades, épocas e lugares.
19. Confrontar interpretações diversas de situações ou fatos de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do cotidiano, comparando diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados.
20. Comparar processos de formação socioeconômica, relacionando-os com seu contexto histórico e geográfico.
21. Dado um conjunto de informações sobre uma realidade histórico-geográfica, contextualizar e ordenar os eventos registrados, compreendendo a importância dos fatores sociais, econômicos, políticos ou culturais.

Enquanto as competências são modalidades estruturais da inteligência, indicando os potenciais mentais importantes para a elaboração da cidadania do estudante que finaliza o ensino médio, as habilidades têm como papel definir os tipos de processos mentais articulados com o conteúdo escolar que efetivamente indicariam a articulação entre essas competências e o aprendizado do estudante, em seu percurso escolar. Como salienta Gisele Gama Andrade (comunicação pessoal, 2005), as competências tornam-se passíveis de mensuração através do saber-fazer escolar, presente nas habilidades, na medida em que as competências apontam para potenciais que se “encarnam” no saber-

fazer das habilidades relacionadas a processos cognitivos situados aos conteúdos aprendidos.

Os fundamentos que estruturam a matriz de competências do ENEM provém da teoria piagetiana, apesar do argumento de Berger Filho (s.d) de que há também uma conexão com o conceito de competência lingüística de Chomsky:

Quando da elaboração da proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais a ser encaminhada ao Conselho Nacional de Educação e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e dos Referenciais Curriculares para a Educação Profissional, fizemos a opção de trabalhar a partir do conceito de competências (...) Tínhamos como referências básicas a epistemologia genética de Jean Piaget e a lingüística de Noam Chomsky. A idéia básica da construção de estruturas mentais na apropriação pela mente humana dos conhecimentos e da constituição mesmo de conhecimento pela relação de interação com o meio humano, social e natural, que geravam a possibilidade de significar o mundo, de apropriar-se de novos elementos integrando-os na rede esquemas mentais e de reutilizar estes elementos de forma criativa em novas situações, foi o princípio básico para a construção deste conceito por nós. (Berger Filho, s.d., p. 2)

As competências são processos internos, em nível estrutural, que habilitam o ser humano a interagir com o mundo, aprender e ter autonomia. A noção de competência diz respeito a um potencial, uma capacidade disponível da estrutura cognitiva interna.

... a espécie humana tem a capacidade inata de (i) construir o conhecimento; (ii) de construí-lo na interação com o mundo; (iii) de referenciá-lo e significá-lo social e culturalmente; (iv) de mobilizar este conhecimento frente a novas situações de forma criativa, reconstruindo no *desempenho* as possibilidades que as *competências*, ou os esquemas mentais, ou ainda a gramática interna, permitem *in potentia*. (Berger Filho, s.d., p. 2)

Em termos conceituais, as competências são diferenciadas do desempenho. As competências se encontram no campo da estrutura intelectual humana e disponibilizam o conjunto de operações e esquemas de pensamento. Por sua vez, o desempenho caracteriza-se pela realização de uma ou várias competências, em um determinado contexto e prática. Nessa linha de raciocínio, uma pessoa pode ter as competências

necessárias, mas não desempenhar adequadamente em um determinado momento e contexto. Na melhor das hipóteses, através do desempenho em diversos contextos, tarefas e demandas, pode-se inferir sobre as condições em que se encontram as competências cognitivas de uma pessoa. Nesse sentido, o argumento de Gisele Gama Andrade (comunicação pessoal, 2005) possui força. Através do saber-fazer dos estudantes se pode inferir a respeito de suas capacidades mentais.

Formadas por habilidades de pensamento (operações mentais) e estruturas de conhecimento (esquemas mentais), as competências da matriz do ENEM têm como fundamento o conceito de inteligência da teoria de Piaget, enquanto capacidade da mente humana de formar relações de caráter reversível, cada vez mais complexas e abstratas. Segundo essa teoria, através da inteligência e por meio dela, a mente é capaz de lidar com o novo de forma não superficial e estabelecer projeções criativas sobre os fenômenos e os objetos do mundo, o que se articula fortemente com a noção de competências como a capacidade de aprender por meio de situações novas e formar novas relações, não previsíveis e óbvias, através de uma interação rica com os objetos de conhecimento (Macedo, 2005a; 2005b; 2005c).

Em termos estruturais, os componentes da matriz do ENEM se situam da seguinte maneira. As provas objetivas do ENEM possuem 63 itens¹. Grupos de três itens são elaborados especificamente por uma comissão convidada anualmente pelo INEP para medir cada uma das 21 habilidades da matriz. Nesse sentido, os itens das provas do ENEM são criados para mensurar o saber-fazer dos estudantes (Fini, 2005). Devido ao fato de que as habilidades são o processo encarnado das competências, o

¹ O ENEM possui estruturalmente duas provas: uma objetiva, com 63 itens e uma redação, com critérios definidos de correção (Carvalho, 2005). Um dos indicadores da qualidade dos itens da prova objetiva era o coeficiente bisserial (Andrade & Klein, 2005), analisado a partir de um pré-teste anual e que foi realizado até o ano de 2000. Esse critério foi substituído, a partir de 2001, pela avaliação entre juizes (professores) sobre os itens elaborados. O critério de escolha dos juizes é apontado no relatório do ENEM (MEC, 2001).

modelo sustenta que as 21 habilidades são capazes de indicar as cinco competências. Nesse sentido, o modelo do ENEM, cognitivo por excelência, é hierárquico por natureza e possui dois níveis. O primeiro nível situa-se pela identificação das habilidades, a partir da correlação do desempenho dos estudantes nos itens. O segundo nível situa-se pela identificação das competências, a partir da correlação entre as habilidades.

Essa disposição entre o geral e o especializado, entre o macro e o micro, entre o segundo nível e o primeiro nível, é contundente na exposição de Macedo (1999).

Segundo ele:

A diferença entre competência e habilidade, em uma primeira aproximação, depende do recorte. Resolver problemas, por exemplo, é uma competência que supõe o domínio de várias habilidades. Calcular, ler, interpretar, tomar decisões, responder por escrito, etc., são exemplos de habilidades requeridas para a solução de problemas de aritmética. Mas, se saímos do contexto de problema e se consideramos a complexidade envolvida no desenvolvimento de cada uma dessas habilidades, podemos valorizá-las como competências que, por sua vez, requerem outras tantas habilidades. (Macedo, 1999, p. 12)

Em seu argumento, Macedo (1999) determina que a caracterização de uma competência ou de uma habilidade depende do seu nível de generalidade ou de especialização dentro do conjunto dos processos cognitivos humanos. Processos mais gerais envolvem um amplo conjunto de mecanismos e operações mentais e são menos dependentes de um tipo muito particular de contexto, enquanto processos mais específicos envolvem mecanismos e operações bem mais especializados que se articulam a conteúdos e contextos próprios. Buscando reforçar essa conclusão, pode-se citar novamente a argumentação de Macedo (1999, p. 13), quando ele diz que “... a competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto a habilidade é uma competência de ordem particular, específica”. Enquanto processos intelectuais, tanto as competências como as habilidades são entidades cognitivas da arquitetura intelectual humana. No entanto, as competências representam grandes componentes gerais, do tipo

encontrado na teoria piagetiana, enquanto as habilidades representam componentes especializados e bastante articulados a objetos de conhecimento e conteúdos escolares.

Levando-se em consideração os argumentos discutidos, pode-se compreender o modelo do ENEM através dos seguintes pontos:

1. Há uma estrutura cognitiva hierárquica de dois níveis nas matrizes do ENEM. O primeiro nível, de base, é determinado por componentes mais restritos e especializados, as habilidades. Por sua vez, o segundo nível é composto por componentes mais amplos, as competências.
2. A estrutura teórica presente nas matrizes não postula no modelo a existência de um componente de terceiro nível, uma competência geral de aprendizagem.
3. Os processos cognitivos amplos (competências) relacionam-se funcionalmente com os processos cognitivos especializados (as habilidades) escolares. Em outras palavras, possuir competências mentais bem desenvolvidas implica diretamente em demonstrar bom desempenho em processos relacionados a habilidades especializadas.

Buscando mensurar processos cognitivos, o Exame Nacional do Ensino Médio possui, em sua base, um tipo de aluno a ser formado e avaliado, um aluno ativo que constrói conhecimento, como postulado pela teoria piagetiana. No entanto, e mais que isso, o Exame Nacional do Ensino Médio possui um modelo de inteligência. De fato, um sistema de avaliação não é capaz de mensurar modalidades estruturais da inteligência sem possuir, explícita ou implicitamente, um modelo de inteligência, dos componentes dessa inteligência, e do que se espera encontrar nos estudantes. Analisando seu referencial, constata-se a necessidade de estudos que aprofundem:

1. O modelo, ou os modelos de inteligência que sustentam a proposta do ENEM.

2. Quais fatores, ou processos cognitivos, o ENEM prioriza avaliar, tendo em vista o modelo de inteligência presente.
3. Quais fatores, ou processos cognitivos, o ENEM efetivamente mensura.

Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko & Sampaio (2001) realizaram uma pesquisa que ataca parcialmente essa temática. Eles abordaram as duas primeiras questões citadas acima, sugerindo caminhos para estudos futuros sobre o que o ENEM de fato mensura. Após fazerem uma ampla revisão dos construtos teóricos presentes no Exame Nacional do Ensino Médio, e analisando-os em relação aos modelos de inteligência da psicologia cognitiva e da psicometria, os autores verificaram que o alicerce teórico contido no ENEM privilegia centralmente o que a psicometria chama de Inteligência Fluida.

Em sua definição, a Inteligência Fluida demarca-se como o conjunto de processos cognitivos relacionados com a capacidade de lidar com situações novas abstratas, raciocinar sob situações inusitadas, antes não encontradas e diante de poucos esquemas prévios capazes de oferecer referenciais iniciais razoáveis para a resolução de um problema. A Inteligência Fluida se coloca em contrapartida à Inteligência Cristalizada, na medida em que esta última refere-se à capacidade mental de operar com esquemas aprendidos no contexto sociocultural e escolar, entre outros, de forma a resolver problemas fortemente relacionados com o conhecimento prévio e a experiência pregressa.

Para sustentar suas conclusões, Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko & Sampaio (2001) informam que, apesar do ENEM avaliar conhecimento escolar, esse sistema de avaliação fundamenta os seus itens a partir da interdisciplinaridade e do uso de situações-problema, argumento também encontrado em Macedo (2005a; 2005b; 2005c). O ENEM sustenta que seus itens devem fornecer ao

aluno as informações necessárias para que ele possa resolver os problemas, o que muda o foco dos esquemas prévios para uma ênfase na capacidade de relacionar, rearranjar e construir novos esquemas.

Entre vários critérios abordados por Fini (2005), as questões do ENEM pautam-se em uma série de requisitos. Parte considerável desses requisitos é descrita abaixo:

1. Todos os itens devem ser pautados pela condição de mobilizarem situações-problema, onde o enunciado e as demandas postas nos itens gerem desafios suficientes aos participantes do ENEM, de forma a contemplar um problema efetivo a ser resolvido.
2. Qualquer item deve oferecer ao participante as informações necessárias para as tomadas de decisão necessárias para a resolução do problema proposto.
3. As alternativas de resposta devem possuir coerência com o processo envolvido na resolução do problema, de modo a corresponder a respostas parciais para o problema ou erros previstos no processo.
4. Cada habilidade deve possuir três questões.
5. Os itens devem ser selecionados após análise dos resultados de um pré-teste.
6. Privilegia-se a composição de uma prova que contenha preferencialmente 20% de itens fáceis, 40% de itens medianos e 40% de itens difíceis.

Analisando as características dos itens da prova objetiva do ENEM, o aluno deve centrar-se em processos de interpretação de novos contextos, ao invés de preocupar-se exclusivamente em lembrar conceitos e procedimentos já aprendidos, na medida em que as informações estão disponibilizadas dentro do problema. Em síntese, o cenário apontado pelo ENEM implica em uma forte ênfase na Inteligência Fluida e uma menor importância para a Inteligência Cristalizada.

Tendo como referência um certo tipo de ensino e aprendizagem, deliberadamente o construtivista, no sentido largo do termo, esse sistema de avaliação prioriza alguns fatores da inteligência, o que abre caminho para estudos empíricos e reflexões que indiquem quais fatores, efetivamente, esse sistema mede. Em síntese, ao postular a necessidade de formar um aluno capaz de lidar com o novo e o inusitado, e raciocinar com situações que envolvam poucos esquemas prévios sustentadores, fatalmente as diretrizes apontam de forma difusa e não deliberada para a necessidade do desenvolvimento da Inteligência Fluida. Complementarmente, há uma ênfase do ENEM em elaborar itens onde haja uma forte relação entre as competências e a aplicação do saber-fazer na vida.

Segundo Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko e Sampaio (2001), o Exame Nacional do Ensino Médio não se baseou nas correntes da psicologia cognitiva e da psicometria para elaborar seus construtos teóricos sustentadores. No entanto, ao propor-se como um instrumento global de avaliação que enfoca em sua essência modalidades estruturais da inteligência, assim como a capacidade de aprender, o ENEM aproxima-se de uma série de modelos e entidades conceituais presentes nas tradições da psicologia que estudam a inteligência humana. Apesar da relação apontada acima, faltam estudos empíricos que possam analisar com maior profundidade o que de fato o ENEM mede, em termos das modalidades estruturais da inteligência identificadas em campos científicos que abordam essa questão, o que impede uma compreensão genuína do valor desse sistema de avaliação. De fato, quais são os fatores intelectuais que o Exame Nacional do Ensino Médio mede ou se articula? Ele realmente mensura a Inteligência Fluida, ou enfatiza outros fatores não preconizados em seus objetivos iniciais? Eis que se abrem essas questões conceituais e empíricas.

Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko & Sampaio (2001) defendem a determinação da validade de construto do ENEM, sugerindo que os fatores cognitivos do modelo de Carroll sejam utilizados como referência para verificar os fatores cognitivos mensurados pelo ENEM. Os autores sugerem o modelo de inteligência de Carroll por ser este o modelo mais completo sobre a estrutura da inteligência humana elaborado pela psicometria até o presente momento.

Entendemos, no entanto, que os aspectos mais críticos referem-se aos dois primeiros pontos, que evidenciam a necessidade de estudos que investiguem a validade de construto do ENEM (American Educational Research Association, American Psychological Association & National Council on Measurement in Education, 1999), o que poderia ser feito, por exemplo, por meio da análise fatorial dos itens e de estudos que correlacionassem o ENEM com outros instrumentos marcadores dos fatores definidos por Carroll (1993). (...) Tais estudos seriam muito importantes para compreendermos exatamente quais as capacidades cognitivas avaliadas pelo ENEM... (Primi, Santos, Vendramini, Taxa, Muller, Lukjanenko & Sampaio 2001).

Finalizando, este capítulo discutiu as concepções teóricas e a estrutura do modelo cognitivo do ENEM, abordando a importância de estudos que avaliem a validade de construto dos instrumentos do ENEM, através da análise das relações entre as dimensões mensuradas pelo ENEM com os fatores cognitivos mapeados pela psicometria. Discutiu-se a presença de uma forte relação entre a proposição teórica presente no modelo do ENEM e o conceito de Inteligência Fluida. Os itens do ENEM são confeccionados claramente com a proposta de não enfatizar fatores cognitivos como a Memória e a Rapidez Cognitiva. Uma análise dessas relações possibilitará uma melhor compreensão da validade de construto do ENEM, assim como apontará a adequação do instrumento.

4 O LUGAR DEVIDO DA PSICOMETRIA

Pode parecer estranho ao olhar de alguns uma tese de doutorado em educação utilizar-se da psicometria como o principal referencial teórico de análise dos dados. Afinal, é contundente e bem declarado o fato de que o estudo das diferenças individuais em uma série de contextos contribuiu para o aumento da discriminação, da intolerância com a diferença e o fomento de políticas públicas de segregacionismo e elitização. Uma série de análises sobre a repercussão do uso do teste do QI, por exemplo, constataram que o uso desse teste contribuiu para o rótulo de indivíduos e sua identificação como não capazes. Como se não bastasse, é atribuída a psicometria uma forte crença no determinismo biológico da inteligência, desvalorizando o papel da educação enquanto política e proposta de intervenção junto ao desenvolvimento intelectual e geral dos seres humanos.

De fato, se o argumento utilizado nesta pesquisa incorporasse um olhar a psicometria por esse viés, se poderia ponderar muito negativamente sobre qualquer articulação entre os conceitos, os modelos e os métodos da psicometria junto à educação. No entanto, as idéias aqui defendidas são muito diferentes dos argumentos de que a psicometria é uma ciência preconceituosa e indevida. Pelo contrário, os argumentos que se seguem neste capítulo pautam-se em outro olhar para a psicometria, através de uma outra versão concernente a esse campo do conhecimento psicológico.

Ao argumentar sobre a plausibilidade e a adequação da relação entre a psicometria e a educação, inicialmente será abordado de forma bastante sucinta o foco da psicometria. Será discutida, em seguida, a imagem pública dessa vertente da psicologia e as principais evidências encontradas por esse campo a respeito da inteligência humana.

O argumento principal utilizado neste capítulo é o de que as principais evidências da psicometria tecnicamente não poderiam corroborar práticas preconceituosas denunciadas ao longo do século XX. Ao contrário, as evidências sugerem fortes relações entre a psicometria, o construtivismo, a psicologia cognitiva e a psicologia sóciohistórica, no sentido de que os resultados psicométricos salientam para a importância do ambiente, uma estreita conexão entre a inteligência e a educação, assim como apontam para pontes entre o desenvolvimento de sociedades urbanas e escolarizadas e o crescimento do QI.

4.1 O FOCO DA PSICOMETRIA

Descrevendo em termos genéricos, a psicometria é uma área da psicologia que desde o início do século XX mensura, identifica e descreve fatores que compõem a inteligência humana. Através da construção de instrumentos elaborados para medir componentes mentais, a psicometria obtém dados provenientes do desempenho das pessoas, atribuíveis a processos cognitivos distintos. A partir da performance das pessoas em diversos testes, e com a utilização de várias técnicas estatísticas, a psicometria identifica empiricamente diversos construtos da arquitetura mental, assim como concomitantemente constrói e valida seus modelos sobre a inteligência humana.

No entanto, a psicometria não gera apenas modelos estruturais sobre a inteligência. Ela estuda o desempenho das pessoas e o relacionamento entre variáveis, de forma a prever eventos e descrever mecanismos. Compreender, por exemplo, se há alguma relação entre a inteligência e o desempenho escolar é uma pergunta psicométrica. Essa pergunta envolve a necessidade de uma mensuração detalhada dos processos envolvidos, assim como uma identificação quantitativa das relações e mecanismos, possibilitando demonstrar a *estrutura* (componentes), a *dinâmica*

(desenvolvimento) da relação e uma possível *predição* de eventos e desempenhos cognitivos.

Analisando seu nascimento, a psicometria encontra seu germe no crescente interesse dos pesquisadores do século XIX pelas diferenças individuais (Spearrit, 1996). Esse interesse é encontrado em vários artigos da época, como é o caso do *Origem das Espécies* de Darwin. Nessa época foram elaborados muitos estudos sobre as diferenças individuais de membros de espécies e raças, enfocando características físicas, neurológicas, mentais, emocionais, entre outros aspectos. Por sua vez, as variações de performance relacionadas com as habilidades mentais tornaram-se interesse de estudo científico, impulsionadas por pesquisadores como Wundt e Galton (parente de Darwin) (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998).

O desenvolvimento da estatística foi fundamental para o nascimento da psicometria. O conceito de correlação como associação entre pares de variáveis, quantificado por Pearson através do Coeficiente de Correlação do Momento-Produto, possibilitou que os pesquisadores da época mensurassem performances humanas e verificassem se essas performances possuíam algum grau de relação. Por meio do coeficiente de Pearson foi possível aos pesquisadores extraírem matrizes de correlação que indicavam o grau de relação entre diferentes medidas sobre funções mentais. Nesse contexto surgiram os testes de discriminação sensorial, os testes de velocidade de reação, testes de memória, associação de palavras e imagens visuais (Spearrit, 1996).

Embasada por desenhos de pesquisa de correlação, a psicometria nasceu com o intuito de medir os processos mentais e identificar estatisticamente os componentes da inteligência. As evidências mostravam que a aposta psicométrica era um bom empreendimento, na medida em que certos testes se correlacionavam especificamente com outros testes, indicando que ambos deveriam estar medindo realmente um mesmo

traço cognitivo interno. Por exemplo, pessoas que tinham uma performance superior em testes com tarefas envolvendo a lembrança de seqüências de números expostos visualmente tendiam a também possuir uma performance superior em testes que envolviam a lembrança de seqüências numéricas transmitidas verbalmente. Essa correlação indicava que possivelmente esses diferentes testes mensuravam um mesmo fator da inteligência, denominada posteriormente de Memória de Curto-Termo.

O pressuposto fundamental da psicometria encontra-se no postulado de que o desempenho das pessoas nos testes é atribuível a processos mentais. As pessoas somente são capazes de emitir comportamentos e resolver as tarefas envolvidas em cada teste porque possuem um arsenal de componentes mentais que sustentam suas capacidades cognitivas. Ao produzir testes específicos, a psicometria se propõe a medir particularmente cada um dos processos mentais e identificar empiricamente a pertinência e evidência de cada um deles.

De fato, a psicometria consegue seus dados através dos instrumentos de mensuração, o que torna a construção e validação de testes um aspecto central dentro dessa vertente. Bons dados e novos *insights* somente são elaborados a partir da construção de novos testes, mais amplos e capazes de mensurar novos aspectos da mente. Em sua busca de identificar em nível quantitativo os componentes da mente, a psicometria define-se como um campo de exploração e comparação de modelos sobre a arquitetura mental e sobre o desempenho humano. O que essa exploração oferece e contribui para o conhecimento psicológico e sua aplicação em outros campos é um ponto complexo e importante. Essa questão será discutida no próximo tópico deste capítulo, ao se tratar da imagem pública da psicometria.

4.2 A IMAGEM PÚBLICA DA PSICOMETRIA

Quanto à sua imagem pública, a psicometria não goza de boa reputação (Carroll, 1997). Segundo Carroll (1997), ao longo da história certas interpretações do campo da psicometria têm conseguido concentrar a atenção do público leigo, fornecendo uma imagem muito negativa quanto aos estudos psicométricos, e obscurecendo a real natureza desse campo do conhecimento. Algumas interpretações geradoras de repercussão negativa são as seguintes:

1. A genética é o componente mais importante para a definição da inteligência humana. Baixos escores em testes de QI implicam em uma baixa condição intelectual por meio de fatores genéticos.
2. Diferenças de escores em testes de QI entre indivíduos brancos e negros são explicadas por meio de causas genéticas. Os indivíduos negros, pois, são inferiores aos indivíduos brancos, em termos intelectuais.
3. O fator g dá conta de explicar sozinho a natureza da inteligência humana.

Carroll (1997) discorda dessas interpretações, defende que esses pontos não representam bem as evidências fundamentais desse campo do conhecimento, e demonstra que a maior parte dos resultados de pesquisas oriundas da psicometria possuem uma sólida base conceitual e metodológica. Segundo seu argumento, os três aspectos comentados, como outros pontos polêmicos, representam interpretações errôneas de alguns autores da psicometria sobre dados complexos e complicados de serem interpretados e analisados. Carroll (1997) chama a atenção para o fato de que nenhum desses pontos são evidências fortes da psicometria, mas apenas interpretações e pontos de vista de má qualidade sobre dados de pesquisas.

Ao criticar essas interpretações, Carroll (1997) define alguns pontos cruciais para responder pelas evidências e interpretações da área. Alguns dos pontos abordados são os seguintes:

1. A psicometria é uma área respeitável e rigorosa do conhecimento científico. Seu rigor provém de tecnologias finas e acuradas para a construção e a análise de variáveis psicológicas. Por meio da construção de instrumentos específicos de mensuração, a psicometria é capaz de obter escores sobre diversas funções da mente humana, identificando um largo conjunto de habilidades cognitivas, através das diferenças individuais.
2. Os modelos da inteligência elaborados pela psicometria definem um vasto conjunto de habilidades cognitivas, identificando desde a presença de habilidades extremamente especializadas, até a presença de uma habilidade cognitiva geral, denominada de fator g. Nesse sentido, a inteligência é definida como um amplo conjunto de fatores, tanto especializados, como gerais, respondendo ambos pela performance intelectual das pessoas.
3. Há um vasto conjunto de evidências sobre a importância da habilidade cognitiva geral, ou fator g, em relação ao rendimento intelectual. O fator g é responsável pela maior parte da variância nos escores de testes de rendimento escolar, de crescimento mental, e de habilidades cognitivas, o que significa dizer que o fator g, entre um largo conjunto de habilidades, é o fator que mais influencia a performance intelectual. Apesar da reconhecida importância das várias habilidades cognitivas específicas para uma melhor definição da arquitetura intelectual humana, a habilidade cognitiva geral é responsável pela maior parte da performance, tanto cognitiva, como escolar. Em linhas gerais, possuir um alto escore na habilidade cognitiva geral é um preditor mais forte em

relação à competência escolar e cognitiva, do que possuir um alto escore em habilidades cognitivas especializadas.

4. Os escores de testes que mensuram a habilidade cognitiva geral não podem ser tomados como medidas diretas da hereditariedade. Pelo contrário, escores em testes como o do QI (Stanford-Binet) indicam o progresso intelectual do indivíduo, em um dado ponto no tempo. Esse progresso intelectual é construído através de causas tanto genéticas como ambientais, e deve ser visto como um produto cognitivo individual inserido nas possibilidades de desenvolvimento mental moduladas pelo contexto sociohistórico das sociedades contemporâneas.

5. Há várias causas ou origens para o desenvolvimento cognitivo, além do fator biológico e genético. Do ponto de vista social e educacional, a influência dos pais, o ambiente familiar, a escolarização, as diversas tecnologias provenientes da cultura, as interações sociais, entre outros aspectos, compõem um largo conjunto de fatores capazes de influenciar fortemente o fator geral de inteligência. Nesse sentido, baixos escores em testes que mensuram a habilidade cognitiva geral indicam tanto aspectos biológicos e genéticos, como condicionantes socioculturais, em termos de falta de oportunidades e carências de ambientes ricos e provocadores do desenvolvimento.

6. Medidas do fator g, ou habilidade cognitiva geral, indicam algo relacionado com a taxa de aprendizagem, ou seja, com a quantidade de tempo necessário para que uma pessoa possa aprender e dominar uma determinada tarefa, ou completar com sucesso um determinado curso de aprendizagem. Medidas de habilidade geral não indicam, necessariamente, a habilidade absoluta de uma pessoa em aprender. Levando essa evidência a sério, deve-se dizer que uma pessoa que obtém baixos escores em testes fortemente carregados no fator g não pode ser vista como sendo incapaz de aprender conteúdos mais abstratos e complexos. Ao contrário, baixos escores implicam em uma

taxa de aprendizagem mais baixa. Pessoas com baixos escores em testes do tipo do QI em geral aprendem mais lentamente e possivelmente com mais dificuldade, mas são capazes de aprender, conforme demonstram as evidências da psicometria. A prática de rotular as pessoas como incapazes de aprender conteúdos complexos foi muito praticada no campo educacional, mas as evidências da própria psicometria são contrárias a essa interpretação e análise dos dados.

7. A psicometria é capaz de gerar um conhecimento mais apurado em relação ao que vem fazendo sobre o significado dos escores dos testes psicológicos em relação à vida cotidiana. Por meio de estudos mais amplos e meta-análises de dados já disponíveis a psicometria tem condição de identificar como os diferentes escores dos testes relacionam-se com probabilidades de sucesso em diferentes tipos de aprendizagem no campo educacional e em diferentes tipos de performance na vida real.

8. A psicometria é um campo de conhecimento rico e promissor, capaz de gerar importantes questões dentro do seu próprio campo de conhecimento, assim como de oferecer importantes contribuições a outras áreas de conhecimento. Dentro das questões conceituais e empíricas relevantes, a psicometria estuda a natureza da inteligência, procura identificar da forma mais ampla os seus componentes, construindo instrumentos de mensuração capazes de identificar a arquitetura intelectual, em sua inteireza. Quanto a essa empreitada, a psicometria tem um longo caminho, e amplos desafios.

Entre os pontos destacados por Carroll (1997), alguns interessam mais fortemente, devido ao fato de que estabelecem fortes relações entre a psicometria e o campo educacional. No que diz respeito ao papel da aprendizagem e do ambiente no desenvolvimento da inteligência, as evidências da psicometria demonstram que tanto o ambiente como o fator biológico são importantes. Uma evidência forte da psicometria a

esse respeito, entre várias discutidas por Carroll (1997), encontra-se no fato de que a performance intelectual das pessoas no teste de QI vem crescendo ao longo das décadas, indicando um papel central do ambiente educacional nesse crescimento. De fato, há uma forte relação entre o desenvolvimento econômico e urbano de uma região e o crescimento médio desta população em escores no teste do QI (Carroll, 1997).

Carroll (1997) pondera que há evidências bastante sólidas apontando que o fator biológico tem um peso de 50% no desenvolvimento do Fator Geral (g) da inteligência da média de toda a população. No entanto, o autor argumenta que isso não significa dizer que qualquer pessoa é influenciada pela genética em 50% do seu desenvolvimento intelectual geral. Pelo contrário, o fator biológico pode influenciar uma pessoa em apenas 10% do curso de seu desenvolvimento, enquanto pode influenciar outra pessoa em 90% do curso de seu desenvolvimento cognitivo.

O argumento de Carroll (1997) centra-se na explicação de que é um erro grave interpretar dados de médias populacionais e atribuir esses dados para pessoas específicas. Ao mesmo tempo, ele analisa que uma pessoa que tenha sido mobilizada em apenas 10% do curso de seu desenvolvimento pelo fator biológico, possivelmente tenha tido tão pouca influência genética e endógena justamente por ter sido maciçamente provocada pelos fatores socioculturais e pela educação formal e informal de sua época. Segundo ele, seria muito plausível dizer que as pessoas que tenham um peso fortemente genético em seu desenvolvimento possivelmente tenham vivenciado ambientes pobres em estímulos, enquanto que as pessoas onde o fator biológico explica pouco do seu desenvolvimento intelectual possivelmente tenham vivido ambientes muito ricos, no sentido de terem sido extremamente provocadores e capazes de alterar repetidas vezes o curso do seu crescimento intelectual.

Do ponto de vista da importância dos componentes cognitivos da arquitetura mental e sua relação com a aprendizagem dos estudantes, o Fator Geral (g) tem um peso considerável na predição do desempenho escolar, na medida em que ele explica cerca de 50% do desempenho escolar dos estudantes. Por sua vez, os fatores mais especializados e específicos normalmente não explicam mais que 10%. Essas evidências são bastante fortes, na medida em que são situadas em centenas de dados obtidos repetidamente ao longo de quase um século de estudo.

Apesar da importância preditora do fator geral (g) para a educação, o mapeamento da arquitetura da inteligência pressupõe a identificação de fatores em vários níveis, desde muito específicos, até bastante abrangentes. Os modelos da inteligência mais bem embasados consideram vários níveis de habilidades, de forma que nem o Fator Geral (g) sozinho explica o que é a inteligência humana, e muito menos os fatores mais específicos. É justamente através da identificação da relação entre esses componentes que se estabeleceu ao longo de décadas uma maior clareza sobre a arquitetura intelectual humana, de forma que as teorias que valorizam a presença de diversas estruturas intelectuais, como as Inteligências Múltiplas de Gardner, assim como as teorias que argumentam sobre estruturas mais gerais, como a teoria de Piaget e Vygotsky possuem espaço nos modelos psicométricos. O modelo integrador de Carroll (1993) sustenta a veracidade dessas duas grandes vertentes, através de uma estrutura multi-nível.

Outro ponto discutido por Carroll (1997), e importante dentro da argumentação aqui defendida, é a sua formulação de uma identidade para psicometria do século XXI. Segundo seu argumento, com o surgimento de novos testes e novas medidas sobre aspectos diferentes da inteligência será possível à psicometria desbravar novas áreas e manter-se como um campo de vanguarda. Estudos sobre o desempenho das pessoas na

vida cotidiana, no trabalho e em campos específicos enriquecerão a perspectiva da psicometria e tenderão a ampliar o seu espectro de ação. Seguindo essa tendência, novos modelos sobre a inteligência deverão ser criados e novos mapeamentos da arquitetura mental poderão ser postulados.

Como todo e qualquer campo do conhecimento, a psicometria apresenta diferentes versões e interpretações sobre suas evidências. Da mesma maneira, diferentes pesos ideológicos são gerados e divulgados, de forma a influenciar as representações do público leigo. Carroll (1997) aponta para um caminho onde as perspectivas da ligação da psicometria com a educação são bastante férteis, tanto no campo da identificação dos componentes dos processos intelectuais, como no campo da avaliação de intervenções que alteram e modificam a performance intelectual. Há uma forte tendência da psicometria atual e futura para compreender como os processos intelectuais podem ser alterados e recanalizados por ambientes ricos e focados na modificabilidade humana.

Em síntese, este capítulo analisou o foco da psicometria, seu objeto de pesquisa, assim como sua imagem pública e suas potencialidades em relação ao campo da educação. Utilizando os argumentos presentes em um artigo de Carroll (1997), foram ponderados alguns mal entendidos entre a psicometria e a educação, e elencadas novas relações entre ambos os campos, que se pautam pelas evidências mais importantes e sólidas do campo da psicometria.

5 ARQUITETURAS DA INTELIGÊNCIA

Neste capítulo são tratados os diferentes modelos e as diferentes estratégias metodológicas encontradas na psicometria para a definição das estruturas da inteligência humana. Conjuntamente, este capítulo possui uma referência às diferenças entre a escola britânica e a americana e suas diferentes produções. São descritos, o Modelo dos Dois Fatores de Spearman, o Modelo das Habilidades Mentais Primárias (PMA – *Primary Mental Abilities*), o Modelo da Estrutura do Intelecto de Guilford (SOI – *Structure Of Intellect*), o Modelo dos Grupos de Fatores de Burt e Vernon, o Modelo Gf-Gc de Cattell-Horn, o Modelo HiLi (*Hierarchical Lisrel*) de Gustafsson e Undheim, e o Modelo dos Três Estratos de Carroll.

Em um artigo de 1984, Gustafsson havia chamado a atenção para o fato de que a psicometria apresentava na época um largo conjunto de modelos concorrentes sobre os componentes da inteligência. Segundo ele, os modelos concorrentes demonstravam uma tensão conceitual e metodológica no campo, localizada em duas grandes questões. A primeira questão envolvia a problemática do Fator Geral da inteligência, enquanto a segunda embarcava a distribuição e a disposição das habilidades cognitivas identificadas. Nessa linha, os modelos podiam ser separados em estruturas que:

1. Identificavam a presença de um Fator Geral (g), ou negavam a sua presença.
2. Identificavam uma hierarquia entre os fatores, ou estipulavam uma relação de igualdade entre os mesmos.

Os modelos que identificavam um Fator Geral (g) postulavam a presença de um fator capaz de explicar parte da variância da performance das pessoas em todos os testes. O Fator Geral (g), nesse sentido, era entendido como uma habilidade geral, mobilizadora de todas as outras habilidades e ativada por qualquer atividade pensante humana. Em contraposição, os modelos que negavam o Fator Geral (g) postulavam

somente a existência de uma série de fatores cognitivos específicos para processos mentais particulares, discordando da possibilidade de uma habilidade geral ser mobilizada e ativada em qualquer tarefa intelectual humana.

Por sua vez, os modelos hierárquicos definiam uma condição de hierarquia entre as habilidades. Segundo esses modelos, as habilidades agregavam-se em níveis mais abrangentes ou mais específicos e especializados, de forma que determinados fatores respondiam por processos bastante amplos, assim como outros representavam mecanismos bastante especializados e contextuais. Dentro dessa visão, fatores como a Velocidade Perceptiva (P), a Visualização (VZ) e a Flexibilidade de Fechamento (CF) eram entendidos como elementos que integravam um fator mais amplo, denominado de Habilidade Visual Abrangente (Gv). Ao mesmo tempo em que todos esses fatores se articulariam a um fator mais amplo, de hierarquia mais geral, ambos também possuíam as suas especificidades. A Velocidade Perceptiva (P), por exemplo, se caracterizaria pela capacidade das pessoas em formar um rápido escaneamento espacial dos objetos da realidade. Por sua vez, a Visualização (VZ) implicaria na capacidade de imaginar, manipular e transformar objetos em diversos planos espaciais. Em contrapartida, a Flexibilidade de Fechamento (CF) envolveria a capacidade para encontrar determinados padrões em figuras complexas. Todos são processos espaciais particulares e especializados, diferentemente da Habilidade Visual Abrangente (Gv) que responderia por processos espaciais mais amplos e abrangentes, presentes em todas as tarefas de natureza espacial.

Ao contrário dos modelos hierárquicos, os modelos igualitários somente identificavam habilidades especializadas primárias do tipo da Velocidade Perceptiva (P) ou da Visualização (VZ). Habilidades abrangentes não eram identificadas. A grosso modo, os modelos “igualitários” obtinham suas evidências através de rotações

ortogonais², o que os impossibilitava de encontrar fatores de alta-ordem e estabelecer níveis hierárquicos entre as habilidades.

Discutindo os modelos igualitários e hierárquicos, que apontavam ou não para um Fator Geral (g), Gustafsson (1984) alertou para a necessidade de uma mudança radical no campo, reconhecendo a crítica de Sternberg (1981) de que o maior sucesso das técnicas analíticas fatoriais da psicometria era também o seu maior fracasso. O argumento de Sternberg afirmava que o amplo conjunto de diferentes técnicas de extração e rotação de fatores permitia a identificação e a comprovação de modelos muito diferentes e divergentes sobre a natureza da inteligência. Se a riqueza proporcionada por um vasto número de técnicas fatoriais proporcionava um avanço significativo para a construção de evidências sobre as habilidades cognitivas, ela também gerava inúmeros modelos incompatíveis, dificultando um consenso na área e obscurecendo uma visão mais ampla e abrangente sobre a natureza da inteligência.

O alerta de Gustafsson (1984) explicava o momento histórico da psicometria. Sem dúvida, boa parte das diferenças entre os modelos da psicometria era proveniente do excesso de possibilidades e da falta de um consenso e uma diretriz metodológica sobre as técnicas analíticas fatoriais. Até o final da década de 1970 houve uma predominância dos modelos que negavam a presença de um Fator Geral (g) e enfatizavam modelos “igualitários” focados na identificação de vários fatores primários, de natureza bem específica. Essa ênfase deveu-se à influência norte-americana e sua tradição em buscar o maior número de fatores específicos, através da rotação ortogonal.

Conforme salientam Undheim e Gustafsson (1987), ao final dos anos de 1970 pelo menos 50 fatores primários já haviam sido identificados, gerando um número excessivo de fatores independentes e sem relação uns com os outros, devido ao postulado igualitário de independência. Ao final dessa época, a psicometria possuía um

² A ser explicada no capítulo 6.

largo conjunto de fatores, mas que pouco ofereciam para uma explicação mais ampla e estruturada sobre a inteligência. Essa tendência foi invertida nos anos de 1980, por meio da forte influência de um modelo hierárquico americano que negava a presença do Fator Geral (g), o modelo Gf-Gc de Cattell-Horn. Apesar da presença nessa mesma época de um outro modelo hierárquico que apontava para a presença do Fator Geral (g), o HILI de Gustafsson e Horn, o modelo Gf-Gc de Cattell-Horn foi mais influente e determinou a tendência da época.

A tendência dos anos de 1980 manteve-se até o trabalho de Carroll em 1993. Realizando uma meta-análise sobre todos os estudos psicométricos importantes do século XX, Carroll (1993) definiu regras e procedimentos sólidos sobre o problema da escolha dos métodos de extração e rotação de fatores, fornecendo ao campo da psicometria um modelo padrão ideal para as técnicas de análise fatorial exploratória. Ao estabelecer um estudo profundo sobre o campo e definir regras comuns, Carroll obteve evidências fortes e elaborou um modelo sintetizador do campo. Ao mesmo tempo, ele definiu a tendência atual da psicometria, através da concepção de modelos hierárquicos que admitem a presença de um Fator Geral (g) (Carroll, 2003).

5.1 MODELO DOS DOIS FATORES DE SPEARMAN

O modelo de Spearman foi o primeiro modelo da psicometria, elaborado no início do século XX. Basicamente, o modelo declarava que a performance das pessoas nos testes era causada por dois fatores: um Fator Geral (g), comum a todas as tarefas, e um Fator Específico (s), próprio de cada tarefa.

Em seus estudos sobre as correlações entre os diferentes tipos de testes relacionados com a inteligência humana, Spearman havia constatado que os escores das pessoas possuíam uma considerável correlação, de forma a indicar uma séria possibilidade da existência de um Fator Geral subjacente a todos esses testes. De fato,

Spearman não somente conjecturou a possibilidade de uma dimensão geral que explicava boa parte da variância comum a todos os testes, como elaborou o primeiro método de análise fatorial, o Método das Diferenças Tetrádicas, capaz de identificar empiricamente a presença dos fatores cognitivos (Spearman, 1904). O método de Spearman foi fundamental para a psicometria, na medida em que a análise das correlações de muitos testes tornava o estudo das dimensões psicológicas um empreendimento demasiadamente intuitivo e pouco operacional. Nesse sentido, o Método das Diferenças Tetrádicas possibilitava pela primeira vez que um número enorme de variáveis pudessem ser reduzidas em um número bem menor de dimensões, possibilitando que as relações entre as variáveis indicassem com maior clareza as dimensões da estrutura intelectual.

Em suas etapas de cálculo, o Método das Diferenças Tetrádicas primeiramente extrai a variância comum entre as variáveis, variância essa atribuível ao Fator Geral. Posteriormente, e através dos resíduos dessa primeira análise são identificados os Fatores Específicos (s). Um exemplo elucidado o processo. A partir de uma matriz de correlação de quatro testes, o Método das Diferenças Tetrádicas busca inicialmente a variância comum de todos esses testes, calculando a variância comum de blocos de quatro a quatro testes. A variância residual em cada uma das Diferenças Tetrádicas possibilita que os Fatores Específicos (s) sejam identificados. Por sua vez, o resíduo do cálculo dos Fatores Específicos é atribuído como erro de medida.

Através do Método das Diferenças Tetrádicas, Spearman constatou a existência de um Fator Geral, denominado por ele de *g*. Além do Fator Geral (*g*), Spearman identificou uma variância explicada unicamente em cada teste. Ele deu a esse fator a indicação da letra *s*. A Tabela 1 demonstra uma das matrizes de correlação extraídas por Spearman em sua pesquisa inaugural em 1904, sobre a composição das habilidades

cognitivas humanas. Os dados apresentados provêm de escores que representavam as notas de 33 alunos nas disciplinas de uma escola preparatória da classe alta britânica. Conforme pode ser observado, há uma alta correlação entre todas as seis variáveis que compõem a matriz de correlação. A menor correlação entre as variáveis foi demonstrada entre tom e música (0,40), e a maior correlação ocorreu entre os clássicos e francês (0,83).

Outra pesquisa importante de Spearman é o estudo de 24 crianças de uma escola em um vilarejo britânico, incluindo variáveis tais como a avaliação da professora sobre a capacidade escolar do aluno, avaliações de colegas sobre a capacidade do aluno na vida fora da escola, assim como testes de discriminação sensorial de luz, peso e tom. Calculando a matriz de correlação e a matriz fatorial, ele verificou relações positivas entre essas variáveis, implicando que a performance de discriminação sensorial e as avaliações sobre o desempenho escolar e cognitivo possuíam um fator geral comum (Spearman, 1904).

Tabela 1
Matriz de Correlação Extraída por Spearman (1904)

	Clássicos	Francês	Inglês	Matemat.	Tom	Música
Clássicos	–					
Francês	0,83	–				
Inglês	0,78	0,67	–			
Matemat.	0,70	0,67	0,64	–		
Tom	0,66	0,65	0,54	0,45	–	
Música	0,63	0,57	0,51	0,51	0,40	–

Tendo em vista que Spearman baseava os cálculos da matriz fatorial a partir da extração do Fator Geral (g), ele afirmava que as diferenças entre as correlações deveriam ser explicadas pela diferença com que cada variável mobilizava o Fator g. Tarefas com alta correlação mobilizariam fortemente g, enquanto tarefas com pouca

correlação teriam um grau de saturação menor no Fator Geral. Spearman (1904) chegou a classificar as atividades cognitivas, a partir da sua posição em relação ao Fator Geral (g). Segundo seu argumento, as atividades com maior carga no Fator g representavam tarefas com maior demanda intelectual.

Tabela 2

Classificação das Variáveis em Função da Saturação em g (Spearman, 1904)

Atividades	Carga no Fator Geral (g)
Clássicos	0,99
Bom Senso	0,98
Discriminação de Tom	0,94
Francês	0,92
Sagacidade	0,90
Inglês	0,90
Matemática	0,86
Discriminação de Tom entre incultos	0,72
Música	0,70
Discriminação de Luz	0,57
Discriminação de Peso	0,44

5.2 MODELO PMA DE THURSTONE

Durante a década de 1930 uma série de técnicas fatoriais foram elaboradas, refinadas e desenvolvidas. Entre os pesquisadores da época, Thurstone é possivelmente o cientista que mais se destacou e ofereceu contribuições, revolucionando a extração de fatores (Spearrit, 1996). Talvez sua contribuição mais importante tenha sido a elaboração e a divulgação de um novo método que identificava primeiro os fatores específicos, ao contrário do cálculo de Spearman que calculava primeiramente a variância atribuída ao Fator Geral (g). A técnica de Thurstone modificou essa obrigatoriedade. Apesar de não possuir como pré-condição a presença de um Fator

Geral (g), o método de Thurstone (1934) permitia que esse fator de alta-ordem fosse obtido através da correlação entre os fatores específicos, o que fornecia uma vantagem muito grande a esse método.

Para elaborar o seu primeiro modelo sobre a inteligência, Thurstone recorreu a rotações ortogonais para identificar as habilidades cognitivas, e obteve o modelo PMA (*Primary Mental Abilities*), identificando sete fatores primários independentes, denominados como:

Fator 1: Espaço (S).

Fator 2: Velocidade Perceptual (P).

Fator 3: Facilidade Numérica (N).

Fator 4: Relações Verbais (V).

Fator 5: Fluência de Palavras (W).

Fator 6: Memória (M).

Fator 7: Indução (I).

Esse modelo tornou-se famoso e adquiriu notoriedade acadêmica. Entre as suas peculiaridades mais importantes, ele negava a presença de um Fator Geral (g) e possuía apenas habilidades primárias em sua arquitetura, determinando uma tendência para os futuros modelos psicométricos que perdurou até a década de 1970.

Mesmo após Thurstone ter criticado a sua própria estratégia de utilizar exclusivamente rotações ortogonais, e enfatizado a importância da utilização de rotações oblíquas para a identificação de fatores de alta-ordem, sua ênfase inicial na rotação ortogonal já havia mobilizado a comunidade psicométrica americana de tal modo que as suas análises posteriores não tiveram força suficiente para reverter o movimento inicial (Carroll, 2003).

Uma revisão posterior das técnicas de rotação, seguida de uma re-análise de seus estudos anteriores fizeram Thurstone reconhecer a presença de fatores de alta-ordem, incluindo o Fator Geral (g). Ironicamente, o segundo modelo de Thurstone que demonstrava a inadequação de seu primeiro modelo não atingiu repercussão entre os pesquisadores americanos. Pelo contrário, seu primeiro modelo continuou gozando de prestígio e serviu de referencia para a elaboração de novos modelos “igualitários” (Carroll, 2003).

Carroll (2003) sustenta que essa dicotomia, ao invés de ampliar e fomentar o campo, obscureceu o desenvolvimento de modelos mais amplos e apurados sobre a inteligência. Se a corrente britânica manteve métodos hierárquicos com a extração inicial do Fator Geral (g), a corrente americana elaborou cada vez mais métodos capazes de extrair inicialmente fatores primários (especializados), rotando-os ortogonalmente através do princípio da não existência de um Fator Geral (g). Ambas as correntes não se comunicavam adequadamente e seus dados não eram traduzidos em modelos mais abrangentes.

5.3 MODELO SOI DE GUILFORD

Elaborado basicamente na década de 1960, o modelo de Guilford foi o único construído a priori por meio de uma categorização teórica prévia dos fatores que deveriam definir os componentes da inteligência. Enquanto todos os outros modelos da psicometria foram gerados a partir da empiria, o modelo da Estrutura do Intelecto (SOI – *Structure Of Intellect*) pressupunha previamente os fatores existentes e construía explicitamente testes para identificar empiricamente os componentes determinados em nível teórico. Nesse sentido, os estudos empíricos eram utilizados para confirmar os fatores cognitivos definidos a priori pela teoria.

Em linhas gerais, o modelo SOI incorporava três facetas: operação, conteúdo e produto. Cada operação possuía cinco categorias: cognição, memória, produção divergente, produção convergente e avaliação. Cada conteúdo envolvia quatro categorias: figural, simbólico, semântico, comportamental. Por sua vez, cada produto possuía seis categorias: unidades, classes, relações, sistemas, transformações e implicações. Ao todo, as três facetas, com suas respectivas categorias, geravam teoricamente 120 fatores cognitivos, dispostos esquematicamente em uma representação tridimensional de um cubo (). Cada célula do cubo indicava o encontro das três facetas, através das suas categorias, de modo que ao todo deveriam existir 120 células, representando 120 fatores cognitivos postulados teoricamente.

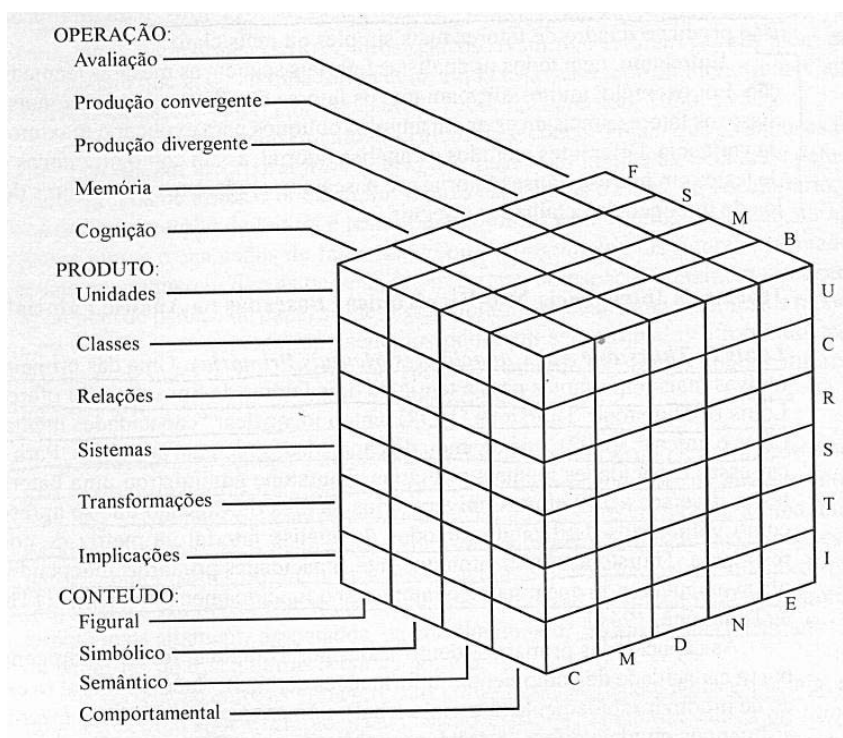


Figura 1. Modelo SOI, Representado Esquematicamente em um Cubo (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 84).

Muitas críticas foram formuladas ao modelo SOI. As principais contestações provêm do uso exclusivo de rotações ortogonais, o que gera apenas fatores primários, e

do uso das técnicas fatoriais para o preenchimento das células do modelo concebido a priori. Essas condições fragilizavam a solidez empírica do modelo, um representante dos modelos “igualitários” americanos.

5.4 MODELO DOS GRUPOS DE FATORES DE BURT E VERNON

Os modelos de Burt e Vernon seguem a tradição da corrente inglesa, iniciada por Spearman, através da extração fatorial que identificava primeiramente o Fator Geral (g), para em seguida extrair fatores mais específicos.

Tanto Burt como Vernon buscaram melhorar e aprimorar as evidências de Spearman. Burt criticou as primeiras evidências de Spearman, rejeitando seu modelo de apenas dois fatores. Segundo ele, o modelo fatorial mais adequado às teorias psicológicas da época deveria incorporar uma estrutura hierárquica entre os fatores. Não seria possível admitir a presença de apenas um Fator Geral (g) e um fator demasiadamente especializado e relativo ao próprio teste. Ao contrário, uma série de habilidades cognitivas intermediárias explicaria parcelas consideráveis das condutas cognitivas das pessoas, compondo de forma mais abrangente e adequada à arquitetura intelectual humana (Spearrit, 1996).

Complementarmente às discussões conceituais e empíricas de Burt, Vernon estruturou seu modelo realizando uma meta-análise sobre a maior parte dos estudos realizados pela psicometria até o final da década de 1940. Vernon demonstrou que as habilidades cognitivas possuíam uma estrutura hierárquica com a presença de níveis de generalização. Ele identificou o Fator Geral (g) e dois grupos de fatores amplos: um fator verbal (v:ed), envolvendo diversos testes relacionados com a educação formal, e um fator espacial (k:m), fortemente relacionado aos testes de capacidade mecânica. Também foram encontrados vários fatores específicos inseridos dentro desses dois grupos amplos de fatores (Figura 2).

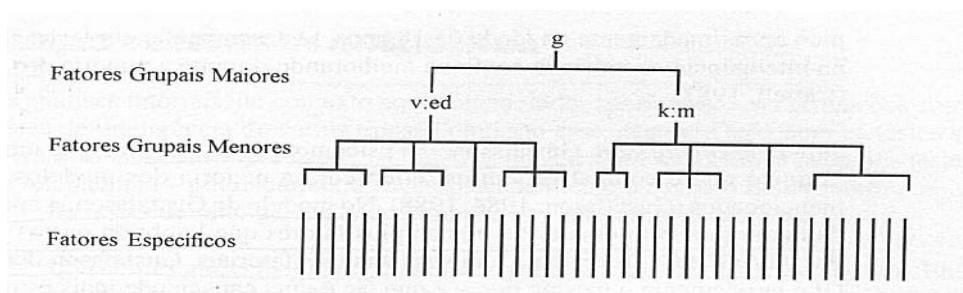


Figura 2. Estrutura hierárquica encontrada por Vernon (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 87).

Devido à sua abrangência, enquanto meta-análise que cobria os principais estudos da época, o modelo de Vernon obteve uma importante repercussão (Sperritt, 1996). Vernon pôde comparar os modelos existentes da época, contrastando as evidências encontradas nos modelos de Spearman, Thurstone, e no seu modelo hierárquico, demonstrando as diferentes estruturas encontradas nesses modelos. O modelo de Spearman, abordado na Tabela 3, sustentava que qualquer teste era carregado por apenas dois fatores. Por sua vez, o modelo PMA de Thurstone sustentava que qualquer teste era carregado por um fator especializado amplo e um fator bastante específico ao teste (Tabela 4). Em contrapartida, o modelo de Vernon encontrava uma síntese entre os dois, através de evidências de que os testes eram carregados por um Fator Geral (g), fatores abrangentes (grupo de fatores) e um fator bastante específico ao teste (Tabela 5).

Tabela 3

Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo de Spearman

Testes	Fator Geral	Fatores Específicos
1	X	X
2	X	X
3	X	X
4	X	X
5	X	X
6	X	X
7	X	X
8	X	X

Tabela 4

Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo PMA de Thurstone

Testes	Fator Abrangente A	Fator Abrangente B	Fator Abrangente C	Fator Abrangente D	Fatores Específicos
1	X				X
2	X				X
3		X			X
4		X			X
5			X		X
6			X		X
7				X	X
8				X	X

Tabela 5

Representação dos Fatores Capazes de Explicar Parte da Variância dos Testes Cognitivos: Modelo Hierárquico de Vernon

Testes	Fator Geral	Fator Grupal A	Fator Grupal B	Fator Grupal C	Fator Grupal D	Fatores Específicos
1	X	X				X
2	X	X				X
3	X		X			X
4	X		X			X
5	X			X		X
6	X			X		X
7	X				X	X
8	X				X	X

Conforme pode ser observado, a primeira meta-análise, realizada por Vernon, já apontava uma relação hierárquica entre os diferentes fatores da inteligência humana

mensurada pelos testes psicométricos. Esses resultados foram corroborados e ampliados sensivelmente na meta-análise de Carroll (1993), cinquenta anos depois.

5.5 MODELO Gf-Gc DE CATTELL-HORN

Basicamente, o modelo de Cattell-Horn nasceu na década de 1940, através do postulado de Cattell sobre a importância da Inteligência Fluida (Gf) e da Inteligência Cristalizada (Gc) para a definição da inteligência humana. Sua teoria definia que a Inteligência Fluida (Gf) representa os processos biológicos e os mecanismos neurológicos relacionados ao desenvolvimento cognitivo, envolvendo a aprendizagem direta do sujeito com o ambiente, e a capacidade para lidar com situações novas e problemas em que os esquemas prévios não têm um peso importante para a sua resolução (Horn, 1968). Já a Inteligência Cristalizada (Gc) representa os processos culturais e os mecanismos envolvidos na aculturação, embarcando a aprendizagem proveniente da educação, assim como a capacidade das pessoas em utilizar-se de conhecimentos prévios, principalmente de natureza verbal, e problemas onde os esquemas prévios têm um peso importante para a sua solução (Horn, 1968).

Tanto a Inteligência Fluida (Gf) como a Inteligência Cristalizada (Gc) são aspectos de uma mesma moeda. No entanto, segundo o argumento de Horn (1968), a Inteligência Fluida concentra com maior amplitude os aspectos biológicos, genéticos, maturacionais, ou seja, os processos físico-químicos da capacidade mental humana, enquanto a Inteligência Cristalizada incorpora com maior peso os efeitos da cultura sobre a mente humana. As palavras Fluida e Cristalizada aludem ao significado envolvido entre essas duas habilidades. Segundo os argumentos de Horn (1968) Inteligência Fluida (Gf) mobiliza os processos fluidos, não facilmente mobilizáveis pelas interações culturais e educacionais, como é o caso de certas tendências genéticas,

bioquímicas, etc. Já a Inteligência Cristalizada envolve o conhecimento adquirido, cristalizado, e os padrões mentais fortemente moldados pelo ambiente social.

É importante salientar que os postulados defendidos nesta pesquisa são contrários aos argumentos de Horn de que a Inteligência Fluida mobiliza processos não facilmente mobilizáveis pelas interações culturais e educacionais, ao contrário da Inteligência Cristalizada. Evidências provenientes de Shayer e Beasley (1987) demonstram ser equivocadas as afirmações de Horn (1968), na medida em que determinados tipos específicos de intervenções cognitivas voltadas ao desenvolvimento da inteligência primeiramente alteram a performance dos indivíduos na Inteligência Fluida, para bem posteriormente alterarem a performance dos mesmos indivíduos na Inteligência Cristalizada. Adey e Shayer (1994; 1997), assim como Adey (1999) também indicam boas evidências que corroboram essa posição, contradizendo o argumento de Horn (1968).

Apesar de ter seu germe conceitual na década de 1940, somente nos anos de 1960 o modelo Gf-Gc foi elaborado e testado, através da parceria de Cattell com Horn. Os autores utilizaram a técnica de Thurstone que possibilitava a extração inicial de fatores específicos de primeiro nível. No entanto, os pesquisadores não se mantiveram a apenas extrair fatores primários. Ao invés de usar rotações ortogonais para a identificação desses fatores, Cattell e Horn usaram rotações oblíquas³, observando se os fatores primários se correlacionavam e formavam fatores de segunda-ordem.

Entre os fatores de segundo nível, foram encontrados a Inteligência Fluida (Gf) e a Inteligência Cristalizada (Gc), postuladas teoricamente por Cattell nos anos de 1940. Além desses dois fatores centrais, foram encontrados outros fatores secundários, tais como a Rapidez Cognitiva Abrangente (Gs), a Habilidade de Fluência (Gr) e a Habilidade Espacial Abrangente (Gv).

³ A ser explicado no capítulo 6.

A estratégia de extração utilizada por Cattell e Horn poderia ter sido utilizada para extrair fatores de terceiro nível, e assim por diante, conforme fosse o caso. No entanto, suas pesquisas paravam de extrair os fatores no nível secundário. Essa escolha deveu-se a uma escolha teórica fundamental. Eles acreditavam que o Fator Geral (g) era um dado empírico sem importância conceitual, pois era encontrado em estudos muito diferentes e que não poderiam representar um mesmo processo comum. Segundo o argumento ponderado, o fator geral extraído de um estudo contendo testes de natureza espacial e verbal não poderia ser o mesmo fator geral extraído de um estudo contendo testes de memória e testes de velocidade de processamento. A tese dos autores concentrava-se no pressuposto da falta de estabilidade do Fator Geral (g), o qual variava a sua identidade em função dos testes aplicados e dos fatores encontrados. Segundo Horn (1968), o conceito de inteligência geral não poderia ser levado a sério, na medida em que ele postulava teoricamente a presença de um processo geral independentemente dos testes selecionados.

Apesar da crítica de Cattell e Horn ao Fator Geral (g), nenhum dos dois autores realizou uma meta-análise para verificar uma possível estabilidade de g em um vasto conjunto de dados. A base do modelo concentrou-se em novos estudos que pudessem identificar com precisão a Inteligência Fluida e a Inteligência Cristalizada, além de outros fatores de segundo nível. O modelo Gf-Gc obteve uma sólida replicação por parte de vários pesquisadores da psicometria, alcançando prestígio dentro da comunidade psicométrica. Notadamente, sua influência foi importante para a abertura de uma nova perspectiva psicométrica nos Estados Unidos, através do desvelamento de fatores de segundo nível, o que contribuiu para uma série de novas evidências a favor dos fatores cognitivos de alta-ordem.

5.6 MODELO HILI DE GUSTAFSSON-UNDHEIM

O modelo de Gustafsson e Undheim nasceu entre a década de 1970 e 1980, a partir de uma insatisfação de ambos os pesquisadores quanto ao excessivo número de fatores primários obtidos pelos modelos “igualitários”, incapazes de oferecer um modelo mais compreensivo sobre as dimensões envolvidas na estruturação da inteligência humana. Além da crítica aos modelos não hierárquicos, ambos os pesquisadores tinham como projeto aprimorar e sofisticar o modelo Gf-Gc de Cattell-Horn, buscando identificar a presença do Fator Geral (g) dentro do modelo.

Undheim já havia verificado a robustez das evidências do modelo Gf-Gc, replicando uma série de estudos de Cattell-Horn. No entanto, ele buscava evidenciar a presença do Fator Geral (g) dentro desse modelo, e para isso elaborou novos desenhos de pesquisa que incorporassem uma rotação oblíqua dos fatores de segunda-ordem e o procedimento de Schmid-Leiman de ortogonalização de todos os fatores extraídos (Undheim & Gustafsson, 1987). Basicamente, esse procedimento identifica e separa com maior precisão os pesos de cada um dos fatores de todos os níveis hierárquicos em relação à performance das pessoas nos testes aplicados. Através dessa técnica obtém-se o peso real de cada um dos fatores sem a influência dos outros fatores de nível hierárquico superior.

Em um desses estudos, Undheim não somente identificou a presença do Fator Geral (g), como também encontrou uma correlação perfeita (cerca de 1,00) entre esse fator e a Inteligência Fluida (Gf), o que demarcava uma evidência bastante inovadora e que poderia repercutir na geração de uma nova interpretação sobre o Fator Geral (g) da inteligência. Se novas evidências também indicassem essa correlação perfeita, isso implicaria que o Fator Geral deveria ser visto como a Inteligência Fluida. Nesse sentido, o Fator Geral (g) poderia estar fortemente articulado à capacidade das pessoas para lidar

com novas informações, novos tipos de tarefas, e resolver problemas a partir de uma fraca base de esquemas e conhecimentos prévios, de forma que a capacidade para formar novas relações e analisar as informações disponíveis seriam a tônica do Fator Geral (g).

Juntamente com as evidências encontradas por Undheim, Gustafsson (1984) havia realizado um estudo com um número importante e variado de testes cognitivos, em uma população de quase 1000 estudantes suecos, provenientes de um estudo longitudinal nacional. De forma inovadora, Gustafsson (1984) havia utilizado uma nova técnica estatística para modelos hierárquicos, o LISREL, incorporando a análise fatorial confirmatória para a testagem dos modelos elaborados pela psicometria. Até então, todos os principais modelos da psicometria tinham sido elaborados com técnicas de extração baseadas na análise fatorial exploratória, sendo que pela primeira vez um estudo importante se baseava em técnicas analíticas fatoriais confirmatórias⁴.

A tentativa de Gustafsson (1984) em utilizar o LISREL teve como objetivo analisar a aplicabilidade dessa técnica para a testagem de modelos da psicometria, assim como verificar se o modelo de Cattell-Horn deveria incorporar a presença do Fator Geral (g) em sua estrutura hierárquica. Através desse empreendimento, Gustafsson aplicou testes que mensuravam os principais fatores encontrados na época. Concomitantemente, ele modelou no LISREL três modelos importantes da psicometria. Seu objetivo era verificar qual desses modelos melhor se ajustaria aos dados.

⁴ Analisando suas diferenças, a análise fatorial exploratória possibilita que os fatores cognitivos sejam extraídos sem que nenhuma definição prévia necessite ser delineada antecipadamente, a respeito do tipo de fatores e suas relações. As técnicas de análise fatorial exploratória são vantajosas quando o pesquisador busca realizar estudos exploratórios, através da identificação dos fatores e suas relações, sem uma hipótese prévia bem delineada. Ela é recomendável para os estudos que buscam ampliar o conhecimento sobre habilidades e relações pouco conhecidas, e abrir caminho para um melhor mapeamento da estrutura. Já a análise fatorial confirmatória disponibiliza que o pesquisador elabore um conjunto variado de hipóteses sobre as habilidades e suas relações, podendo testar diferentes modelos e avaliar o melhor grau de ajuste frente aos dados empíricos. A análise fatorial confirmatória é recomendável para os estudos que buscam um refinamento e a testagem de diversos modelos, em um contexto onde as habilidades tenham sido relativamente bem mapeadas em diversos estudos e replicações.

O primeiro modelo incorporava as relações estruturais do modelo PMA de Thurstone. Para estabelecer esse modelo, Gustafsson modelou os dados no LISREL de forma que os dados empíricos não pudessem formar fatores de alta-ordem. Já o segundo modelo arquitetado representava a estrutura do modelo Gf-Gc. Gustafsson estipulou a priori no LISREL que os dados empíricos somente poderiam formar fatores primários e secundários, sem a presença do Fator Geral (g). O terceiro modelo arquitetado era quase totalmente semelhante ao segundo. Sua única diferença residia no fato de que ele incorporava o Fator Geral (g).

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o terceiro, possuindo tanto a estrutura dos fatores primários do modelo PMA, como a estrutura dos fatores secundários, apontados pelo modelo Gf-Gc, além do Fator Geral (g). Em função dessas evidências, Gustafsson (1984) argumentou que o seu modelo HILI (*Hierarchical Lisrel*) sintetizava todas as principais evidências dos modelos mais significativos da psicometria, podendo ser visto como um modelo compreensivo e geral que faltava à psicometria, dentro do vasto universo de dados variados e fragmentados da época.

Buscando dar sustentação ao modelo HILI, Undheim e Gustafsson (1987) realizaram uma série de novos estudos, buscando reanalisar dados provenientes dos estudos de Undheim realizados na década de 1970, usando agora a técnica de análise fatorial confirmatória por meio do LISREL. A preferência pelo LISREL deveu-se ao fato de que ambos os pesquisadores assumiam uma posição hierárquica junto às habilidades cognitivas, mas posicionavam-se contra o postulado de Cattell-Horn de que o Fator Geral fosse um equívoco. Ao reanalisar os dados de Undheim, através do LISREL, os autores pretendiam conciliar o modelo Gf-Gc com o postulado do Fator Geral (g), através de uma síntese que pudesse incorporar as evidências de todos os modelos psicométricos anteriores.

Três estudos de Undheim foram reanalisados, e todos evidenciaram a presença dos três níveis hierárquicos anteriormente encontrados no estudo de Gustafsson (1984). No entanto, os dados não somente apontavam para a existência de um Fator Geral, como também demonstraram a redução do Fator Geral (g) à Inteligência Fluida (Gf), o que aumentava a sustentação empírica das evidências encontradas anteriormente por Undheim. A ilustra os resultados da reanálise de um dos estudos de Undheim, demonstrando o modelo com melhor ajuste aos dados, e a correlação plena (1,15) entre o Fator Geral (g) e a Inteligência Fluida (Gf).

Descrevendo a Figura 3, há uma série de retângulos à esquerda. Cada retângulo representa os escores provenientes de um tipo de teste cognitivo aplicado. Próximo aos retângulos encontra-se uma coluna de círculos. Cada círculo possui uma ou mais letras que designam um fator primário. Por exemplo, o círculo da parte inferior representado pela letra N indica o fator primário Facilidade Numérica. Duas setas saem desse círculo e vão na direção dos retângulos NA e NM, que representam, respectivamente, os escores dos testes de Adição Numérica e Multiplicação Numérica. A presença dessas setas demonstra que o fator primário Facilidade Numérica (N) explica parte da variância da performance das pessoas nesses dois testes. Junto a cada uma dessas setas há um número. Esse número indica que a Facilidade Numérica (N) carrega o teste Adição Numérica (NA) com uma carga de 0,73, explicando 53,29%⁵ da performance das pessoas nesse teste, enquanto carrega o teste Multiplicação Numérica (NM), com uma carga de 0,69, explicando 47,61% da performance das pessoas nesse teste.

⁵ A argumentação sobre como um fator explica a performance das pessoas em um determinado teste será fornecida no capítulo 6.

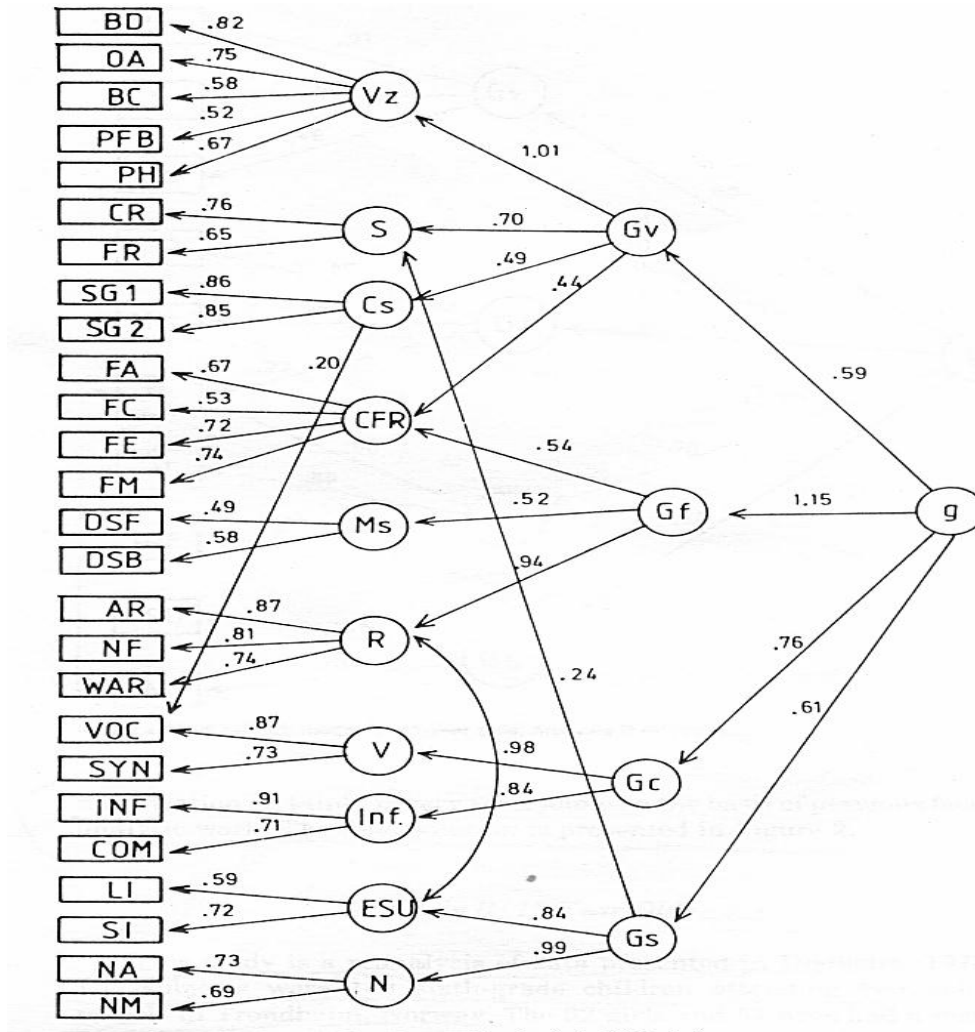


Figura 3. Modelo de Undheim e Gustafsson (1987) com Melhor Ajuste aos Dados.

Descrevendo cada um dos fatores primários, o círculo VZ representa o fator primário Visualização, o círculo S representa as Relações Espaciais, CS representa a Velocidade de Fechamento, CFR indica as Relações Figurais, MS representa a Memória de Retenção, R indica o Raciocínio Geral, V representa a Compreensão Verbal, INF indica o fator de Informação Geral, assim como o círculo ESU representa a Velocidade de Discriminação de Símbolos, e N indica a Facilidade Numérica. Cada um desses fatores primários representa processos cognitivos bem especializados e particulares.

Mais à direita há uma coluna composta por quatro círculos. Esses círculos indicam os fatores de segundo nível, representando a Habilidade Espacial Visual (Gv), a Rapidez Cognitiva (Gs), a Inteligência Fluida (Gf) e a Inteligência Cristalizada (Gc). Nota-se que o círculo Gs, por exemplo, possui duas setas que vão em direção aos círculos dos fatores primários ESU e N. Como o fator Gs carrega o fator primário N com uma carga de 0,99, pode-se dizer que a correlação entre eles é quase plena, e que a Velocidade Numérica (N) representa diretamente a capacidade geral para processar rapidamente os estímulos, representada pelo fator secundário (Gs).

O fenômeno de redução de um fator mais amplo sobre um fator mais específico também ocorreu na relação entre o Fator Geral (g) e a Inteligência Fluida (Gf). A seta que sai do círculo da extrema direita, denominado de g, e vai em direção ao círculo Gf apresenta uma correlação maior que 1,00, indicando que os dois fatores são idênticos.

Em suma, a Figura 3 demonstra uma estrutura hierárquica entre as habilidades. Diferentemente das evidências elaboradas até então, o modelo HILI encontrou várias evidências sobre uma correlação perfeita (cerca de 1,00) entre o Fator Geral e a Inteligência Fluida, e a Figura 3 ilustra o resultado de uma das três evidências obtidas na reanálise das matrizes de Undheim.

Undheim e Gustafsson (1987) salientam que o modelo HILI basicamente incorpora o pressuposto do arranjo hierárquico entre habilidades. O modelo HILI não se restringe apenas ao domínio cognitivo, mas pode ser aplicado ao universo de habilidades escolares, ocupacionais, etc, desde que o universo estudado contenha uma disposição hierárquica de generalidade dos fatores. O modelo HILI possui a vantagem de oferecer ao pesquisador o peso específico de cada habilidade para a explicação da variância do desempenho das pessoas nos diversos testes aplicados. Por exemplo, é possível identificar qual a influência específica do Fator Geral (g), de terceiro nível, a

influência específica da Inteligência Fluida (Gf), de segundo nível, e a influência específica da Indução (I), de primeiro nível, na performance das pessoas em um teste que envolve processos lógicos abstratos.

Através do LISREL, Undheim e Gustafsson (1987) puderam encontrar importantes evidências de que os fatores de alta-ordem (fatores secundários e o Fator Geral) são os fatores que explicam a maior parte do desempenho cognitivo das pessoas, ao invés dos fatores primários, de natureza muito especializada e particular. Ao contrário do que muito pesquisadores pensavam anteriormente, o peso dos fatores primários é relativamente pequeno, se comparado aos fatores de alta-ordem, para a explicação sobre a performance cognitiva do ser humano na maior parte das tarefas testadas, sejam elas cognitivas ou escolares.

Se a influência do modelo de Cattell e Horn ajudou a corrente americana a incorporar uma visão hierárquica das habilidades, deixando para trás a visão “igualitária”, as evidências do modelo HILI influenciaram a busca por estudos capazes de proporcionar uma prospecção mais adequada sobre a existência do Fator Geral (g), abrindo margem à reunificação da corrente americana e britânica.

5.7 MODELO DE TRÊS NÍVEIS DE CARROLL

Carroll (1993) realizou uma meta-análise capaz de englobar todos os estudos relevantes do campo psicométrico até o final da década de 1980. Carroll (1993) encontrou mais de 1500 matrizes de correlação em sua busca pelos estudos fatoriais do campo, selecionando um conjunto de 461 matrizes.

Em relação ao estudo de Carroll, é importante salientar que em nenhum outro período da psicometria houve uma meta-análise que tivesse como procedimento a reanálise total das matrizes de correlação selecionadas. Poucas meta-análises foram realizadas ao longo da história da psicometria, assim como foram promovidos poucos

empreendimentos para uma identificação e um mapeamento global das habilidades cognitivas. Vernon foi o pioneiro nessa tentativa, realizando uma meta-análise sobre os principais estudos psicométricos até a década de 1940. No entanto, diferentemente de Carroll, Vernon não reanalisou a maior parte das matrizes de correlação selecionadas, assim como utilizou alguns critérios subjetivos para identificação dos fatores encontrados.

Além de Vernon, três meta-análises foram realizadas pelo *Educational Testing Service* (ETS), respectivamente nas décadas de 1950, 1960 e 1970 (Ekstrom, French & Harman, 1979). Todas as meta-análises realizadas pelo ETS focavam apenas fatores primários, envolvendo a revisão dos fatores existentes na literatura e sua replicação. A última meta-análise do ETS identificou 23 fatores cognitivos primários, demarcando a elaboração do Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos, com um universo de 72 testes, dos quais 45 foram selecionados nesta pesquisa. Onze fatores primários foram replicados nesse último estudo. Os fatores restantes já haviam sido replicados nas análises anteriores.

Quase cinquenta anos após a meta-análise de Vernon, Carroll (1993) definiu um conjunto padrão de critérios para a extração dos fatores, possibilitando que o enorme contingente de dados pudesse ser relacionado e comparado, gerando um modelo sólido sobre dados muito diferentes e divergentes.

Em geral, os dados utilizados foram matrizes de correlação das pesquisas originais, e não os escores. Um dos critérios para a seleção dos estudos que comporiam a re-análise dizia respeito à qualidade metodológica das pesquisas, com a presença de matrizes de correlação adequadas. Os estudos que não possuíam essa característica foram descartados.

Carroll (1993) evitou o uso de critérios subjetivos para a identificação de fatores, enfatizando normas objetivas. Ele usou o critério cego, um procedimento que nomeia os fatores dos estudos selecionados através de siglas e números aleatórios, evitando que o pesquisador selecione ou elimine certos fatores extraídos em função de um conhecimento prévio sobre os fatores dos estudos selecionados.

Foram várias as estratégias de extração e rotação de fatores. Em linhas gerais, elas foram conservadoras, evitando definir fatores poucos precisos ou ambíguos. Variáveis tais como idade, gênero e nível educacional foram excluídas quando as matrizes originais possuíam esses elementos, da mesma forma que variáveis dependentes de experimentos controlados.

Para a extração de fatores, foram utilizados os seguintes passos⁶:

1. Extração dos fatores por meio de Fatores Principais, através de Componentes Principais seguidas do Método dos Eixos Principais. A extração pelo Método dos Eixos Principais foi escolhida por proporcionar a identificação da variância comum entre as variáveis, ao contrário da variância total. Ao enfatizar a variância comum, ela alcança a matriz fatorial final através das comunalidades extraídas das variáveis.
2. Os valores das comunalidades geradas na matriz inicial eram postas na diagonal da matriz fatorial original e uma nova matriz era extraída, de forma repetida. O processo somente terminava quando a diferença de comunalidade obtida era de 0,0005 entre a matriz inicial e a matriz final. Esse procedimento evitava a ocorrência de casos Heywood, ou seja, da presença de comunalidades maiores do que um nas diagonais das células das matrizes fatoriais obtidas. Quando as células nas diagonais apresentam valor do que um isso significa a presença de

⁶ Esses processos serão explicados detidamente no capítulo 6.

colinearidade entre os fatores extraídos pela análise fatorial, indicando que a solução fatorial obtida não é adequada.

3. Utilização do procedimento Cureton para a correção de eventuais casos Heywood.
4. Aplicação da Medida de Adequação da Amostra de Kaiser, para avaliar se os fatores encontrados eram atribuíveis a erros aleatórios devido à amostra.

Foram estabelecidos critérios para definir quais fatores extraídos deveriam ser mantidos e quais deveriam ser eliminados:

1. Uso do Scree Test de Cattell para uma análise exploratória do número de fatores a serem considerados. O Scree Test fornece uma curva gráfica, onde cada ponto da curva representa o autovalor de um fator extraído. Recomenda-se eliminar os fatores que alteram o padrão inicial da curva.
2. O fator que possuísse um autovalor maior do que um (procedimento de Kaiser-Guttman) não era aceito imediatamente, devendo passar pelo procedimento 3.
3. Uso do critério de análise paralela de Montanelli e Humphreys. O fator extraído pela matriz fatorial que apresentasse um auto-valor menor que o auto-valor do mesmo fator extraído de uma amostra casual hipotética era eliminado e desconsiderado.

Para a rotação dos fatores, Carroll utilizou os seguintes processos:

1. Rotação ortogonal Varimax.
2. Rotação oblíqua através da técnica DAPPFR (*Direct Artificial Personal Probability Function Rotation*), considerada a mais adequada para a rotação das matrizes e a melhor no caso de extração de fatores de alta-ordem.
3. Em casos de correlação entre fatores primários eles eram rotados de forma oblíqua, para a verificação de possíveis fatores de segunda-ordem.

4. Caso os fatores de segunda-ordem apresentassem correlação importante, eles eram rotados de forma oblíqua na busca por fatores terciários.
5. Se a extração apresentasse dois ou mais níveis hierárquicos era utilizada a técnica de Schmid-Leiman de ortogonalização de todos os fatores encontrados.

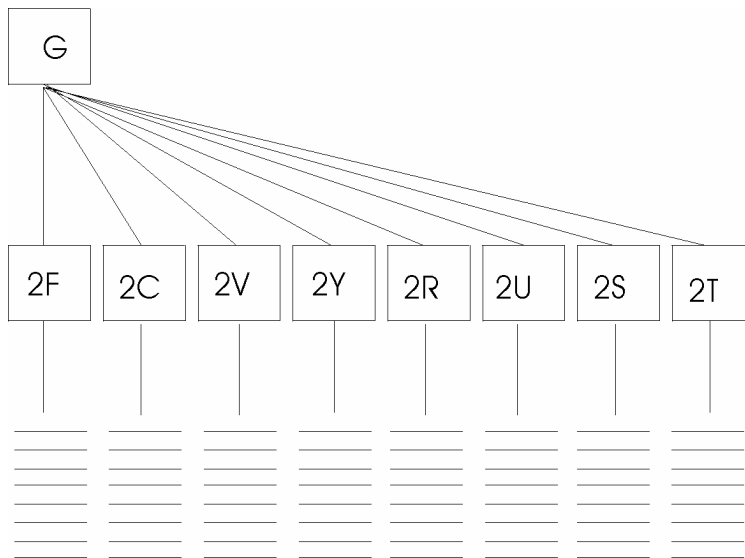


Figura 4. Modelo dos Três Níveis de Carroll (1993).

Carroll (1993) obteve um modelo da inteligência de três níveis. O primeiro nível foi composto pelos fatores primários e demonstrou a presença de um número bem grande de fatores, o que de fato já era esperado, tendo em vista o vasto número de testes da psicometria para a mensuração de habilidades específicas. Este nível pode ser observado na Figura 4. Cada traço representa um fator primário relacionado com seu respectivo fator secundário. O segundo nível, composto pelos fatores secundários, demonstrou a presença de oito fatores, Inteligência Fluida (2F), Inteligência Cristalizada (2C), Memória Geral e Aprendizagem (2Y), Percepção Visual Abrangente (2V), Percepção Auditiva Abrangente (2U), Habilidade de Retenção Abrangente (2R), Rapidez Cognitiva Abrangente (2S), e Velocidade de Processamento (2T). O terceiro nível foi demarcado por um fator apenas, denominado de Fator Geral (g) (Figura 4).

É importante destacar que as evidências de Carroll (1993) possuíam uma força incomparável, na medida em que se baseavam em todos os dados psicométricos importantes do século XX até o final dos anos de 1980. Nesse sentido, seu modelo sintetizou todos os resultados importantes da psicometria e forneceu um modelo sintetizador e unificador, enfatizando a importância do Fator Geral (g) e a presença de fatores secundários e primários.

Sintetizando as discussões deste capítulo, foram salientadas as diferenças entre a escola psicométrica americana e britânica, assim como foram descritos os principais modelos da psicometria. O último modelo, o Modelo dos Três Níveis de Carroll, sintetiza as principais evidências do campo, através de uma meta-análise que incorporou todos os dados importantes da psicometria até o final da década de 1980. Se no seu início a psicometria permaneceu por um bom tempo dividida entre as escolas americana e britânica, a partir dos anos de 1980 houve uma progressiva incorporação dos modelos de ambas as escolas, assim como a geração de um modelo capaz de realizar a unificação das evidências do campo.

6 A ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA E SUAS TÉCNICAS

Este capítulo aborda um universo de métodos da análise fatorial exploratória utilizados no campo da psicometria. A análise desses métodos em um capítulo específico justifica-se por dois motivos. Primeiramente, esses métodos norteiam boa parte das escolhas metodológicas do campo na verificação empírica das diversas dimensões psicológicas e educacionais. Em segundo lugar, a compreensão das técnicas psicométricas da análise fatorial exploratória ajuda bastante no entendimento de como a psicometria constrói suas evidências e gera os modelos da inteligência.

Além de descrever a lógica envolvida em certos procedimentos fatoriais, este capítulo engloba algumas técnicas elaboradas especialmente para cuidar de três pontos nevrálgicos da análise fatorial, a saber:

1. A identificação dos construtos mentais, através da extração dos fatores.
2. A seleção do número fatores extraídos que devem ser retidos.
3. A busca pela melhor solução fatorial.

6.1 PSICOMETRIA: CAMPO DOS ESTUDOS DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS PSICOLÓGICAS

Historicamente, os métodos psicométricos nasceram do progressivo refinamento da análise estatística sobre as variáveis psicológicas. O surgimento do cálculo matemático sobre a correlação entre as variáveis, juntamente com o nascimento do cálculo da análise fatorial, reduzindo essas correlações a um número bem menor de fatores subjacentes e capazes de explicar as relações envolvidas nas correlações entre as variáveis foram os dois pontos fundamentais para o delineamento dos métodos psicométricos.

Conforme argumenta Fisher nos anos de 1920, o desenvolvimento dos estudos da correlação propiciou um salto significativo nas pesquisas sobre os construtos

psicológicos, resultando na incorporação da análise quantitativa em problemas qualitativos:

O estudo da variação levou não somente a mensuração da quantidade de variação presente, mas ao estudo dos problemas qualitativos do tipo, ou forma, da variação. Especialmente importante é o estudo da variação simultânea de duas ou mais variações. Esse estudo, originário principalmente do trabalho de Galton e Pearson, é geralmente conhecido em inglês sob o nome de correlação, mas por alguns escritores continentais como covariação. (Fisher, 1925)

A idéia psicométrica provém do princípio de que é possível ao pesquisador compreender relações e problemas qualitativos dos construtos psicológicos através da análise da variação existente entre as diferentes variáveis da psicologia. O postulado fundamental é o de que a compreensão das variações conjuntas entre as variáveis possibilita a identificação de processos comuns e a verificação de construtos (fatores) subjacentes a esses processos.

6.2 MATRIZ DE CORRELAÇÃO

Na medida em que os métodos psicométricos nasceram dos estudos sobre a correlação entre as variáveis psicológicas, este tópico descreverá exemplos de análises correlacionais. Em termos gerais, as correlações entre um conjunto de variáveis são postas em uma matriz, denominada de matriz de correlação. Essa matriz indica o grau de relacionamento entre variáveis. Nela, há um conjunto de números, chamados de coeficientes de correlação, e que variam desde -1 a $+1$, indicando a direção e a magnitude do relacionamento.

Sabe-se que há alguma relação entre a presença de nuvens escuras e a ocorrência de chuva. Uma correlação de $+1,0$ entre nuvens escuras e chuva implicaria que 100% das ocorrências de nuvem escura envolvessem a ocorrência de 100% dos casos de chuva. Em outras palavras, a variação de ocorrência da primeira variável seria

perfeitamente correlata à variação de ocorrência da segunda variável, de forma que as duas teriam uma variação comum perfeita.

Pode-se citar também um exemplo da psicometria. Se o desempenho de estudantes em um teste de compreensão de leitura apresentasse uma correlação de 1,00 com o desempenho desses mesmos estudantes em um teste de compreensão de vocabulário, isso significaria dizer que a variação da performance desses estudantes seria a mesma nos dois testes, de forma que os estudantes que tirassem um alto score em compreensão de leitura, da mesma maneira também deveriam tirar um alto score em compreensão de vocabulário, e vice-versa. O grau de associação do desempenho desses estudantes nos dois testes é total (100%), de forma que fazer um ou outro teste daria no mesmo.

Ao contrário de correlações +1,00, uma correlação zero (0,00) entre duas variáveis significa dizer que elas não possuem nenhuma relação, ou seja, nenhuma conexão. No exemplo dado, se o desempenho dos estudantes no teste de compreensão de leitura apresentasse uma correlação zero (0,00) com o desempenho dos mesmos estudantes no teste de compreensão de vocabulário, isso implicaria em dizer que o desempenho em vocabulário não teria relação alguma com o desempenho em compreensão de leitura.

Já uma correlação de -1,00 entre duas variáveis implicaria que ambas possuem uma relação total de inversão. No exemplo dado, uma correlação de -1,00 significaria que pessoas com uma baixa performance em compreensão de leitura deveriam ter uma alta performance em compreensão de vocabulário, e vice-versa.

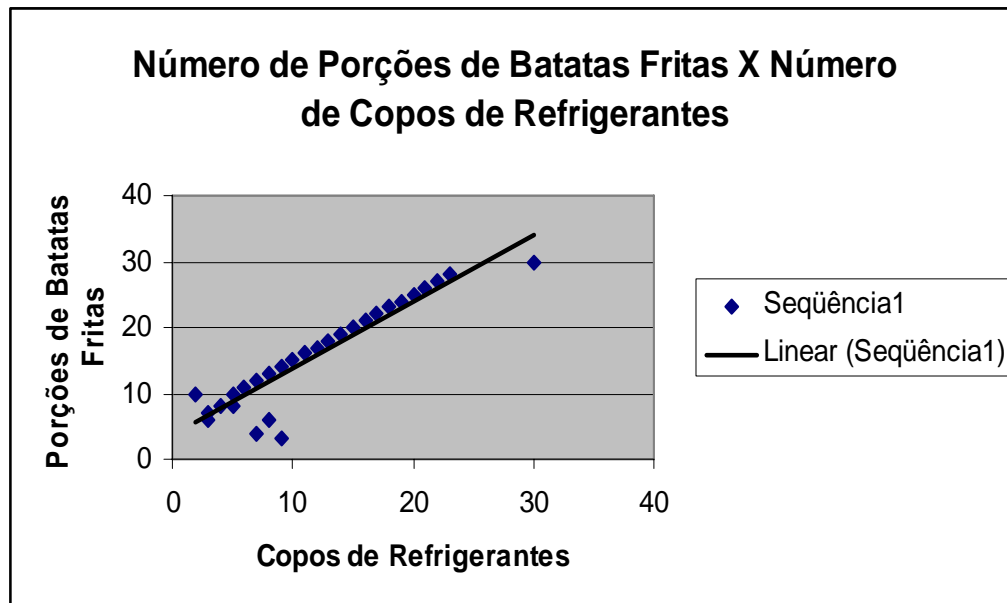


Figura 5. Grau de Correlação Razoavelmente Próxima de +1,00.

A Figura 5 demonstra graficamente como as correlações entre duas variáveis podem ocorrer. Neste exemplo, há uma correlação de 0,93 (quase +1,00) entre o número de porções de batatas fritas consumidas por um determinado número de pessoas, em um intervalo de um mês, e o número de copos de refrigerantes tomados no mesmo período, pelas mesmas pessoas. Cada ponto da Figura 5 representa a quantidade de porções de batatas e refrigerantes consumidos por um único indivíduo no intervalo de um mês, de modo que todos os pontos indicam todos os escores das pessoas nas duas variáveis. Dessa maneira, o número de pontos representa o número de pessoas mensuradas nas duas variáveis. Muito próximo à maioria dos pontos há uma linha que indica a melhor aproximação da variância comum entre as duas variáveis. Como a correlação entre as duas variáveis é muito alta, os pontos encontram-se muito próximos da linha, demonstrando a alta correlação envolvida.

Evidentemente, a maior parte das variáveis não apresenta nem uma correlação de +1,00, nem de -1,00, mas algo que varia entre esses valores máximos. De fato, não é

toda vez que se vê nuvens escuras que necessariamente ocorre a presença de chuva, de forma que correlações da ordem de +1,00 são muito difíceis de ocorrer.

Para compreender as correlações entre duas ou mais variáveis, é necessário considerar o nível de variação interna de cada variável envolvida, ou seja, o seu nível de dispersão. Mas o que seria em termos práticos a dispersão ou variação interna de uma variável? Pode-se responder a essa pergunta a partir de um exemplo. Quando um grande número de pessoas responde os itens de um teste cognitivo, há uma tendência da maioria de obter um escore médio, gerando uma curva normal (Figura 6). Em regra, se todas as pessoas obtivessem o escore da média não haveria nenhuma variação nos resultados. Todas as pessoas teriam o mesmo resultado. Essa situação hipotética é impossível, na medida em que os testes cognitivos buscam mensurar diferenças individuais entre as pessoas, elaborando itens fáceis, medianos e difíceis. Nesse sentido, as pessoas tendem a obter resultados diferentes e a diferença de cada resultado em relação à média dos resultados indica grosseiramente a variação ou a dispersão interna da variável.

A dispersão ou variação dos resultados é identificada através de distâncias em relação à média, denominadas de desvios-padrão. Cada desvio padrão, indicado pela letra P na Figura 6, demonstra o grau de dispersão dos escores em relação à média. Calculando a dispersão dos escores, tem-se o nível da variância interna de uma variável. Escores mais dispersos em relação à média indicam uma variável com ampla variância interna, enquanto escores bastante próximos da média indicam pouca variação interna.

Na medida em que cada variável varia na dispersão dos seus resultados, pode-se calcular se duas ou mais variáveis possuem uma variação comum, ou seja, se a dispersão encontrada nos resultados de uma variável possui uma relação de semelhança com a dispersão encontrada nos resultados de outra variável, e assim por diante.

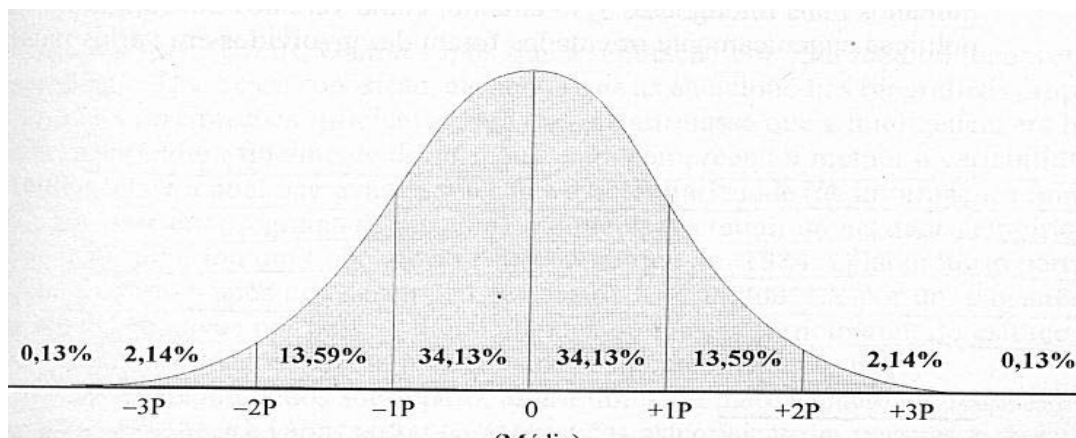


Figura 6. Padrão de Uma Curva Normal (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 57).

Assim, a correlação de duas ou mais variáveis é verificada através do cálculo de como essas variáveis variam juntas (covariam), a partir da variação interna de cada uma delas. Esse cálculo pode ser obtido através do coeficiente de correlação. Quando esse coeficiente é elevado ao quadrado obtém-se a proporção comum da variância (dispersão) entre as variáveis. Exemplificando, se alguém encontra um coeficiente de correlação de 0,80 entre um teste de compreensão de leitura e um teste de compreensão de vocabulário, elevando essa correlação ao quadrado, tem-se que esses dois testes possuem uma variância (dispersão) em comum de 64%. Pode-se dizer que 64% das variações (dispersão) encontradas no teste de compreensão de leitura são correlatas às variações encontradas no teste de compreensão de vocabulário. Como as correlações não são causais, pode-se também dizer o contrário, e afirmar que 64% das variações encontradas no teste de compreensão de vocabulário são correlatas com as variações encontradas no teste de compreensão de leitura.

O cálculo da variância comum é caro à psicometria, na medida em que é através dele que se pode fazer previsões e estabelecer relações entre variáveis. Se um

pesquisador encontra, por exemplo, uma variância comum de 64% entre a ocorrência de nuvem escura e chuva, ele pode dizer que a variável nuvem escura explica 64% das ocorrências de chuva. Como a correlação não é uma descrição causal dos fenômenos, não é tecnicamente incorreto dizer que a ocorrência de chuva explica 64% das ocorrências de nuvem escura. No entanto, por motivos pragmáticos ou teóricos, pode-se definir um caminho ou sentido para as variáveis nos estudos de correlação, assim como no exemplo citado é preferível dizer que as nuvens escuras explicam parte da variância da ocorrência das chuvas, do que dizer que as chuvas explicam a ocorrência de nuvens escuras.

6.3 ANÁLISE FATORIAL: REDUÇÃO DE VARIÁVEIS E IDENTIFICAÇÃO DE CONSTRUTOS

O cálculo da matriz de correlação tornou possível ao pesquisador descobrir se determinadas variáveis possuem processos comuns que mobilizam essas relações. No entanto, Gorsuch (1974) salienta que a análise direta sobre uma matriz de correlação é possível desde que o número de variáveis presentes não seja grande. Caso contrário, o empreendimento torna-se quase impossível, senão inviável:

Enquanto um exemplo de seis variáveis tivesse apenas 15 coeficientes de correlação para serem examinados, um de 20 variáveis teria 90 coeficientes e um de 50 variáveis teria 1.225 coeficientes. A maioria de nós tem dificuldade em integrar 1.225 inter-relacionamentos em uma análise intuitiva. (Gorsuch, 1974, p. 7)

A análise fatorial é simplesmente um procedimento estatístico que se desenvolveu a partir de abordagens intuitivas. Por causa da capacidade que ganhamos com o uso da matemática e dos computadores, a maioria dos problemas imediatos das abordagens menos sofisticadas foram superados. A análise fatorial permite que se analise várias variáveis ao mesmo tempo, que sejam desnudadas as relações entre variáveis correlacionadas de forma altamente complexa, que se dê notícia das relações graduadas de variáveis a fatores e que saliente as soluções parcimoniosas. (Gorsuch, 1974, p. 8)

Segundo Gorsuch (1974), a análise fatorial viabiliza a análise da matriz de correlação das variáveis psicológicas, possibilitando que o pesquisador identifique um número de fatores capaz de condensar as relações existentes. Assim, ao invés de analisar as relações dois a dois entre 60, 100 ou 1000 variáveis, a análise fatorial permite que o pesquisador identifique um número de fatores capazes de explicar parte da variância das correlações entre essas variáveis, de forma que é possível que um largo conjunto de variáveis seja reduzido a dois, três, quatro (etc) fatores apenas. Como se a redução de variáveis já não fosse importante, ao identificar fatores provenientes da variância comum entre as variáveis, a análise fatorial viabiliza o estudo empírico de construtos psicológicos, justamente através da identificação desses construtos por meio dos fatores extraídos.

Alguns usos da Análise Fatorial. Um procedimento estatístico que nos provê tanto com distinções qualitativas como quantitativas pode ser bastante útil. Alguns dos propósitos para os quais a análise fatorial pode ser utilizada são os seguintes:

1. Através de técnicas fatorial-analíticas, o número de variáveis pode ser minimizado enquanto maximizamos a quantidade de informação na análise. O grupo original de variáveis é reduzido a um grupo bem menor que dá conta da maior parte da variância confiável do reservatório inicial de variáveis. Um grupo menor de variáveis pode ser usado como representante dos construtos subjacentes ao grupo de variáveis completo.
2. A análise de fator pode servir à busca de dados para distinções qualitativas e quantitativas e torna-se particularmente útil quanto a mera quantidade de dados disponíveis está além do compreensível. Desse trabalho exploratório novos construtos e hipóteses para teorias e investigações futuras podem surgir. A contribuição da pesquisa exploratória à ciência é, obviamente, completamente dependente da busca adequada de resultados nas pesquisas futuras de modo a confirmar ou rejeitar as hipóteses desenvolvidas.
3. Se pudermos levantar a hipótese de que um domínio de dados tem certas distinções qualitativas e quantitativas, então essa hipótese pode ser testada pela análise fatorial. Se as hipóteses forem convincentes, os vários fatores representarão as distinções qualitativas derivadas teoricamente. Se levantarmos a hipótese de que uma variável é mais relacionada a um fator do que a um outro, essa distinção quantitativa pode também ser checada. (Gorsuch, 1974, p. 3-4)

De uma forma geral, um fator encontrado pela análise fatorial nada mais nada menos é do que a expressão de alguma relação importante entre duas ou mais variáveis, denotando a existência de uma dimensão subjacente. Essa dimensão, de fato, necessita ser interpretada através da compreensão a respeito de quais variáveis se relacionam, e qual a magnitude dessa relação.

Nota-se a frequência com que A ocorre em relação à ocorrência de B para as causas à disposição que estejam sob condições especificadas. Se a porcentagem é suficientemente alta, considera-se que as variáveis são relacionadas, ou seja, que são manifestações do mesmo fator. Se um certo número de tais variáveis for encontrado junto, então elas são classificadas sob a mesma rubrica e surge um fator implícito. (Gorsuch, 1974, p. 5)

6.4 OS MODELOS DA ANÁLISE FATORIAL

Gorsuch (1974) oferece uma boa categorização para os principais modelos de análise fatorial exploratória. Segundo ele, há duas grandes classes de modelos fatoriais, e que podem ser subdivididos em outras duas classes, formando um total de quatro grupos. A primeira grande classe compreende o Modelo dos Componentes Plenos e é baseada no cálculo da variância total das variáveis para a obtenção dos componentes estimados. A segunda grande classe corresponde ao Modelo dos Fatores Comuns, baseado no cálculo da variância comum entre as variáveis. A distinção desses dois modelos em categorias de fatores que se correlacionam ou que não se correlacionam, gera os quatro grupos fundamentais:

1. Modelo dos Componentes Correlacionados.
2. Modelo dos Fatores Comuns Correlacionados.
3. Modelo dos Componentes não Correlacionados.
4. Modelo dos Fatores Comuns não Correlacionados.

O Modelo dos Componentes Plenos e o Modelo dos Fatores Comuns definem a maneira com que a análise fatorial exploratória obtém seus fatores, a partir da matriz de

correlação entre as variáveis. O Modelo dos Componentes Plenos, conforme o nome indica, captura toda a variância interna atribuída às variáveis para o cálculo da geração dos componentes que reduzem as variáveis nas dimensões. Diferentemente desse modelo, o Modelo dos Fatores Comuns utiliza-se apenas da variância comum entre as variáveis para gerar os fatores. A diferença é importante, na medida que o Modelo dos Componentes Plenos incorpora toda a variância, assim como todo o erro de medida encontrado na variância das variáveis. Ao contrário, o Modelo dos Fatores Comuns considera somente a variância comum entre as variáveis como sendo adequada, e considera toda a variância não comum das variáveis como erro de medida e tira essa variância do cálculo da geração dos fatores.

O Modelo dos Componentes Plenos é definido pela seguinte equação:

$$X_{iv} = w_{v1} F_{1i} + w_{v2} F_{2i} + w_{v3} F_{3i} + \dots + w_{vf} F_{fi},$$

Onde X_{iv} é o escore de cada indivíduo i 's na variável v , w_{vf} é o peso ou carga da variável v no fator f , e F_{fi} é o escore dos indivíduos i 's em um fator f . O número de fatores é o mesmo que o número de variáveis.

Por sua vez, o modelo dos fatores comuns é definido pela seguinte equação:

$$X_{iv} = w_{v1} F_{1i} + \dots + w_{vf} F_{fi} + w_{vu} U_{iv}.$$

A diferença em relação ao Modelo dos Componentes Plenos é que w_{vu} é o peso ou carga dada ao fator atribuído à variância única u das variáveis v 's, e U_{iv} é o escore fatorial atribuído à variância única dos indivíduos i 's na variável v .

Além da distinção entre a variância comum e singular de cada variável, o Modelo dos Fatores Comuns postula que a variância comum identifica processos psicológicos, de forma que esses fatores comuns são conceituados como traços latentes, verdadeiras causas que explicam por que determinadas variáveis se relacionam entre si.

Por sua vez, o Modelo dos Componentes Plenos não faz nenhum postulado teórico nesse sentido, de forma que se concentra apenas na redução das variáveis. Devido a essa condição epistemológica, a maioria dos pesquisadores em psicometria prefere utilizar-se do Modelo dos Fatores Comuns, ao invés do Modelo dos Componentes Plenos.

O objetivo da análise de fatores comuns não é simplesmente representar as variáveis observadas em termos de um número mais reduzido de variáveis, mas sim representar as variáveis observadas como funções de outras variáveis, latentes, algumas das quais (os fatores comuns) são responsáveis únicas pela covariação entre as variáveis observadas, e o restante (os fatores únicos) é responsável pela variação única para cada variável observada respectivamente. Potencialmente um fator variável comum pode ter aplicações teóricas independentes de qualquer tipo particular de variáveis observadas ao ser, digamos, a causa comum da variação na covariação e a base dela entre outras variáveis que não aquelas observadas originalmente, gerando o conceito de fator comum em questão. A indeterminação dos fatores latentes comuns (e dos fatores únicos também) no modelo de fator comum é um aspecto inevitável daquilo que torna o modelo de fator comum (onde aplicável) apropriado para a formulação de concepções gerais objetivas da base para relacionamentos entre as variáveis observadas na natureza.

(Mulaik, 1990, p. 53)

Comparando os modelos, há uma grande controvérsia em relação a qual dos dois utilizar, assim como há um intenso debate sobre a adequação desses modelos na identificação dos construtos psicológicos (Bentler, 1990; Bookstein, 1990; Carroll, 1995; Loehlin, 1990; McArdle, 1990; Rozeboom, 1990; Schneeweiss, 1997; Velicer & Jackson, 1990a, 1990b). Apesar da controvérsia, uma série de evidências demonstra que o Modelo dos Fatores Comuns parece ser superior ao Modelo dos Componentes Plenos. Em condições ideais, ambos os métodos presentes nestes modelos não possuem nenhuma diferença significativa. Se o pesquisador possui um número grande de variáveis em seu estudo, uma amostra grande, e um alto número de variáveis para cada fator identificado, assim como suas variáveis apresentam uma forte variância comum, com forte segurança é muito provável que ambos os modelos gerem soluções fatoriais

muito semelhantes. No entanto, quando essas condições ideais não são alcançadas, as evidências sugerem que o Modelo dos Fatores Comuns é superior. Conforme demonstra Gorsuch (1990), os métodos encontrados no Modelo dos Fatores Comuns são melhores para identificar populações onde as variâncias comuns entre as variáveis não são tão grandes e bem definidas. Da mesma forma, esses métodos são melhores quando o número de variáveis por fator não é tão grande.

Snook e Gorsuch (1989) investigaram o grau até o qual os componentes e fatores comuns reproduziam as cargas fatoriais originais em uma análise de Monte Carlo. O conclusão foi que a análise fatorial comum produziu resultados mais próximos dos valores da população do que a análise de componente, particularmente com pequenos grupos de variáveis e comunalidades de baixas a moderadas. (Gorsuch, 1990, p. 34)

Apesar de Velicer e Jackson (1990a) argumentarem que o Modelo dos Componentes Plenos obtém soluções fatoriais tão confiáveis e adequadas quanto o Modelo dos Fatores Comuns, Mulaik (1990) demonstra que as evidências desses autores provêm de situações muito específicas e pouco condizentes com a maior parte dos dados da psicometria. Em síntese, Velicer e Jackson (1990a) chegam à conclusão de que ambos os modelos são idênticos justamente por analisarem dados com variáveis que apresentavam uma elevadíssima variância comum. Essa é a crítica de Mulaik (1990), e comprovada por dados empíricos em Widaman (1990, 1993).

Velicer e Jackson (1990) defendem que os resultados raramente diferem em qualquer aspecto importante quando se usa a análise dos componentes principais ou a análise de fator comum. Eles citam resultados da tabela 1, onde as cargas fatoriais salientes estão todas acima de .80 e diferem muito pouco respectivamente quando obtidas por análise dos componentes principais, análise dos componentes de imagem ou análise de fator comum de máxima probabilidade. Por sua vez, isso se compara com a matriz padrão de um fator comum de fato usada para gerar os dados analisados, onde as cargas em todos os fatores salientes não-zero são todas iguais a .80. Mas isso pode não ser um excelente caso de teste quando as cargas do modelo de fator comum geradas forem baixas, digamos, todas .30 ou .20. É sob tais condições que podemos esperar que a análise dos componentes principais produza estimativas *inflacionadas* das cargas fatoriais comuns. (Mulaik, 1990, p. 57)

6.5 OS MÉTODOS PARA O CÁLCULO DA EXTRAÇÃO DE FATORES

Existem diferentes métodos na análise fatorial para a extração dos fatores. Esses métodos tanto se referem ao Modelo dos Componentes Plenos como ao Modelo dos Fatores Comuns. Uma boa maneira para se compreender a lógica de como os fatores são gerados é o exemplo do Método da Análise da Diagonal, justamente por ser o procedimento mais simples, mas que incorpora em si a essência verificada em qualquer outro método mais sofisticado. Basicamente, para que o primeiro fator seja extraído, parte-se do princípio de que uma das variáveis da matriz de correlação determina a variância do primeiro fator. Em outras palavras, o primeiro fator é idêntico a uma determinada variável da matriz de correlação. As correlações das outras variáveis com a variável escolhida determinam o peso das outras variáveis no primeiro fator.

Após a extração do primeiro fator, um segundo fator é gerado por meio da escolha de uma segunda variável que será o determinante desse segundo fator. As correlações das outras variáveis da matriz com esta variável determinam a carga de todas as variáveis no segundo fator extraído. O processo segue sucessivamente, até que não exista mais nenhuma variância residual capaz de gerar um novo fator. Dentro desse processo, cada fator extraído captura uma parte da variância das variáveis, de modo que o primeiro fator retira uma parcela da variância existente, o segundo fator retira uma parte da parcela do resíduo que sobrou da extração do primeiro fator, e assim por diante. Dessa maneira, cada fator subsequente extrai a variância que sobra, o resíduo da variância extraída pelos fatores anteriormente extraídos.

Um exemplo esclarece a lógica presente no Método das Diagonais. Em uma matriz de correlação com 12 variáveis do corpo humano (Tabela 6), o pesquisador escolheu a variável estatura como a variável determinante do primeiro fator a ser

extraído, de forma que este fator pode ser entendido como a mesma coisa que a variável estatura. Dessa maneira, pode ser observado na Tabela 7 que a carga da variável estatura no fator 1 é de 1,00 (destacado por um sombreamento cinza). Pode-se observar que a segunda variável (*Symphysis*) possui uma carga de 0,90 no fator 1, o mesmo valor de sua correlação em relação à variável estatura. A terceira variável (largura do crânio) obteve uma carga de 0,11, idêntica à sua correlação com a variável estatura, e assim por diante. Enfim, as cargas de todas as variáveis no fator 1 condicionam-se à sua correlação com a variável estatura, determinante do fator 1.

Além da extração do primeiro fator, um segundo fator foi gerado no exemplo dado. O segundo fator segue a mesma lógica da extração do primeiro. No entanto, como o primeiro fator absorveu uma parte considerável da variação das variáveis, essa variância obtida pelo primeiro fator é subtraída do cálculo do segundo fator. O segundo fator foi determinado pela variável 12, o peso. As cargas das outras variáveis no fator 2 foram geradas, evidentemente, a partir das suas correlações com a variável peso.

Tabela 6
Matriz de Correlação de Doze Variáveis (Gorsuch, 1974, p. 68)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estatura	1,00											
Simphysis	0,90	1,00										
Largura do Crânio	0,11	0,19	1,00									
Comp. do Crânio	0,29	0,42	0,50	1,00								
Diâmetro biacrom.	0,45	0,36	0,28	0,42	1,00							
Diâmet tr. pulm.	0,27	0,15	0,23	0,16	0,49	1,00						
Diâmet sag. pulm.	0,33	0,28	0,00	0,30	0,35	0,28	1,00					
Diâmetro Bicristal	0,27	0,19	0,19	0,29	0,21	0,26	0,38	1,00				
Comp. do Esterno	0,55	0,36	0,16	0,17	0,33	0,13	0,50	0,39	1,00			
Circunf. do pulmão	0,31	0,10	0,19	0,17	0,55	0,56	0,61	0,47	0,29	1,00		
Circunf. Íliaco	0,34	0,19	0,29	0,20	0,35	0,45	0,66	0,86	0,38	0,71	1,00	
Peso	0,50	0,34	0,16	0,31	0,54	0,66	0,65	0,43	0,38	0,75	0,71	1,00

Um aspecto interessante no Método das Diagonais é o fato de que a variável determinante de cada fator, subsequente ao primeiro fator, normalmente não demarca

uma carga de 1,00 no fator idêntico a ela. Pode-se perceber isto na extração do segundo fator do exemplo, já que a carga da variável peso no segundo fator não é de 1,00, como foi o caso da variável estatura no fator 1, mas uma carga de 0,87 (destaque de sombreamento cinza na Tabela 7). Esta situação ocorre porque parte da variância da variável peso já havia sido capturada pelo primeiro fator, de forma que a determinação do segundo fator ocorre sem a variância retirada pelo primeiro fator. Dessa maneira, qualquer variável determinante de qualquer fator subsequente ao primeiro fator dificilmente indica uma carga de 1,00, pois parte da sua variância normalmente é retirada pelo fator anterior.

O Método das Diagonais é utilizado tanto no Modelo dos Componentes Plenos como no Modelo dos Fatores Comuns. O Modelo dos Componentes Plenos extrai tantos componentes quanto forem o número de variáveis. Já o Modelo dos Fatores Comuns extrai um número de fatores que depende da variância comum existente entre as variáveis da matriz de correlação.

Tabela 7
Fatores Físicos Extraídos pelo Método da Diagonal: Altura e Peso (Gorsuch, 1974, p. 68)

	A. Altura	B. Peso	h ²
1. Estatura	1,00	0,00	1,00
2. Simphysis	0,90	-0,12	0,82
3. Largura do Crânio	0,11	0,12	0,03
4. Comprimento do Crânio	0,29	0,19	0,12
5. Diâmetro biacromial	0,45	0,36	0,34
6. Diâmetro transv. do pulmão	0,27	0,61	0,44
7. Diâmetro sagital do pulmão	0,33	0,56	0,42
8. Diâmetro Bicristal	0,27	0,35	0,19
9. Comprimento do Esterno	0,55	0,12	0,32
10. Circunferência do pulmão	0,31	0,68	0,56
11. Circunferência do Íliaco	0,34	0,62	0,50
12. Peso	0,50	0,87	1,00

h²: Comunalidade: variância de cada variável explicada pelos fatores extraídos.

Gorsuch (1974) demonstra que os métodos mais sofisticados de geração dos fatores seguem a mesma lógica do Método Diagonal, assim como incorporam a análise de regressão para estabelecer eixos de um conjunto de variáveis que norteiam os determinantes de cada fator a ser extraído.

A abordagem diagonal à fatoração é um caminho simples para a definição de fatores porque cada fator é definido como uma única variável. Fatores de grupos múltiplos são definidos como lineares, compostos pesados de duas ou mais variáveis e, sendo assim, uma generalização do procedimento diagonal.

(...)

A análise fatorial centróide é uma variação a partir da análise fatorial de múltiplos grupos. No meio centróide pleno pressupõe-se que todas as variáveis pertençam ao primeiro grupo e definem o primeiro fator. O fator é então extraído e uma matriz residual calculada. Variáveis dentro da matriz são então “refletidas”, ou seja invertidas em sinal para que um outro fator centróide possa ser extraído (cf. Thrustone, 1947). Fatores são extraídos um após o outro até que um número suficiente de variância na matriz de correlação seja encontrado. (Gorsuch, 1974, p. 73)

6.6 MÉTODOS MAIS ATUAIS DE EXTRAÇÃO DE FATORES

O método da análise fatorial exploratória mais utilizado atualmente é o Método dos Fatores Principais. Esse método possui uma técnica focada no Modelo dos Componentes Plenos e uma técnica focada no Modelo dos Fatores Comuns. São eles, o Método dos Componentes Principais (PC – *Principal Components*) e o Método dos Eixos Principais (PAF – *Principal Axis Factoring*). Segundo Gorsuch (1974):

A característica principal da extração do fator principal é que cada fator dá conta da máxima quantidade possível de variância das variáveis sendo fatoradas. O primeiro fator da matriz de correlação consiste da combinação pesada de todas as variáveis que produzirão as mais altas correlações quadradas entre as variáveis e o fator, uma vez que a correlação quadrada é uma medida da variância encontrada. Um resultado é que a soma dos quadrados da primeira coluna da estrutura fatorial será maximizada.

O segundo fator é extraído para que ele não seja correlacionado com o primeiro fator. Esse fator minimiza a quantidade de variância extraída da matriz residual depois que o primeiro fator é retirado. Cada um dos fatores seguintes é extraído de maneira semelhante, e assim um dado número de fatores dá conta da maior variância que aquele número conseguiria dar. (Gorsuch, 1974, p. 86)

O foco desse método encontra-se na geração de fatores com a maior variância possível. Dessa forma, o primeiro fator sempre possui a maior variância encontrada, e assim por diante. A única diferença entre o método PC e PAF é que o primeiro calcula os seus fatores a partir de toda a variância na matriz de correlação. Já o método PAF somente incorpora em seu cálculo a variância comum. O método PAF é mais complicado, porque substitui a diagonal da matriz pela variância comum. Há duas técnicas para realizar isso. Uma técnica consiste na soma das correlações comuns das variáveis ao quadrado (SMC – *Square Multiple Correlation*) e colocar esse valor na diagonal da matriz de correlação.

O quadrado das correlações múltiplas. Uma vez que as correlações múltiplas quadradas são um limite mais baixo para a comunalidade na população, elas são frequentemente utilizadas para estimativas de comunalidade conservadoras. Com os computadores modernos, a correlação múltipla quadrada de qualquer variável dada com outras variáveis pode ser computada de forma consideravelmente simples. Quando o inverso da matriz de correlação (com unidades na diagonal) é calculada, a correlação múltipla quadrada é:

$$R^2a = 1 - 1/r^{aa},$$

onde r^{aa} é o elemento diagonal do inverso da matriz de correlação e R^2a é o quadrado da correlação múltipla para a variável a . (Gorsuch, 1974, p. 96)

Outra técnica para obter a variância comum consiste na realização de iterações repetidas. Estipula-se um valor para as correlações comuns entre as variáveis, colocando-se inicialmente um valor na diagonal da matriz de correlação, normalmente o SMC. As cargas fatoriais geradas são então analisadas com os valores estipulados para as correlações comuns, e esses valores são então postos na diagonal da matriz gerada, e assim por diante, até que não haja uma diferença importante entre a matriz anterior e a nova matriz gerada. Essa diferença é estipulada a priori pelo pesquisador.

Iteração. Quando podemos pressupor o número de fatores comuns, um outro procedimento é o da iteração para as comunalidades. As estimativas de comunalidade simples são as

primeiras a entrar na diagonal da matriz de correlação e o número apropriado de fatores é extraído. A comunalidade observada é então calculada da solução do fator resultante ao somarem-se as cargas quadradas para cada variável. A comunalidade observada será até certo ponto diferente das estimativas iniciais e estão geralmente mais próximas das “verdadeiras” comunalidades. As comunalidades observadas calculadas da solução de fator principal são então inseridas dentro da diagonal de matriz de correlação e um segundo grupo de fatores principais extraída. Um novo grupo de comunalidades observadas é então calculada da segunda análise de fator e essas comunalidades tornam-se novas estimativas a serem incluídas na diagonal da matriz de correlação.

O processo de iteração da colocação das estimativas na diagonal para encontrar novas estimativas com base em uma análise fatorial completa continua até que a troca máxima entre comunalidades de uma estimativa para a próxima situa-se abaixo de algum nível arbitrário. O grau de acuidade das comunalidades iteradas é relacionado aproximadamente a esse critério. (Gorsuch, 1974, p. 97-98)

6.7 SELEÇÃO DO NÚMERO DE FATORES EXTRAÍDOS

Existe um problema sério nos métodos da psicometria referente à questão da seleção do número de fatores a serem retidos (Krazanowsky & Kline, 1995; Caruso & Cliff, 1998). De fato, muitos dos fatores extraídos pelos vários métodos normalmente não são confiáveis, seja devido ao tamanho da amostra utilizado pelo pesquisador, seja pelo erro de medida gerado pelos próprios instrumentos em relação à população estudada, etc. Um dos grandes dilemas dos métodos da análise fatorial consiste justamente em encontrar meios de obter apenas fatores confiáveis e destituídos de importantes erros amostrais e de medida.

Apesar da pluralidade de técnicas relacionadas a esse processo, há um certo consenso entre um numeroso conjunto de pesquisadores de que a análise paralela, estabelecida inicialmente por Horn (1965), e o MAP de Velicer (Velicer & Jackson, 1990a, Velicer & Jackson, 1990b) são duas técnicas bastante adequadas para uma seleção parcimoniosa dos fatores a serem retidos pela análise fatorial.

Pesquisadores usando a análise de componentes, seja como método de redução de fatores, seja como um passo preliminar na análise de fator comum, têm à sua disposição um número

de critérios para determinar o número de fatores a reter para rotação e/ou interpretação. Talvez o método em uso mais prevalente seja o critério de Kaiser (1960) para reter autovalores maiores do que um para a determinação do número de componentes, ou fatores comuns, a serem retidos. Entretanto, a aplicação da regra de Kaiser ou de qualquer outra das várias outras regras à disposição pode não ser tão precisa quanto a aplicação do critério de análise paralela (AP). Tem-se sugerido que tanto o método de correlação parcial de média mínima (Velicer, 1976) quanto o método AP podem ser empregados para se chegar a uma decisão sobre o número de componentes a serem retidos (Zwick & Velicer, 1986). (Gorsuch, 1990, p. 33)

Primeiro, as regras para determinar o número de fatores são as mesmas para componentes e para a análise fatorial comum, e aquela que eu uso atualmente é o MAP de Velicer (por falta de espaço não poderei aproveitar a oportunidade de mostrar como a lógica do MAP pode ser baseada no fator comum). Em segundo lugar, o efeito do excesso de extração deveria ter menos importância agora que o MAP existe e portanto não será discutida. (Gorsuch, 1990, p. 33)

Apesar da visão comum entre vários psicometristas de renome, as técnicas mais utilizadas para retenção de fatores são o critério do auto-valor maior do que um atribuído a Kaiser, e o Scree Test de Cattell, mesmo sendo essas técnicas menos adequadas à seleção dos fatores extraídos, na medida em que tendem a superestimar o número de fatores a serem retidos.

Há várias maneiras de determinar quantos fatores serão extraídos, e as características desses métodos foram exploradas em um trabalho importante de Monte Carlo (Zwick & Velicer, 1986). Inúmeros pesquisadores apoiam-se cegamente na chamada regra do valor de auto-valor maior que um, cuja origem alguns atribuem a Kaiser e outros ainda um pouco mais atrás a Guttman. Essa regra de extração é a opção de praxe na maioria dos pacotes de estatísticas e portanto acaba sendo também por praxe as mais amplamente utilizadas.

Mas o *bootstrap* pode ser um veículo melhor para estimar alguns parâmetros (Thompson, 1994b) inclusive autovalores (Thompson, 1988). O conceito de análise paralela elaborado por Horn (1965) também parece receber bastante mérito. Ambos métodos podem ser subutilizados por não serem automatizados em pacotes de estatística convencionais. (Thompson & Daniel, 1996, p. 200)

O uso freqüente e indevido de técnicas inferiores à análise paralela ou ao MAP tende a produzir resultados discrepantes na literatura internacional psicométrica e a gerar diferentes construtos psicológicos. Em geral, as técnicas mais comumente utilizadas tendem a reter um número maior de fatores do que o correto, provocando uma superextração de fatores.

As incorreções de especificação mais comuns envolvem a retenção de um número excessivo de fatores. Um exemplo primário de tais erros de especificação resulta do emprego da regra de auto-valor maior que um de Kaiser (Kaiser, 1990). A regra de Kaiser se assemelha bastante à extração excessiva de componentes (Browne, 1968; Zwick&Velicer, 1982, 1986), e tem recebido avaliações conflitantes, por vezes em um mesmo texto, como por exemplo, "... é às vezes um guia de prática bom (e por vezes péssimo)." (McDonald, 1985, p. 75) e ainda assim continua sendo a mais amplamente utilizada prática de retenção até hoje. Outras regras de retenção, tais como o teste de significância de Bartlett (Bartlett, 1950) e o screeplot de Cattell (Cattell, 1966) podem igualmente gerar soluções muitíssimo variadas e mesmo disparatadas umas das outras quando aplicadas a um mesmo problema. Esses exemplos servem para mostrar que a especificação incorreta do número de componentes numa análise de componentes ou de fatores em uma análise de fatores é um fenômeno endêmico. (Fava e Velicer, 1992, p. 388)

Descrevendo a lógica da análise paralela, pode-se explicá-la da seguinte maneira. Tanto o método PC como o PAF, ao gerarem os fatores, geram um auto-valor que corresponde ao tamanho da variância capturada por cada fator. Esse número é chamado de *eigenvalue* pela literatura internacional. Quanto maior o auto-valor, maior a variância das variáveis explicada pelo fator. Conforme argumentado anteriormente, o primeiro fator dos métodos dos Fatores Principais possui sempre o maior auto-valor, o segundo fator possui sempre o segundo maior auto-valor, e assim por diante. A concepção da análise paralela consiste em gerar uma amostra aleatória randômica, ou seja, uma amostra com autovalores atribuídos totalmente ao erro, e comparar os autovalores da amostra empírica obtida pelo pesquisador com os autovalores dessa amostra aleatória randômica. Somente são considerados adequados os fatores que

possuem um auto-valor maior do que o auto-valor correspondente da amostra aleatória randômica. Essa estratégia possibilita uma garantia de que os fatores selecionados não podem ser atribuídos apenas a erro.

Enquanto a técnica elaborada por Horn (1965) calculava apenas uma amostra aleatória randômica, outras técnicas de análise paralela foram elaboradas ao longo do tempo, incorporando o princípio do *bootstrapping* (Lautenschlager, 1989), através da geração de várias amostras aleatórias randômicas, e o cálculo de níveis de percentis para a determinação de um critério mais rigoroso de corte para os autovalores confiáveis.

Um exemplo do aperfeiçoamento da técnica da análise paralela encontra-se em Buja e Eyuboglu (1992). Os autores calculam uma análise paralela por meio de permutação da amostra empírica, gerando 99 amostras aleatórias randômicas. Eles calculam o percentil 50, 75, 90, 95 e 99 dos autovalores das 99 amostras aleatórias randômicas e estabelecem como critério de corte para a retenção dos fatores extraídos a condição de que os autovalores da amostra empírica sejam maiores do que, por exemplo, os autovalores do percentil 95 ou 99 das amostras randômicas. Enquanto a versão clássica da análise paralela atribuía pontos de corte no percentil 50, a técnica de Buja e Eyuboglu define um critério mais parcimonioso e que engloba um nível de significância mais adequado aos parâmetros científicos.

Zwick e Pelicer (1986) notaram que a AP tende a incluir o que eles chamaram de “componentes menores.” Isso pode ser mitigado na versão quasi-inferencial da AP com a redução dos níveis de significância (ou seja, usando um quantil mais alto). O uso de médias nulas como limites mínimos significa que a versão clássica da AP atua aproximadamente no nível de significância de 50% - um procedimento liberal do ponto de vista do teste de hipótese convencional. Enquanto a AP clássica baseada na média nula ajusta-se para propensões de amostra finita, na forma quasi-diferencial baseada em quantis nulos ela também se ajusta para a variabilidade de amostras. (Buja & Eyuboglu, 1992, p. 511)

Um nível de significância mais conservador de 1% ou 5% corrigiria de certa forma essa tendência liberal causada por um nível de significância efetiva de aproximadamente 50% na AP de Horn. (Buja & Eyuboglu, 1992, p. 518)

Apesar da técnica da análise paralela, o critério de seleção dos fatores extraídos não se encontra exclusivamente restrito a esse meio. Há também a consideração a respeito do número de variáveis presente em cada fator. Um fator com menos de três variáveis normalmente é visto como mal definido e tende a ser eliminado. Além disso, certas variáveis devem preferencialmente oferecer uma forte carga em apenas um fator. Um fator que não possui nenhuma variável que contribua com uma carga considerável dificilmente pode ser considerado bem delimitado, e normalmente também é eliminado.

A respeito da totalidade das estratégias a serem utilizadas na retenção de fatores, John B. Carroll sugere alguns procedimentos, constituídos ao longo de seus cinquenta anos de prática psicométrica:

Note-se que eu sempre comecei com uma estimativa conservadora do número de fatores, usando quaisquer de vários critérios (regra de Kaiser, *Scree Test* Cattell ou Montanelli e Humphreys, 1976, critério de análise paralela) para sugerir essa estimativa inicial. Eu então incrementei sucessivamente o número de fatores por unidade até que me sentisse satisfeito com um número razoável de fatores. Se um dado número de fatores levava a uma solução imprópria, eu selecionava uma solução que me desse uma solução própria. Entretanto, há outras considerações na seleção do número de fatores. Tipicamente, eu encontrei a solução *própria* com o maior número de fatores que eu produziria, pela rotação Varimax, pelo menos duas (e preferivelmente mais de duas) cargas salientes para cada fator, onde a saliência era definida em termos da maior carga em magnitude absoluta para uma dada variável. (Carroll, 1995, p. 447-448)

O argumento de Carroll (1995) salienta a importância e a dificuldade de selecionar e reter fatores. Não somente é necessário ao pesquisador reter fatores bastante confiáveis, como ele também deve observar se os fatores retidos possuem um número mínimo de variáveis capazes de sustentá-lo empiricamente, assim como se as cargas nos fatores retidos são minimamente adequadas para que esse

fator esteja bem representando. Dessa maneira, o princípio da parcimônia ganha destaque, na medida em que soluções confiáveis e bem sustentáveis tendem a replicar-se com muito maior probabilidade e gerar construtos psicológicos mais estáveis. Essas dicas determinam que o pesquisador deve reter um fator se ele possuir pelo menos duas variáveis com as suas cargas salientes⁷, de modo que essas variáveis indiquem uma forte afinidade com o fator extraído.

6.8 NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE FATORES, COMUNALIDADE E REPRODUÇÃO DA MATRIZ DE CORRELAÇÃO

Tendo explicado alguns procedimentos básicos da extração e retenção de fatores, é importante explicar que a análise fatorial somente possui credibilidade científica justamente porque suas diferentes soluções correspondem adequadamente aos coeficientes da matriz de correlação. Dizendo de outra maneira, os resultados encontrados na matriz fatorial são reversíveis e geram os resultados da matriz de correlação de quaisquer dados de variáveis. Essa propriedade é fundamental, determinando a pertinência do método fatorial. Outra propriedade importante da análise fatorial é a definição da comunalidade e a geração de níveis hierárquicos entre os fatores. Estes aspectos serão discutidos neste tópico.

Buscando analisar a capacidade de reprodução da matriz de correlação pela análise fatorial, será utilizado neste tópico um exemplo encontrado no artigo de Carroll (1997). Neste exemplo, uma matriz de correlação (Tabela 8) foi gerada a partir dos escores de seis testes de inteligência. O teste 1 envolve a capacidade de leitura, o teste 2 o nível de vocabulário da língua materna, o teste 3 a capacidade de compreensão de escuta, o teste 4 a capacidade de organizar diferentes formas para formar figuras, o teste

⁷ A carga saliente de uma variável deve possuir duas propriedades. Ela deve ser uma carga com um valor mínimo de 0,30 (primeira propriedade), assim como deve ser a maior carga daquela variável em relação aos fatores extraídos (propriedade 2). Por exemplo, uma variável pode ter uma carga de 0,30 no fator 1 e uma carga de 0,70 no fator 2. A carga saliente desta variável encontra-se no fator 2, pois além de possuir pelo menos a carga de 0,30, ela é a maior carga desta variável nos fatores extraídos.

5 a capacidade de comparar letras do alfabeto rotadas em diferentes posições, e o teste 6 a capacidade em prever como um papel dobrado e furado em determinadas partes irá ficar quando for desdobrado.

Tabela 8
Matriz de Correlação para os Seis Testes Cognitivos (Carroll, 1997, p. 28)

Testes		1	2	3	4	5	6
Compreensão de Leitura	1	1,00	0,72	0,59	0,42	0,24	0,30
Vocabulário	2	0,72	1,00	0,50	0,35	0,20	0,25
Compreensão de Escuta	3	0,59	0,50	1,00	0,28	0,16	0,20
Limite de Papel	4	0,42	0,35	0,28	1,00	0,58	0,65
Rotação de Letras	5	0,24	0,20	0,16	0,58	1,00	0,56
Dobradura de Papel	6	0,30	0,25	0,20	0,65	0,56	1,00

Os números 1, 2, 3, 4, 5 e 6 presentes tanto nas colunas, como nas fileiras da Tabela 8 correspondem às seis variáveis (testes) respectivamente. Tendo em vista que o encontro da coluna 1 com a fileira 1 representa o encontro do teste 1 com ele mesmo, a correlação encontrada é de 1,00. Já o encontro da coluna 1 com a fileira 2 indica uma correlação de 0,72. Essa correlação mostra que a variável 1 (Compreensão de Leitura), possui uma correlação de 0,72 com a variável 2 (Vocabulário). O mesmo valor de 0,72 pode ser encontrado no encontro da coluna 2 com a fileira 1, evidentemente, pois a ordem das duas variáveis não altera a sua correlação, de forma que em uma matriz de correlação, a correlação entre duas variáveis é encontrada duas vezes dentro da matriz, acima das diagonais, ou abaixo delas. Muitos pesquisadores, devido essa condição, eliminam os números da parte superior da matriz de correlação, evitando com isso a presença de informação redundante.

Continuando a análise sobre os dados da Tabela 8, pode-se calcular a variância comum de todos testes da matriz de correlação, elevando ao quadrado os coeficientes de correlação. A correlação de 0,72 entre o teste 1 e o teste 2, se elevada ao quadrado, fornece a variância comum entre eles, ou seja, 51,84%. Esse resultado indica que o teste

de Compreensão de Leitura explica 51,84% da variância do teste de Vocabulário, e vice-versa.

A análise sobre todas as correlações entre as variáveis pode ser feita através da matriz de correlação. O encontro da coluna 1 com a fileira 3 mostra uma correlação de 0,59 entre a variável 1 (Compreensão de Leitura) e a variável 3 (Compreensão de Escuta). Essa correlação também é boa, indicando uma boa relação entre as duas variáveis. Como também pode ser observado, o encontro da coluna 2 com a fileira 3 indica que a variável 2 possui uma correlação de 0,50 com a variável 3.

A grosso modo, as variáveis 1, 2 e 3 possuem correlações importantes entre si, e uma correlação menor com as variáveis 4, 5 e 6. Há um destaque de sombreamento cinza na Tabela 8 das correlações das variáveis 1, 2 e 3. As correlações entre as variáveis 4, 5 e 6 estão também destacadas. Nota-se que as correlações internas do grupo 1, 2, 3 e do grupo 4, 5, 6 são mais salientes do que as correlações entre esses grupos.

Apesar das relações entre as variáveis poderem ser observadas na matriz de correlação, a matriz fatorial possibilita que o pesquisador identifique quais variáveis possuem um fator comum subjacente. Extraíndo a matriz fatorial, tem-se a presença de dois fatores, o fator II e o fator III da Tabela 9. Esses fatores são primários, ou de primeiro nível, na medida em que eles são formados diretamente a partir dos escores das pessoas nos testes.

O fator II é carregado pelos testes 1, 2 e 3, e subjaz processos cognitivos relativos à esses três testes. Conforme destacado através de sombreamento na Tabela 9, o teste 1 (compreensão de leitura) carrega o fator II em 0,69, o teste 2 (vocabulário) em 0,58 e o teste 3 (compreensão de escuta) em 0,48. O teste que carrega mais fortemente o fator II é o teste 1. Complementarmente, pode-se notar que nenhum dos testes 4, 5 e 6

possui algum peso importante na composição do fator II. Devido à natureza verbal dos testes 1, 2 e 3, pode-se nomear o fator II como uma habilidade verbal ampla. Já o fator III é carregado pelos testes 4, 5 e 6, (0,59, 0,55 e 0,60, respectivamente), conforme destaque de sombreado na Tabela 9, assim como nenhum dos testes 1, 2 ou 3 carrega esse fator. Como ambos os testes 4, 5 e 6 possuem um forte componente espacial, o fator III pode ser nomeado como uma habilidade espacial ampla.

O processo de extração de fatores não pára na identificação de fatores primários. Há algum grau de relação entre os dois fatores primários, o que indica a presença de um traço comum a ambos, um fator de segunda-ordem. De fato, esse fator é encontrado e denominado de fator I (Tabela 9). Como todos os testes carregam esse fator, ele é entendido como o Fator Geral (g).

Tabela 9

Matriz Fatorial Final Estimada a partir da Matriz de Correlação (Carroll, 1997, p. 29)

	Fator		
	I	II	III
Teste 1 – Compreensão de Leitura.	0,62	0,69	0,01
Teste 2 – Vocabulário.	0,52	0,58	0,00
Teste 3 – Compreensão de Escuta.	0,42	0,48	0,00
Teste 4 – Formação de Limites do Papel.	0,59	0,08	0,59
Teste 5 – Rotação de Letras.	0,44	-0,05	0,55
Teste 6 – Dobradura de Papel.	0,51	-0,03	0,60

No exemplo dado, as seis variáveis da matriz de correlação são reduzidas a três fatores da matriz fatorial. Mesmo com essa transformação, as características da matriz de correlação são mantidas, em uma clara relação de correspondência. Pode-se comprovar essa correspondência simplesmente somando os produtos das cargas das variáveis nos diferentes fatores identificados pela matriz fatorial.

Explicando a partir do exemplo, pode-se re-obter a correlação de 0,72 entre o teste 1 e o teste 2 da matriz de correlação, através dos resultados da matriz fatorial. Para isso, deve-se multiplicar as cargas da variável 1 e 2 no fator I, II e III, respectivamente,

e somar esses produtos. O resultado é quase idêntico ao obtido na matriz de correlação. Fazendo isso com o exemplo dado, tem-se que a variável 1 possui carga de 0,62 no fator I, enquanto a variável 2 possui carga de 0,52 no mesmo fator (ver Tabela 9). Deve-se multiplicar essas duas cargas que compõem o mesmo fator. Por sua vez, as variáveis 1 e 2 possuem cargas respectivas no fator II de 0,69 e 0,58; deve-se multiplicar essas duas cargas. Complementando, as variáveis 1 e 2 possuem uma carga respectiva de 0,01 e 0,00 no fator III; deve-se multiplicar esses valores. Assim, o produto das cargas das variáveis 1 e 2 no fator I (0,62 vezes 0,52) é somado ao produto das cargas dessas mesmas variáveis no fator II (0,69 vezes 0,58), que se soma ao produto das mesmas variáveis no fator III (0,01 vezes 0,00), gerando o cálculo: $(0,62 \text{ vezes } 0,52) + (0,69 \text{ vezes } 0,58) + (0,01 \text{ vezes } 0,00) = 0,7226$.

Além de prever a correlação encontrada na matriz de correlações, a matriz fatorial também explica o peso de cada fator na variância da performance das pessoas em cada teste aplicado (Carroll, 1997). Por exemplo, se um pesquisador está interessado em compreender qual a importância do Fator Geral (g) para o desempenho das pessoas no teste 1, de Compreensão de Leitura, ele deve elevar ao quadrado a carga desse teste no fator I (fator geral). Como a carga do teste de Compreensão de Leitura no fator I é de 0,62, calculando 0,62 vezes 0,62, tem-se que o fator geral explica 38,44% da variância da performance nesse teste, o que é um valor expressivo. Se o pesquisador está interessado em compreender a importância do fator II para explicar parte da variância da performance das pessoas nesse mesmo teste de Compreensão de Leitura, ele deve observar a carga desse teste no fator II, e multiplicar esse peso por ele mesmo (0,69 vezes 0,69 = 0,4761). O fator II explica 47,61% da variância da performance no teste de Compreensão de Leitura. Por fim, como o teste de Compreensão de Leitura possui uma

carga de 0,01 no fator III, ele explica um valor insignificante de 0,01% da variância da performance nesse teste.

A estimação da influência dos fatores para a explicação da variância da performance das pessoas em qualquer teste mensurado determina a comunalidade de cada teste, na medida em que a comunalidade é a variância de cada variável da matriz explicada pelos fatores extraídos. Continuando com o exemplo do teste de Compreensão de Leitura, é possível obter a sua comunalidade através da soma das variâncias deste teste atribuída aos três fatores identificados pela matriz fatorial (38,44% (fator I) + 47,61% (fator II) + 0,01% (fator III) = 86,06%). No caso da performance no teste de Compreensão de Leitura, os três fatores extraídos pela matriz fatorial são capazes de explicar 86,06% da variância da performance das pessoas neste teste. Os outros 13,94% são determinados como o grau de especificidade do teste, o que inclui a variância de algo que é medido unicamente pelo teste, incluindo também o erro de medida.⁸

6.9 PROCEDIMENTOS DE ROTAÇÃO DOS FATORES SELECIONADOS

Basicamente, a idéia da rotação dos fatores selecionados provém do princípio da estrutura simples de Thurstone. O problema de Thurstone, enfrentado nos anos de 1930 referia-se à necessidade de encontrar uma solução fatorial estável, na medida em que muitas técnicas geravam cargas muito diferentes das variáveis nos fatores. Na medida em que cada fator selecionado através da extração da análise fatorial é um vetor que se encontra disposto junto aos escores médios das variáveis, Thurstone postulou que a psicometria deveria girar os eixos dos vetores (fatores) de forma a obter uma solução estável e que apontasse cargas confiáveis das variáveis em relação aos fatores.

⁸ É importante salientar que a análise da influência direta dos fatores de alta-ordem junto aos testes é possível de ser analisada nas técnicas de análise fatorial exploratória através da técnica de ortogonalização de fatores de Schmid-Leiman (1957). Essa técnica extrai a variância explicada pelos fatores de alta-ordem junto aos escores dos testes e permite que os resíduos sejam utilizados para o cálculo da variância explicada pelos fatores primários, de forma que a variância explicada pelos fatores primários não se mistura e é confundida conjuntamente à influência dos fatores de alta-ordem, sejam fatores de segundo nível, terceiro, etc.

O critério de Thurstone, chamado de Princípio da Estrutura Simples, define que o melhor tipo de solução é aquele em que as variáveis possuem cargas significativas no menor número de fatores. Nesse sentido, os procedimentos de rotação devem priorizar uma solução que maximiza a maior concentração de carga de uma variável em um único fator e maximizar a menor carga da mesma variável nos outros fatores extraídos. Através desse princípio, Thurstone esperava garantir um critério uniforme e ideal para as soluções fatoriais.

O Princípio da Estrutura Simples pretende garantir que a rotação de fatores seja conduzida de maneira que a rotação dos eixos dos fatores procure o melhor giro dos eixos, na busca por fatores com cargas fortemente concentradas, e variáveis que carreguem fortemente em poucos fatores e não possuam relações impactantes em outros fatores, o que gera uma matriz fatorial bem delineada, com fatores analíticos com um grau de “pureza” e precisão maior.

A idéia essencial em todos os esquemas de rotação analíticos para aproximação da estrutura simples de Thrustone é separar as cargas fatoriais em dois grupos, os elementos de um grupo tendendo a zero e do outro à unidade.

(...)

Thurstone (1947) introduziu na análise fatorial o conceito de estrutura simples do padrão fatorial. Seu objetivo era tornar a estrutura fatorial mais facilmente interpretável e resolver o problema da indeterminação rotacional dos fatores. Infelizmente, os critério de Thrustone para a estrutura simples são puramente qualitativos e para torná-los operacionais é necessário traduzi-los em termos matemáticos.

Uma forma de fazer isso é definir a medida de qualidade da estrutura simples e encontrar uma rotação que a maximize (Harman, 1967). Uma outra abordagem é definir uma matriz alvo da matriz da estrutura fatorial e executar uma rotação de “Procrustes” para um padrão que de certa forma mais se aproxima disso (Mulaik, 1972). O segundo método é preferível quando se está buscando uma estrutura simples oblíqua. (Trendafilov, 1994, p, 385).

Há basicamente duas grandes classes de técnicas de rotação para alcançar o princípio de Thurstone da estrutura simples (Trendafilov, 1994, 1996). A primeira classe são as técnicas de rotação ortogonal, e a segunda classe são as técnicas de rotação

oblíqua. As técnicas de rotação ortogonal determinam que os eixos (fatores) devem ser rotados em um ângulo de noventa graus, de modo que os fatores não se correlacionem entre si.

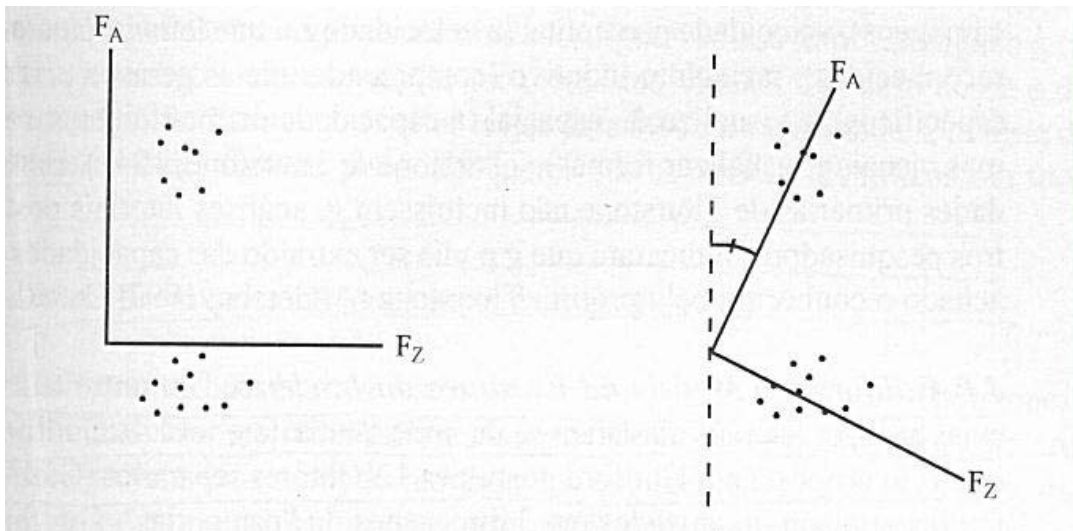


Figura 7. Rotação Ortogonal dos Fatores (Gardner, Kornhaber & Wake, 1998, p. 83).

Conforme pode ser verificado na , cada ponto representa o escore médio de uma variável. O eixo FA determina o fator I, enquanto o eixo FZ determina o fator II. Há dois gráficos. O gráfico da esquerda implica nos eixos sem nenhuma rotação. Pode-se notar que há duas “nuvens” de pontos que não se aproximam nem do eixo FA, nem do eixo FZ. Nessa condição, nenhum dos escores médios de qualquer teste gera qualquer carga no fator I ou no fator II. Por sua vez, o gráfico da direita demonstra uma rotação que basicamente é a produção de uma inclinação dos eixos FA e FZ. Essa rotação posicionou os eixos favoravelmente, de forma a encontrar idealmente os pontos que representam os escores médios dos testes, alcançando o Princípio da Estrutura Simples. Nesse sentido, a rotação proporcionou a melhor posição dos eixos para a identificação das relações mais bem definidas entre os escores médios das variáveis, encontrando uma solução com a Estrutura Simples de Thurstone.

O exemplo dado pela *Figura 6.10* indica uma rotação ortogonal. Os dois fatores estão dispostos de forma ortogonal, ou seja, em uma distância de 90 graus. Essa rotação implica que o eixo FA não possui nenhuma correlação com o eixo FZ, de forma que ambos são totalmente independentes. Ao contrário das rotações ortogonais, as rotações oblíquas são aquelas onde os eixos possuem uma distância diferente de noventa graus. O conjunto de técnicas oblíquas permite verificar se os eixos possuem uma correlação, identificando fatores de alta-ordem, como foi o caso do fator I do exemplo de Carroll (1997).

Atualmente, os pesquisadores da psicometria utilizam-se da combinação das rotações ortogonais e oblíquas para a rotação dos fatores cognitivos. Carroll (1993), por exemplo, usa rotação oblíqua quando os fatores primários possuem algum tipo de correlação. Ele seleciona todos os fatores primários e procura extrair fatores de segunda-ordem, rotando-os de forma oblíqua, na suposição de que eles possam formar fatores de terceira-ordem, e assim por diante. Após terminar de rotar obliquamente os fatores e verificar se há fatores de alto nível (segunda e terceira-ordem), Carroll (1993) volta a rotar todos os fatores que ele encontrou. Ele rota junto todos os fatores, em todos os níveis, usando agora uma rotação ortogonal. A rotação ortogonal faz sentido já que o objetivo nesta etapa não é verificar mais se há fatores de alto nível. Eles já foram identificados através da rotação oblíqua. O objetivo de rotar de forma ortogonal todos os fatores identificados reside no fato de que essa rotação delimita com clareza qual é a importância de cada fator para explicar a variância da performance das pessoas em cada teste aplicado (método de Schmid-Leiman).

6.10 DESAFIOS METODOLÓGICOS DA PSICOMETRIA

Carroll (1997) enfatiza que há estudos psicométricos que possuem mais de 100 variáveis (testes) em seu banco de dados. A seleção dos testes é muito importante, na

medida em que eles são os instrumentos diretos de mensuração das variáveis psicológicas. Sem a presença de instrumentos adequados de mensuração, torna-se impossível a identificação de fatores comuns e a indicação de novos componentes da inteligência humana. Há critérios para isso. O pesquisador deve selecionar testes que, hipoteticamente, mensurem um mesmo fator, mas que variem em formato e conteúdo. Além disso, pelo menos três testes devem ser usados para que as técnicas de extração da matriz fatorial possam com confiança identificar a presença de um fator.⁹ Concomitantemente, a administração da testagem é um aspecto a ser considerado, além do universo da amostra e a qualidade psicométrica dos testes, através da análise da confiabilidade e validade.

Com relação à superextração dos fatores, provenientes de técnicas inferiores à Análise Paralela e ao MAP, Marsh, Hau, Balla e Grayson (1998) demonstram que uma amostra grande (N) tende a produzir resultados mais estáveis e consistentes, mesmo quando o pesquisador superestima e extrai um número maior de fatores do que o número adequado em relação à amostra. Dentro dessa linha de raciocínio, Carroll (1995) sugere um tamanho de amostra bastante grande em relação ao número de fatores a serem extraídos, tendo em vista a busca por evidências mais consistentes, e com melhor replicabilidade.

Uma regra de grande utilidade (Carroll, 1985, p.31) para o número (N) de casos necessários para dar sustentação à extração de a fatores comuns e a fatores interpretáveis é que N deve ser igual a pelo menos $2a + 2^a$. (esta regra se aplica a qualquer tipo de estudo fatorial.) (Carroll, 1995, p. 431)

Através e por meio dos dilemas encontrados pelos pesquisadores no uso cotidiano das técnicas psicométricas e dos problemas deparados com o tratamento de variáveis psicológicas, a psicometria tem avançado em novas metodologias e em novas

⁹ Essa regra serve especificamente para análise fatoriais exploratórias. Para análises fatoriais confirmatórias são necessários pelo menos 2 testes.

rotinas computacionais para seus cálculos e procedimentos (Browne & Du Toit, 1992). Uma delas é o uso da análise fatorial confirmatória em variáveis psicológicas. Diferentemente da análise fatorial exploratória, que busca compreender as relações básicas entre as variáveis psicológicas, a análise fatorial confirmatória é capaz de formar um teste de hipóteses e testar diferentes modelos teóricos a respeito das variáveis mensuradas. Apesar de uma onda crescente a favor da análise fatorial confirmatória, os psicometristas mais experientes defendem a posição de que ambos os métodos se complementam, ao invés de um superar o outro. Ambos os métodos encontram evidências que mais se complementam do que se contrapõem ou se superam.

Um número considerável de autores tem afirmado que procedimentos exploratórios não deveriam ser usados em absoluto. O argumento é o de que testar teorias é o propósito fundamental da ciência. Procedimentos confirmatórios (modelagem estrutural) são criados especificamente para testar teorias e deveriam, portanto, suplantam completamente o uso de técnicas exploratórias. Esse é um ponto de vista com o qual não concordamos por uma série de motivos. Primeiramente, a maioria dos problemas de pesquisa podem ser colocados em algum ponto de um *continuum* entre as duas posições extremas. Pouquíssimos estudos podem ser utilizados como exemplo *puro* de um estudo explanatório ou confirmatório. A maioria dos estudos representa uma mistura – parcialmente baseada na teoria, que é explicitada ou implícita na formulação da pergunta de pesquisa e parcialmente exploratório, envolvendo situações novas, estímulos ou áreas onde não existe praticamente nenhum dado ou teoria prévios. Quando as teorias existem, elas são frequentemente vagas, mal formuladas e imprecisas. (Velicer & Jackson, 1990a, p. 20)

Além dos problemas metodológicos do campo e das regras de produção do conhecimento, há uma considerável polêmica envolvendo questões epistemológicas, assim como a legitimidade inclusive da própria análise fatorial, seja ela exploratória ou confirmatória. Um largo conjunto de pesquisadores, sejam eles a favor ou contra o método fatorial, argumentam sobre problemas epistemológicos a respeito da objetividade dos fatores e da capacidade de estudos empíricos de base indutiva em gerar conhecimento científico sólido e confiável, por meio da construção de construtos estáveis e de alguma maneira invariantes (Bartholomew, 1996a, 1996b; Gustafsson,

1992a, 1992b; Guttman, 1992; Jensen, 1992a, 1992b; Loehlin, 1992a, 1992b; Maraun, 1996a, 1996b, 1996c; McDonald, 1996a, 1996b; Mulaik, 1996a, 1996b; Roskam & Ellis, 1992a, 1992b; Rozeboom, 1996a, 1996b; Schönemann, 1990, 1992a, 1992b, 1996a, 1996b; Steiger, 1990, 1996a, 1996b).

Segundo Mulaik (1993), a indeterminância encontrada na análise fatorial é determinada pela própria condição da ciência, enquanto campo do conhecimento delimitado por normas e regras lingüísticas capazes de estabelecer consensos que delimitam o que é objetivo e o que não é.

Como eu estava lendo Wittgenstein na época em que escrevi o artigo *Child Development* (O desenvolvimento infantil) (Mulaik, 1987b), eu me baseei na idéia do filósofo austríaco de uma prática normativa que explicitasse o que eu pensava ser causalidade e ampliei aquelas idéias aqui: em qualquer situação no mundo há uma indeterminação e arbitrariedade essenciais na forma como respondemos a ela. Grupos humanos desenvolvem normas para reduzir a indeterminação que se definem quando os membros desse grupo reagem a situações. Mas tais normas são arbitrárias porque há inúmeras maneiras pelas quais um grupo humano regularia o comportamento de seus membros para chegar a um dado fim. Isso acontece particularmente no reino da experiência representacional para os propósitos da comunicação. A comunicação é impossível sem a existência de normas. Assim sendo, um grupo de pessoas desenvolve normas de linguagem ligadas a normas adicionais sobre suas reações e dessa forma práticas normativas desenvolvem-se a elaboração e a comunicação de julgamentos sobre o que está no mundo. Frequentemente é apenas no uso da linguagem e comportamento associado ao responder a uma situação que um grupo de pessoas pode determinar se uma dada pessoa respondeu a situação na comunidade de uma forma sancionada. Então a linguagem torna-se inextricavelmente ligada à forma de uma comunidade de regular as reações de seus membros a situações. A ciência é uma prática normativa, mas uma prática normativa anormal, no sentido em que os membros de uma comunidade científica têm liberdade para criar e introduzir novas normas, por exemplo, conceitos teóricos, regras para a utilização de instrumentos para observar e contruir objetos, regras sobre como descrever o que se observa – mas dentro de um arcabouço de normas que regulam tal atividade. Uma norma geral nesse arcabouço é a norma da objetividade, que é implementada em relação a uma linguagem de objetos. Causalidade é não mais que uma relação na linguagem dos objetos, que é uma forma de representar o que é experimentado no mundo. (Mulaik, 1993, p. 179-180)

Nessa condição, Mulaik (1993) sustenta que a análise fatorial, assim como qualquer outro método científico, contém escolhas fortemente alicerçadas por uma comunidade de pesquisadores que redefinem a todo o momento o tipo de técnicas adequadas e o tipo de evidências consistentes e confiáveis. No entanto, por mais que essa comunidade estabeleça normas de ação e análise, um largo conjunto de aspectos permanece infinitamente mal-definido, determinando zonas de incerteza e indeterminância. Uma delas, atualmente no campo da psicometria, refere-se à extração e rotação de fatores. O princípio básico do cálculo da análise fatorial possibilita a existência de um conjunto amplo de soluções e essa diversidade acarreta uma incerteza que a comunidade deve considerar e lidar com ela, senão for possível solucioná-la.

Mulaik (1993) é otimista em relação a essa incerteza existente na diversidade de métodos da análise fatorial, na medida em que transita com naturalidade sobre essa condição, através do princípio de que boa parte da construção do conhecimento científico não provém de consensos bem delimitados de métodos e técnicas com clara objetividade, mas provém sim de boas escolhas capazes de gerar novos *insights* e maneiras de compreender os fenômenos.

Rozeboom (1972) sugeriu que métodos como a análise fatorial exploratória são métodos para a geração de hipóteses provisórias sobre variáveis que sintetizam diversas variáveis observáveis. Por outro lado, defendo, como Kant (1965) que a hipótese não é totalmente dirigida pelos dados, mas representa um ato de espontaneidade ou liberdade que temos como sujeitos para arranjar ou organizar os dados de várias formas diferentes no pensamento. Podemos escolher nossos métodos de análise e até mesmo, dentro de métodos como a análise fatorial, escolher nossos métodos de rotação, de extração de fatores. Esta é apenas mais uma faceta da subdeterminação da teoria a partir dos dados. (Mulaik, 1993, p. 189)

No entanto, Mulaik (1993) reconhece a necessidade da objetividade por parte da análise fatorial. Segundo ele, um dos maiores problemas da psicometria seria o de encontrar evidências que somente se produziriam em um único procedimento

metodológico. Essa singularidade de resultados em um único método poderia indicar que as evidências obtidas não são boas análises dos fenômenos da realidade, mas são muito mais um produto ou artefato do próprio procedimento metodológico. Segundo seu pensamento boas evidências deveriam ser produzidas a partir de diferentes técnicas ou procedimentos de tratamento de dados. Produções derivadas de um único método ou técnica carregam a possibilidade de terem sido geradas a partir de falsas relações determinadas pelo próprio método ou técnica empregada.

A ciência é uma especialização do jogo de linguagem do sujeito e objeto, de fazer julgamentos sobre objetos e das relações entre objetos no lidar com o mundo físico dos objetos e nosso lugar como objetos inseridos nele. Uma compreensão da objetividade no uso de estatísticas multivariadas nos fará centrar o foco na forma como nossos métodos estatísticos distorcem as aparências dos objetos e até mesmo criam para nós objetos ilusórios. Estou aqui falando do artefato na estatística, onde o artefato trata de uma forma aparentemente objetiva na aparência que é de fato subjetiva porque encontrada apenas relacionada com um único método de observação e representação ao invés de vários métodos independentes.

(...)

Consideremos a crítica feita por Thurstone (1937) ao tratamento dado por Holzinger (1934-1936) e Hotelling (1933) ao primeiro componente principal ou centróide como um objeto real psicológico, coisa que Thurstone rejeitava porque o primeiro componente principal ou eixo varia com as variáveis estudadas e suas distribuições. Ele afastou-se dos componentes principais e das soluções principais de eixos para aproximar-se de soluções de estrutura simples pela necessidade de identificar uma solução objetiva para os fatores. Uma solução de estrutura simples seria invariante em várias análises diferentes usando testes diferentes do mesmo domínio contanto que os testes escolhidos para o estudo não dependessem de todos os fatores do domínio. (Mulaik, 1993, p. 198)

Concomitantemente ao problema da indeterminância dos fatores, há a questão da validade e confiabilidade dos instrumentos da psicometria. De fato, os fatores extraídos somente têm algum valor científico se os dados obtidos possuem um padrão mínimo de qualidade. McCorquodale e Meehl (1948) já salientavam sobre a necessidade da psicologia transformar conceitos psicológicos abstratos em construtos operacionais tangíveis. Os instrumentos psicométricos devem possuir validade, ou seja, devem

mensurar o construto que se propõem a mensurar, ao mesmo tempo em que devem possuir um nível mínimo de confiabilidade, através de um indicador que identifique a parcela da variância do resultado atribuído ao erro.

Com relação tanto aos resultados de validação e análise da confiabilidade, alguns pesquisadores têm chamado a atenção para o uso inadequado de termos em relação a esses processos. Conforme declara Thompson (1994), nenhum teste é confiável ou válido em si mesmo. Um pesquisador não deve afirmar que o teste x possui validade ou é confiável. Ao contrário, o pesquisador deve declarar que o resultado obtido pela performance da amostra x no teste x possui validade ou é confiável.

Um aspecto infeliz na linguagem acadêmica contemporânea é o uso comum das afirmativas, “o teste é confiável” ou “o teste é válido.” Linguagem desse tipo é incorreta e deletéria em seus efeitos para a pesquisa acadêmica, particularmente dadas as conseqüências perniciosas que crenças paradigmáticas inconscientes podem ter. Embora a discussão que se segue trate explicitamente da confiabilidade da contagem, considerações parecidas se aplicam com respeito a validade.

Muito poucos pesquisadores atuam com base em um reconhecimento consciente de que *a confiabilidade é uma característica da contagem ou dos dados à disposição*. Muitas autoridades nos seus campos têm expressado essa opinião, mas influências paradigmáticas impedem alguns pesquisadores integrar ativamente de fato em sua prática analítica esse pressuposto. (Thompson, 1994, p.839)

O que é válido ou confiável não é o teste, mas sim os resultados de um conjunto específico de pessoas em relação a um determinado instrumento psicométrico.

Como Rowley (1976) argumentou, “é preciso que se estabeleça que um instrumento não é nem confiável, nem não-confiável em si ... Um único instrumento pode produzir *contagens* que não são confiáveis” (p.53 ênfase minha). De forma semelhante, Crocker e Algina (1986) argumentam que “um teste não é ‘confiável’ nem ‘não-confiável.’ Ao invés disso, a confiabilidade é uma propriedade das *contagens* de um teste para um grupo *particular* de examinados” (p.144 ênfase minha).

(...)

E Eason (1991) argumenta,

Embora alguns praticantes do paradigma de mensuramento clássico [incorretamente] falem da confiabilidade como uma característica de testes, na verdade a confiabilidade é uma característica dos *dados*, ainda que sejam dados gerados em uma dada medição

administrada com um dado protocolo a dados sujeitos em ocasiões dadas. (p. 84 ênfase minha) (Thompson, 1994, p. 839)

Justamente por ser uma característica dos dados, e não do instrumento em si, a validade e a confiabilidade de um resultado devem ser entendidas como um somatório de forças que influenciam o processo. O tamanho da amostra, a aplicação dos instrumentos em uma amostra bastante heterogênea, a relação entre o tamanho da amostra e o número de fatores esperados, entre outros elementos, influenciam poderosamente a determinação tanto da validade como da confiabilidade, e esse aspecto deve ser bem ponderado no momento da análise das qualidades psicométricas dos instrumentos.

A confiabilidade é determinada pela variância – tipicamente, maiores variâncias nos escores levam a maiores escores na confiabilidade, e amostras quanto mais heterogêneas freqüentemente levam a escores mais variáveis e, evidentemente, com maior confiabilidade. Conseqüentemente, a mesma medida, quando administrada para conjuntos de sujeitos mais heterogêneos ou mais homogêneos irá produzir escores com diferentes confiabilidades. (Thompson, 1994, p. 839)

6.11 OS INSTRUMENTOS DE MENSURAÇÃO DA PSICOMETRIA

A forma usual da psicometria de obter dados sobre os fenômenos psicológicos encontra-se na aplicação de diversos testes psicológicos na população. Cada teste é elaborado de forma a mensurar idealmente uma habilidade cognitiva, ou poucas habilidades, o que garante a sua especificidade e precisão. Dessa forma, os instrumentos denominados de baterias de testes normalmente são formados por um conjunto de testes, e cada um deles pretende medir especificamente um traço ou componente da arquitetura mental, como é o caso do Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos do *Educational Testing Service* (Ekstrom, French & Harman, 1976; Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1979).

Dois pressupostos básicos norteiam o uso dos testes. O primeiro define que:

- Através da mensuração do comportamento é possível se identificar traços psicológicos latentes.

Segundo esse postulado, as respostas das pessoas aos itens de um teste são comportamentos que representam processos mentais. Por meio da mensuração dos comportamentos emitidos pode-se chegar a traços internos (Pasquali, 2003).

O segundo pressuposto estabelece que:

- É possível aos números representarem os fenômenos psicológicos. Para que a representação seja adequada os números não devem perder suas características estruturais.

Esse postulado sustenta que os números podem representar adequadamente os fenômenos psicológicos. De fato, um número não representa adequadamente a diferença entre raiva e tristeza. Números não são bons para registrar qualidades ou atributos. Se há diferenças entre essas características, elas não são bem capturadas pela representação numérica. No entanto, números são muito bons para representar magnitudes. As pessoas têm intensidades diferentes de raiva e de tristeza dependendo de uma série de situações. Há diferentes níveis de raiva ou tristeza, do ponto de vista da força com que o fenômeno psicológico é expresso. Essas diferenças de magnitude o número é capaz de representar adequadamente e nesse campo das magnitudes o fenômeno psicológico é bem representado pela mensuração.

No entanto, não é somente o número que deve respeitar a estrutura dos fenômenos psicológicos. Qualquer comportamento humano traduzido em números deve manter a estrutura dos números, pelo menos as características de identidade e ordem. Os números 1 e 2, por exemplo, possuem identidades próprias, de forma que números diferentes correspondem a entidades ou magnitudes diferentes. Quanto à ordem, os

números possuem posições distintas. O número 1 possui uma posição em relação ao número 2, ao 3 e assim sucessivamente. Esta característica de ordem deve se manter no momento de tradução do fenômeno psicológico para a estrutura numérica.

A condição de identidade e ordem garante minimamente que as estruturas numérica e fenomenológica sejam respeitadas razoavelmente em suas características internas, de maneira que o número possa representar o fenômeno psicológico sem perder as suas propriedades fundamentais.

A aditividade é uma terceira característica estrutural dos números que normalmente não é cumprida pelas escalas que medem os comportamentos psicológicos humanos. A aditividade significa, em linhas gerais, que um número somado por outro gera um terceiro número. Por exemplo, o número 1 somado ao número 2 gera o número 3. A maioria dos fenômenos psicológicos não corresponde a esse princípio. Quando um pesquisador elabora uma escala e pede às pessoas que digam se gostam muito pouco, medianamente, ou muito de ler, não é possível dizer que a distância entre gostar muito pouco de ler e gostar medianamente seja a mesma distância entre gostar medianamente e gostar de muito de ler. Diferentemente, quando se mede um termômetro, pode-se dizer que há uma distância de 10 graus entre o intervalo de 35 e 45 graus, da mesma forma que há essa diferença no intervalo entre 90 e 100 graus. A ausência de uma distância definida entre os pontos da maior parte das escalas atribuídas aos fenômenos psicológicos dificulta a presença do princípio da aditividade. No entanto, isso não inviabiliza o processo de mensuração e representação do fenômeno pelo número, mas salienta uma qualidade inferior do dado numérico.

Tendo em vista a relação de dependência entre a qualidade dos testes e o tipo de dado numérico extraído, pode-se afirmar com segurança que a tecnologia da construção dos testes é um dos componentes mais importantes da psicometria. Sem a presença de

bons testes não é possível garantir que os dados numéricos obtidos sejam válidos e meçam verdadeiramente habilidades cognitivas e, muito menos, que as respostas dadas pelas pessoas tenham confiabilidade, ou seja, possuam uma pequena margem de erro de medida.

Não será discutido neste tópico o largo número de técnicas de análise do item, análise do teste, da confiabilidade e validade. Há muitas referências adequadas ao tema. Este tópico foca a atenção em dois exemplos representativos de testes de natureza cognitiva, um teste focado em níveis de desenvolvimento e um teste focado em níveis de performance. A base da maioria dos testes de inteligência existentes na literatura da psicometria encontra-se dentro desses dois protótipos.

O primeiro desses protótipos é a Escala de Inteligência de Stanford-Binet, mais conhecida como o teste de QI. Desenvolvido inicialmente pelo psicólogo francês Alfred Binet, o teste de QI se sustentou no pressuposto de que um instrumento sobre as capacidades humanas deveria ser composto por tarefas graduadas a partir da capacidade média das crianças em diferentes níveis etários. Os itens formulados por Binet buscavam mensurar processos mentais de cada faixa etária estipulada pelas teorias sobre inteligência infantil da época, de modo que eles possuíam um caráter teórico, enquanto seu agrupamento um caráter empírico. De uma maneira geral, os itens eram aplicados a amostras de crianças, de forma que se podia identificar o nível de dificuldade do item, através da identificação da idade mínima onde ele era resolvido pela média das crianças. Por exemplo, se um item era realizado somente pela média das crianças de oito anos e acima, esse item era agrupado no nível de itens para crianças de oito anos.

Terman continuou o empreendimento de Binet, adaptando os itens para os Estados Unidos e gerando novas tarefas que eram classificadas em termos da idade na qual a criança conseguia realizá-las com sucesso. Foram refinados os critérios para

definir o que poderia ser considerado uma tarefa mental. A grosso modo, o teste de QI fornecia um escore geral e refletia o progresso total da criança sobre um conjunto amplo de habilidades.

O foco maior do teste de QI era obter a “idade mental” da criança. Essa idade era obtida através do número de tarefas resolvidas com sucesso. Se uma criança de nove anos resolvesse as tarefas realizadas pela média das crianças de 12 anos, sua idade mental atribuída seria de 12 anos. O contrário também era verdade. Uma criança de 12 anos que conseguisse resolver somente as tarefas realizadas pela média das crianças de nove anos era classificada como tendo uma idade mental de nove anos.

Para avaliar o desenvolvimento intelectual da criança os pesquisadores elaboraram um quociente intelectual (QI). Basicamente, o QI era obtido através da divisão da idade mental (IM) sobre a idade cronológica (IC), multiplicando-se o resultado por 100. Uma criança de 10 anos que alcançasse a performance da média das crianças de seis anos teria um QI de 60 (seis anos de Inteligência Mental dividido por 10 anos de idade cronológica vezes 100). Um Quociente de Inteligência no valor de 100 evidentemente representava a performance média das crianças em uma determinada idade. Assim, estar abaixo de 100 representava estar abaixo da média de sua própria idade, enquanto estar acima de 100 representava estar acima da média de sua idade.

Apesar do seu caráter empírico, o teste de QI tinha e continua tendo como alicerce a presença de uma teoria rústica de desenvolvimento mental (Carroll, 1997). Dois fortes princípios desenvolvimentais estão presentes implicitamente. O primeiro princípio sustenta que diferentes aspectos do desenvolvimento mental acontecem em paralelo. Já o segundo pressupõe que há uma norma para o desenvolvimento mental, passível de ser representada pela performance média das crianças. Apesar desses princípios implícitos, o teste não possui nenhuma teoria declarada sobre os mecanismos

do desenvolvimento intelectual e sua dinâmica, o que faz Carroll (1997) afirmar que testes desse tipo são na melhor das hipóteses bons indicadores empíricos de normas grosseiras de desenvolvimento.

Carroll (1997) oferece uma orientação sobre como o teste de QI deveria ser interpretado. Ele sustenta que o QI 100 deveria ser analisado como a curva de desenvolvimento esperada, ou o curso médio do desenvolvimento para as crianças e adolescentes de 3 a 20 anos da cultura ocidental contemporânea. Segundo ele, de forma alguma o teste de QI mensura perfeitamente a capacidade mental das pessoas, ou todos os aspectos da inteligência. O teste de QI é um teste rústico onde sua principal contribuição encontra-se na explicitação de uma curva de crescimento desenvolvimental das crianças e adolescentes. Se as tarefas são adequadas, se mensuram diversas habilidades cognitivas em diferentes níveis e conteúdos, representando diferentes aspectos dos mecanismos do desenvolvimento, isso é outra questão.

(...) o QI pode ser interpretado como medida da *taxa* de avanço da idade mental da criança como resultado da exposição à cultura e ao aprendizado derivado dela. O número do QI expressa o grau *relativo* de progresso conquistado em comparação com o progresso adquirido por um indivíduo típico ou modal (“médio”) dentro daquela cultura. Porque, com o correr do tempo histórico, os níveis médios de progressos obtidos por indivíduos em uma dada cultura pode mudar – crescer ou diminuir, mas normalmente crescer – os QIs médios podem mudar também, como documentado, por exemplo, por Flynn (1987). (Carroll, 1997, p. 38)

O teste de QI foi amplamente aceito pelos psicólogos. Essa aceitação deveu-se principalmente devido aos seus atributos de validade e confiabilidade em amostras e populações, assim como a boa correlação dos seus resultados com os escores escolares. Em última análise, o teste de QI pode ser entendido como um bom preditor do desempenho escolar das pessoas.

Conforma salienta Carroll (1997), o teste de QI não deve ser descartado. Ele é um indicador rústico do desenvolvimento intelectual e representa uma parcela do crescimento intelectual a grosso modo. No entanto, novos testes devem ser elaborados e seus itens devem ser construídos especificamente para mensurar fases diferentes do desenvolvimento, assim como identificar diferentes mecanismos que interferem no crescimento intelectual.

Se o teste de Stanford-Binet, em suas várias versões, é um modelo típico de instrumento voltado para a mensuração do progresso intelectual das crianças, o teste ASVAB (*Armed Services Vocational Aptitude Test*) é um modelo prototípico de teste focado na mensuração de habilidades cognitivas em adultos. Ao invés de definir tarefas que possuem conexão com o nível de desenvolvimento próprio de cada faixa etária, o teste da ASVAB se define na construção, classificação e seleção de tarefas, e análise da proporção de adultos capazes de realizá-las com êxito.

O teste da ASVAB foi formado através da seleção de itens que tivessem um bom poder de predição com relação à performance de várias ocupações ou especialidades militares. Os itens deveriam compor 10 subtestes. Para sua avaliação, foram realizadas análises da distribuição apropriada dos escores e do grau de confiabilidade, através do uso de procedimentos envolvidos na Teoria de Resposta ao Item (Carroll, 1997). Através da análise fatorial foi possível observar que os subtestes mensuravam habilidades cognitivas nomeadas como Habilidade Verbal (V), Raciocínio Quantitativo (RQ), Facilidade Numérica (N), Conhecimento Mecânico (MK), Conhecimento em Matemática (M) e Informação Geral (GO). Além desses fatores específicos, um fator geral foi encontrado, através das correlações entre esses fatores primários.

Apesar de mensurar um fator geral, o teste da ASVAB é bastante influenciado por aspectos verbais, na medida em que todos os subtestes envolvem como pré-requisito

uma boa capacidade de leitura e interpretação das instruções (Carroll, 1997). Apesar do caráter verbal excessivo da bateria, os desenvolvedores da ASVAB não modificaram a estrutura do teste, na medida em que esse componente era central para que o teste se mantivesse como um bom preditor de diversas tarefas e ocupações militares.

O teste da ASVAB, enquanto exemplo prototípico, demonstra o tipo comum de instrumento da psicometria para mensurar habilidades cognitivas. Em linhas gerais, um largo conjunto de itens são elaborados e aplicados em uma amostra determinada de pessoas. A verificação empírica da facilidade ou dificuldade dos itens ajuda a compor a ordem e a apresentação dos itens do teste. Através de técnicas da Teoria de Resposta ao Item é possível ao desenvolvedor obter uma medida do grau de confiabilidade dos itens, e se a distribuição dos itens é adequada. Concomitantemente, os pesquisadores esperam que determinados grupos de itens, com conteúdos e formas diferentes mensurem um mesmo fator, representando uma habilidade cognitiva.

Diferentemente dos dois testes prototípicos indicados, há também um conjunto muito importante de testes, denominados de testes marcadores, ou testes de referência. Os testes marcadores são instrumentos elaborados especialmente para a identificação de apenas, ou preferencialmente, um fator cognitivo. Eles provêm do desenvolvimento do campo da psicometria e da necessidade de mensuração mais precisa e apurada do universo das habilidades cognitivas humanas. Diferentemente dos testes ASVAB e do Stanford-Binet, os testes marcadores buscam intencionalmente mensurar diretamente um fator cognitivo. Um exemplo de testes dessa natureza é o Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos do *Educational Testing Service* (Ekstrom, French & Harman, 1976).

Apesar do amplo desenvolvimento das técnicas de construção de testes e dos métodos de análise fatorial, a psicometria tem falhado em mensurar alguns aspectos

fundamentais da natureza intelectual humana, justamente por carências teóricas no campo do desenvolvimento das habilidades cognitivas e do papel do contexto social na formação da inteligência humana:

Na minha opinião, entretanto, desde os primeiros passos da disciplina até os dias de hoje, os psicometristas não têm conseguido adotar uma perspectiva suficientemente ampla quanto à forma pela qual o progresso no desenvolvimento mental ocorre, os tipos de forças que encorajam ou inibem esse desenvolvimento e o contexto social no qual ele ocorre. (Carroll, 1997, p. 42)

De fato, não há um consenso entre os pesquisadores da psicometria, da psicologia cognitiva, e tampouco da psicologia do desenvolvimento sobre o que seja a inteligência humana. Poucos estudos analisam a concepção das pessoas comuns sobre o que seja ser inteligente (Sternberg, 1981) e faltam teorias capazes de sintetizar diferentes frentes e vertentes do campo da cognição e inteligência, apesar de algumas iniciativas bastante promissoras, como é o caso do Estruturalismo Experiencial de Demetriou e colaboradores.

6.12 AGENDA FUTURA DA PSICOMETRIA E QUESTÕES METODOLÓGICAS

Um artigo de 1995 de Carroll é bastante elucidador a respeito da provável agenda futura da psicometria, ao mesmo tempo em que traça uma identidade ao campo e define sua direção usual e suas possibilidades. Carroll (1995) utiliza-se da analogia com a biologia para demonstrar o trabalho da psicometria e argumenta que há muito que se fazer ainda com relação à identificação e análise apurada dos componentes psicológicos.

Antes de qualquer coisa, de que tratamos em nossa análise comportamental multivariada de habilidades cognitivas? Estamos envolvidos, eu me arriscaria a dizer, em uma estimulante aventura intelectual, tão fascinante e cativante como aquela encarada por Edward O. Wilson

(1992) em seu livro *The Diversity of Life* (A diversidade da vida) onde Wilson explora a origem, evolução, multiplicação e declínio das espécies neste planeta. Podemos dizer que estamos dispostos a explorar a diversidade do intelecto nas pessoas deste planeta – as várias formas de processos e operações cognitivas, performances mentais e criações de conhecimento e arte. (Carroll, 1995, p. 429)

Dando seguimento ao trabalho de Spearman (1927), Thurstone (1938), Guilford (1967; Guilford & Hoepfner, 1971), Cattell (1971), Horn (Horn & Cattell, 1966) e outros, eu apresentei (Carroll, 1993a) o que chamo de teoria dos três estratos como um possível sistema taxonômico para as habilidades cognitivas, mas sem dúvida ele mudará com o passar dos anos. Em segundo lugar, assim como os biólogos devem buscar os confins da terra para descobrir novas espécies de vida, nossa busca por novas variedades de habilidades cognitivas nos leva a novos e ainda inexplorados domínios da atividade mental. Em terceiro, assim como os biólogos investigam as interações das espécies com seus ambientes, também devemos nós preocupar-nos com o sentido dos fatores cognitivos e sua relevância para as atividades e problemas do mundo real. (Carroll, 1995, p. 430)

Carroll (1995) chama atenção para o fato de que sua teoria foi capaz de evidenciar uma síntese dos principais resultados no campo dos processos cognitivos estudos pela psicometria. No entanto, ele salienta, de forma surpreendente, que boa parte das pesquisas de sua meta-análise não contempla estudos com instrumentos capazes de mensurar diversos domínios cognitivos. Segundo seu argumento, apenas 28 pesquisas contemplaram domínios cognitivos amplos, o que traz indícios de que o campo da psicometria possui poucas evidências com resultados sólidos e bem delineados a respeito do conjunto amplo dos traços da inteligência. É nesse sentido que Carroll (1995) faz um convite aos pesquisadores para continuarem o seu empreendimento, através de um desenho bem delineado, capaz de contemplar os três níveis de fatores da inteligência humana percebidos pela literatura do campo.

Em determinado ponto de meu livro sobre habilidades cognitivas (Carroll, 1993a, p.125) eu tento classificar, com respeito ao propósito da análise, 461 dos grupos de dados que re-analizei. Desses, 32.5% foram classificados como estudos de um domínio cognitivo restrito, tais como a habilidade verbal ou habilidade espacial, mas apenas 6.1% (28 deles) foram classificados como estudos de domínio cognitivo amplo – ou seja, estudos nos quais as variáveis foram amostradas de várias partes do domínio cognitivo, porque nosso

conhecimento atual da estrutura das habilidades cognitivas é baseada em larga medida em relativamente poucos estudos que amostraram a extensão do domínio cognitivo como um todo.

Para este propósito eu recomendo enfaticamente o que chamei de design de estrato mais elevado (Carroll, 1985, pp. 579, 692) que busca constituir variáveis que mensurem habilidades de segundo estrato tais como Gf, Gc, etc. (ou 2F, 2C, etc., na notação utilizada em meu livro), sem criar uma variância de fator comum no primeiro estrato. Essas variáveis de segundo estrato seriam, por exemplo, somas de variáveis pesadas medindo fatores de primeiro estrato agrupados por um fator específico de segundo estrato. Uma ou (preferivelmente) duas réplicas de cada uma dessas variáveis deveriam ser formadas para garantir a variância de fator comum. Dessa forma seria possível amostrar todos ou um número substancial de domínios cobertos por uma teoria de três estratos. Esta ainda precisa da execução de um número consideravelmente grande de testes ou observações, mas ela permite um estudo cuidadoso de domínios de estrato mais alto. (Carroll, 1995, p. 431)

É possível entender o argumento de Carroll (1995) como um argumento de quem viveu mais de cinqüenta anos trabalhando com a psicometria e mantinha-se sempre ávido por novos caminhos e descobertas. Esse parece ser o tipo de atitude que um pesquisador em psicometria deve possuir, e que, aliás, se extrapola para todos os campos, conforme argumenta Woodworth (1930), a respeito da importância da surpresa, do inusitado e da novidade que alimenta o conhecimento:

Se eu fosse aconselhar um jovem investigador, do ponto de vista de meus quarenta anos de psicologia, eu poderia apontar esse ou aquele tópico promissor de estudo, mas eu estaria mais a vontade dizendo-lhe que o campo como um todo ainda coloca-se como novo e aberto (...). Para estar na trilha do que irá provar-se como importante e fundamental, não há nenhuma regra para ser dada; mas a experiência de investigadores nos muitos campos parece mostrar que um foco persistente do que é desafiador e o que está fora de linha com as crenças aceitas freqüentemente leva a descobertas significativas. O que nos parece necessitar em psicologia são surpresas; e perseguindo um pequena surpresa alguém pode encontrar uma maior do que esperava. Ou não – tal como são as chances do jogo. (Woodworth, 1930)

Finalizando, este capítulo abordou um conjunto de estratégias, métodos e técnicas presentes no campo da psicometria, assim como analisou como as evidências

da psicometria são construídas. Há uma predominância da análise fatorial exploratória para a utilização do Método dos Fatores Principais, seja através do Método dos Componentes Principais ou do Método dos Eixos Principais. A psicometria apresenta problemas referentes à retenção dos fatores extraídos, na medida em que boa parte das pesquisas utiliza-se de métodos que podem superestimar o número de fatores. Uma solução para esse problema poderia ser a utilização de uma técnica mais parcimoniosa, denominada de análise paralela. Apesar dessas alternativas, também se encontram presentes uma série de embates epistemológicos, que discutem principalmente a objetividade da extração de fatores e a obtenção da melhor solução fatorial. Apesar dessas discussões, a psicometria tem se desenvolvido, com uma perspectiva interessante para o futuro, na medida em que seus muitos desafios teóricos, metodológicos e empíricos alimentam intensivamente o seu próprio crescimento.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS NA PESQUISA

Após a discussão no capítulo anterior sobre os métodos da psicometria, este capítulo abordará as estratégias metodológicas desta pesquisa, com o objetivo de descrever os caminhos utilizados para o alcance dos objetivos da pesquisa. O capítulo descreve inicialmente os participantes da pesquisa. Em seguida, analisa os fatores cognitivos selecionados e sua pertinência em relação aos processos educacionais. Concomitante à análise dos fatores cognitivos envolvidos, aborda como os 45 testes de inteligência selecionados se relacionam com os fatores cognitivos, indicando uma estrutura teórica postulada a priori. Em seguida, há uma discussão sobre a prova objetiva de 2001 do ENEM, incorporada neste estudo para o processo de validação das competências e habilidades do modelo do ENEM. Por fim, há uma descrição das estratégias utilizadas para três objetivos importantes desta pesquisa, que são a validação do Modelo dos Três Níveis de Carroll, a validação do modelo cognitivo do ENEM, e a identificação das relações entre os componentes da arquitetura intelectual e os componentes do ENEM. São discutidas, no final, as estratégias gerais para a realização dos procedimentos de análise fatorial, assim como os procedimentos éticos e a coleta de dados.

7.1 PARTICIPANTES

Ao todo 187 estudantes do terceiro ano de uma escola de ensino médio da rede federal de ensino fizeram parte desta pesquisa. Esses estudantes compunham oito turmas do terceiro ano, duas delas pertencentes ao conjunto de turmas de 2004 e seis delas pertencentes ao conjunto de 2005 da referida escola.

Apesar da presença de estudantes nas classes A, B, C e D, os participantes desta pesquisa fazem parte de uma amostra com desempenho escolar superior à média

nacional. De uma maneira geral, as escolas de ensino da rede federal de ensino tendem a incorporar um corpo discente com características distintas da média nacional. Isso pode ser observado ao se comparar o desempenho dos participantes da pesquisa na prova do ENEM de 2001 e o desempenho médio dos estudantes brasileiros. Enquanto a média brasileira alcançou um valor de 40,56% de acertos na prova objetiva, os participantes desta pesquisa alcançaram uma pontuação média de 64,32%.

Nem todos os participantes realizaram todos os testes aplicados. Foram considerados apenas os resultados dos participantes que tiveram uma perda de até no máximo 10 testes. Todos os estudantes fizeram a prova objetiva do ENEM selecionada nesta pesquisa.

Cada par de correlações entre os testes de inteligência obteve uma média de 157 escores. No entanto, os participantes que fizeram todos os testes foram apenas 109. No total, foram consideradas para a análise fatorial as respostas de 160 participantes. Uma pequena parcela desse total deixou de realizar até no máximo 10 testes cognitivos.

Conforme argumentado, e considerando a perda de dados, foi utilizada a média dos escores de cada teste para preencher os casos faltantes. Com o intuito de verificar se o preenchimento dos casos faltantes não alterava significativamente a matriz empírica não tratada, e que possuía uma média de 157 escores por cada correlação entre pares de testes, foi analisado se os autovalores e as cargas da matriz fatorial de média de 157 escores encontrava-se mais próxima da matriz dos 109 participantes que realizaram todos os testes, ou encontrava-se mais próxima dos autovalores da matriz de 160 escores e que eliminava um conjunto de dados faltantes. Os resultados foram contundentes no sentido de que seria bem mais adequado utilizar os dados dos 160 participantes com os dados faltantes preenchidos pela média, pois seus autovalores e cargas fatoriais se

aproximavam muito mais dos autovalores e das cargas da matriz com a média de 157 escores.

Tabela 10

Diferença entre os Autovalores e Cargas das Diferentes Matrizes de Correlação

	m157-m160	m157-m109
Distância Euclidiana entre autovalores	0,254	0,811
Distância Euclidiana entre elementos	0,529	2,434
Soma dos desvios entre elementos das matrizes	7,504	-13,974
Soma dos desvios absolutos entre elementos das matrizes	18,130	84,985

Legenda: m é igual a matriz.

7.2 OS FATORES COGNITIVOS VISADOS TEORICAMENTE

Vários pesquisadores, como Spearrit (1996), Carroll (2003), Undheim e Gustafsson (1987) demonstraram boas evidências de que os fatores secundários, e principalmente o Fator Geral (g), têm um peso muito maior na explicação da variância da performance escolar dos estudantes do que os fatores primários, demasiadamente específicos. Em função dessas evidências, pode-se-ia, em tese, selecionar apenas testes que mensurassem diretamente os fatores de alta-ordem para a definição da arquitetura intelectual. No entanto, um fato não permitiu essa estratégia. Não há estudos empíricos no Brasil que tenham pesquisado a arquitetura intelectual de populações brasileiras, em termos do Modelo dos Três Níveis. Não se sabe como a variância do desempenho de amostras brasileiras em testes cognitivos é explicada por fatores primários, secundários e pelo fator terciário geral (g), como acontece nos estudos internacionais, assim como não se sabe a importância desses diferentes estratos em relação ao desempenho escolar. Em função disso, foram incorporados testes capazes de medir inicialmente os fatores primários, e a partir desses fatores seriam identificados os fatores de alta-ordem.

Foram selecionados 15 fatores primários do modelo de Carroll. Esses fatores têm pertinência do ponto de vista educacional, na medida em que são reconhecidamente

processos cognitivos relacionados com a aprendizagem do conteúdo escolar, e teoricamente são capazes de formar seis fatores de segundo nível, reconhecidamente mais importantes para a explicação do desempenho dos estudantes.

Os 15 fatores primários são:

Fechamento Verbal (CV)	Fluência Figural (FF)
Compreensão Verbal (V)	Fluência Ideativa (FI)
Memória Associativa (MA)	Fluência de Palavras (FW)
Memória Visual (MV)	Flexibilidade de Fechamento (CF)
Memória de Retenção (MS)	Vizualização (VZ)
Raciocínio Lógico (RL)	Velocidade Perceptiva (P)
Raciocínio Geral (RG)	Facilidade Numérica (N)
Indução (I)	

Os seis fatores secundários, que em tese devem ser encontrados empiricamente através da correlação dos 15 fatores primários escolhidos, são a:

Inteligência Fluida (2F)	Habilidade de Recuperação Abrangente (2R)
Inteligência Cristalizada (2C)	Memória Geral e Aprendizagem (2Y)
Percepção Visual Ampla (2V)	Rapidez Cognitiva Abrangente (2S)

Além dos fatores primários e secundários, o Fator Geral (g), de terceiro nível foi selecionado. Em tese, ele deve ser encontrado a partir das correlações entre os fatores de segundo nível.

Discutindo a importância dos fatores da inteligência para o contexto educacional, esta seção discutirá inicialmente o Fator Geral, e em seguida os fatores secundários. Na discussão sobre cada fator secundário serão analisados conjuntamente os fatores primários relacionados.

Pesquisas de Demetriou (1998), Demetriou, Gustafsson, Efklides e Platsidou (1994), assim como Efklides, Demetriou e Gustafsson (1994) apresentam evidências de que o Fator Geral da inteligência é responsável normalmente por metade da variância da

performance dos estudantes nas tarefas escolares. Esses estudos demonstram que essa influência não é a mesma para cada conteúdo escolar, apesar de que em nenhum deles ela deixa de ser importante. Do ponto de vista do desenvolvimento, o Fator Geral (g) possui um peso maior na infância e tende a equilibrar seu peso com fatores mais especializados na adolescência média. Assim, por volta dos 15 ou 16 anos, na medida em que os conteúdos se tornam mais especializados e marcados por uma maior ênfase em processos específicos, o Fator Geral tende a explicar cerca de 30% da variância das respostas dos estudantes na maior parte dos conteúdos (Demetriou, Gustafsson, Efklides & Platsidou, 1994).

Com relação aos fatores secundários, são discutidos os seis selecionados. O primeiro deles, a Inteligência Fluida (2F), tem sua justificativa na própria ênfase do ENEM sobre a capacidade do estudante em pensar sobre novos elementos, articulá-los e rearranjá-los, formando novos esquemas. A Inteligência Fluida está relacionada com todos os processos que envolvem novas aprendizagens sem a presença de esquemas prévios muito bem definidos que sirvam de base para a resolução de problemas. Conforme demonstram Shayer e Beasley (1987), a Inteligência Fluida representa melhor as mudanças cognitivas estruturais, salientando com maior clareza os efeitos de programas educacionais voltados para o desenvolvimento da inteligência.

A Inteligência Fluida é composta nesta pesquisa pelos fatores primários de Raciocínio Geral (RG), Raciocínio Lógico (RL) e Indução (I). Basicamente, o Raciocínio Geral (RG) é a “habilidade para selecionar e organizar informações relevantes para a solução de um problema” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 133). Seus testes de referência são normalmente formulados por tarefas que contém problemas aritméticos. O Raciocínio Lógico (RL) é “a habilidade para raciocinar através de premissas até uma conclusão, ou avaliar a validade de uma conclusão”

(Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 141). Os testes marcadores para esse fator são compostos por tarefas que envolvem silogismos. Já a indução (I) é “...a habilidade de raciocínio envolvido na formação e extração de hipóteses que melhor se ajustam a um conjunto de dados” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 79). Os testes marcadores relacionados com esse fator são formados por tarefas que envolvem matrizes do tipo de Raven.

O segundo fator secundário, a Inteligência Cristalizada (2C), denota a capacidade das pessoas em pensar através dos seus esquemas prévios, indicando a habilidade de organizar, selecionar e aplicar o conhecimento adquirido ao longo de situações de aprendizagem. A Inteligência Cristalizada relaciona-se amplamente com os processos requeridos pelas tarefas escolares, na medida em que as atividades pedagógicas, em sua maioria, invocam a habilidade de selecionar os esquemas aprendidos e aplicá-los em contextos de resolução de problemas.

Os fatores primários relacionados com essa habilidade são a Compreensão Verbal (V) e o Fechamento Verbal (CV). Em linhas gerais, a Compreensão Verbal (V) é definida em nível mais restrito como “a habilidade para compreender a língua inglesa” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 133), e em nível mais amplo como a habilidade das pessoas para compreender a sua própria língua nativa. Como qualquer outro fator que envolve processos léxico-semânticos, a Compreensão Verbal (V) é fortemente carregada por elementos culturais e contextuais. Seus testes marcadores são normalmente tarefas de vocabulário de múltipla-escolha, envolvendo a seleção de um sinônimo para uma determinada palavra. Já o Fechamento Verbal (CV) é definido como “a habilidade para resolver problemas que requerem a identificação de palavras apresentadas visualmente quando alguma das letras encontra-se ausente, mal-definida, ou envolta entre outras letras” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 33). Os

testes marcadores desse fator são compostos por tarefas de rearranjo de letras, assim como preenchimento de letras, entre outras tarefas que envolvem a formação de palavras.

O terceiro fator secundário, a Memória Geral e Aprendizagem (2Y), é responsável pelo processo de aquisição momentânea, resgate e manutenção das informações, um processo fundamental para a aquisição e aprendizagem de qualquer conteúdo. Os fatores primários utilizados nesta pesquisa para compor esse fator primário são a Memória Associativa (MA), a Memória de Retenção (MS) e a Memória Visual (MV). A Memória Associativa (MA) é definida como a capacidade de lembrança de uma parte de qualquer informação aprendida previamente, através da apresentação de outra parte dessa mesma informação (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976). Os testes marcadores desse fator são compostos por tarefas que envolvem a aprendizagem e a memorização de pares associativos, assim como a lembrança de um elemento do par associativo, a partir da apresentação do outro elemento. A Memória de Retenção (MS) pode ser entendida como a memória de curto-termo e é definida como “a habilidade de lembrar-se de um número de elementos distintos para a reprodução imediata” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 101). Os testes marcadores desse fator são compostos por tarefas que envolvem a reprodução imediata e precisa de seqüências expostas, envolvendo estímulos numéricos, figurais, ou verbais. A Memória Visual (MV) é definida como “a habilidade de lembrar uma configuração, localização, e orientação de um material figural” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 109). Os testes marcadores envolvem tarefas de memorização de padrões espaciais, localização dos objetos, orientação, tipo de objeto envolvido, entre outros aspectos.

O quarto fator secundário, a Percepção Visual Abrangente (2V), é um fator que também se relaciona de forma importante com a inteligência geral do modelo de

Carroll. Vários autores salientam a importância desse fator na composição da inteligência humana. Com relação aos conteúdos escolares, esse fator tem algum peso em domínios que envolvem a estruturação do espaço e sua interpretação. Os fatores primários escolhidos para compor esse fator de segundo nível são a Visualização (VZ), a Velocidade Perceptiva (P) e a Flexibilidade de Fechamento (CF). A Visualização (VZ) é definida como “a habilidade para manipular, ou transformar a imagem de padrões espaciais dentro de outras disposições” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 173). Os testes marcadores envolvem tarefas que implicam a manipulação, reestruturação e reconfiguração de figuras espaciais, como por exemplo, tarefas relacionadas com a transformação mental de figuras bi-dimensionais em objetos tri-dimensionais, ou o arranjo de figuras para a composição de um todo. A Flexibilidade de Fechamento (CF) é definida como a habilidade para sustentar uma configuração perceptual em mente, identificando essa configuração dentro de um conjunto perceptual mais complexo. Os testes marcadores desse fator normalmente possuem tarefas que expõem um padrão perceptual e solicitam a identificação desse padrão em um conjunto perceptual mais complexo. A Velocidade Perceptual (P) é definida como a habilidade que envolve a velocidade de escaneamento, comparação, ou quaisquer outros processos de registro perceptivo imediato de informações perceptuais visuais (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976). Nesse sentido, os testes marcadores são compostos por tarefas que envolvem a identificação e comparação visual de determinadas figuras, números, palavras, letras, etc, em um conjunto de estímulos visuais.

O quinto fator secundário, a Habilidade de Recuperação Abrangente (2R), indica processos relacionados com a fluência e a agilidade de elaboração mental, aspectos esses importantes no processo de aprendizagem escolar. Os fatores primários selecionados nesta pesquisa e relacionados com o fator secundário são a Fluência

Ideativa (FI), a Fluência Figural (FF) e a Fluência de Palavras (FW). A Fluência Figural (FF) é definida como “a habilidade para esboçar rapidamente um número de exemplos, elaborações, ou reestruturações baseadas em um dado estímulo visual” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 61). Os testes marcadores desse fator possuem tarefas que disponibilizam um modelo de referência e requerem a elaboração do maior número de elementos com a mesma idéia, ou princípio envolvido no modelo. Ao invés de enfatizar na sua mensuração a qualidade da produção, a Fluência Figural, assim como outros fatores de fluência, mensuram com mais propriedade a produção em termos quantitativos. A Fluência Ideativa (FI) é determinada como a facilidade para escrever um número de idéias sobre um determinado tópico (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 67). Os testes marcadores desse fator são comumente delineados por tarefas que definem um determinado tema e solicitam a elaboração do maior número de idéias que envolvam o tema selecionado, em um determinado limite de tempo. Já a Fluência de Palavras (FW) é definida como “a facilidade para produzir palavras que se ajustam a uma ou mais restrições estruturais, fonéticas ou ortográficas não relevantes para o significado das palavras” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 73). Os testes marcadores são tarefas que comumente solicitam a formação do maior número de palavras contendo um determinado sufixo ou prefixo, em um tempo limitado.

O sexto fator secundário, a Rapidez Cognitiva Abrangente (2S), foi selecionado por ser um índice complementar para a avaliação da capacidade intelectual, indicando elementos de rapidez na performance. Com relação à educação, a Rapidez Cognitiva Abrangente envolve principalmente processos escolares que mobilizam esquemas automáticos de cálculo, percepção de padrões, entre outros automatismos. Os fatores selecionados para a composição desse fator de segundo nível foram a Facilidade

Numérica (N) e a Velocidade Perceptiva (P). A Velocidade Perceptiva (P) tanto carrega o fator de Percepção Visual Abrangente (2V), como o fator de Rapidez Cognitiva Abrangente (2S), na medida em que envolve tanto o processamento de estímulos espaciais visuais, como componentes de velocidade de processamento básico, devido a natureza simples das tarefas. As tarefas de Velocidade Perceptiva (P) são bastante fáceis e o fator que as constrange é o tempo limitado de resposta. Com relação à Facilidade Numérica (N), esse fator é definido como “a habilidade para realizar as operações aritméticas básicas com velocidade e acurácia. Esse fator não é um componente maior do raciocínio matemático, ou das habilidades matemáticas superiores” (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976, p. 115). Os testes marcadores desse fator normalmente são compostos por tarefas simples envolvendo a resolução das operações aritméticas básicas.

A Figura 8 demonstra a relação hierárquica a priori imaginada entre os fatores selecionados. O Fator Geral (g), de terceiro nível, possui linhas que vão em direção a todos os seis fatores de segundo nível, indicando que o fator g explica parte da variância em todos esses fatores. Cada um dos seis fatores possui linhas que vão em direção a três, ou dois fatores de primeiro nível, significando que os fatores de segundo nível explicam parte da variância dos fatores de primeiro nível. A Inteligência Fluida (2F) explica parte da variância dos fatores primários de Indução (I), Raciocínio Lógico (RL), e Raciocínio Geral (RG). A Inteligência Cristalizada (2C) explica parte da variância dos fatores primários de Compreensão Verbal (V) e Fechamento Verbal (CV), assim como o fator Memória Geral e Aprendizagem (2Y) explica os fatores de Memória Associativa (MA), Memória de Retenção (MS) e Memória Visual (MV). A Percepção Visual Abrangente (2V) explica parte da variância dos fatores primários de Visualização (VZ), Flexibilidade de Fechamento (CF) e Velocidade Perceptiva (P), enquanto a Habilidade

de Recuperação Abrangente (2R) explica os fatores primários de Fluência Figural (FF), Fluência Ideativa (FI) e Fluência de Palavras (FW), assim como a Rapidez Cognitiva Abrangente (2S) explica os fatores primários de Facilidade Numérica (N) e Velocidade Perceptiva (P).

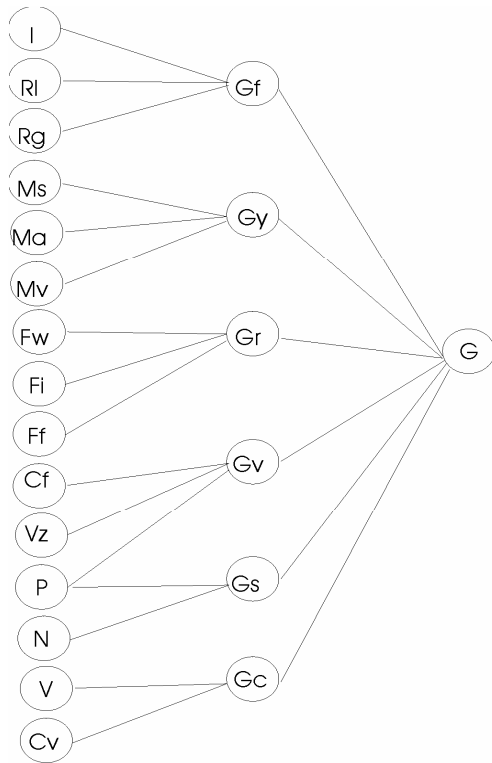


Figura 8. Nível hierárquico das habilidades primárias, secundárias e terciária incorporadas pela pesquisa.

7.3 INSTRUMENTOS SELECIONADOS PARA MENSURAÇÃO DOS FATORES COGNITIVOS

Os 45 testes selecionados nesta pesquisa foram extraídos do Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos (*Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests*), de Ekstrom, French, Harman e Dirmen (1976), composto por 72 testes cognitivos, construídos ou adaptados na década de 1970 para mensurar 23 fatores primários encontrados na meta-análise de Ekstrom, French e Harman (1979), a última realizada antes da meta-análise de Carroll (1993).

Basicamente, foram construídos ou adaptados três testes de referência para cada fator de primeira-ordem. O motivo dessa escolha foi uma regra prática da área que declara a necessidade da ocorrência de pelo menos três variáveis para a identificação sólida de qualquer fator psicológico (Carroll, 1993, 2003). Disponibilizando um rico conjunto de testes sobre fatores especializados, essa bateria faz parte da relação dos testes psicométricos do *Educational Testing Service* (ETS), podendo ser considerada uma das ferramentas mais utilizadas no cenário internacional, justamente por ser capaz de oferecer condições amplas para uma mensuração mais abrangente e precisa das estruturas intelectuais (Bodner & Guay, 1997; Chun & Plass, 1997; Connely & Hasher, 1993; Larson & Czerwinski, 2003; MacDonald, 2003; Satalich, 2003; Wiegand, 2003;).

Diferentemente das outras baterias existentes e concebidas a partir dos anos de 1980, o Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos identifica inicialmente habilidades cognitivas especializadas, ou seja, fatores primários, possibilitando que os fatores de alta-ordem (segundo e terceiro nível) sejam explicitados a partir das habilidades especializadas. Essa condição oferece ao pesquisador um cenário mais preciso e verticalizado da hierarquia presente na arquitetura intelectual evidenciada pela psicometria, conforme pode ser identificado abaixo:

Fator 1 - Flexibilidade de Fechamento

(CF):

1. Teste de Figuras Escondidas.
2. Teste de Padrões Escondidos.
3. Teste de Cópia.

Fator 2 – Velocidade de Fechamento

(CS):

1. Teste de Fechamento Gestáltico.

Fator 13 – Memória Visual (MV):

1. Teste da Memória de Formas.
2. Memória de Construções.
3. Memória de Mapas.

Fator 14 – Facilidade Numérica (N):

1. Teste de Adição.
2. Teste de Divisão.
3. Teste de Multiplicação e Subtração.

2. Teste de Palavras Escondidas.
 3. Figuras Nevadas.
- Fator 3 – Fechamento Verbal (CV):
1. Palavras Misturadas.
 2. Palavras Escondidas.
 3. Palavras Incompletas.
- Fator 4 – Fluência Associativa (FA):
1. Teste de Associações Controladas.
 2. Testes de Oposições.
 3. Figuras de Velocidade.
- Fator 5 – Fluência Expressiva (FE):
1. Formando Sentenças.
 2. Arranjando palavras.
 3. Reescrevendo.
- Fator 6 – Fluência Figural (FF):
1. Teste de Ornamentação.
 2. Teste de Elaboração.
 3. Teste de Símbolos.
- Fator 7 – Fluência Ideativa (FI):
1. Teste de Tópicos.
 2. Teste de Temas.
 3. Teste de Categorias de Objetos.
- Fator 8 – Fluência de Palavras (FW):
1. Teste do Término das Palavras.
 2. Teste do Início das Palavras.
4. Correção de Adição e Subtração.
- Fator 15 – Velocidade Perceptiva (P):
1. Teste “Encontrando a Letra A”.
 2. Teste de Comparação Numérica.
 3. Teste de Figuras Idênticas.
- Fator 16 – Raciocínio Geral (RG):
1. Teste de Aptidão Aritmética.
 2. Teste de Aptidão Matemática.
 3. Teste de Operações Aritméticas Necessárias.
- Fator 17 – Raciocínio Lógico (RL):
1. Teste de Silogismos Sem-Sentido.
 2. Representação de Relações.
 3. Teste de Inferências.
 4. Decifrando Linguagens.
- Fator 18 – Orientação Espacial (S):
1. Teste de Rotações de Cartão.
 2. Teste de Comparações de Cubos.
- Fator 19 – Escaneamento Espacial (SS):
1. Teste de Velocidade do Traçado do Labirinto.
 2. Escolhendo o Caminho de A.
 3. Teste de Planejamento de Mapa.
- Fator 20 – Compreensão Verbal (V):
1. Teste de Vocabulário I.

- | | |
|--|---|
| 3. Teste do Início e Término das Palavras. | 2. Teste de Vocabulário II. |
| | 3. Teste de Vocabulário Ampliado. |
| Fator 9 – Indução (I): | 4. Teste de Vocabulário Avançado I. |
| 1. Teste dos Arranjos de Letras. | 5. Teste de Vocabulário Avançado II. |
| 2. Teste das Posições. | Fator 21 – Visualização (VZ): |
| 3. Classificação de Figuras. | 1. Teste de Formas. |
| Fator 10 – Processos Integrativos (IP): | 2. Teste de Dobraduras de Papel. |
| 1. Teste do Calendário. | 3. Teste de Desenvolvimento de Superfícies. |
| 2. Seguindo Direções. | |
| Fator 11 – Memória Associativa (MA): | Fator 22 – Flexibilidade Figural (FX): |
| 1. Teste Numérico-Figural. | 1. Teste de Picotagem. |
| 2. Teste de Numérico-Objeto. | 2. Padrões de Planejamento. |
| 3. Teste de Nomes e Sobre-Nomes. | 3. Teste de Estocagem. |
| Fator 12 – Memória de Retenção (MS): | Fator 23 – Flexibilidade de Uso (XU): |
| 1. Teste de Retenção Auditivo-Numérico. | 1. Objetos Combinados. |
| 2. Teste de Retenção Numérico-Visual. | 2. Usos Substitutos. |
| 3. Teste Auditivo de Retenção de Letras. | 3. Formando Grupos. |
| | 4. Diferentes Usos. |

Quase todos os testes da bateria possuem duas partes, exceto os testes MS1, MS2 e MS3, e são realizados através de um limite curto de tempo. Os escores dos testes de múltipla-escolha são obtidos através da correção do número de respostas corretas menos uma parcela das respostas marcadas incorretamente.

A descrição 45 testes será realizada através do agrupamento dos mesmos junto aos seus fatores primários hipoteticamente relacionados. Segue abaixo essa descrição:

I - Indução (I):

1. Teste dos Arranjos de Letras (I – 1). Cada item é formado por cinco arranjos de quatro letras. O testando deve encontrar uma regra que define quatro dos cinco arranjos. Além disso, ele deve identificar qual é o arranjo que é a exceção à regra e selecioná-lo. Cada parte possui 10 itens, com um tempo de 7 minutos para a sua realização. Voltado para alunos da série oito a dezesesseis (americana).

2. Teste das Posições (I – 2). Cada item é formado por cinco fileiras. Cada fileira possui alguns grupos de traços e uma letra “x” que substitui um dos traços em um dos grupos. As quatro primeiras fileiras são marcadas por uma letra “x”, a partir de uma regra. O testando deve descobrir a regra e marcar uma das cinco opções possíveis numeradas na quinta fileira. Cada parte possui 14 itens, com um tempo de 6 minutos para sua realização. Voltado para alunos da série oito a dezesesseis (americana).

3. Classificação de Figuras (I – 3). Cada item apresenta uma fileira com dois ou três grupos de três figuras geométricas cada. Todos os grupos apresentam uma regra de relação entre as suas figuras internas. Há uma segunda fileira que contém oito figuras. O examinando deve numerar qual dos grupos da primeira fileira pertence cada uma das oito figuras da segunda fileira. Cada parte contém 14 fileiras de oito itens, determinando 112 itens, com um tempo de 8 minutos para sua realização. Disponível para alunos da série oito a dezesesseis (americana).

II - Raciocínio Geral (RG):

1. Teste de Aptidão Aritmética (RG – 1). Cada item é formado por um enunciado matemático que envolve problemas aritméticos. Cada parte é formada por 15 itens, com

um tempo disponível de 10 minutos. Disponível para alunos da série seis a doze (americana).

2. Teste de Aptidão Matemática (RG – 2). Cada item envolve um enunciado matemático, requerendo a resolução de problemas aritméticos ou algébricos simples. Cada parte contém 15 itens, com um tempo de 10 minutos. Disponível para alunos da série onze a dezesseis (americana).

3. Teste de Operações Aritméticas Necessárias (RG – 3). Cada item solicita ao examinando que apenas determine as operações aritméticas necessárias para resolver um problema aritmético. Cada parte possui 15 itens, com 5 minutos para sua realização. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

III – Raciocínio Lógico (RL):

1. Teste de Silogismos Sem-Sentido (RL – 1). Cada item é composto por um silogismo simples com duas premissas e uma conclusão lógica. O examinando deve marcar se a conclusão lógica é correta ou incorreta em relação às premissas. Todos os silogismos são formados por conteúdos sem-sentido de natureza abstrata e formal. Cada parte possui 15 itens, com um tempo de 4 minutos para a realização. Disponível para os alunos da série onze a dezesseis (americana).

2. Representação de Relações (RL – 2). Cada item é formado por três conjuntos de objetos, e cinco opções de diagramas que representam relações entre os conjuntos de objetos. O examinando deve selecionar o diagrama que representa a relação correta entre os conjuntos de objetos. Cada parte é composta de 15 itens, com um tempo de 4 minutos. Disponível para alunos da série nove a dezesseis (americana).

3. Teste de Inferência (RL – 3). Cada item é composto por uma série de premissas e cinco opções que envolvem apenas uma conclusão lógica correta a partir dos

enunciados. Cada parte é formada por 10 itens, com um tempo de 6 minutos. Disponível para alunos da série onze a dezesesseis (americana).

IV – Fechamento Verbal (CV):

1. Palavras Misturadas (CV – 1). Cada item é composto por um arranjo de quatro letras misturadas que formam uma palavra comum da língua inglesa. Cada parte possui 25 palavras, ou itens, com 5 minutos para realização. Disponível para alunos da série oito a dezesesseis (americana).

2. Palavras Escondidas (CV – 2). O examinando deve identificar e circular uma ou mais palavras com quatro letras distribuídas randomicamente em fileiras de letras. Cada parte possui 20 fileiras, com 4 minutos para sua realização. Disponível para alunos da série oito a dezesesseis. O número de itens é determinado pelo número de palavras presentes em cada parte.

3. Palavras Incompletas (CV – 3). O examinando deve completar os espaços vazios para formar palavras comuns da língua inglesa. Cada parte possui 18 palavras incompletas, com 48 itens determinados pelos espaços vazios em cada palavra, com um tempo limite de 3 minutos. Disponível para alunos da série oito a dezesesseis (americana).

V – Compreensão Verbal (V):

1. Teste de Vocabulário Ampliado (V – 3). Teste de sinônimos onde cada item possui uma palavra abstrata ou erudita e cinco opções de resposta. Cada parte possui 24 itens, variando de fácil a difícil, e um limite de 6 minutos. Disponível para alunos da série sete a dezesesseis (americana).

2. Teste de Vocabulário Avançado I (V – 4). Teste de sinônimos. Cada item possui uma palavra abstrata ou erudita e cinco opções de resposta. Cada parte possui 18 itens e um tempo limite de 4 minutos. Disponível para alunos da série onze a dezesesseis (americana).

3. Teste de Vocabulário Avançado II (V – 5). Teste de sinônimos, onde cada item possui uma palavra abstrata ou erudita e quatro opções de resposta. Cada parte possui 18 itens, na maioria difíceis, e um limite de 4 minutos. Disponível para alunos da série onze a dezesseis (americana).

VI – Memória Associativa (MA):

1. Teste Numérico-Figural (MA – 1). A tarefa consiste em aprender um conjunto de pares com uma figura e um número de dois dígitos. Na folha de exercício apenas as figuras são apresentadas, em ordem diferente da folha de aprendizado, e o examinando deve colocar os números correspondentes às figuras. Cada parte contém 21 itens, 4 minutos para memorização, e 3 minutos para a resolução. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

2. Teste Numérico-Objeto (MA – 2). A tarefa consiste em aprender um conjunto de pares com uma palavra e um número de dois dígitos. Na folha de exercício apenas as palavras são apresentadas, em ordem diferente da folha de aprendizado, e o examinando deve colocar os números correspondentes às palavras. Cada parte contém 15 itens, 3 minutos para memorização e 2 minutos para a resolução. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste de Nomes e Sobre-Nomes (MA – 3). A tarefa consiste em aprender um conjunto de nomes e sobrenomes. Na folha de exercício apenas os sobrenomes são apresentados, em ordem diferente da folha de aprendizado, e o examinando deve escrever os nomes correspondentes aos sobrenomes, da mesma maneira da folha de aprendizado. Cada parte contém 15 itens, 3 minutos para memorização e 2 minutos para a resolução. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

VII – Memória de Retenção (MS):

1. Teste de Retenção Auditivo-Numérico (MS – 1). Cada item é composto por uma série de seqüências numéricas. Cada seqüência possui uma quantidade delimitada de dígitos e cada dígito é lido pelo examinador no intervalo de aproximadamente um segundo. O examinando deve escrever a série de forma idêntica, em termos de conteúdo e de seqüência de dígitos, logo após o examinador encerrar a exposição da série. Os testes de Memória de Retenção não são separados em duas partes. O teste contém 24 séries, com um tempo médio de 10 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

2. Teste de Retenção Numérico-Visual (MS – 2). Cada item é composto por uma série de seqüências numéricas. Cada seqüência possui uma quantidade delimitada de dígitos, e cada dígito é mostrado visualmente no intervalo de aproximadamente um segundo. O examinando deve escrever a série de forma idêntica, em termos de conteúdo e de seqüência de dígitos, logo após o encerramento da exposição visual de cada série. O teste contém 24 séries, com um tempo médio de 10 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste Auditivo de Retenção de Letras (MS – 3). Cada item é composto por uma série de seqüências de letras. Cada seqüência possui uma quantidade delimitada de letras, e cada letra é lida pelo examinador no intervalo de aproximadamente um segundo. O examinando deve escrever a série de forma idêntica, em termos de conteúdo e de seqüência de letras, logo após o término da exposição oral da série realizada pelo examinador. O teste contém 24 séries, com um tempo médio de 10 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

VIII – Memória Visual (MV):

1. Teste da Memória de Formas (MV – 1). Uma folha de estudo é fornecida com a presença de várias figuras irregulares. O indivíduo deve identificar as mesmas figuras na folha de exercício. Cada parte contém 16 itens, 4 minutos para memorização e 4 minutos para resolução da folha de exercício. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).
2. Memória de Construções (MV – 2). Um mapa com várias construções e suas localizações é fornecido como folha de estudo. Na folha de exercício, o examinando deve indicar a localização das construções presentes na folha de estudo. Cada parte contém 12 itens, 4 minutos para memorização e 3 minutos para resolução da folha de exercício. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).
3. Memória de Mapas (MV – 3). A tarefa consiste na identificação de mapas presentes previamente em uma folha de estudo. Cada parte contém 12 itens, 3 minutos para memorização e 2 minutos para resolução da folha de exercício. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

IX – Flexibilidade de Fechamento (CF):

1. Teste de Figuras Escondidas (CF – 1). A tarefa, em cada um dos itens, consiste em decidir qual de cinco figuras geométricas está presente em uma figura complexa. Cada parte possui 16 itens e um tempo de 12 minutos para sua realização. Disponível para alunos da série oito a dezesseis (americana).
2. Teste de Padrões Escondidos (CF – 2). Uma determinada configuração espacial é dada como modelo e o indivíduo deve identificar em todas as figuras complexas se a configuração encontra-se presente ou não. Cada parte possui 200 itens e um tempo limite de 3 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste de Cópia (CF – 3). O teste apresenta alguns modelos. Esses modelos são figuras de quatro linhas com suas pontas determinadas por cinco pontos. Cada item possui uma região quadrada demarcada internamente por vários pontos livres. A tarefa consiste na cópia fiel do modelo, em termos de sua forma, tamanho e direção, através da ligação dos pontos livres. Cada parte possui 32 itens e um tempo limite de 3 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesesseis (americana).

X – Visualização (VZ):

1. Teste de Formas (VZ – 1). O examinando deve definir quais de cinco partes disponíveis devem ser combinadas para a formação de uma figura dada e quais devem ser eliminadas. Cada parte contém 24 figuras, perfazendo 120 itens e um tempo limite de 8 minutos. Disponível para alunos da série nove a dezesesseis (americana).

2. Teste de Dobradura de Papel (VZ – 2). Em cada item um papel é dobrado virtualmente e posteriormente perfurado por um lápis através de um desenho. O examinando deve imaginar como o papel ficará se for desdobrado, escolhendo uma das cinco opções dadas. Cada parte possui 10 itens, um tempo limite de 3 minutos, sendo disponível para alunos da série nove a dezesesseis (americana).

3. Teste de Desenvolvimento de Superfície (VZ – 3). Cada item possui uma figura bidimensional com linhas numeradas e pontilhadas, assim como a letra x em uma face da figura. A figura deve ser dobrada mentalmente, através das linhas pontilhadas, usando-se como referência para a frente da figura a face marcada com a letra x. Cada item também possui um objeto tridimensional representando a figura bidimensional já dobrada. Esse objeto possui letras para identificar suas várias linhas. A tarefa consiste no pareamento das letras presentes no objeto tridimensional com os números da figura bidimensional não dobrada. Cada parte possui 30 itens, cinco para cada um dos seis

desenhos, e um tempo limite de 6 minutos. Disponível para alunos da série nove a dezesseis (americana).

XI – Velocidade Perceptiva (P):

1. Teste “Encontrando a Letra A” (P – 1). A tarefa consiste na marcação das cinco palavras que possuem a letra “a” em cada coluna de quarenta e uma palavras. Cada parte possui oitocentos e vinte palavras, e um tempo limite de 5 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana). O número de itens envolve o número de palavras com a letra “a” em cada parte.

2. Teste de Comparação Numérica (P – 2). A tarefa consiste na comparação de pares de números com muitos dígitos, e identificação se os pares são os mesmos ou se são diferentes. Cada parte possui 48 itens e um tempo limite de 1 minuto e meio. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste de Figuras Idênticas (P – 3). Cada item apresenta uma figura modelo e cinco opções, onde uma delas é idêntica à figura modelo. Cada parte contém 48 itens, um tempo limite de 1 minuto e meio, sendo disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

XII – Fluência Figural (FF):

1. Teste de Ornamentação (FF – 1). A tarefa consiste em formar o máximo de decorações diferentes para um objeto comum. Cada parte possui 24 objetos e um tempo limite de 2 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

2. Teste de Elaboração (FF – 2). A tarefa consiste em adicionar o máximo de decorações diferentes para a decoração já formada. Cada parte possui 20 objetos e um tempo limite de 2 minutos. Disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste de Símbolos (FF – 3). A tarefa consiste em desenhar cinco diferentes símbolos para cada palavra ou frase dada. Cada parte possui 25 itens, e um tempo limite de 5 minutos. Disponível para alunos da série nove a dezesseis (americana).

XIII – Fluência Ideativa (FI):

1. Teste de Tópicos (FI – 1). A tarefa consiste em escrever o máximo de idéias possíveis sobre um tópico determinado. Cada parte possui um tópico, e um tempo limite de 4 minutos. Disponível para alunos da série oito a dezesseis (americana).

2. Teste de Temas (FI – 2). A tarefa consiste em escrever o máximo possível sobre um tema especificado previamente. Cada parte possui um tema, e um tempo limite de 4 minutos. Disponível para alunos da série oito a dezesseis (americana).

3. Teste de Categorias de Objetos (FI – 3). A tarefa consiste em escrever o maior número de nomes de objetos que possuem uma característica delimitada previamente. Cada parte possui uma categoria, e um tempo limite de 3 minutos. Disponível para alunos da série oito a dezesseis (americana).

XIV – Fluência de Palavras (FW):

1. Teste do Término das Palavras (FW – 1). A tarefa consiste em escrever o máximo de palavras que terminam com um determinado tipo de letras. Cada parte possui sufixo, e um tempo limite de 3 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

2. Teste do Início das Palavras (FW – 2). A tarefa consiste em escrever o máximo de palavras que se iniciam com um determinado tipo de letras. Cada parte possui um tipo de prefixo, e um tempo limite de 3 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesseis (americana).

3. Teste do Início e Término das Palavras (FW – 3). A tarefa consiste em escrever o máximo de palavras que iniciam com um determinado tipo de letras e terminam com

outro tipo de letras. Cada parte possui um conjunto de letras, e um tempo limite de 3 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesesseis (americana).

XV – Facilidade Numérica (N):

1. Teste de Adição (N – 1). A tarefa consiste em operar adições em três números com um ou dois dígitos. Cada parte possui 60 itens, um tempo limite de 2 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesesseis (americana).

2. Teste de Subtração e Multiplicação (N – 3). O teste é composto por fileiras intercaladas de dez itens de subtração de dois números de dois dígitos, e dez itens de multiplicação de um número com dois dígitos por um número de um dígito. Cada parte possui 60 itens, um tempo limite de 2 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesesseis (americana).

3. Correção de Adição e Subtração (N – 4). A tarefa consiste em indicar se a resposta dada para adições e subtrações simples está correta ou incorreta. Cada parte possui 60 itens, um tempo limite de 2 minutos, sendo disponível para alunos da série seis a dezesesseis (americana).

A Figura 9 mostra como os 45 testes, em nível teórico, estão relacionados aos quinze 15 fatores primários do modelo de Carroll (1993). Por sua vez, os 15 fatores primários estão, em nível teórico, relacionados com os seis fatores secundários, da mesma forma que os fatores do segundo nível estão relacionados com o Fator Geral, de terceiro nível. A Figura 9 mostra, pois, o modelo teórico concebido de ser extraído a partir dos testes cognitivos selecionados.

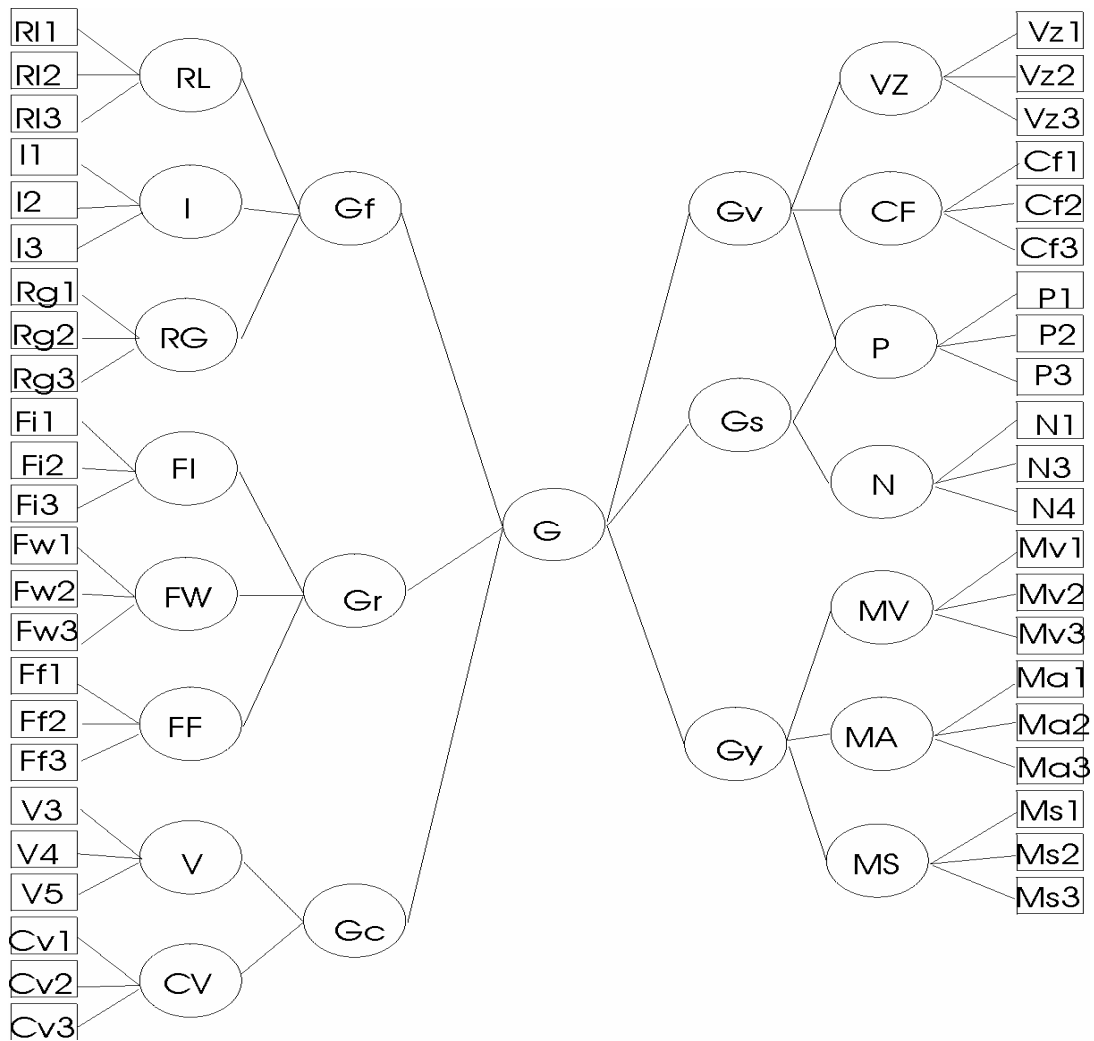


Figura 9. Os Testes Cognitivos e a Hierarquia Esperada dos Fatores Cognitivos.

7.4 INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DO MODELO DO ENEM

Foi selecionada aleatoriamente a prova objetiva (amarela) de 2001 do ENEM para ser aplicada nos participantes da pesquisa. Apesar da escolha aleatória, é importante salientar que a partir de 2000 o ENEM passou a ser validado por um conjunto de professores juízes, não sendo mais feito um piloto com uma amostragem representativa da população brasileira (MEC, 2001). A prova objetiva foi preferida, ao invés da redação, na medida em que o objetivo da pesquisa manteve-se focado exclusivamente na análise das habilidades e competências do modelo da matriz de

competências do ENEM, de modo que a prova objetiva preencheria esse objetivo de forma mais fácil para correção e entrada dos dados.

Tabela 11

Descrição dos Itens Relacionados a cada Habilidade da Prova de 2001 do ENEM. (MEC, 2001)

Habilidade	Item	Item	Item	Habilidade	Item	Item	Item
1	48	51	53	12	39	41	46
2	36	58	59	13	25	26	33
3	37	40	44	14	2	9	24
4	20	32	63	15	5	14	29
5	12	34	42	16	3	35	Não
6	1	8	27	17	21	22	23
7	16	49	50	18	18	38	57
8	7	13	17, 47	19	30	54	62
9	10	11	43	20	4	52	61
10	45	55	60	21	6	31	56
11	15	19	28				

A prova objetiva de 2001 (amarela) possui a seguinte estrutura. Como as anteriores, possui 63 itens. Cada três itens foram elaborados para mensurar cada uma das 21 habilidades do modelo do ENEM. As 21 habilidades se correlacionam e compõem as cinco competências do modelo. A Tabela 11 mostra a relação dos três itens específicos para cada habilidade, assim como a Figura 10 demonstra a relação entre as habilidades e as competências do modelo. Se os itens são específicos para cada habilidade, o mesmo não é verdade em relação às habilidades e suas relações com as competências. Um número muito grande de habilidades correlaciona-se para formar cada uma das cinco competências do modelo do ENEM. Por exemplo, a competência número 1, Dominar Linguagens, é carregada pelas habilidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14 e 18. No entanto, pode-se observar que essas habilidades, assim como outras, carregam também boa parte das outras competências, de modo que as competências encontram-se muito carregadas pelas mesmas habilidades.

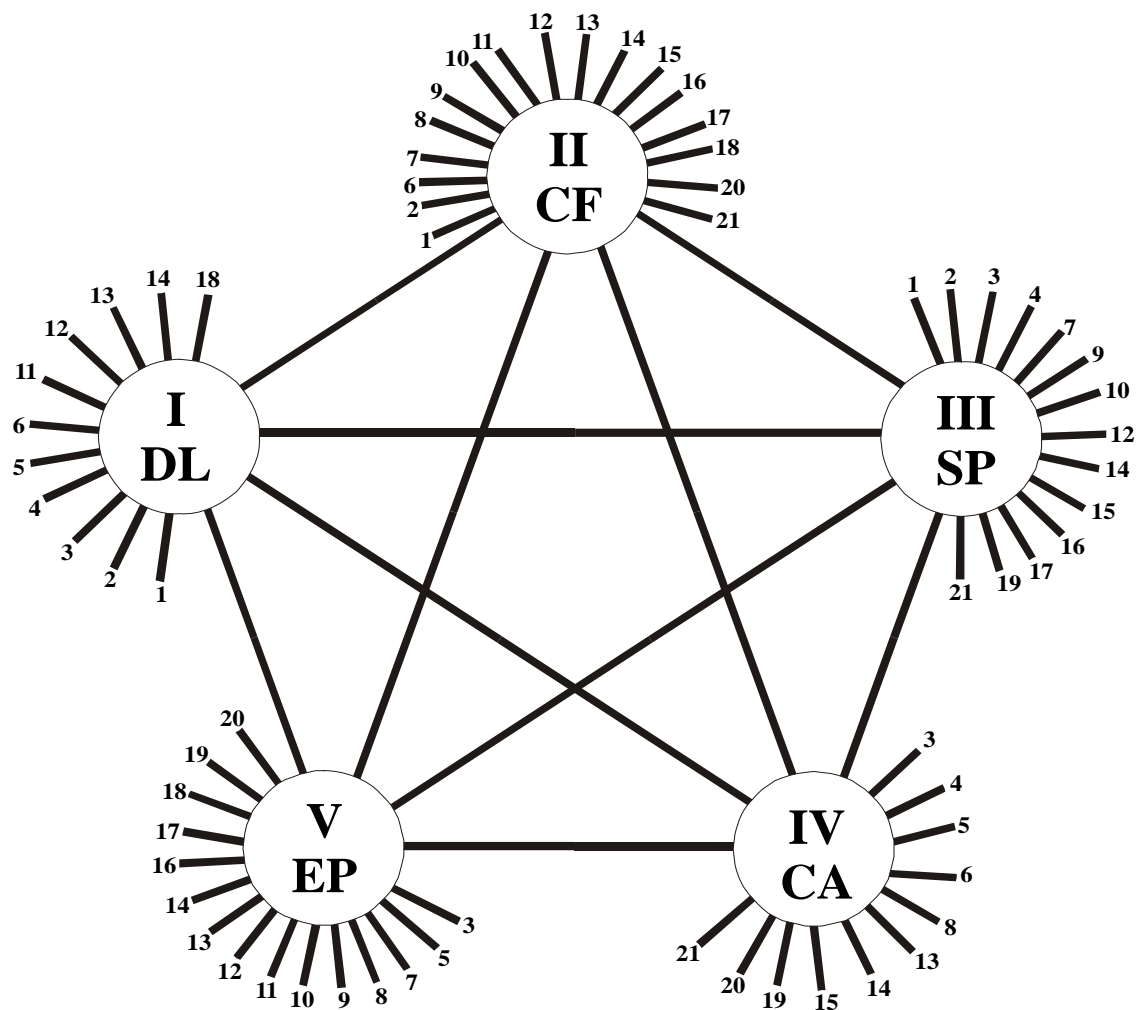


Figura 10. Relação das Habilidades junto às Competências do Modelo do ENEM (Prova de 2001).

Legenda: DL: Dominar Linguagens; CF: Compreender Fenômenos; SP: Enfrentar Situações-Problema; CA: Construir Argumentações; EP: Elaborar Propostas.

7.5 ESTRATÉGIAS PARA VALIDAÇÃO DO MODELO DOS TRÊS NÍVEIS

Especificamente, os 45 testes selecionados deveriam, teoricamente, medir um Fator Geral (g), seis fatores secundários e 15 fatores primários do modelo de Carroll (1993). A escolha por testes que pudessem, teoricamente, medir esses fatores cognitivos deveu-se ao fato de que esses componentes da inteligência são capazes de explicar boa parte da variância da performance escolar dos estudantes, assim como

representam boa parcela dos fatores mais importantes da arquitetura intelectual estudada pela psicometria.

Os procedimentos metodológicos relacionados à validação do Modelo dos Três Estratos se agruparam em quatro importantes metas:

1. Tradução e adaptação de cada um dos 45 testes americanos para o universo dos participantes da pesquisa.
2. Análise da confiabilidade dos escores de cada um dos 45 testes, através da análise da consistência entre as duas partes de cada teste, e da análise da consistência interna de todos os itens de cada teste.
3. Validação de cada teste enquanto marcador de um fator primário.
4. Validação do Modelo dos Três Níveis de Carroll.

A tradução e adaptação dos testes para o universo dos participantes da pesquisa foi o primeiro passo realizado. Além da tradução do inglês para o português, realizada pelo pesquisador e por um estudante de psicologia, a construção da versão em português foi demarcada por várias adaptações do material, implicando mais do que a tradução dos termos. Os testes verbais alicerçados em tarefas com forte peso na estrutura lingüística americana, ou em fatores culturais específicos, foram adaptados para o contexto dos estudantes da referida escola federal de ensino. A adaptação levou em consideração a manutenção da lógica envolvida pelos testes americanos, os processos envolvidos e as regras de construção, ao mesmo tempo em que focou a realidade sociocultural dos participantes e seu nível de escolaridade e conhecimento acadêmico.

Foi realizada uma análise semântica dos enunciados e itens contidos nos testes, através de uma aplicação prévia em estudantes. A análise semântica seguiu o seguinte procedimento. Após fazerem um conjunto de testes, alguns testandos deveriam comentar a respeito de possíveis dificuldades de entendimento das instruções, dos itens,

ou da execução dos testes. Aparentemente, as instruções se apresentaram claras e os itens realizáveis em quase todos os testes. Alguns detalhes foram alterados na instrução de alguns testes, assim como foram modificados alguns termos e palavras em certos itens de testes de natureza verbal. O ponto de destaque apontado pelos testandos foi a alegação do tempo curto para a realização dos testes. No entanto, esse fator não significou uma inadequação dos testes da versão em português, na medida em que a bateria original também disponibiliza um tempo muito reduzido para a execução dos testes.

A análise da confiabilidade dos escores dos participantes nos testes foi realizada em dois momentos. Como a aplicação dos testes foi realizada em dois momentos distintos, uma aplicação em 2004 e outra em 2005, pôde-se observar em duas ocasiões como os itens de cada teste correlacionavam-se internamente, assim como verificar o grau de correlação entre os escores dos participantes nas duas partes de cada teste. Ambas as medidas incorporaram o *alfa de Cronbach*.

A terceira meta - verificar se os testes realmente se caracterizariam como marcadores de fatores primários - demarcava-se como importante, pois o Conjunto de Testes de Referência para Fatores Cognitivos foi elaborado para este fim. Foram realizadas 15 análises fatoriais¹⁰, através do agrupamento dos 45 testes em 15 grupos de três testes. Através desse agrupamento seria possível verificar se cada um dos 15 grupos de três testes geraria um único fator, ou seja, mensuraria uma única dimensão, e quais testes de cada grupo teriam maior influência na definição da dimensão mensurada, através da análise da carga dos testes no fator identificado.

¹⁰ Diferentemente dos estudos que realizam a análise fatorial dos itens para verificar a validade de um teste psicológico (Andriola & Pasquali, 1995; Yoshida, 2000; Lucarelli & Lipp, 1999; Wood, Carvalho, Rothe-Neves, & Haase, 2001; Moreira & Tamayo, 1999; Siqueira, Barbosa & Alves, 1999; Sobral, 1998; Andriola & Cavalcante, 1999; Primi & Almeida, 2000), os estudos de validade sobre um conjunto de testes utiliza o escore total de cada participante no teste para o cálculo da matriz de correlações e da matriz de análise fatorial.

Foi feita uma sondagem inicial dessa validação, através dos dados de 53 participantes da primeira aplicação da pesquisa. Uma segunda análise contou com todos os dados da pesquisa.

Como quarto passo, foi analisado se os escores dos participantes nos 45 testes de inteligência seriam capazes de indicar a presença do Modelo dos Três Níveis de Carroll. Nesse sentido, foi feita uma análise fatorial a partir da matriz de correlação dos escores dos participantes em todos os testes aplicados. No caso da obtenção de fatores primários que se correlacionassem, uma nova análise fatorial deveria ser realizada com a matriz de correlação dos fatores primários, e assim sucessivamente, até que todos os fatores de alta-ordem pudessem ser obtidos.

7.6 ESTRATÉGIAS PARA VALIDAÇÃO DO MODELO COGNITIVO DO ENEM

Além dos 45 testes cognitivos do ETS, foi aplicado nos participantes da pesquisa a prova objetiva (amarela) do Exame Nacional do Ensino Médio de 2001. Procurou-se validar o modelo cognitivo do ENEM, enfocando os seguintes pontos:

1. A prova de 2001 do ENEM foi aplicada nos mesmos estudantes que fizeram os 45 testes traduzidos e adaptados.
2. Foi analisada a confiabilidade dos escores dos participantes na prova de 2001, através da análise da consistência interna entre os itens.
3. Foi analisada a validade do modelo cognitivo do ENEM, através da análise fatorial exploratória, considerando-se os erros e acertos de cada estudante em cada um dos 63 itens na prova objetiva, para que se pudesse calcular a matriz de correlação e a matriz fatorial.

As mesmas estratégias gerais utilizadas na análise fatorial do Modelo dos Três Níveis de Carroll foram utilizadas para a análise fatorial modelo do ENEM, de forma a

englobar os mesmos procedimentos para a extração, a seleção e a rotação dos fatores encontrados. É importante salientar que se esperava previamente encontrar como fatores primários às 21 habilidades determinadas pela matriz de competências do ENEM. Também era esperado que os 21 fatores primários se correlacionassem a ponto de formar cinco fatores de segundo nível, o que indicaria a existência das cinco competências do modelo.

7.7 ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS FATORES DA INTELIGÊNCIA E AS COMPETÊNCIAS DO ENEM

Para analisar as relações entre os fatores cognitivos e os componentes do modelo do ENEM, foram selecionados os fatores cognitivos encontrados pela validação do Modelo dos Três Níveis, assim como as competências do modelo do ENEM que foram validadas, através dos escores dos participantes da pesquisa. Visando compreender como os fatores cognitivos poderiam explicar a performance dos participantes em relação às dimensões validadas do ENEM, foi aplicado o método da análise de regressão múltipla, através da técnica *Stepwise*. Em linhas gerais, o princípio da análise de regressão consiste na idéia de que uma ou mais variáveis podem explicar a variação de uma outra variável. Por exemplo, tanto a umidade como o calor são variáveis que explicam a ocorrência de chuva. Nesse sentido, as variáveis calor e umidade são entendidas como elementos que influenciam a ocorrência de chuva, e por isso são chamadas de variáveis independentes, da mesma forma que a variável influenciada ou explicada pelas outras, a variável chuva, é chamada de variável dependente.

A técnica *Stepwise* da análise de regressão gera modelos progressivos que incorporam cada vez mais a parcela das variáveis independentes capazes de explicar a variável dependente. O primeiro modelo gerado provém da análise da variável independente que mais se correlaciona com a variável dependente. O método é capaz de

verificar a colinearidade entre as variáveis independentes, de modo a identificar o efeito separado de cada variável independente sobre a variável dependente. Dessa maneira, o primeiro modelo gerado incorpora sempre a variável independente que, tirando o efeito das outras variáveis, é a que mais afeta a variável dependente. A técnica de *Stepwise* gera um segundo modelo sempre que existir uma segunda variável que ainda possua alguma correlação significativa com a variável dependente. Enquanto houver alguma variável independente nesta condição, a técnica *Stepwise* gera um novo modelo, e incorpora essa variável no modelo. Desta maneira, o primeiro modelo é sempre composto por uma única variável independente, o segundo modelo é composto por duas variáveis independentes, e assim por diante, até que todas as variáveis independentes e com significância para explicar a relação com a variável dependente sejam incorporadas.

As variáveis independentes foram definidas como os fatores cognitivos encontrados na pesquisa, e as variáveis dependentes foram definidas como as competências do ENEM encontradas. O número de análises de regressão dependeu do número de competências do ENEM encontradas empiricamente. Como foram encontradas três competências, foram realizadas três análises de regressão. A primeira análise definiu os fatores cognitivos como variáveis independentes e a variável dependente como a primeira competência do ENEM identificada. A segunda análise definiu os fatores cognitivos como variáveis independentes e a variável dependente como a segunda competência do ENEM identificada, assim como a terceira análise de regressão teve os fatores cognitivos como variáveis independentes e a terceira competência do ENEM identificada como a variável dependente.

7.8 ESTRATÉGIAS PARA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE FATORIAL

Foram definidos alguns procedimentos fundamentais gerais para a realização das análises fatoriais, tanto para validar o Modelo dos Três Estratos, como o modelo cognitivo do ENEM. Todas as análises partiram da identificação dos fatores do primeiro estrato, a partir da matriz de correlação sobre os escores dos participantes da pesquisa. Se houvesse a extração de mais de um fator primário, partia-se para a análise se esses fatores possuíam algum grau de correlação. Se assim fosse o caso, uma nova análise fatorial era feita, visando à identificação subsequente de fatores do segundo estrato, e assim por diante.

Com relação à extração dos fatores, ela foi realizada por meio do Método dos Eixos Principais (PAF – *Principal Axis Factoring*), de forma que foi privilegiado o critério de selecionar a variância comum entre as variáveis para a obtenção das dimensões psicológicas e educacionais visadas.

O critério para seleção dos fatores extraídos foi a análise paralela por permutação. Uma rotina computacional foi obtida no artigo de Thompson (1994), e incorporada nas rotinas do software estatístico utilizado.

Foi utilizada a rotação oblíqua, através da técnica *oblimin*, na medida em que esse procedimento possibilitaria verificar a correlação entre os fatores selecionados, oferecendo a chance de extrair fatores de alta-ordem.

7.9 APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS E TRANSCRIÇÃO DOS DADOS

Os 45 testes cognitivos foram aplicados em sete baterias. Antes de realizarem qualquer tipo de instrumento da pesquisa, todos os participantes desta pesquisa deveriam ler um termo formal de adesão à pesquisa, conforme os procedimentos destacados pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais. Os menores

de idade que consentiam em participar da pesquisa tiveram também que comunicar aos seus responsáveis, sendo que um responsável também assinou o termo de adesão, conjuntamente à assinatura do estudante. Os estudantes maiores de idade que consentiram em participar assinaram o termo de adesão sem a necessidade da assinatura de um responsável. Em nenhum momento os estudantes foram coagidos a continuar a realização dos instrumentos da pesquisa. No caso do estudante desejar parar com a aplicação de qualquer instrumento, bastava que ele comunicasse ao aplicador e saísse de sala de aula, podendo, inclusive, marcar outra data para aplicação, se assim fosse necessário ou possível. Como bônus pela participação, os estudantes que participaram obtiveram uma pontuação extra em Física, assim como o pesquisador se comprometeu, expresso no termo de adesão, a fornecer uma devolução sigilosa aos mesmos do perfil individual em relação às estruturas intelectuais.

Buscando uma melhor explicação dos objetivos da pesquisa e dos aspectos éticos envolvidos, o aplicador encontrou-se previamente com as turmas visadas e informou os propósitos da pesquisa. Somente realizaram os testes os estudantes que assinaram o termo de consentimento.

O tempo máximo de cada bateria foi de 70 minutos, com um tempo extra de 30 minutos para organização e gestão da sala, com um total de 100 minutos por bateria. Os estudantes que perdiam um teste, um conjunto de testes ou uma ou mais baterias marcavam um momento posterior com o aplicador para que pudessem estar completando os testes perdidos. Os testes foram aplicados em horários e dia letivos normais da escola dos participantes da pesquisa. No entanto, o aplicador combinava previamente com as turmas a seqüência da aplicação, local, dia e hora. Os dias e horários foram previamente combinados com os professores e os departamentos da escola, de forma a não prejudicar o andamento do percurso escolar dos estudantes.

Os testes foram aplicados em dois momentos distintos, no final do ano de 2004 e em meados do primeiro semestre de 2005. Duas turmas realizaram todos os testes no primeiro momento e seis turmas realizaram todos os testes no segundo momento. A primeira aplicação foi realizada pelo pesquisador, enquanto a segunda aplicação foi realizada por três estudantes de psicologia, treinadas pelo pesquisador.

Na medida em que os testes cognitivos do ETS possuem um tempo bastante reduzido para sua resolução, o aplicador salientava previamente aos participantes que não seria incomum que boa parte dos testes ficassem incompletos, demarcando o problema do tempo presente na administração dos testes. Os aplicadores seguiram o tempo delimitado pelos procedimentos usuais demarcados no manual fornecido pelo ETS.

A prova do ENEM foi aplicada também nos dois momentos já salientados, sendo aplicada em um único dia, com um tempo máximo de 4 horas. Não houve tempo mínimo para a realização da prova, ao mesmo tempo em que o tempo máximo foi mais do que o suficiente para que os estudantes dessem conta de realizar a prova, diferentemente da administração da maior parte dos 45 testes do ETS.

Os resultados da aplicação foram transcritos para uma planilha eletrônica em Excell, de forma que os dados brutos pudessem ser armazenados. Nenhum participante teve o seu nome divulgado nessa planilha, de forma que os participantes eram alocados apenas por um número de identificação. Apenas uma ficha de identificação, de posse do pesquisador, relacionava o estudante ao seu número de identificação. O número de identificação era necessário, na medida em que era fundamental o controle da realização dos instrumentos pelo aluno para que se pudessem cruzar os dados da aplicação dos testes cognitivos com os dados do ENEM.

Os dados da planilha eletrônica em Excell foram posteriormente transportados para software estatístico. Alguns procedimentos, tal como a análise paralela, foram realizados por meio do incremento de algumas sintaxes ou rotinas computacionais.

Este capítulo abordou os procedimentos metodológicos utilizados para a realização dos objetivos da pesquisa. As dimensões visadas foram descritas, assim como cada um dos instrumentos necessários para sua mensuração. Foram abordadas estratégias para a análise das qualidades psicométricas dos 45 testes de inteligência selecionados, e sua validação como marcadores para fatores cognitivos. Também foram descritas as estratégias para a validação do Modelo dos Três Níveis de Carroll e o modelo cognitivo do ENEM, assim como para a análise das relações entre as dimensões da arquitetura intelectual psicométrica e as dimensões do ENEM. Além dos procedimentos técnicos da análise fatorial exploratória, foram abordados os procedimentos éticos em relação aos participantes da pesquisa.

8 QUALIDADES PSICOMÉTRICAS DOS TESTES DE INTELIGÊNCIA

Este capítulo apresenta as qualidades psicométricas de cada um dos 45 testes de inteligência adaptados e traduzidos para os participantes da pesquisa. Dois aspectos serão considerados para a análise da qualidade psicométrica: a confiabilidade dos escores e a validade dos testes como marcadores dos fatores primários, objetivo pelo qual eles foram criados.

A confiabilidade dos escores dos participantes em todos os testes será analisada por dois caminhos. O primeiro será a análise da consistência interna dos itens de cada teste. O segundo será a análise da correlação entre as duas partes de cada teste. Ambas as medidas utilizam o *alpha (α) de Cronbach*. Valores com um *alpha de Cronbach* maior do que 0,60 são considerados adequados para a análise da consistência interna dos itens em cada teste. Por sua vez, valores com um *alpha de Cronbach* de 0,90 ou superior serão considerados ideais para a correlação entre as duas partes de cada teste, na medida em que valores menores do que esse indicam que os escores dos participantes nas duas partes não são fortemente semelhantes, de modo que essas partes não podem ser consideradas isomórficas.

A validade de construto será descrita do seguinte modo. Ao invés da ocorrência de uma análise fatorial sobre os itens de cada teste, serão descritas 15 análises fatoriais. Serão discutidas as cargas de cada um dos testes na dimensão mensurada, assim como o valor de cada teste para a mensuração do fator envolvido. Assim, este capítulo encontra-se dividido não por testes, mas por 15 conjuntos de três testes, relacionados teoricamente com os 15 fatores primários desta pesquisa.

Com relação aos dados divulgados, a distribuição dos escores dos participantes nos testes, assim como a análise fatorial para verificar a presença dos fatores primários

será divulgada a partir dos 160 casos com o preenchimento pela média dos escores dos participantes em cada teste e que perderam até no máximo de 10 testes cognitivos. Conforme argumentado na metodologia, as cargas fatoriais e os autovalores dos 160 casos encontraram-se muito mais próximos da média de 157 casos de correlação dois a dois testes, ao invés dos 109 casos dos escores dos alunos que fizeram todos os 45 testes. Nesse sentido, optou-se por divulgar a distribuição dos escores dos 160 casos.

Com relação à divulgação dos dados da consistência interna entre os itens de cada um dos testes, o procedimento foi o seguinte. Uma série de testes não possui um número delimitado de itens, na medida em que são testes onde os itens são formados pela produção dos respondentes. Por exemplo, os testes de Fluência Ideacional demandam que o respondente escreva o maior número de idéias possíveis referentes a um determinado tópico, de forma que cada resposta é considerada um item. Nesses casos a consistência interna entre os itens do teste não pôde ser analisada. No entanto, foi utilizado como parâmetro a consistência interna entre os escores dos participantes nas duas partes desses testes, como um balizador para a confiabilidade dos testes. Nos testes onde os itens encontram-se delimitados previamente, divulgou-se tanto a consistência interna entre os itens do teste, como a correlação entre os escores dos participantes nas duas partes do teste. Com relação aos dados da consistência interna entre os itens, as informações divulgadas são provenientes da segunda aplicação, do ano de 2005. Não foi possível realizar esse procedimento em relação aos dados da primeira aplicação, do ano de 2004, por problemas logísticos. No entanto, é importante ressaltar que mais de dois terços dos dados totais encontram-se na segunda aplicação, de forma que os dados apresentados sobre a consistência interna entre os itens representam bem os dados de uma maneira geral. Os dados para a análise da consistência interna entre os

escores das duas partes de cada teste contam efetivamente com o número total de participantes que realizaram aquele teste, contanto a primeira e segunda aplicação.

8.1 INDUÇÃO (I)

Os testes I1, I2 e I3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Indução (I). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal. O teste I1 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 19,65 pontos e um desvio-padrão de 4,19 pontos. O teste I2 possibilita um máximo de 28 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 11,57 pontos e um desvio-padrão de 5,31 pontos. O teste I3 possui um máximo de 224 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 102,77 pontos, com um desvio-padrão de 36,10 pontos.

Os escores dos participantes nos três testes são confiáveis, apesar de que os escores nas duas partes dos testes não apresentaram um bom equilíbrio. Os dados sobre a consistência dos itens encontram-se condensados na Tabela 13. Os escores dos participantes no teste I3 apresentaram forte consistência interna, com um *alpha* (α) de *Cronbach* de 0,96. Essa consistência interna foi mantida, com um ligeiro decréscimo, tanto na consistência interna dos itens da parte 1 (0,94) como dos itens da parte 2 (0,94).

Tabela 12
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad,
I1	160	19,65	4,19	-0,49	0,19	0,33	0,38
I2	160	11,57	5,31	0,24	0,19	0,05	0,38
I3	160	102,77	36,10	-0,37	0,19	-0,32	0,38

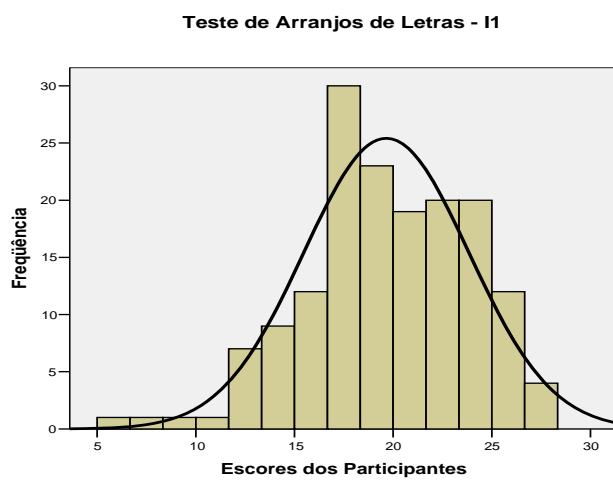


Figura 11. Distribuição dos Escores do Teste II.

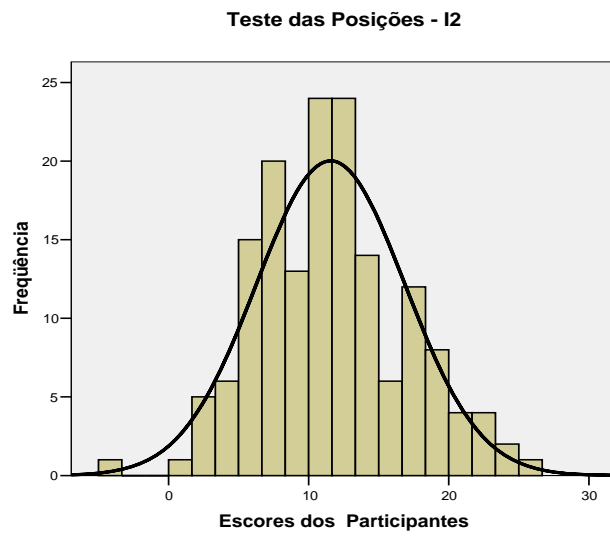


Figura 12. Distribuição dos Escores do Teste I2.

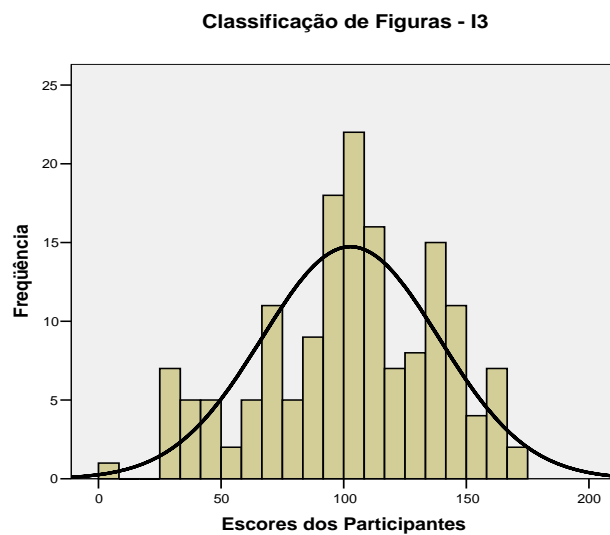


Figura 13. Distribuição dos Escores do Teste I3.

Os outros dois testes apresentaram um *alpha de Cronbach* de cerca de 0,79 e 0,80 na consistência interna entre seus itens, apresentando-se condizentes ao critério de confiabilidade. A consistência interna entre os itens da parte 1 e da parte 2 de ambos cai de forma importante. O *alpha de Cronbach* dos escores dos participantes nos itens da parte 1 do teste I1, por exemplo, foi de 0,72, e na parte 2 foi de apenas 0,66, de modo os resultados isolados da parte 2 são menos confiáveis do que os resultados da parte 1. No que diz respeito à correlação entre os escores dos participantes nas duas partes de cada teste, é notório que em nenhum dos testes houve uma correlação muito forte, de modo que se pode concluir que os resultados obtidos na parte 1 não poderiam ser substituídos pelos resultados obtidos na parte 2.

Tabela 13
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
I1	110	0,79	0,72	0,66	160	0,67
I2	115	0,80	0,68	0,68	155	0,74
I3	106	0,96	0,94	0,94	152	0,79

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Analisando as dimensões geradas pelos escores dos participantes nos três testes, apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias da análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 56,35% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Indução (I).

Tabela 14
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,69	56,35	56,35
2	0,69	23,15	23,15
3	0,62	20,50	100,00

Tabela 15
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					
	50	75	90	95	99	obtido
1	1,11	1,16	1,21	1,22	1,69	1,69
2	1,00	1,01	1,03	1,04	1,08	0,69
3	0,89	0,93	0,95	0,96	0,97	0,62

Conforme pode ser observado pela Tabela 16, nenhum dos testes possuiu uma comunalidade maior do que 44%. Interpretando, isso significa dizer que mais de 56% da variância interna de cada um desses testes não pode ser atribuída ao fator primário de Indução (I), de modo que boa parte da variância interna deve ser atribuída a outros aspectos, seja erro de medida, ou processos cognitivos de cada teste. O teste I1 possui 30,1% de sua variância comum ao fator de Indução (I). Já o teste I2 possui 43,2% de variância comum e o teste I3 possui 31,2% de variância comum. Nesse sentido, pode-se dizer que o teste I2 é o que melhor representa o processo cognitivo de Indução (I), já que é o teste com maior parte de sua variância atribuída ao fator comum entre os três testes. No entanto, nenhum dos testes possui uma alta comunalidade a ponto de ser um teste marcador bem definido do fator primário de Indução (I).

Tabela 16
Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
I1	0,165	0,301
I2	0,204	0,432
I3	0,170	0,312

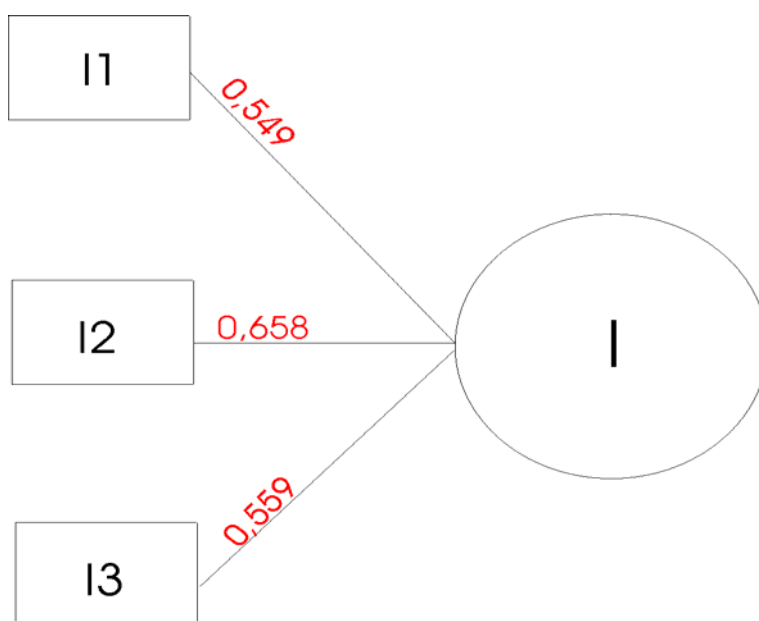


Figura 14. Cargas dos Testes no Fator de Indução (I).

Na medida em que o teste I2 é o que possui a maior comunalidade extraída, ou seja, 43,2%, ele também é o teste que possuiu a maior carga no fator primário de Indução, isso mesmo porque a carga de um teste no fator, elevada ao quadrado, determina a sua comunalidade, no caso de uma solução com um único fator selecionado. O teste I1 apresentou uma carga de 0,55, que elevada ao quadrado, significa uma comunalidade de 0,301. Já o teste I2 apresentou uma carga de 0,66 no fator de Indução (I), que elevada ao quadrado indica a comunalidade de 43,2%, assim como o teste 3 apresentou uma carga de 0,56.

8.2 MEMÓRIA ASSOCIATIVA (MA)

Os testes MA1, MA2 e MA3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Memória Associativa (MA). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal, conforme pode ser observado tanto nos dados da Tabela 17, como da Figura 15, 16 e 17. O teste MA1 possibilita um máximo de 42 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 28,27 pontos e um desvio-padrão de 8,63 pontos. O teste MA2 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 16,33 pontos e um desvio-padrão de 6,56 pontos. O teste I3 possui um máximo de 30 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 19,51 pontos, com um desvio-padrão de 5,61 pontos.

Tabela 17
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness		Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística	Erro Pad,
MA1	160	28,27	8,63	-0,34	0,19	-0,32	0,38
MA2	160	16,32	6,56	-0,01	0,19	-0,53	0,38
MA3	160	19,51	5,61	-0,05	0,19	-0,62	0,38

Os escores dos participantes nos três testes são bem confiáveis, apesar de que os escores nas duas partes dos testes não apresentaram uma correlação ideal. Os dados da confiabilidade dos escores encontram-se condensados na Tabela 18. Os escores dos participantes no teste MA1 apresentaram forte consistência interna, com um *alpha de Cronbach* de 0,92. Essa consistência interna foi menor, tanto na consistência interna dos itens da parte 1 (0,86) como dos itens da parte 2 separadamente (0,84). Os outros dois testes apresentaram um *alpha de cronbach* entre 0,88 e 0,82, apresentando um bom valor de confiabilidade. Da mesma forma que o ocorrido no teste MA1, o *alpha* diminui o seu valor nas duas partes separadas, mesmo porque o número de itens em cada um

desses testes não é muito elevado. Em todas as situações onde isso ocorre não é incomum verificar-se esse fenômeno.

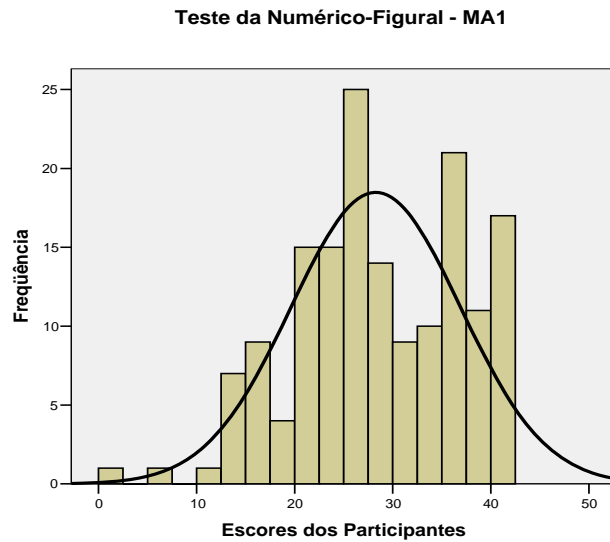


Figura 15. Distribuição dos Escores do Teste MA1.

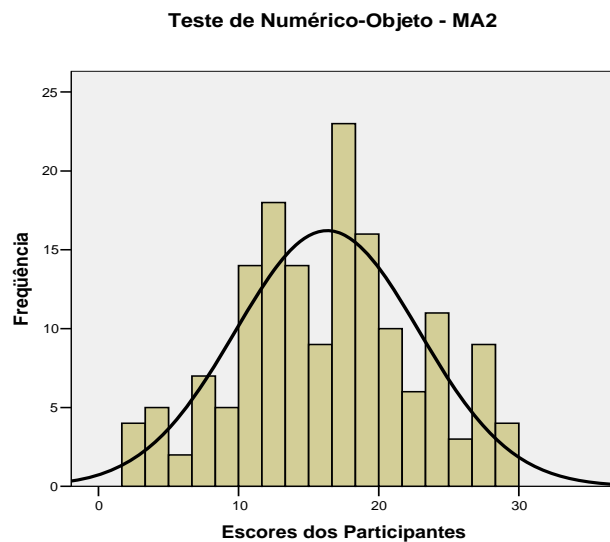


Figura 16. Distribuição dos Escores do Teste MA2.

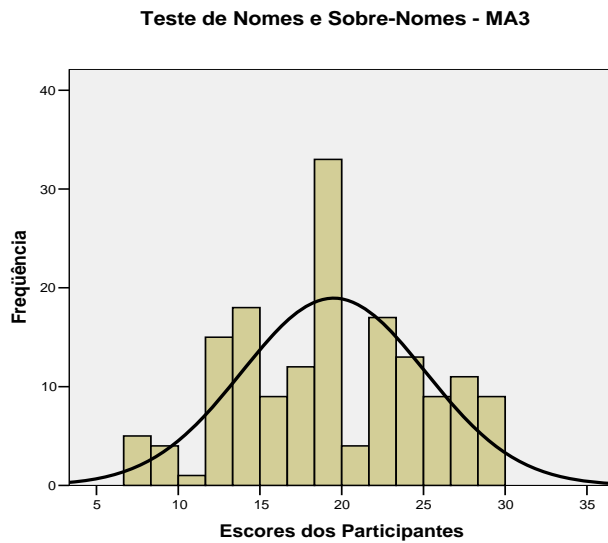


Figura 17. Distribuição dos Escores do Teste MA3.

O *alpha de Cronbach* que demonstra a consistência entre os escores dos participantes nas duas partes de cada teste não é satisfatório, de modo que os resultados dos participantes na parte 1 desses testes não são fortemente correlatos aos resultados na parte 2.

Tabela 18

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
MA1	109	0,92	0,86	0,84	160	0,85
MA2	114	0,88	0,74	0,83	165	0,81
MA3	115	0,82	0,68	0,73	166	0,76

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 72,43% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem

unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Memória Associativa.

Tabela 19
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,17	72,43	72,43
2	0,46	15,41	87,84
3	0,36	12,16	100,00

Tabela 20
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,13	1,18	1,23	1,25	2,16	2,17
2	1,00	1,01	1,03	1,04	1,08	0,46
3	0,87	0,90	0,94	0,95	0,97	0,36

Conforme pode ser observado pela Tabela 21, os três testes possuem uma comunalidade entre 51 e 68% de sua variância interna. O teste MA1 pode ser considerado o teste que melhor representa o fator de Memória Associativa, na medida em que 68,1% de sua variância é devida a esse fator primário, de modo que os 31,9% de sua variância restante devem ser atribuídos a processos cognitivos específicos ou a erros de medida. O teste MA2 possui uma comunalidade de 57,3% de sua variância, assim como o teste MA3 possui uma comunalidade de 51,3%, de maneira que em ambos os testes pelo menos metade da variância é devido o fator comum.

Tabela 21
Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
MA1	0,48	0,68
MA2	0,44	0,57
MA3	0,40	0,51

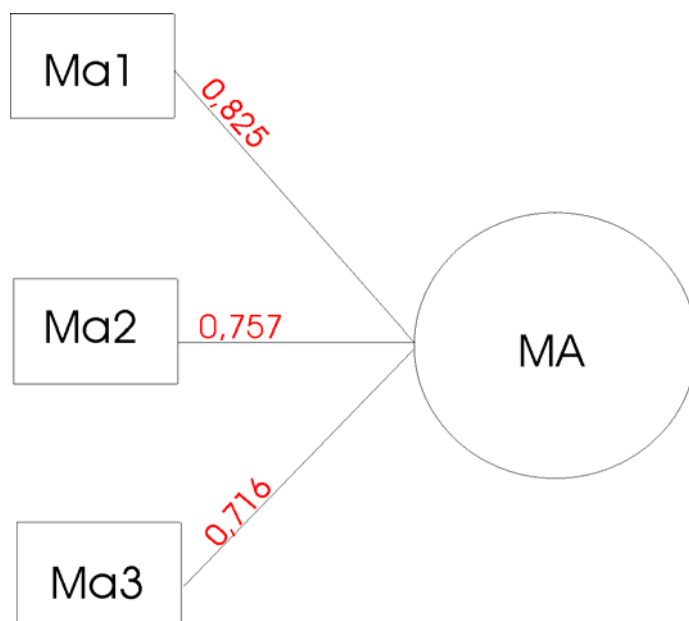


Figura 18. Cargas dos Testes no Fator de Memória Associativa (MA).

Na medida em que o teste MA1 é o que possui a maior comunalidade extraída, ou seja, 68,1%, ele também é o teste que possui a maior carga no fator primário de Memória Associativa (MA), conforme já argumentado anteriormente na análise do fator primário de Indução.

8.3 MEMÓRIA VISUAL (MV)

Os testes MV1, MV2 e MV3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Memória Visual (MV). Há uma tendência de distribuição da curva para a direita em todos os três testes. O teste MV1 tem um máximo de 32 pontos, sendo que os

participantes obtiveram uma média de 23,01 pontos e um desvio-padrão de 6,70 pontos. O teste MV2 possibilita um máximo de 24 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 16,96 pontos e um desvio-padrão 4,63 pontos. O teste MV3 possui um máximo de 24 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 19,70 pontos, com um desvio-padrão de 3,92 pontos.

Tabela 22
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad, Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad,
MV1	160	23,01	6,70	-0,97	0,19	1,06	0,38
MV2	160	16,96	4,63	-1,08	0,19	1,87	0,38
MV3	160	19,70	3,92	-1,05	0,19	0,45	0,38

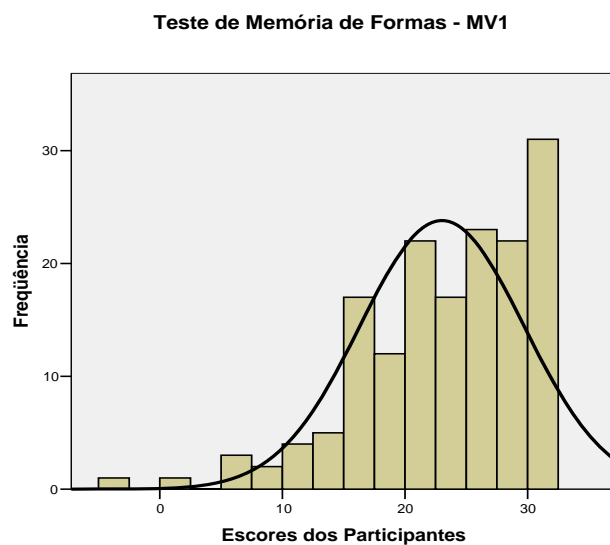


Figura 19. Distribuição dos Escores do Teste MV1.

Os escores dos participantes nos três testes são confiáveis. Ao mesmo tempo, e segundo a tendência dos resultados anteriores, os escores duas partes dos testes não apresentaram uma boa correlação, conforme pode ser observado na Tabela 23. O teste

com os itens com maior consistência interna foi o MV1 (0,86), seguido do teste MV2 (0,81) e do teste MV3 (0,70). Na medida em que os testes possuem um número pequeno de itens, a confiabilidade cai consideravelmente no que diz respeito à consistência interna dos itens apenas da parte 1 e da parte 2 dos testes. Essa tendência é muito acentuada na parte 1 do teste MV3, onde os escores dos participantes não são confiáveis (0,45). A correlação entre os escores dos participantes na parte 1 e na parte 2 dos testes é baixa, principalmente no teste MV3 (0,48).

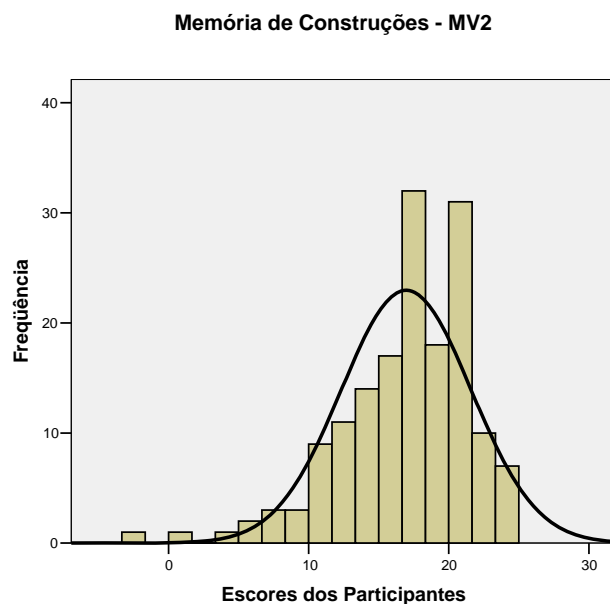


Figura 20. Distribuição dos Escores do Teste MV2.

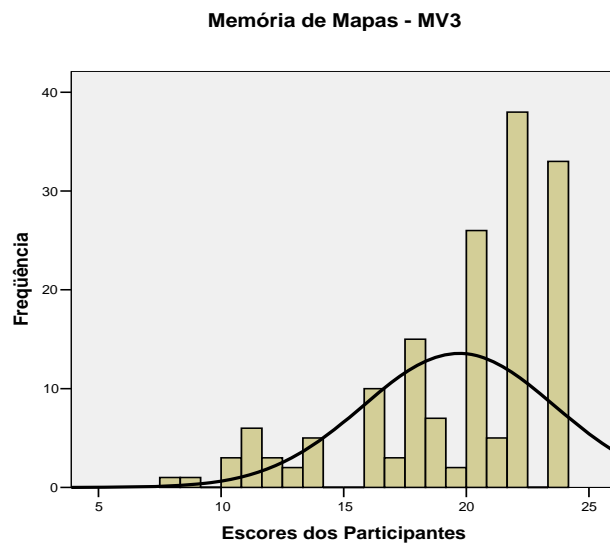


Figura 21. Distribuição dos Escores do Teste MV3.

Tabela 23

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
MV1	110	0,86	0,79	0,77	160	0,66
MV2	104	0,81	0,69	0,71	154	0,67
MV3	114	0,70	0,45	0,69	164	0,48

Legenda: α é igual a alpha de Cronbach.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 56,32% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Memória Visual (MV).

Tabela 24
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,69	56,32	56,32
2	0,81	27,14	83,45
3	0,50	16,55	100,00

Tabela 25
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,15	1,21	1,24	1,68	1,69
2	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	0,81
3	0,88	0,92	0,94	0,96	0,99	0,50

Tabela 26
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF).

Testes	Inicial	Extração
MV1	0,22	0,27
MV2	0,29	0,80
MV3	0,12	0,15

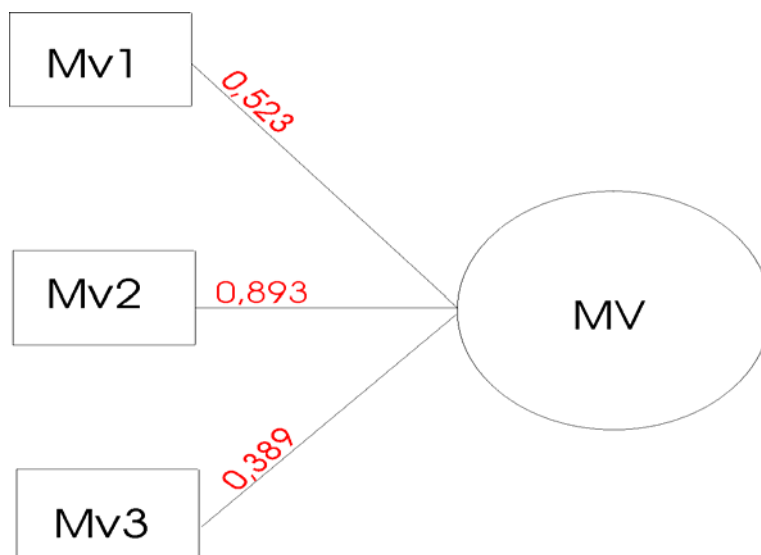


Figura 22. Cargas dos Testes no Fator de Memória Visual (MV).

Conforme pode ser observado pela Tabela 26, o teste MV2 possui uma alta comunalidade de 79,7%, indicando que apenas 21,3% da variância é atribuída a processos cognitivos específicos ou a erros de medida. O mesmo padrão não é verificado nos outros dois testes. O teste MV1 possui uma comunalidade de apenas 27,3% e o teste MV3 uma comunalidade muito baixa de apenas 15,1%. Interpretando os resultados, pode-se dizer que o conjunto dos três testes elaborados pelo ETS não possuiu o mesmo grau de validade, de maneira que o teste MV1 e MV3 poderiam ser descartados para a mensuração desse fator, dado o baixo grau de comunalidade no suposto fator de Memória Visual (MV).

8.4 RACIOCÍNIO GERAL (RG)

Os testes RG1, RG2 e RG3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Raciocínio Geral (RG). Os escores dos participantes apresentaram uma distribuição normal. O teste RG1 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 14,23 pontos e um desvio-padrão de 4,51 pontos. O teste RG2 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 12,46 pontos e um desvio-padrão de 3,99 pontos. O teste RG3 possui um máximo de 30 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 14,22 pontos, com um desvio-padrão de 4,15 pontos.

Tabela 27
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad,
RG1	160	14,23	4,51	0,54	0,19	0,56	0,38
RG2	160	12,46	3,99	0,32	0,19	0,58	0,38
RG3	160	14,22	4,15	0,55	0,19	1,00	0,38

Os escores dos participantes nos três testes apresentaram um *alpha* entre 0,80 e 0,75, correspondendo a um nível razoável de consistência interna entre todos os itens de cada teste. Ambas as partes de cada teste apresentaram um nível mínimo de consistência interna entre os itens. Os escores das duas partes de cada um dos três testes apresentaram um baixo nível de correlação, com um *alpha* oscilando entre 0,59 e 0,60.

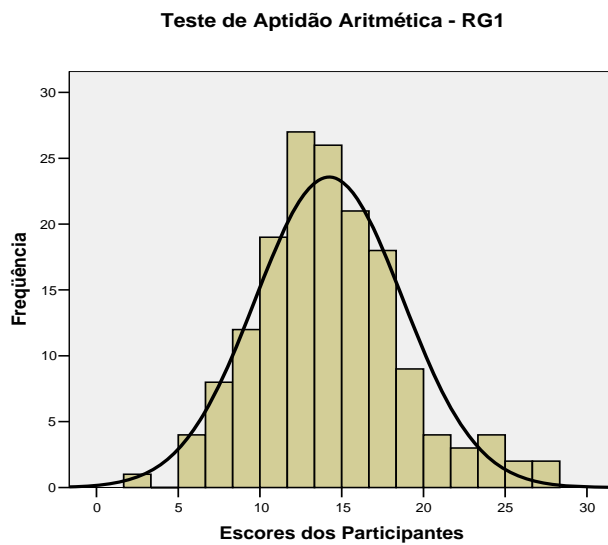


Figura 23. Distribuição dos Escores do Teste RG1.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 68,98% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Raciocínio Geral (RG).

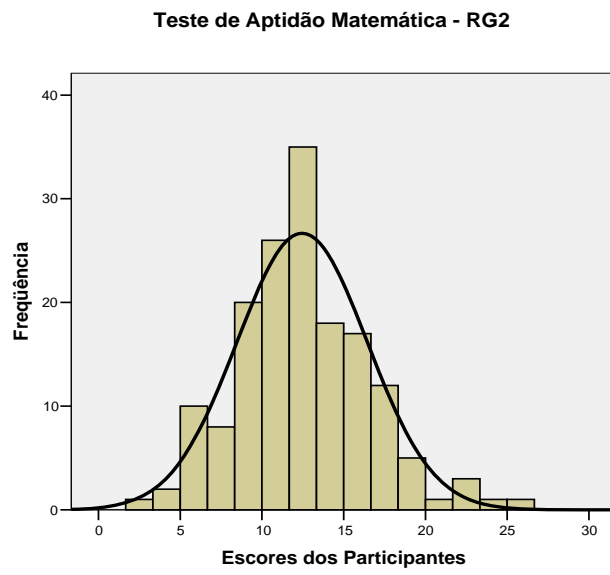


Figura 24. Distribuição dos Escores do Teste RG2.

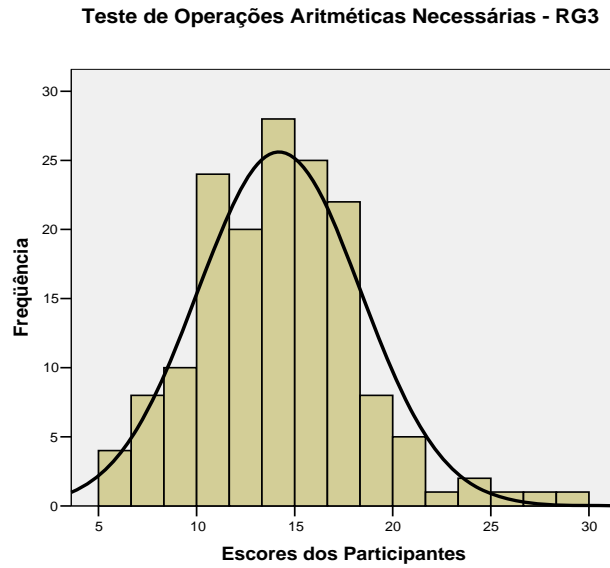


Figura 25. Distribuição dos Escores do Teste RG3.

Tabela 28
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α P1	α P2	Casos	α Duas Partes
RG1	113	0,80	0,64	0,72	162	0,60
RG2	111	0,76	0,64	0,66	160	0,60
RG3	117	0,75	0,63	0,64	166	0,59

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Tabela 29
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,07	68,98	68,98
2	0,61	20,39	89,38
3	0,32	10,62	100,00

Tabela 30
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,16	1,19	1,24	2,06	2,07
2	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	0,61
3	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	0,32

Tabela 31
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
RG1	0,510	0,798
RG2	0,461	0,566
RG3	0,264	0,313

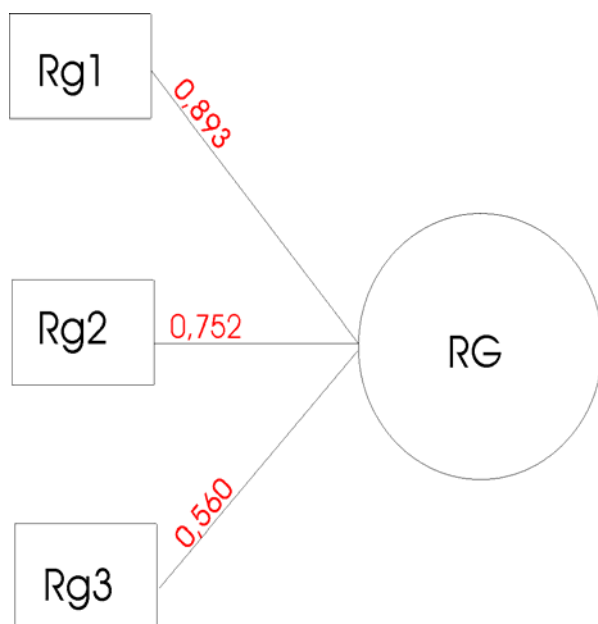


Figura 26. Cargas dos Testes no Fator de Raciocínio Geral (RG).

O teste RG1 apresentou uma alta comunalidade de 79,8%, de forma que apenas 20,2% da sua variância não se refere ao fator de Raciocínio Geral (RG). Nesse sentido, uma parte muito boa da performance dos participantes neste teste refere-se exclusivamente ao fator comum. O teste RG2 apresenta uma comunalidade aceitável, pois mais da metade da sua variância é atribuída ao fator comum de Raciocínio Geral (RG). O teste RG3 deixa a desejar, na medida em que apenas 31,3% da sua variância refere-se ao fator comum.

8.5 COMPREENSÃO VERBAL (V)

Os testes V3, V4 e V5 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Compreensão Verbal (V). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal, conforme pode ser observado tanto nos dados da Tabela 32, como das Figuras 27, 28 e 29. O teste V3 possibilita um máximo de 48 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 14,84 pontos e um desvio-padrão de 5,37 pontos. O teste V4 possibilita um máximo de 36 pontos,

sendo que os participantes obtiveram uma média de 8,81 pontos e um desvio-padrão de 3,76 pontos. O teste V5 possui um máximo de 36 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 14,79 pontos, com um desvio-padrão de 4,83 pontos.

Tabela 32
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness	Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística
					Erro Pad,	
V3	160	14,84	5,37	0,43	0,19	-0,01
V4	160	8,81	3,76	0,62	0,19	0,99
V5	160	14,79	4,83	-0,11	0,19	1,16

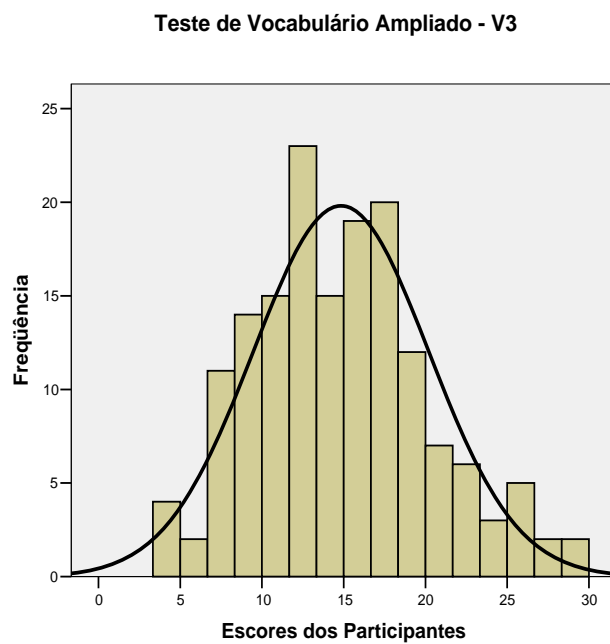


Figura 27. Distribuição dos Escores do Teste V3.

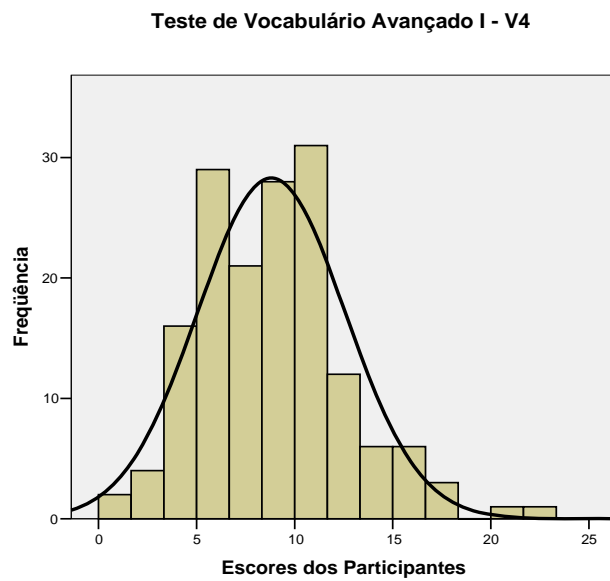


Figura 28. Distribuição dos Escores do Teste V4.

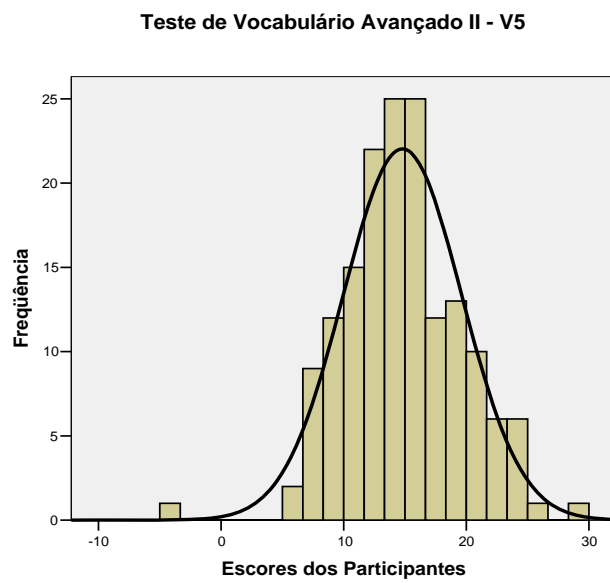


Figura 29. Distribuição dos Escores do Teste V5.

Os escores dos participantes nos testes V3, V4 e V5 são confiáveis e apresentam razoável consistência interna entre todos os itens de cada teste. No entanto, os escores nas duas partes não se correlacionam idealmente, pois possuem baixa correlação.

Tabela 33
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
V3	113	0,80	0,65	0,68	164	0,64
V4	113	0,66	0,42	0,58	164	0,52
V5	110	0,79	0,62	0,68	161	0,66

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 70,91% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Compreensão Verbal (V).

Tabela 34
Variância total explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,13	70,91	70,91
2	0,51	17,06	87,97
3	0,36	12,03	100,00

Tabela 35
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,15	1,20	1,20	2,12	2,13
2	1,00	1,02	1,04	1,06	1,10	0,51
3	0,88	0,92	0,94	0,96	0,98	0,36

Tabela 36
Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
V3	0,48	0,73
V4	0,39	0,50
V5	0,38	0,48

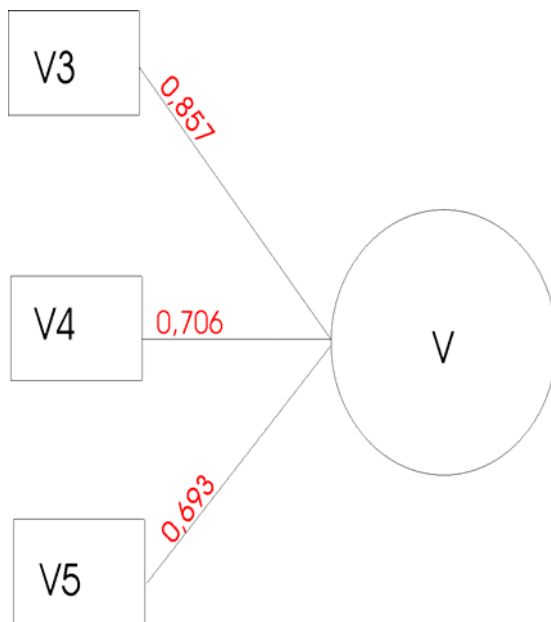


Figura 30. Cargas dos Testes no Fator de Compreensão Verbal (V).

O teste V3 possuiu a maior comunalidade entre os testes do fator primário de Compreensão Verbal (V). Parte considerável da variância da performance dos participantes neste teste (73,4%) é atribuída ao fator comum, Compreensão Verbal (V), de forma que este teste pode ser entendido como um bom marcador do fator primário. Os outros dois testes possuem uma comunalidade próxima da metade da sua variância, de forma a possuir uma condição mínima como teste marcador.

8.6 FLUÊNCIA FIGURAL (FF)

Os testes FF1, FF2 e FF3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Fluência Figural (FF). O teste FF3 apresenta mais claramente o padrão de uma distribuição normal, enquanto o teste FF1 e FF2 não possuem um padrão aparente de curva normal, com uma predominância da frequência nos valores mais elevados. Os participantes obtiveram uma média de 34,72 pontos e um desvio-padrão de 9,59 pontos no teste FF1, uma média de 29,18 pontos e um desvio-padrão de 8,57 pontos no teste FF2 e uma média de 23,67 pontos e um desvio-padrão de 6,60 pontos no teste FF3.

Tabela 37
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness	Curtose		
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística	Erro Pad,
FF1	160	34,72	9,59	-0,06	0,19	-1,17	0,38
FF2	160	29,18	8,57	-0,39	0,19	-0,92	0,38
FF3	160	23,67	6,60	0,44	0,19	0,00	0,38

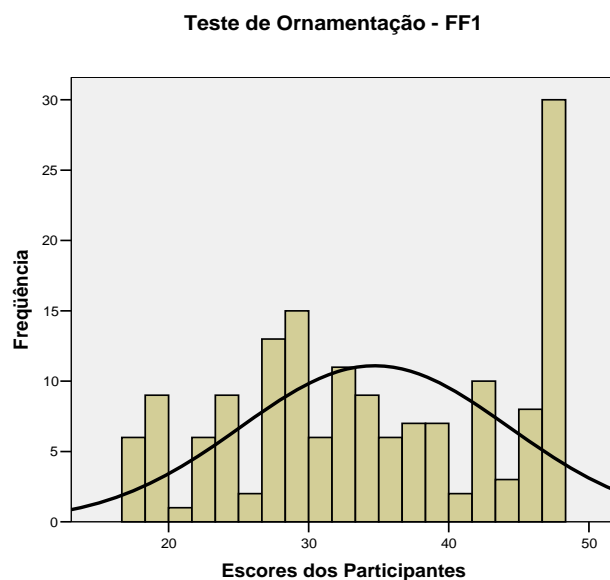


Figura 31. Distribuição dos Escores do Teste FF1.

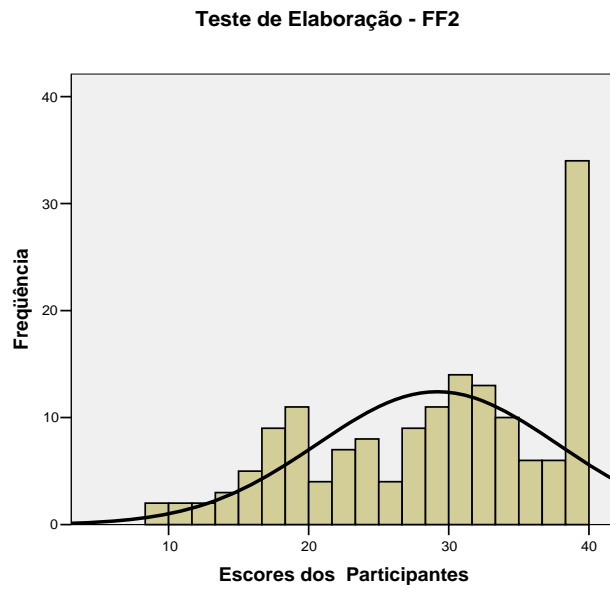


Figura 32. Distribuição dos Escores do Teste FF2.

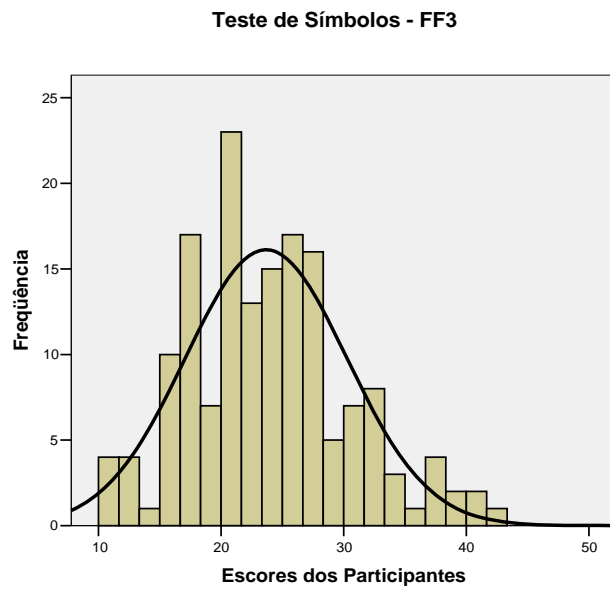


Figura 33. Distribuição dos Escores do Teste FF3.

Os testes FF1, FF2 e FF3 não possuem um número de itens definidos previamente, na medida em que cada item é a produção de um desenho. Quanto mais desenhos realizados maior o número de itens presentes no teste. No entanto, pode-se observar que há uma correlação muito boa entre os escores das duas partes de todos os três testes, quase chegando ao *alpha* de 0,90, estipulado como ideal para a análise da correspondência entre as duas partes dos testes. Analisando esse dados, a alta correlação entre as duas partes dos testes tende a indicar a possibilidade de uma alta consistência interna entre os itens dos testes, de forma que é possível dizer que os escores dos participantes são bem confiáveis.

Tabela 38

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
FF1	#	#	#	#	166	0,88
FF2	#	#	#	#	162	0,88
FF3	#	#	#	#	159	0,86

Legenda: #: Sem valores para essas células. α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 67,87% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Fluência Figural (FF).

Tabela 39
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,04	67,87	67,87
2	0,68	22,61	90,48
3	0,28	9,52	100,00

Tabela 40
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,17	1,23	1,27	2,03	2,04
2	1,00	1,02	1,03	1,04	1,07	0,68
3	0,88	0,92	0,95	0,96	0,98	0,29

Tabela 41
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
FF1	0,537	0,799
FF2	0,513	0,634
FF3	0,201	0,235

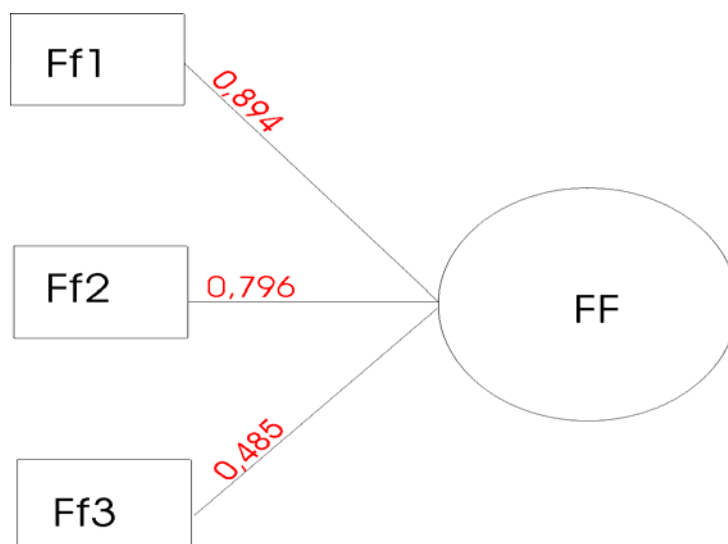


Figura 34. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Figural (FF).

O teste FF1 é um bom teste marcador, assim como o teste FF2 possui as condições como teste marcador para os participantes desta pesquisa. O teste FF1 possui 79,9% da sua variância atribuída ao fator comum de Fluência Figural (FF), de forma que a variância restante de 20,1% é atribuída a processos cognitivos específicos ou a erro de medida. Já o teste FF3 não é um bom teste marcador do fator comum, segundo a performance dos participantes da pesquisa, pois sua comunalidade é de apenas 23,5%, de modo que apenas esse valor da sua variância é atribuído ao fator de Fluência Figural (FF).

8.7 FLUÊNCIA VERBAL (FW)

Os testes FW1, FW2 e FW3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Fluência Verbal (FW). A distribuição dos escores nos testes apresentou-se dentro de uma curva normal. Os participantes obtiveram uma média de 49,55 pontos e um desvio-padrão de 10,63 pontos no teste FW1, uma média de 40,27 pontos e um desvio-padrão de 8,98 pontos no teste de FW2 e uma média de 33,50 pontos e um desvio-padrão de 8,30 pontos no teste FW3.

Tabela 42
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad, Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad, Erro Pad,
FW1	160	49,55	10,63	0,08	0,19	-0,34	0,38
FW2	160	40,27	8,98	0,44	0,19	0,15	0,38
FW3	160	33,50	8,30	0,22	0,19	-0,29	0,38

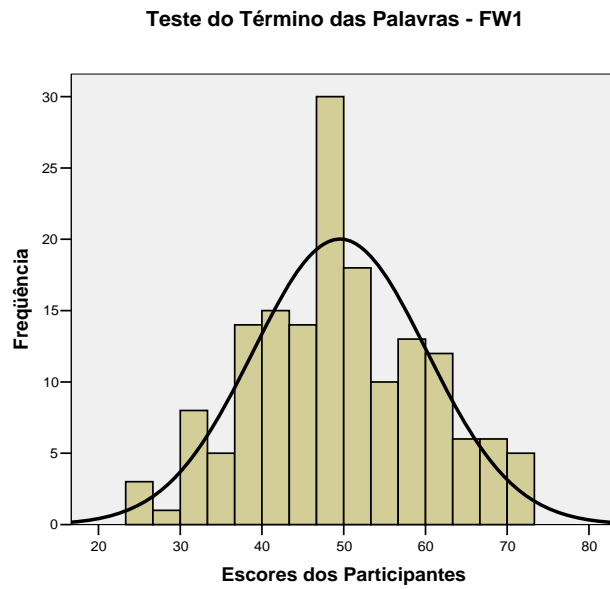


Figura 35. Distribuição dos Escores do Teste FW1.

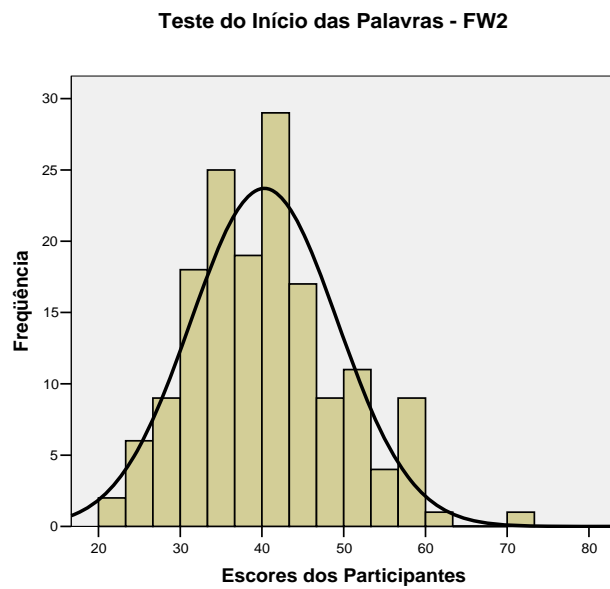


Figura 36. Distribuição dos Escores do Teste FW2.

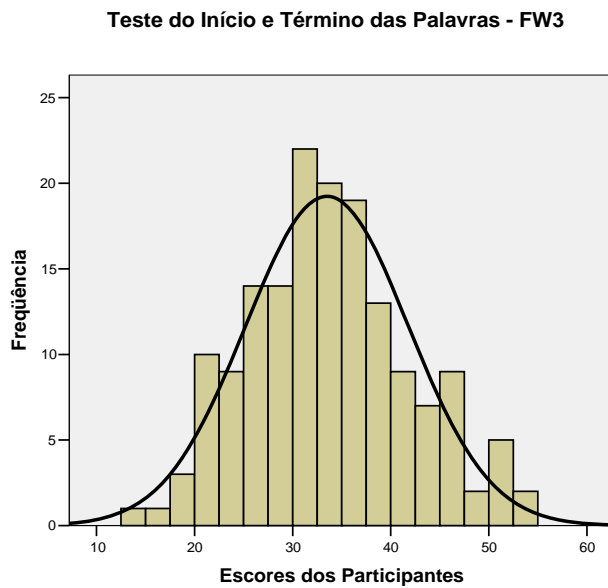


Figura 37. Distribuição dos Escores do Teste FW3.

Da mesma forma que nos testes FF1, FF2 e FF3, os testes FW1, FW2 e FW3 não possuem uma delimitação clara dos itens, de modo que quanto maior a produção de palavras, maior o número de itens dentro do teste. A correlação entre os escores das duas partes dos três testes é insuficiente como critério para indicar que os resultados atribuídos para a parte 1 possam ser considerados muito próximos aos resultados da parte 2. No entanto, enquanto critério balizador para verificar a consistência interna é adequado para indicar que a performance obtida nestes testes é confiável.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 60,897% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Fluência Verbal (FW).

Tabela 43
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α P1	α P2	Casos	α Duas Partes
FW1	#	#	#	#	170	0,61
FW2	#	#	#	#	163	0,67
FW3	#	#	#	#	165	0,61

#: Sem valores para essas células. α é igual a *alpha de Cronbach*.

Tabela 44
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,83	60,90	60,90
2	0,66	22,17	83,07
3	0,51	16,93	100,00

Tabela 45
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,14	1,19	1,24	1,26	1,82	1,83
2	1,00	1,02	1,04	1,06	1,09	0,66
3	0,86	0,90	0,93	0,94	0,97	0,51

Tabela 46
Comunalidades Obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
FW1	0,295	0,544
FW2	0,268	0,436
FW3	0,190	0,287

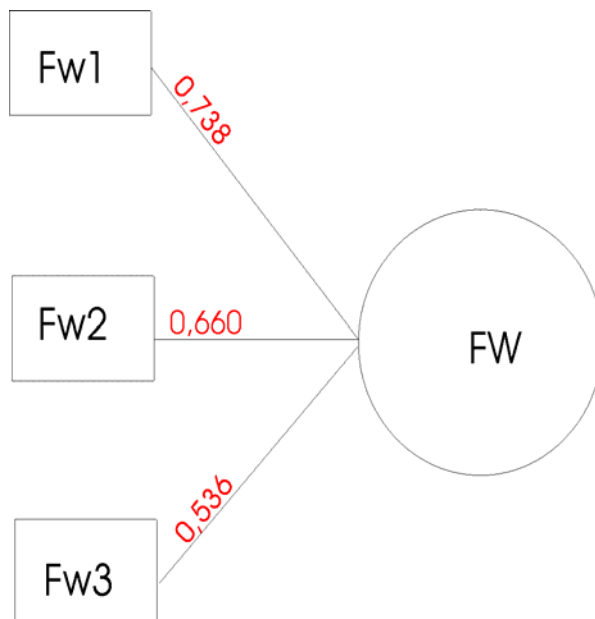


Figura 38. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Verbal (FW).

Analisando o critério estabelecido de que um bom teste marcador deveria ter pelo menos 50% de sua variância atribuída ao fator primário para o qual foi elaborado teoricamente, apenas o teste FW1 atingiu tal frequência. O teste FW3 ficou bem aquém, atingindo uma comunalidade de apenas 28,7%, podendo ser considerado um teste marcador ruim do fator de Fluência Verbal (FW), em relação à performance dos participantes da pesquisa.

8.8 FLUÊNCIA IDEACIONAL (FI)

Os testes FI1, FI2 e FI3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Fluência Ideacional (FI). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal. Os participantes obtiveram uma média de 32,57 pontos e um desvio-padrão de 12,73 pontos no teste FI1, uma média de 14,84 pontos e um desvio-padrão de 6,56 pontos no teste FI2 e uma média de 18,84 pontos e um desvio-padrão de 6,50 pontos no teste FI3.

Tabela 47
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad, Estatística	Curtose Estatística	Erro Pad, Estatística
F11	160	32,57	12,73	0,44	0,19	-0,11	0,38
F12	160	14,84	6,56	1,03	0,19	1,75	0,38
F13	160	18,84	6,50	0,45	0,19	-0,37	0,38

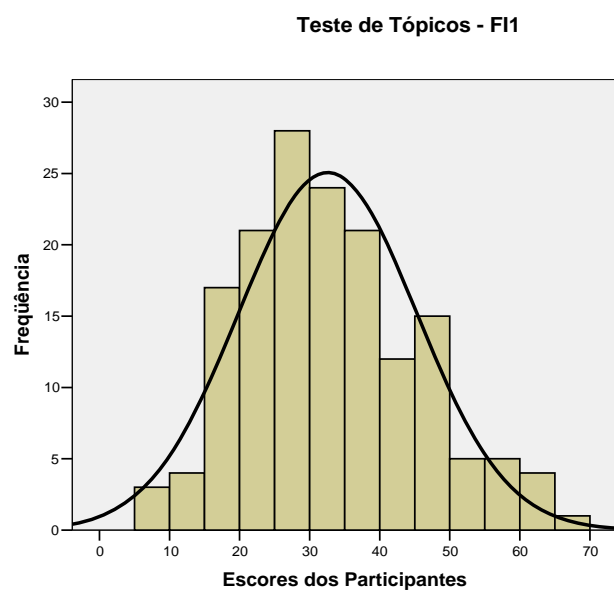


Figura 39. Distribuição dos Escores do Teste F11.

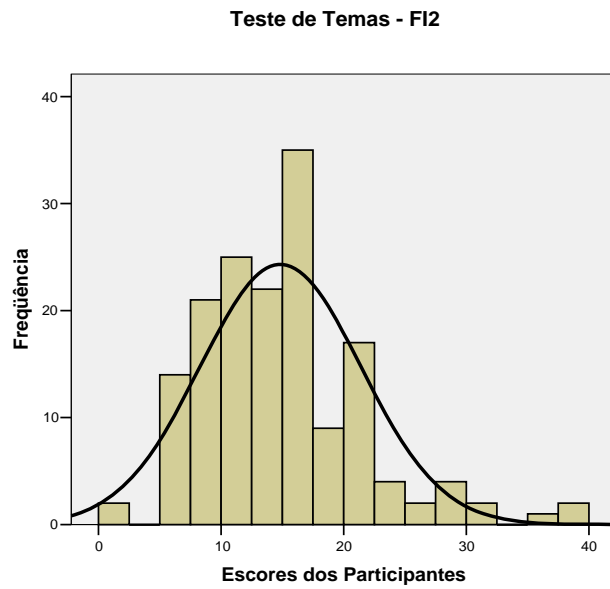


Figura 40. Distribuição dos Escores do Teste FI2.

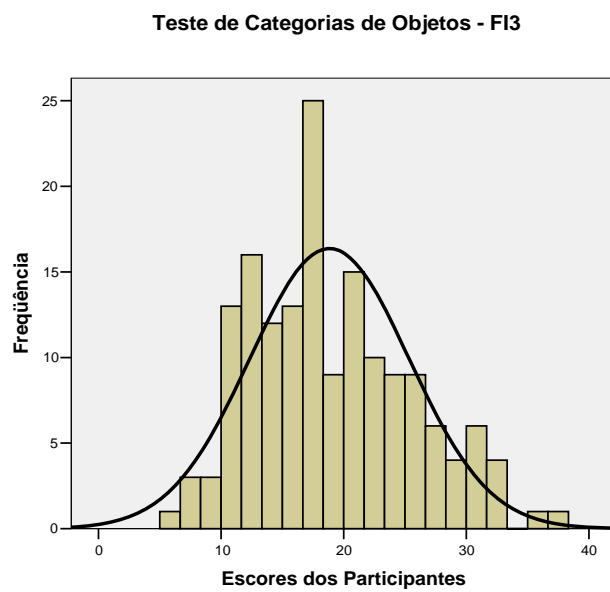


Figura 41. Distribuição dos Escores do Teste FI3.

Os testes FI1, FI2 e FI3 também não possuem um número máximo de itens. Ao contrário, o número de itens depende da produção dos respondentes. Assim, somente é possível uma análise da correlação entre os escores das duas partes dos testes. Os testes FI1 e FI2 possuem um valor quase ideal no sentido para que se atribua que o escore na parte 1 é semelhante ao escore na parte 2 do mesmo teste. Enquanto critério para análise da consistência interna dos itens, os valores dos testes FI1 e FI2 são mais do que satisfatórios, na medida em que o *alpha* dos escores das correlações das duas partes considera apenas dois itens, o escore total da parte 1 e o escore total da parte 2, e sabe-se que quanto maior o número de itens maior a consistência interna entre os itens de um teste. Apesar do valor baixo do teste FI3, o argumento anterior também serve para este teste, de forma que se pode considerar os escores deste teste também confiáveis. No entanto, em relação à correlação entre as duas partes, o teste FI3 é inadequado, pois o *alpha de Cronbach* deveria ser bem mais alto para que as duas partes pudessem ser isomórficas. Mas esse é um dado que ocorreu em quase todos os testes.

Tabela 48
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
FI1	#	#	#	#	162	0,85
FI2	#	#	#	#	161	0,84
FI3	#	#	#	#	170	0,54

#: sem valores para essas células. α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 53,86% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Fluência Ideacional (FI).

Tabela 49
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,62	53,86	53,86
2	0,89	29,72	83,58
3	0,49	16,42	100,00

Tabela 50
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,17	1,21	1,26	1,61	1,62
2	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	0,89
3	0,88	0,91	0,93	0,95	0,97	0,49

Tabela 51
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
FI1	0,281	0,942
FI2	0,101	0,097
FI3	0,212	0,216

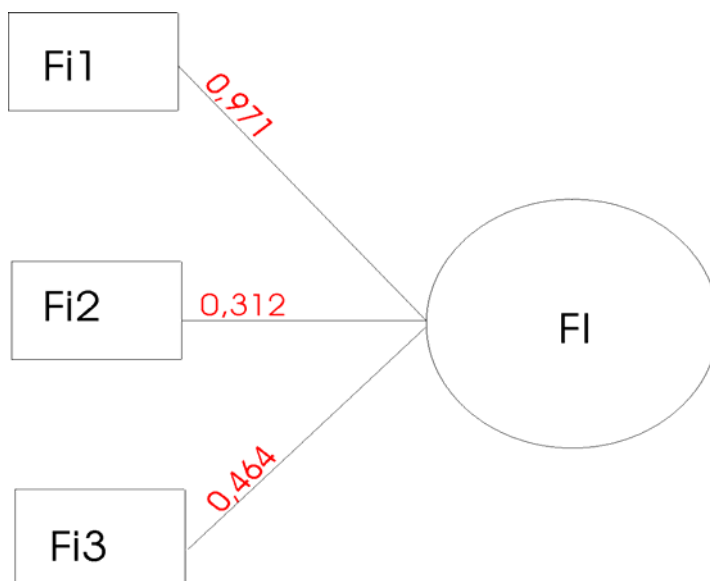


Figura 42. Cargas dos Testes no Fator de Fluência Ideacional (FI).

Conforme pode ser observado pela Tabela 51, o teste FI1 apresentou uma alta comunalidade de 94,2%, de modo que apenas 5,8% de sua variância não é atribuída ao fator comum de Fluência Ideacional (FI). Pode-se argumentar que este teste foi o marcador do fator a partir da performance dos participantes da pesquisa, podendo ser considerado um ótimo marcador do fator. No entanto, diferentemente do teste FI1, os escores do FI2 indicaram ser este teste um péssimo marcador para o fator primário de Fluência Ideacional, em relação aos participantes da pesquisa, na medida em que apenas 9,7% da sua variância é atribuída ao fator comum. O teste FI3 também se mostrou inadequado, com uma comunalidade baixa de 21,6%. Interpretando os resultados, pode-se salientar que esse conjunto de três testes na realidade apresentou a condição de um teste só como balizador do fator comum.

8.9 RACIOCÍNIO LÓGICO (RL)

Os testes RL1, RL2, e RL3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Raciocínio Lógico (RL). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal. O teste RL1 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 7,30 pontos e um desvio-padrão de 5,96 pontos. O teste RL2 possibilita um máximo de 30 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 17,83 pontos e um desvio-padrão de 5,80 pontos. O teste RL3 possui um máximo de 20 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 11,48 pontos, com um desvio-padrão de 3,21 pontos.

Tabela 52
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad, Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad, Erro Pad,
RL1	160	7,30	5,96	0,46	0,19	0,75	0,38
RL2	160	17,83	5,80	-0,48	0,19	-0,17	0,38
RL3	160	11,48	3,21	-0,26	0,19	-0,25	0,38

Os testes elaborados para mensuração o Raciocínio Lógico apresentaram uma confiabilidade dentro dos padrões minimamente adequados. O teste com boa confiabilidade foi o teste RL2, com o *alpha de Cronbach* de 0,80. É importante ressaltar que nenhum desses testes possui mais do que 30 itens, o que evidentemente diminui a consistência interna dos testes. O teste RL3, por exemplo, apresentou os escores com menor consistência interna nos itens, com um *alpha* de apenas 0,60, mas é um teste que possui apenas 20 itens.

Outro aspecto a ser considerado é que esses testes mensuram um tipo de processo cognitivo complexo e muito pouco utilizado na vida cotidiana das pessoas comuns (Demetriou & Efklides, 1985; Edklides, Demetriou & Metallidou, 1994; Johnson-Laird, 1990). O raciocínio argumentativo lógico-dedutivo é incomum e a maioria das pessoas não recebe ao longo de toda a sua vida qualquer tipo de instrução formal voltada ao desenvolvimento dessa habilidade cognitiva, de modo que já era esperado se obter um nível de confiabilidade menor neste tipo de teste.

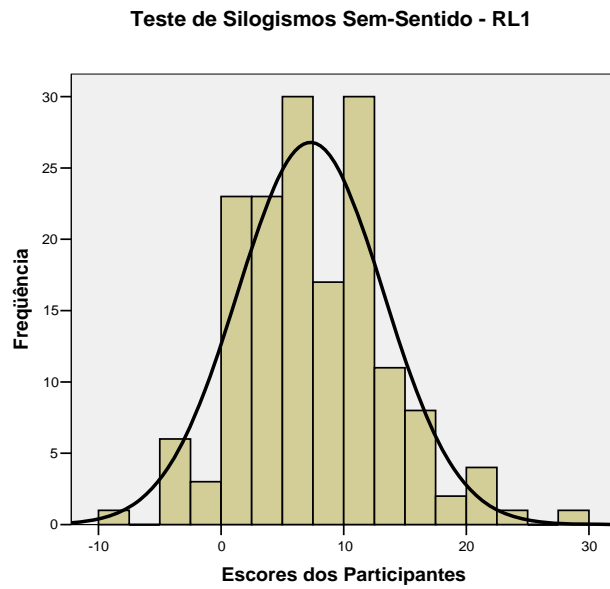


Figura 43. Distribuição dos Escores do Teste RL1.

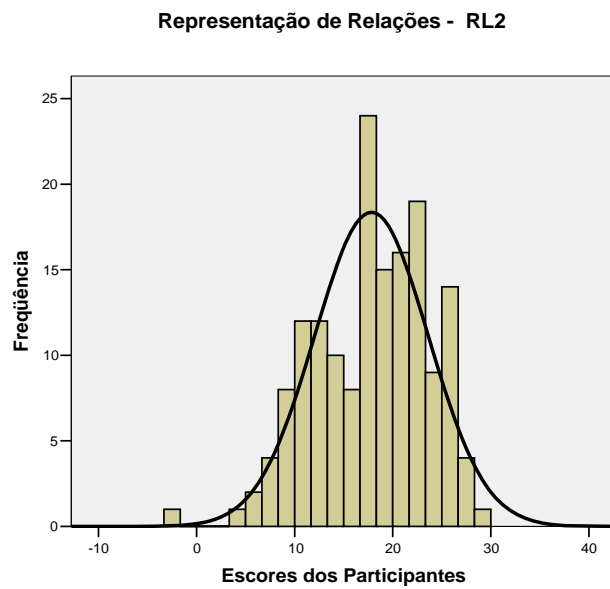


Figura 44. Distribuição dos Escores do Teste RL2.

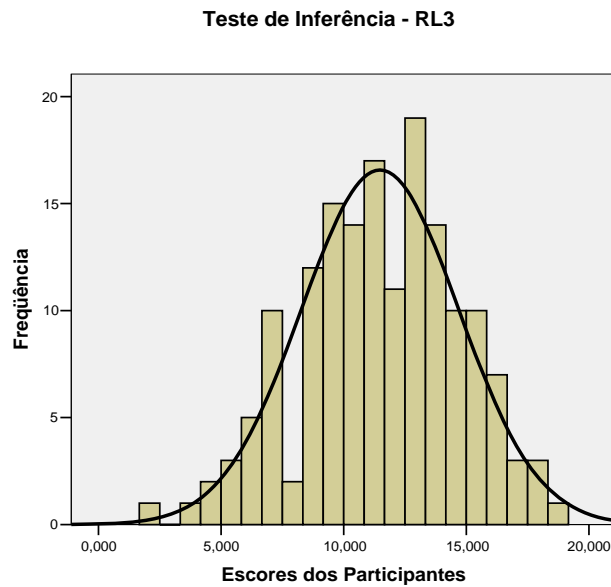


Figura 45. Distribuição dos Escores do Teste RL3.

Em síntese, é possível que uma parte considerável da menor confiabilidade nestes testes provém justamente do fato de que a maior parte das pessoas possui um desenvolvimento parcial e frágil neste tipo de processo cognitivo, de forma que suas respostas são claramente mais inconsistentes e aleatórias do que em vários outros tipos de testes. Pode-se também observar que há uma baixa correlação entre os escores dos participantes das duas partes de cada teste, indicando que os participantes que tiravam um alto escore em uma das partes do teste necessariamente não tiravam um alto escore na outra parte, indicando possíveis inconsistências e padrões de erros e acertos aleatórios.

Tabela 53
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	Alpha Teste	α P1	α P2	Casos	α Duas Partes
RL1	117	0,68	0,61	0,46	170	0,46
RL2	111	0,80	0,67	0,73	164	0,71
RL3	115	0,60	0,41	0,47	162	0,49

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 58,04% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Raciocínio Lógico (RL).

Tabela 54
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,74	58,04	58,04
2	0,66	22,08	80,13
3	0,60	19,87	100,00

Tabela 55
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,11	1,16	1,21	1,22	1,74	1,74
2	1,00	1,02	1,03	1,05	1,11	0,66
3	0,89	0,92	0,94	0,95	0,97	0,60

Tabela 56
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
RL1	0,18	0,32
RL2	0,22	0,44
RL3	0,20	0,36

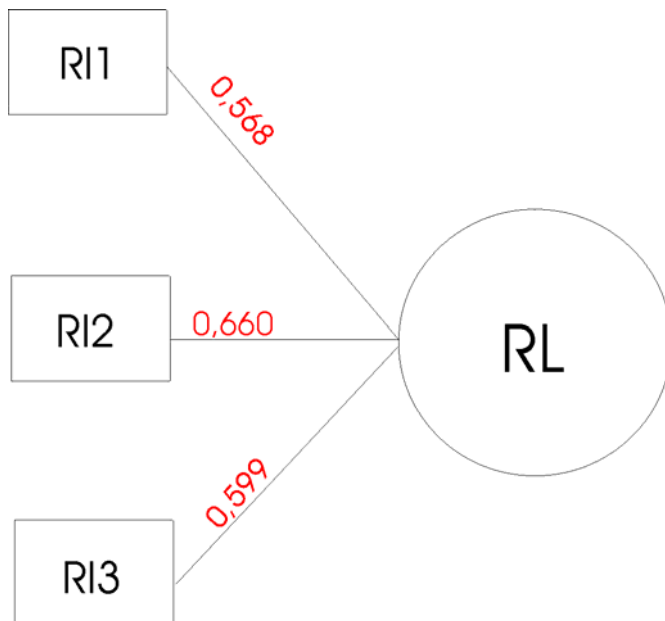


Figura 46. Cargas dos testes no fator de Raciocínio Lógico (RL).

Conforme pode ser observado pela Tabela 56, nenhum dos testes possuiu uma comunalidade maior do que 44%. Interpretando, isso significa dizer que mais de 56% da variância interna de cada um desses testes não pode ser atribuída ao fator primário de Raciocínio Lógico (RL), de modo que boa parte da variância interna deve ser atribuída a outros aspectos, seja erro de medida ou processos cognitivos específicos de cada teste. É interessante observar que esse padrão foi muito semelhante ao encontrado nos testes de Indução (I) e ambos os testes, teoricamente, mensurariam o fator secundário de Inteligência Fluida (Gf), considerada uma habilidade ampla de extrema importância,

pois se refere à capacidade das pessoas de lidar e operar mentalmente com entidades e processos abstratos e que envolvem um conhecimento prévio pouco estabelecido. O teste com melhor comunalidade obtida foi o RL2, com 43,6%. No entanto, nenhum desses testes pode ser considerado um bom marcador para o fator primário de Indução para os participantes dessa pesquisa, aproximando-se o teste RL2 do minimamente aceitável.

8.10 MEMÓRIA DE CURTO-TERMO (MS)

Os testes MS1, MS2 e MS3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Memória de Curto-Termo. A distribuição dos escores dos participantes nos testes indica uma aproximação razoável para um padrão de normalidade. Ambos os testes possuem um máximo de 24 pontos. Os escores dos participantes tiveram uma média de 8,54 pontos e um desvio-padrão de 3,00 no teste MS1, uma média de 9,39 pontos e um desvio-padrão de 3,11 no teste MS2 e uma média de 7,00 pontos e um desvio-padrão de 2,36 pontos no teste MS3.

Tabela 57
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness		Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística	Erro Pad,
MS1	160	8,54	3,00	0,13	0,19	-0,08	0,38
MS2	160	9,39	3,11	0,13	0,19	-0,08	0,38
MS3	160	7,00	2,36	0,72	0,19	0,69	0,38

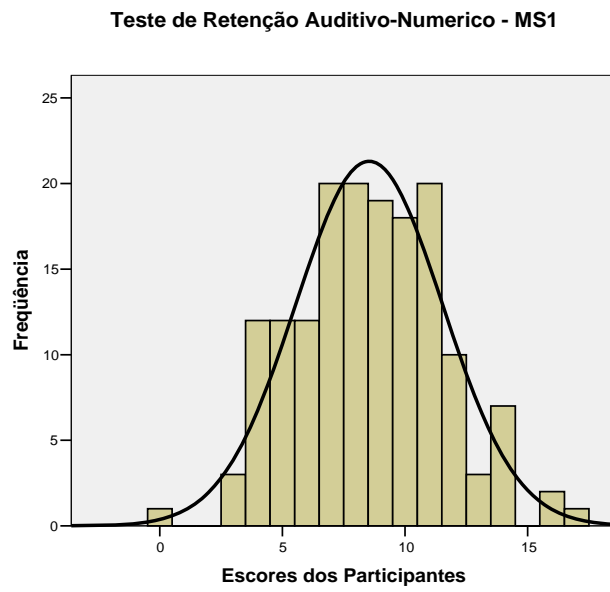


Figura 47. Distribuição dos Escores do Teste MS1.

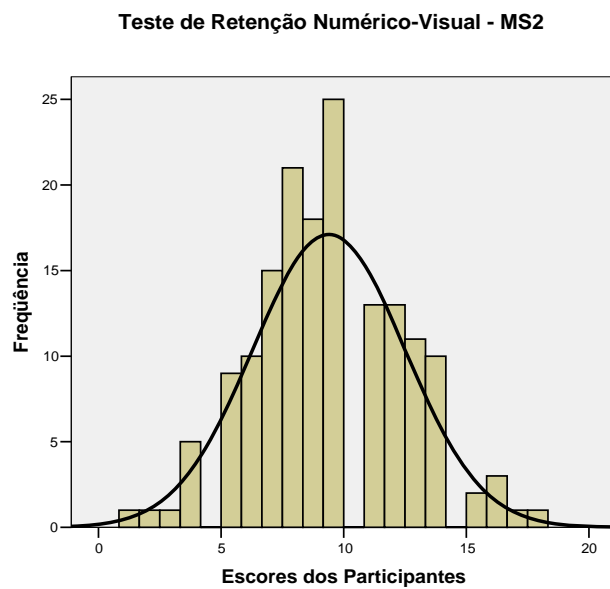


Figura 48. Distribuição dos Escores do Teste MS2.

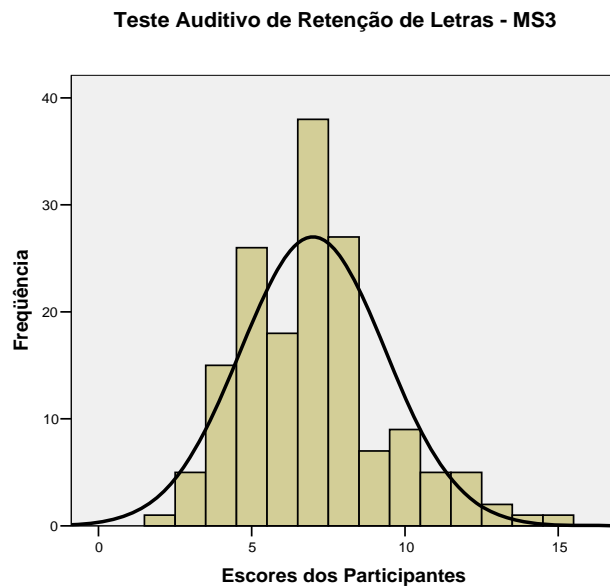


Figura 49. Distribuição dos Escores do Teste MS3.

Na medida em que os testes MS1, MS2 e MS3 não possuem duas partes, apenas foram divulgados o *alpha de Cronbach* referentes à consistência interna de todos os itens de cada teste. Ambos os escores dos participantes nos três testes apresentaram um nível minimamente recomendável de consistência interna entre os itens, com um *alpha* entre 0,69 e 0,75, de forma que os resultados apresentados são confiáveis.

Tabela 58

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
MS1	117	0,74	#	#	#	#
MS2	112	0,75	#	#	#	#
MS3	105	0,69	#	#	#	#

#: Espaços com células sem valores. α é igual a *Alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 63,76% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Memória de Curto-Termo (MS).

Tabela 59
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,91	63,76	63,76
2	0,59	19,78	83,54
3	0,49	16,46	100,00

Tabela 60
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,13	1,17	1,20	1,22	1,91	1,91
2	1,00	1,01	1,04	1,07	1,09	0,59
3	0,88	0,90	0,95	0,96	0,98	0,49

Tabela 61
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
MS1	0,30	0,47
MS2	0,32	0,54
MS3	0,25	0,37

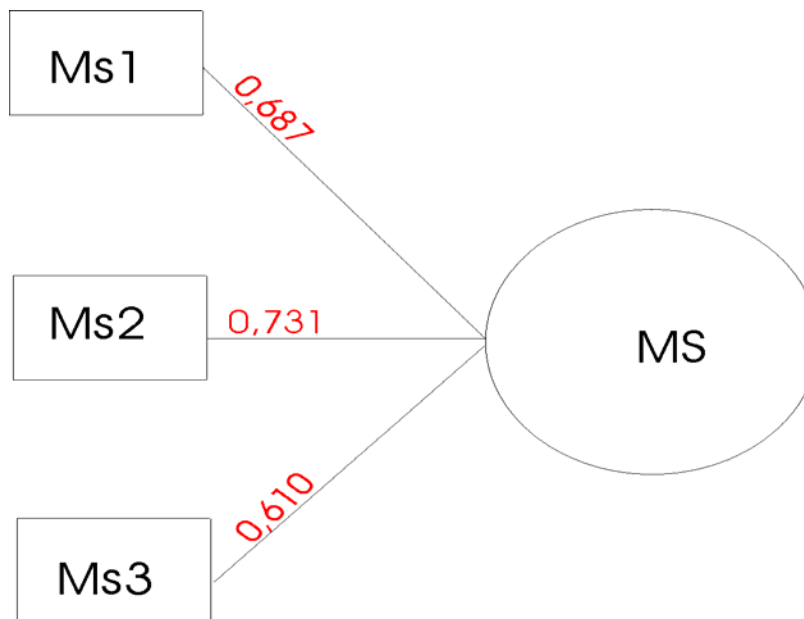


Figura 50. Cargas dos Testes no Fator de Memória de Curto-Termo (MS).

Os testes MS1 e MS2 possuem uma condição mínima como testes marcadores do fator primário de Memória de Curto-Termo (MS), tendo em vista os escores dos participantes. O teste MS2 apresentou uma comunalidade de 53,5% e o teste MS1 apresentou uma comunalidade de 47,3%, um pouco inferior à metade da variância presente no teste. Apesar da presença de dois testes com a condição mínima, nenhum teste pode ser apontado como um marcador forte desse fator primário junto aos escores dos participantes da pesquisa.

8.11 FACILIDADE NUMÉRICA (N)

Os testes N1, N3 e N4 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Facilidade Numérica (N). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal, apesar de uma tendência de distribuição para a esquerda da curva nos teste N3 e N4. Ambos os testes possuem um máximo de 120 pontos. Os participantes obtiveram uma média de 29,32 pontos e um

desvio-padrão de 8,69 pontos no teste N1, uma média de 42,15 pontos e um desvio-padrão de 15,21 pontos no teste N3 e uma média de 59,96 pontos e um desvio-padrão de 16,26 no teste N4.

Tabela 62
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness	Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística Erro Pad,
N1	160	29,32	8,69	0,48	0,19	0,79 0,38
N3	160	42,15	15,21	1,64	0,19	4,77 0,38
N4	160	59,96	16,26	1,39	0,19	2,11 0,38

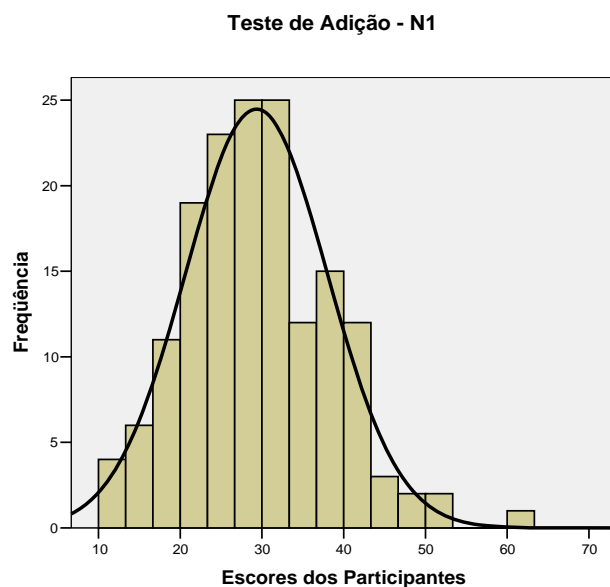


Figura 51. Distribuição dos Escores do Teste N1.

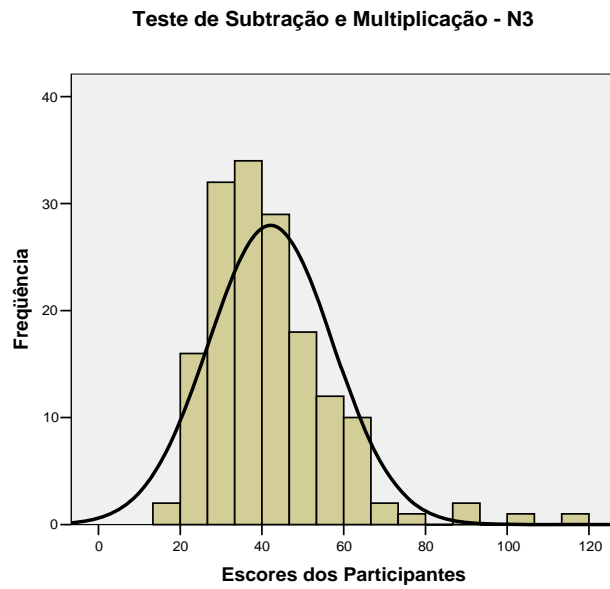


Figura 52. Distribuição dos Escores do Teste N3.

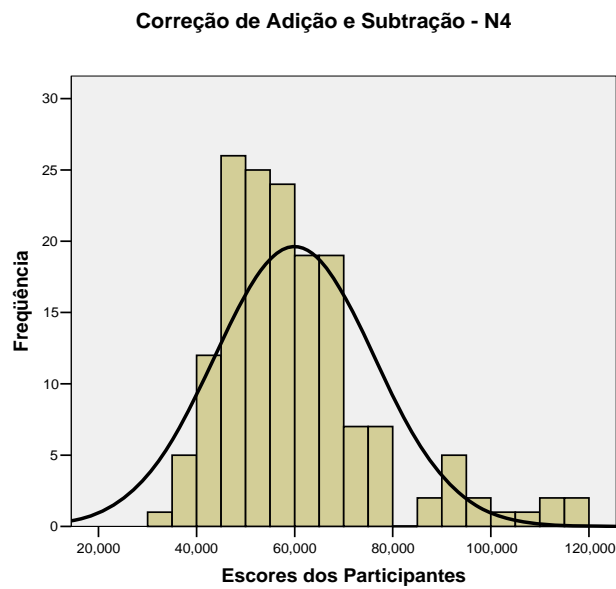


Figura 53. Distribuição dos Escores do Teste N4.

É interessante observar que os escores dos participantes foram muito consistentes entre os itens, com um *alpha de Cronbach* bastante elevado, entre 0,90 e 0,96. Além disso, esta tendência também foi verificada na correlação dos escores das duas partes dos testes, de modo que a performance dos participantes na parte 1 é bastante semelhante à performance dos mesmos na parte 2, com um *alpha* considerável nos testes N3 e N4 e próximo do ideal no teste N1.

Tabela 63
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
N1	110	0,90	0,84	0,81	160	0,87
N3	111	0,94	0,90	0,88	161	0,92
N4	115	0,96	0,93	0,94	165	0,91

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 78,72% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Facilidade Numérica (N).

Tabela 64
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,36	78,72	78,72
2	0,40	13,36	92,07
3	0,24	7,93	100,00

Tabela 65
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,110	1,154	1,198	1,224	2,350	2,361
2	0,999	1,014	1,028	1,041	1,083	0,401
3	0,888	0,916	0,943	0,954	0,969	0,238

Tabela 66
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
N1	0,496	0,562
N3	0,645	0,847
N4	0,570	0,653

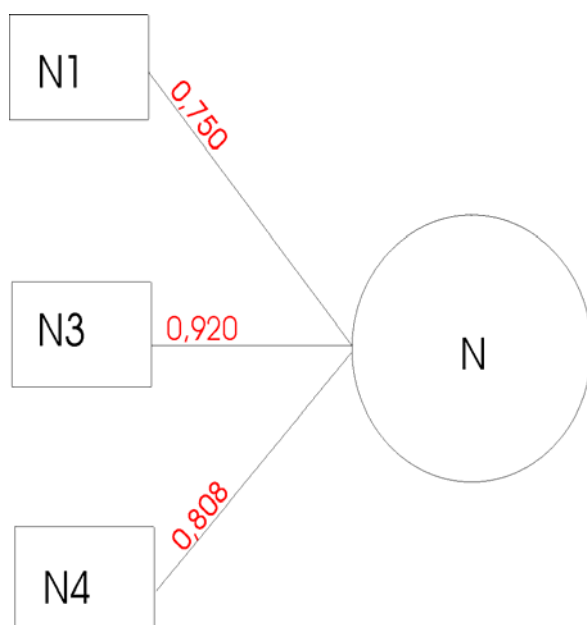


Figura 54. Cargas dos Testes no Fator de Facilidade Numérica (N).

Todos os três testes mostraram-se adequados como marcadores ao fator primário de Facilidade Numérica. O teste N3 mostrou-se um marcador muito bom, com 84,7% da

sua variância atribuída ao fator comum. Essa condição indica que esse fator - até o presente momento da argumentação sobre a qualidade psicométrica dos testes - foi o construto cognitivo melhor mensurado pelos testes cognitivos do ETS junto aos participantes da pesquisa.

8.12 VELOCIDADE PERCEPTIVA (P)

Os testes P1, P2 e P3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Velocidade Perceptiva (P). O teste P1 possui um máximo de 200 pontos e o teste P2 e P3 um máximo de 96 pontos. Os participantes obtiveram uma média de 70,94 pontos e um desvio-padrão de 18,56 pontos no teste P1, uma média de 47,55 pontos e um desvio-padrão de 10,55 pontos no teste P2, e uma média de 73,56 pontos e um desvio-padrão de 12,11 pontos no teste P3. De fato, o teste P3 apresentou a maior média em relação ao total de pontos possíveis e uma concentração considerável de escores em valores mais altos da pontuação.

Tabela 67
Estatística Descritiva

	Casos Estatística	Média Estatística	Desvio Padrão Estatística	Skewness Estatística	Erro Pad,	Curtose Estatística	Erro Pad,
P1	160	70,94	18,56	0,09	0,19	-,57	0,38
P2	160	47,55	10,55	0,19	0,19	1,34	0,38
P3	160	73,56	12,11	-0,05	0,19	-,42	0,38

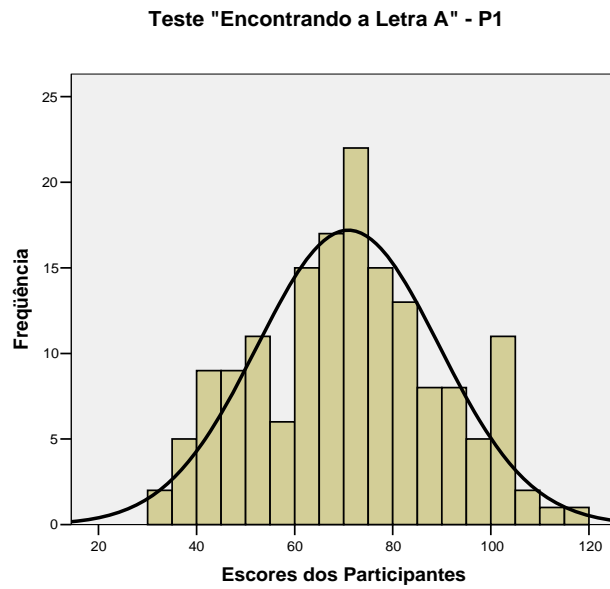


Figura 55. Distribuição dos Escores do Teste P1.

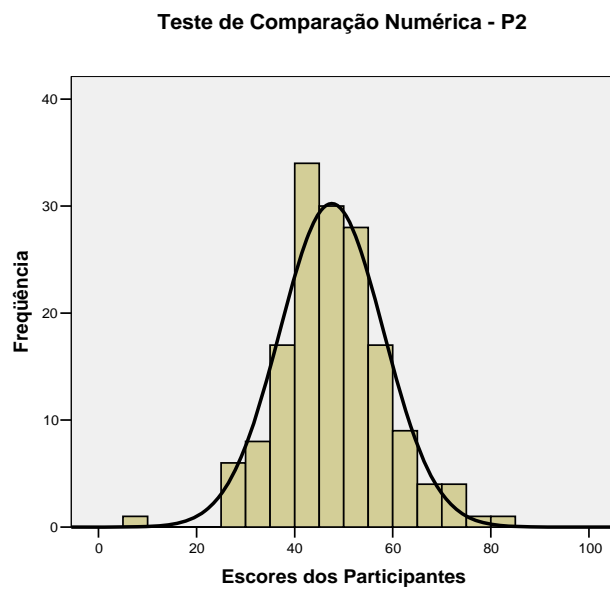


Figura 56. Distribuição dos Escores do Teste P2.

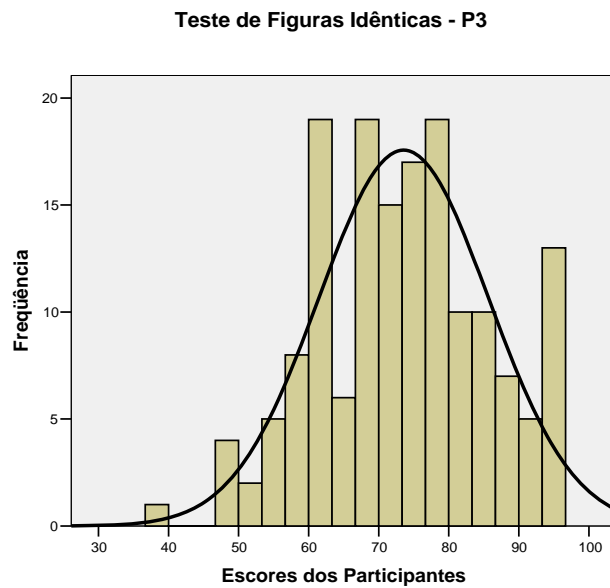


Figura 57. Distribuição dos Escores do Teste P3.

Não há dados da consistência interna entre todos os itens do teste P1. No entanto, analisando que este possui 200 itens e uma correlação de 0,75 entre os escores das duas partes do teste, é muitíssimo provável que esse teste tenha uma confiabilidade muito alta entre os itens. Os testes P2 e P3 reforçam o argumento de que provavelmente a consistência interna dos itens do teste P1 é muito alta. Os testes P2 e P3 possuem uma quantidade de itens muito menor (96), apresentam uma correlação das duas partes de cada teste menor do que o teste P1 e apresentam um *alpha* de 0,93 e 0,95, respectivamente, a respeito da consistência interna de todos os seus itens, de modo que os resultados nestes testes são muito consistentes.

Tabela 68
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
P1	#	#	#	#	159	0,75
P2	111	0,93	0,90	0,90	161	0,66
P3	110	0,95	0,92	0,93	160	0,75

#: Células sem valores. α é igual a *alpha de Cronbach*.

Tabela 69
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,62	54,08	54,08
2	0,84	27,91	81,99
3	0,54	18,01	100,00

Tabela 70
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,15	1,20	1,23	1,62	1,62
2	1,00	1,01	1,03	1,04	1,11	0,84
3	0,89	0,92	0,94	0,95	0,98	0,54

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 54,08% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Velocidade Perceptiva (P).

Tabela 71
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
P1	0,07	0,11
P2	0,23	0,45
P3	0,23	0,46

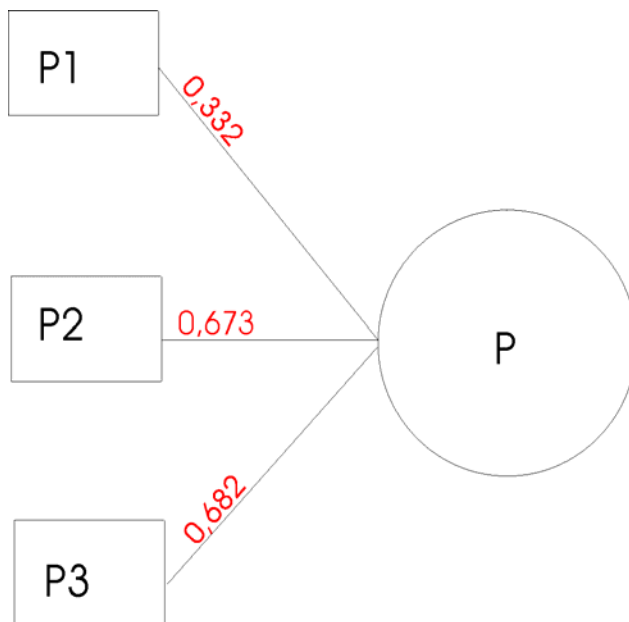


Figura 58. Cargas dos Testes no Fator de Velocidade Perceptiva (P).

Os escores dos participantes nos teste P2 e P3 apresentaram uma comunalidade próxima da metade da variância, de modo que esses dois testes podem ser compreendidos como marcadores minimamente aceitáveis. Já os escores dos participantes no teste P1 indicaram uma comunalidade muito baixa, de menos de 12%, inviabilizando esse teste como um marcador para o fator de Velocidade Perceptiva (P) junto aos participantes da pesquisa.

8.13 FLEXIBILIDADE DE FECHAMENTO (CF)

Os testes CF1, CF2 e CF3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Flexibilidade de Fechamento (CF). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal. O teste CF1 possibilita um máximo de 32 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 13,77 pontos e um desvio-padrão de 6,71 pontos. O teste CF2 possibilita um máximo de 400 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 199,70 pontos e um desvio-padrão de 41,13 pontos. O teste CF3 possui um máximo de 64 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 29,72 pontos, com um desvio-padrão de 9,48 pontos.

Tabela 72
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness		Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística	Erro Pad,
CF1	160	13,77	6,71	0,37	0,19	-0,18	0,38
CF2	160	199,70	41,13	-0,09	0,19	0,83	0,38
CF3	160	29,72	9,48	0,35	0,19	-0,08	0,38

Não foi possível realizar a análise da consistência de todos os 400 itens do teste CF2, por limitação de espaço no software estatístico. No entanto, as duas partes desse teste, com seus 200 itens apresentaram uma consistência interna dos escores dos itens muito alta. A consistência interna dos escores dos participantes nos itens dos testes CF1 e CF3 também foi bastante adequada. No entanto, a correlação dos escores das duas partes de cada um dos testes não foi ideal, com um *alpha* variando de 0,71 a 0,83.

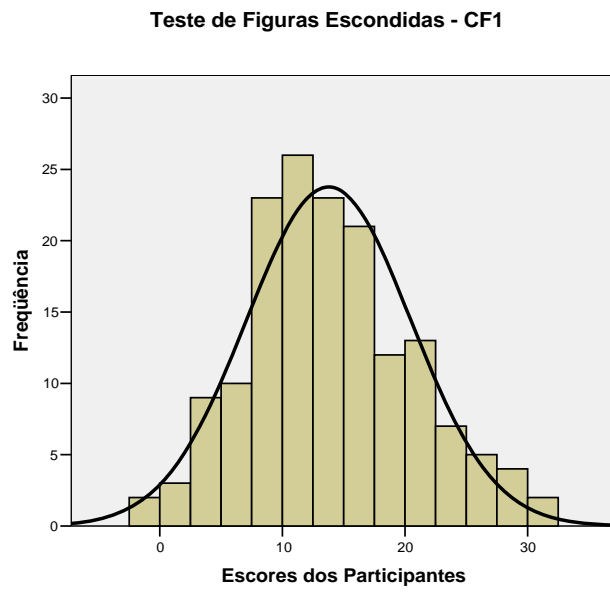


Figura 59. Distribuição dos Escores do Teste CF1.

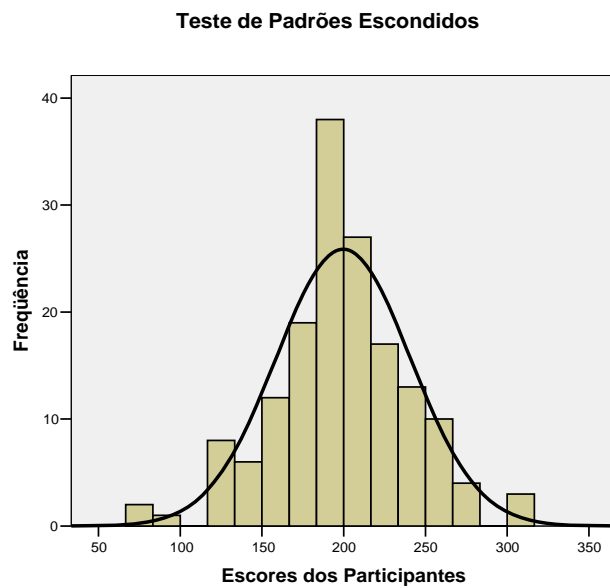


Figura 60. Distribuição dos Escores do Teste CF2.

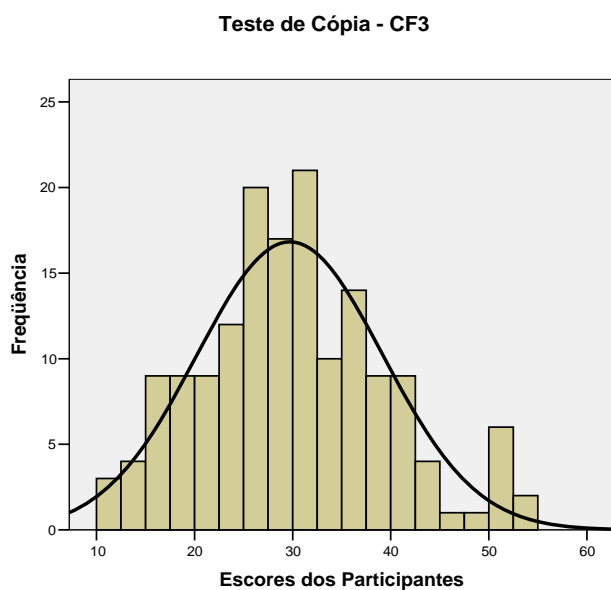


Figura 61. Distribuição dos Escores do Teste CF3.

Tabela 73

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
CF1	109	0,87	0,77	0,83	159	0,71
CF2	115	#	0,98	0,96	166	0,73
CF3	111	0,93	0,85	0,89	161	0,83

#: Célula sem valor. α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 65,51% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Flexibilidade de Fechamento (CF).

Tabela 74
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,96	65,51	65,51
2	0,58	19,30	84,81
3	0,46	15,19	100,00

Tabela 75
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,13	1,16	1,20	1,27	1,96	1,96
2	1,00	1,01	1,04	1,05	1,11	0,58
3	0,88	0,91	0,93	0,95	0,98	0,46

Tabela 76
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
CF1	0,268	0,379
CF2	0,334	0,500
CF3	0,361	0,583

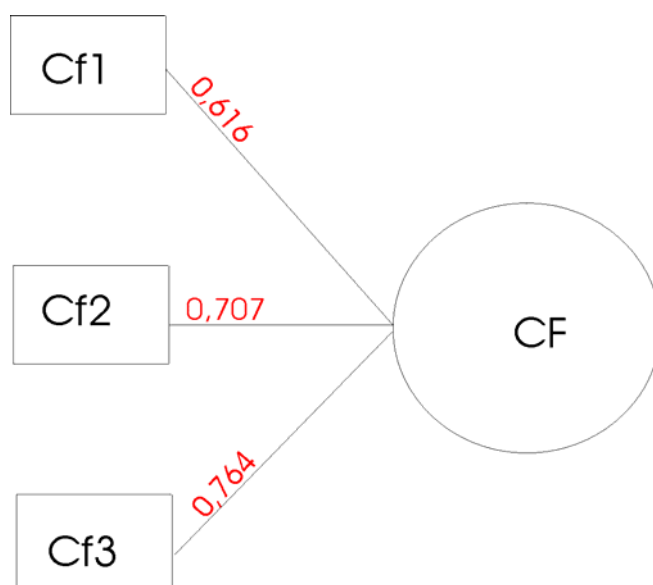


Figura 62. Cargas dos Testes no Fator de Flexibilidade de Fechamento (CF).

Na medida em os escores dos participantes nos testes CF2 e CF3 apresentaram uma comunalidade de 50,0% e 58,3% respectivamente, eles podem ser caracterizados como marcadores aceitáveis. O teste CF1 não apresentou a mesma condição, indicando uma comunalidade de 37,9%.

8.14 VISUALIZAÇÃO (VZ)

Os testes VZ1, VZ2 e VZ3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Visualização (VZ). Ambos os escores dos testes não apresentam desvios significativos quanto a uma distribuição normal. O teste VZ1 possibilita um máximo de 240 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 136,08 pontos e um desvio-padrão de 58,17 pontos. Por sua vez, o teste VZ2 possibilita um máximo de 20 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 10,92 pontos e um desvio-padrão de 3,85 pontos. O teste VZ3 possui um máximo de 60 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 37,27 pontos, com um desvio-padrão de 13,33 pontos.

Tabela 77
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness	Curtose		
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Erro Pad,	
VZ1	160	136,08	58,17	-0,12	0,19	-0,89	0,38
VZ2	160	10,92	3,85	-0,02	0,19	0,28	0,38
VZ3	160	37,27	13,33	-0,29	0,19	-0,42	0,38

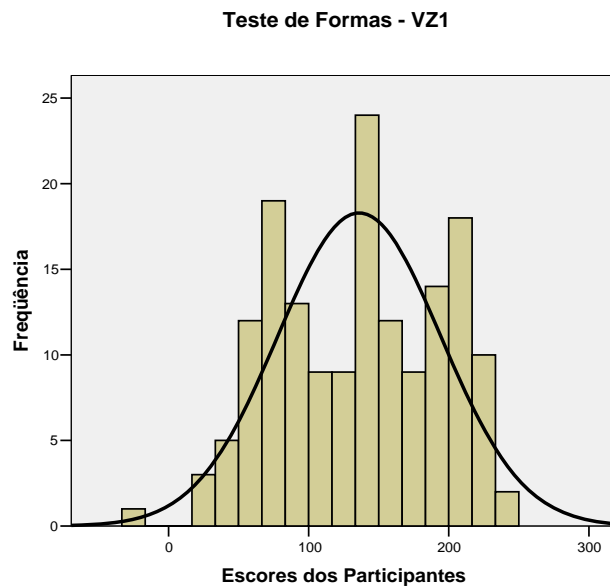


Figura 63. Distribuição dos Escores do Teste VZ1.

Se os escores dos participantes nos itens do teste VZ1 são muitíssimos consistentes, em boa parte isso se deve ao número elevado de itens, duzentos e quarenta (240). Por sua vez, os escores no teste VZ3 também apresentaram uma alta consistência interna, com um número de itens quatro vezes menor. A consistência interna dos escores no teste VZ2 é boa (0,80), sendo que este teste possui apenas vinte (20) itens. Os escores dos participantes nas duas partes do teste VZ1 foram muito correlatos, podendo-se atribuir uma semelhança na performance em ambas as partes.

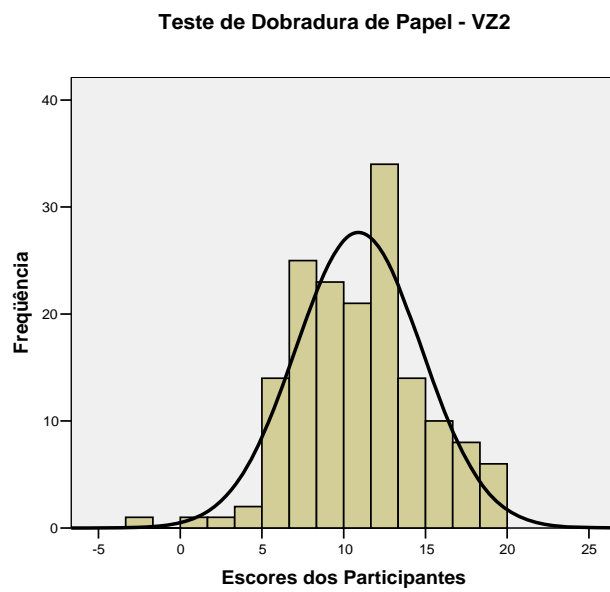


Figura 64. Distribuição dos Escores do Teste VZ2.

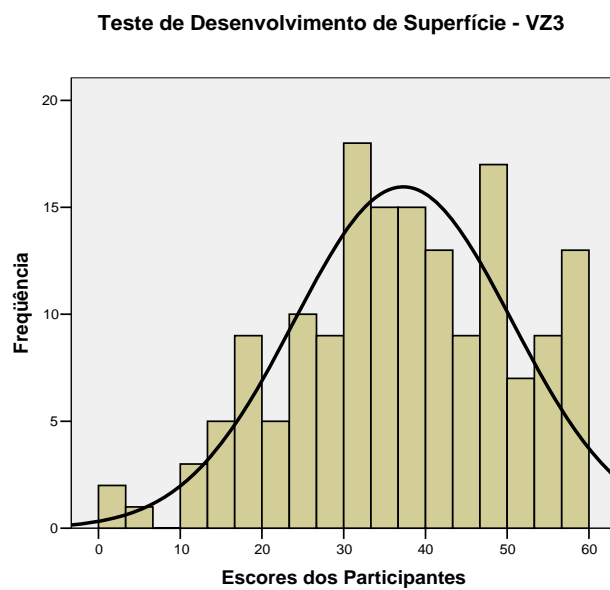


Figura 65. Distribuição dos Escores do Teste VZ3.

Tabela 78
Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α Parte 1	α Parte 2	Casos	α Duas Partes
VZ1	105	0,99	0,98	0,98	158	0,92
VZ2	110	0,80	0,68	0,65	161	0,77
VZ3	113	0,94	0,90	0,92	164	0,85

Legenda: α é igual a *alpha de Cronbach*.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 67,69% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Visualização (VZ).

Tabela 79
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	2,03	67,69	67,69
2	0,55	18,43	86,12
3	0,42	13,88	100,00

Tabela 80
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,12	1,16	1,22	1,25	2,02	2,03
2	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	0,55
3	0,89	0,92	0,93	0,96	0,96	0,42

Tabela 81
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
VZ1	0,291	0,396
VZ2	0,392	0,581
VZ3	0,393	0,584

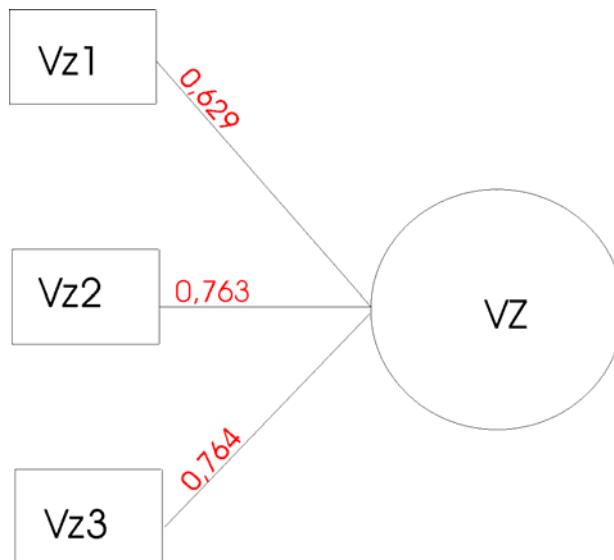


Figura 66. Cargas dos Testes no Fator de Visualização (VZ).

Os testes VZ2 e VZ3 apresentaram uma comunalidade aceitável para serem caracterizados como marcadores do fator comum de Visualização (VZ). O teste VZ1 apresentou uma comunalidade de quase 40%. De uma maneira geral, nenhum dos testes apresentou-se como um marcador muito forte ou muito ruim do fator comum.

8.15 FECHAMENTO VERBAL (CV)

Os testes CV1, CV2 e CV3 foram elaborados pelo ETS para mensurar o fator primário de Fechamento Verbal (CV). Ambos os escores dos testes não apresentaram desvios significativos quanto a uma distribuição normal. O teste CV1 possibilita um máximo de 50 pontos, sendo que os participantes obtiveram uma média de 19,93 pontos e um desvio-padrão de 6,71 pontos. O teste CV2 possibilita um máximo de 28 pontos,

sendo que os participantes obtiveram uma média de 11,57 pontos e um desvio-padrão de 5,31 pontos. O teste CV3 possui um máximo de 100 pontos, e os participantes obtiveram uma média de 60,65 pontos, com um desvio-padrão de 13,80 pontos.

Tabela 82
Estatística Descritiva

	Casos	Média	Desvio Padrão	Skewness	Curtose	
	Estatística	Estatística	Estatística	Estatística	Erro Pad,	Estatística Erro Pad,
CV1	160	19,93	6,71	0,89	0,19	2,43 0,38
CV2	160	67,13	14,45	0,01	0,19	-0,22 0,38
CV3	160	60,65	13,80	0,75	0,19	1,26 0,38

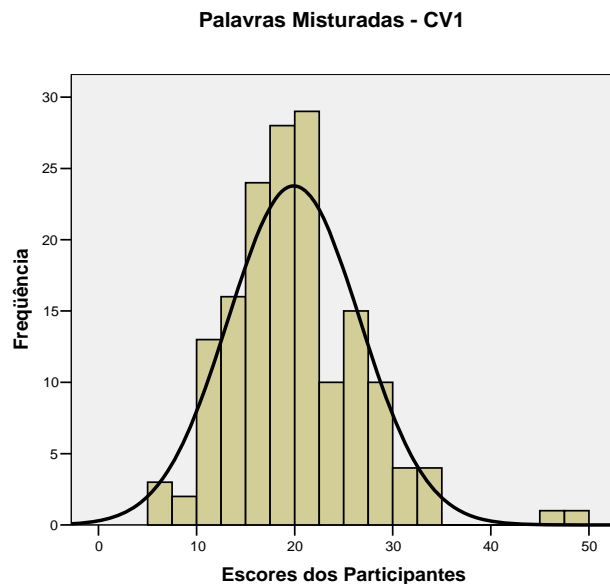


Figura 67. Distribuição dos Escores do Teste CV1.

Devido às características do teste CV2, não foi contabilizada a consistência interna de todos os seus itens, mas a correlação dos escores das duas partes do teste sustenta que os resultados deste teste são confiáveis. Os escores do teste CV3 são muito confiáveis, e do teste CV1 bem confiáveis. A correlação entre os escores das duas partes

não recomenda dizer que as duas partes dos testes são semelhantes, em termos da performance dos participantes.

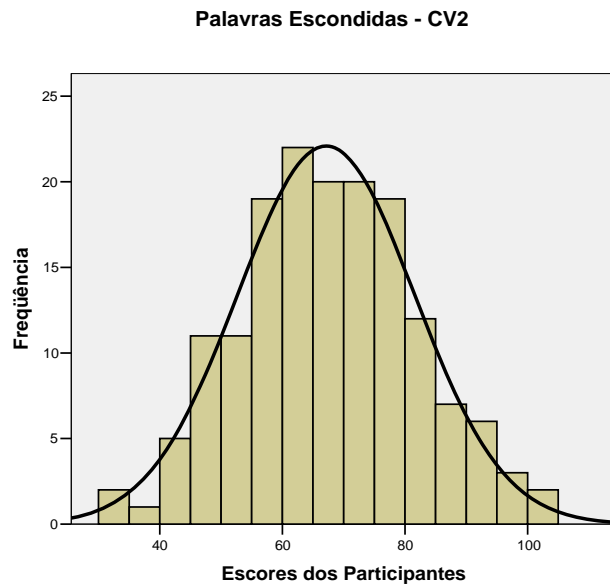


Figura 68. Distribuição dos Escores do Teste CV2.

Tabela 83

Consistência Interna entre os Itens e entre as Partes de cada Teste

Testes	Casos	α Teste	α P1	α P2	Casos	α Duas Partes
CV1	114	0,82	0,69	0,74	154	0,74
CV2	#	#	#	#	165	0,77
CV3	111	0,94	0,86	0,94	161	0,63

#: Células sem valores. α é igual a *alpha de Cronbach*.

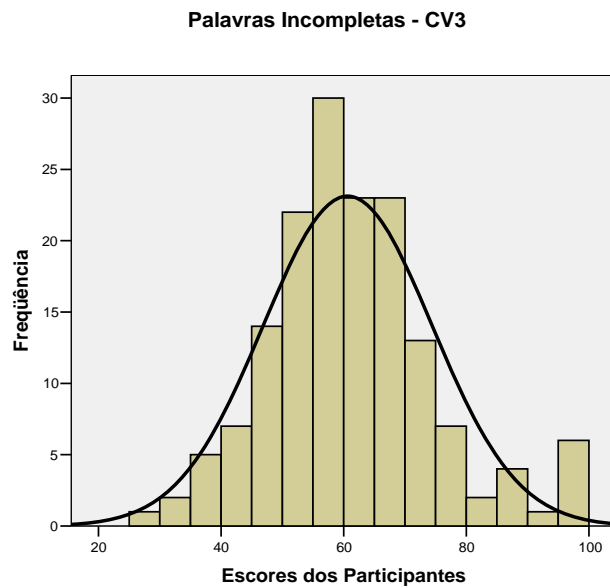


Figura 69. Distribuição dos Escores do Teste CV3.

Apenas o primeiro dos três autovalores gerados pela matriz fatorial possuiu um valor maior do que os valores das amostras aleatórias geradas pela análise paralela por permutação, com significância superior a 1% de erro. O único autovalor selecionado explica 67,69% da variância total dos três testes e indica que os testes possuem unidimensionalidade entre si, de modo que ambos mensuram um mesmo fator primário, o fator de Fechamento Verbal (CV).

*Tabela 84
Variância Total Explicada*

Fatores	Autovalores		
	Total	Variância (%)	Cumulativa (%)
1	1,56	52,16	52,16
2	0,88	29,38	81,54
3	0,55	18,46	100,00

Tabela 85
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	Percentis					obtido
	50	75	90	95	99	
1	1,13	1,17	1,20	1,24	1,56	1,56
2	1,00	1,01	1,03	1,06	1,09	0,88
3	0,88	0,92	0,94	0,95	0,98	0,55

Tabela 86
Comunalidades obtidas através do Método dos Eixos Principais (Principal Axis Factoring – PAF)

Testes	Inicial	Extração
CV1	0,19	0,30
CV2	0,22	0,64
CV3	0,06	0,08

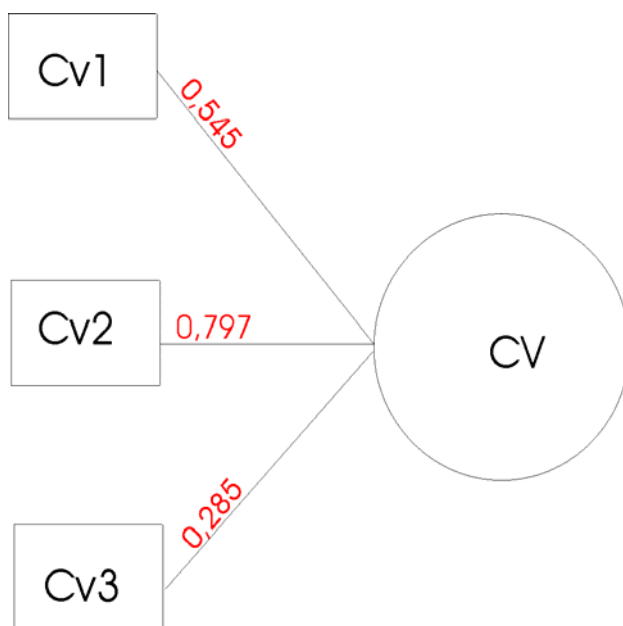


Figura 70. Cargas dos Testes no Fator de Fechamento Verbal (CV).

O teste CV2 apresentou-se como um bom marcador do fator comum, apresentando uma comunalidade de 63,6%. No entanto, o teste CV1 teve uma comunalidade fraca, de 29,7% e o teste CV3 teve uma comunalidade irrisória de 8,1%,

sem a menor importância para a mensuração do fator comum de Fechamento Verbal (CV), de forma que o conjunto de testes como um todo não foi consistente para identificar enfaticamente esse fator primário, excetuando-se evidentemente o teste CV2.

Sintetizando, este capítulo descreveu a qualidade psicométrica dos testes de inteligência, a partir da análise da sua condição de marcadores cognitivos para fatores primários específicos. Em linhas gerais, os resultados apontaram que todos os 15 grupos de três testes geraram apenas uma única dimensão em cada grupo, o que significa dizer que todos os grupos realmente mensuram apenas um único fator comum. No entanto, os resultados também indicaram que vários testes não podem ser compreendidos como bons marcadores para os participantes desta pesquisa, na medida em que sua carga e comunalidade apresentaram-se em um nível não adequado. Foi estipulado que um bom teste marcador deve ter pelo menos metade da sua variância atribuída ao fator primário, o que de fato não aconteceu com um número considerável de testes.

É importante salientar que o agrupamento de 15 trincas de testes gerou de maneira forçada a produção de 15 fatores primários. O objetivo desta análise não foi verificar como todos os testes se correlacionariam e gerariam fatores primários, mas foi o de analisar se cada um dos três testes isolados de cada grupo demarcaria apenas uma única dimensão, condição esta obrigatória para que estes testes pudessem ser testes que de alguma forma estivessem relacionados a um único fator.

9 VALIDAÇÃO DO MODELO COGNITIVO DO ENEM

Este capítulo aborda os resultados desta pesquisa a respeito da validação do modelo cognitivo do ENEM, em termos da verificação da estrutura hierárquica entre as competências e habilidades, a partir do desempenho dos estudantes nos itens da prova objetiva de 2001. Surpreendentemente, as evidências apontam que os resultados dos participantes mobilizaram três competências, bastante diferentes do modelo cognitivo do ENEM postulado a priori. As três competências identificadas descreveram dois fatores primários e um fator geral de segunda ordem, a saber: uma Competência Verbal, uma Competência Quantitativa e uma Competência Geral Escolar, respectivamente. Nesse sentido, as evidências não encontraram nenhuma das habilidades, assim como nenhuma das competências do modelo da matriz de competências do ENEM.

O modelo do ENEM é definido por uma estrutura hierárquica de dois níveis ou estratos. O primeiro estrato é composto pelas habilidades, através de processos cognitivos relacionados ao saber-fazer escolar. O segundo estrato é composto pelas competências, através de processos relacionados operações mentais amplas que não se relacionam diretamente a nenhum tipo de conteúdo escolar.

As evidências desta pesquisa são contrárias ao modelo do ENEM, apontando que a prova de 2001 do ENEM mensura junto aos participantes desta pesquisa uma Competência Verbal, uma Competência Quantitativa, e uma Competência Geral Escolar. Esses resultados sugerem que a prova de 2001 encontra-se mais próxima do SAT (*Scholastic Assessment Test*), uma prova de avaliação educacional voltada para a inserção do estudante no sistema superior de ensino americano, e que mensura três habilidades cognitivas: um pensamento verbal e um pensamento quantitativo, e um fator geral, na medida em que essas habilidades são boas preditoras do desempenho acadêmico.

Para encontrar as evidências, foi calculada a matriz de correlação dos 63 itens, a partir dos escores dos participantes da pesquisa na prova de 2001, e também calculada a matriz fatorial. Para a seleção dos fatores com significância estatística foi utilizada a análise paralela por permutação. Apenas os dois primeiros autovalores superaram, com um nível inferior de 1% de erro, os autovalores das amostras aleatórias geradas através da análise paralela por permutação. Apesar de um terceiro auto-valor possuir um valor superior ao percentil 75, a inclusão do mesmo não gerou uma solução de melhor interpretação, o que reforçou a seleção dos dois autovalores superiores ao percentil 99. Assim, somente esses dois fatores foram considerados adequados e selecionados para serem rotados pela técnica oblimin. Foram calculadas as matrizes de correlação e fatorial dos escores dos estudantes nos dois fatores encontrados, e foi evidenciada a presença de um fator geral, que demonstrou ser confiável após a prova por análise paralela por permutação.

Tabela 87
Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	P50	P75	P90	P95	P99	obtido
1	2,51	2,57	2,62	2,65	5,83	5,86
2	2,36	2,41	2,45	2,50	2,59	2,59
3	2,25	2,28	2,31	2,37	2,41	2,29
4	2,16	2,18	2,21	2,23	2,28	2,14
5	2,07	2,10	2,13	2,15	2,18	1,96
6	2,00	2,03	2,05	2,07	2,11	1,91
7	1,94	1,96	1,98	1,99	2,03	1,87
8	1,87	1,90	1,92	1,94	1,98	1,84
9	1,81	1,83	1,85	1,86	1,87	1,73
10	1,75	1,77	1,80	1,81	1,82	1,66
11	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.

Analisando a contribuição de cada item na conformação dos fatores identificados, uma série de itens da prova de 2001 não obteve um mínimo de

comunalidade nos dois fatores confiáveis da extração fatorial. Os dois fatores primários explicaram apenas 13,41% da variância dos 63 itens, corroborando a evidência de que muitos itens não tiveram a menor importância para a mensuração das dimensões identificadas. Essa evidência significa que para os participantes desta pesquisa muitos itens poderiam ser eliminados, pois não colaboravam para a mensuração de nenhum construto educacional.

Se os fatores primários explicaram pouco da variância dos 63 itens da prova objetiva, o fator secundário geral teve uma importância significativa na explicação da variância dos dois fatores primários, sendo capaz de explicar 67,60% da variância desses dois fatores. Essa evidência indica que possivelmente a maior parte da variância da performance dos participantes na prova objetiva de 2001 do ENEM atribuídas às dimensões deva-se ao Fator Geral Escolar.

Pode-se observar pela Figura 71 que o modelo empírico encontrado diverge bastante do modelo teórico postulado pelo ENEM. Em suma, não se encontram as habilidades do ENEM, relacionadas com processos cognitivos mais voltados a tipos de conteúdo escolar. Também não se encontram as competências, processos cognitivos gerais que se articulam a qualquer conteúdo escolar. As evidências não apontam nenhum vestígio de possibilidade empírica do modelo do ENEM, indicando que a performance dos participantes dessa pesquisa na prova de 2001 do ENEM está articulada a uma capacidade cognitiva de processar elementos verbais e quantitativos, assim como processar um componente geral de pensamento.

A interpretação dos fatores primários e do fator secundário provém da análise individual de cada item e sua participação na conformação dos fatores. Os itens que carregavam o primeiro fator demandavam do aluno um processamento cognitivo em conteúdos verbais. Esses itens ou envolviam fortemente conteúdos verbais, ou

demandavam que o aluno escolhesse dentre opções de enunciados quais eram adequadas ou verdadeiras. Nesse sentido, o primeiro fator primário selecionado indicava uma delimitação verbal que permitiu classificá-lo como uma competência verbal. Por sua vez, os itens que carregavam o segundo fator selecionado eram itens em que o aluno deveria realizar procedimentos quantitativos, seja no sentido de fazer cálculos, lidar com números, etc, implicando assim em uma competência cognitiva quantitativa. Na medida em que foi encontrado um fator único de segundo nível, bem carregado pelos fatores primários, esse fator foi interpretado como um fator geral escolar. Ele foi denominado como um fator geral por ser o único fator do nível mais elevado da extração e seleção de fatores. Trata-se de um fator geral escolar, pois os itens do ENEM envolvem conteúdos aprendidos na escola e que envolvem a escolarização.

Na medida em que as evidências foram bastante desfavoráveis ao modelo do ENEM, foi realizada a estratégia de soma dos escores de cada um dos três itens relacionados a cada uma das habilidades, na medida em que poderia-se obter as cinco competências do modelo do ENEM, a partir de variáveis mais bem definidas e que agregassem a pontuação de todos os três itens relativos a cada habilidade do modelo. Ao contrário da hipótese imaginada, os escores somados geraram apenas um auto-valor maior do que os autovalores das amostras aleatórias da análise paralela por permutação, de forma que o modelo do ENEM realmente caracterizava-se como impossível frente aos escores dos participantes desta pesquisa.

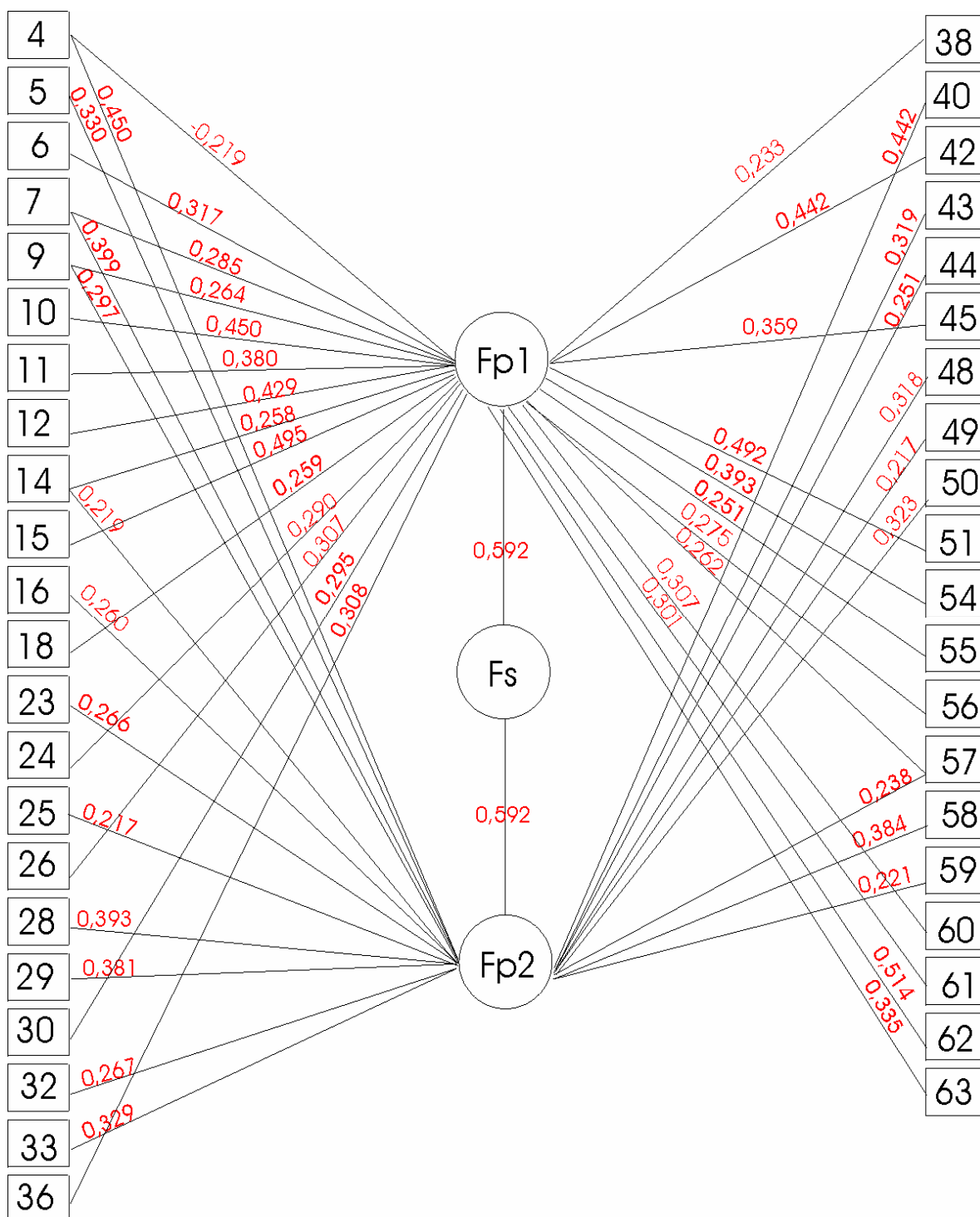


Figura 71. Modelo Empírico Encontrado a partir da Performance dos Participantes na Prova de 2001 do ENEM.

Legenda: Fp1: Fator primário 1 (Competência Verbal); Fp2: Fator primário 2 (Competência Quantitativa); Fs: Fator Secundário (Competência Escolar Geral).

Além da soma dos itens relacionados a cada habilidade do modelo do ENEM, também se buscou realizar procedimentos menos parcimoniosos de extração de fatores, como é o caso da técnica de extração com autovalores maiores do que um (critério Kaiser), ou do *Scree Test* de Cattell. A hipótese utilizada nessas estratégias era a de que os fatores encontrados pela análise paralela por permutação poderiam estar impedindo a identificação das habilidades e competências do modelo do ENEM. Analisando os resultados, nenhuma das soluções encontrou as habilidades ou as competências do modelo, seja pelo critério de se reter fatores com autovalores maiores do que um, seja pelo critério de reter fatores a partir do *Scree Test*. Mais uma vez, as evidências corroboraram fortemente os resultados anteriores, enfatizando a inexistência das habilidades e das competências do modelo do ENEM a partir dos escores dos participantes na prova objetiva de 2001.

Tabela 88
Estatística Descritiva

	Valores Estatísticos
N	160
Média	40,52
Desvio-Padrão	7,731
Skewness	-0,310
Erro Padrão da Skewness	0,191
Curtose	-0,183
Erro Padrão da Curtose	0,381

As evidências encontradas são confiáveis. Há uma boa consistência interna na performance dos participantes nos 63 itens da prova de 2001 do ENEM, apresentando um *alpha de Cronbach* de 0,8114 na escala geral. O escore total dos participantes na prova de 2001 do ENEM apresentou uma distribuição normal, indicando que as evidências declaradas são provenientes de dados confiáveis.

Finalizando, este capítulo analisou as dimensões mensuradas pela prova de 2001 do ENEM a partir dos escores dos participantes da pesquisa. Os resultados foram contundentes em indicar a inexistência das habilidades e competências, assim como apontaram para a ocorrência de uma Competência Verbal, uma Competência Quantitativa e uma Competência Geral Escolar. Buscando verificar se as habilidades ou competências não haviam sido obtidas devido a especificidades metodológicas, foram utilizadas estratégias de somatório dos itens relacionados teoricamente às mesmas habilidades, assim como foram retidos fatores pelo critério do auto-valor maior do que um e pelo *Scree Test* de Cattell. Nenhum desses procedimentos gerou qualquer solução fatorial capaz de identificar as habilidades e as competências do modelo, confirmando as evidências encontradas a partir do método parcimonioso da análise paralela por permutação. Parte considerável dos itens não teve nenhuma importância para a mensuração dos dois fatores primários, a Competência Verbal e a Competência Quantitativa, de modo que muitos itens poderiam ser eliminados, levando-se em consideração apenas os participantes da pesquisa.

10 VALIDAÇÃO DO MODELO DOS TRÊS NÍVEIS

Este capítulo aborda os resultados desta pesquisa a respeito da validação do Modelo dos Três Níveis, em termos da verificação da estrutura hierárquica dos níveis dos fatores cognitivos. Nenhum dos 15 fatores do primeiro nível do modelo de Carroll foi identificado separadamente na análise fatorial dos escores dos participantes. Ao contrário, os testes relacionados a cada um dos 15 fatores primários se agregaram e geraram cinco fatores primários que se caracterizaram como dimensões do segundo nível do modelo de Carroll.

Nesse sentido, as evidências indicaram uma superagregação dos fatores do primeiro nível, de modo que nenhum fator desse nível foi identificado separadamente, gerando uma análise fatorial com cinco fatores primários que já eram fatores de segundo nível do modelo de Carroll. Além da ausência dos fatores do primeiro estrato de Carroll, esperava-se encontrar seis fatores relacionados ao segundo estrato do modelo de Carroll. O fator não encontrado foi a Inteligência Fluida. Os cinco fatores primários relacionaram-se diretamente aos outros cinco fatores de segundo nível estipulados a priori.

Houve uma correlação entre os fatores primários, gerando a identificação do Fator Geral (g). Ao contrário do esperado, a análise fatorial dos 45 testes gerou uma hierarquia de dois níveis, com a presença de cinco fatores primários que respondiam por cinco fatores do segundo estrato do modelo de Carroll, e a presença de um fator secundário que respondia pelo Fator Geral (g) do terceiro estrato do modelo de Carroll.

Descrevendo-o, o modelo dos Três Estratos é definido por uma estrutura hierárquica de três níveis ou estratos. O primeiro estrato é composto por habilidades especializadas e bem específicas, o segundo estrato é composto por habilidades amplas e o terceiro estrato é composto pelo Fator Geral (g). As evidências encontradas pela

pesquisa foram diferentes do modelo dos Três Níveis, apesar de que não contradiz inteiramente o modelo. Primeiramente, os 15 fatores primários do primeiro estrato não puderam ser verificados independentemente. Ao contrário, os fatores primários se agregaram dentro dos fatores secundários a que estão relacionados no Modelo dos Três Níveis. Em segundo lugar, os seis fatores do segundo estrato do modelo de Carroll (1993) não foram totalmente encontrados, mas sim cinco desses fatores. O fator não encontrado foi o da Inteligência Fluida (Gf).

Dessa maneira, os escores dos participantes geraram uma matriz fatorial com cinco fatores primários relacionados teoricamente com cinco fatores de segundo nível do modelo de Carroll. O primeiro fator primário foi denominado de Habilidade Visual Abrangente (Gv), assim como o segundo fator primário foi denominado de Fluência (2R), o terceiro fator primário Inteligência Cristalizada (2C), o quarto fator primário Memória (Gy) e o quinto fator primário Rapidez Cognitiva (Gs).

O sexto fator do segundo estrato não foi identificado, conforme argumentado, pois os testes de Indução (I) carregaram o fator de Habilidade Visual Abrangente (Gv), os testes de Raciocínio Lógico (RL) carregaram de forma considerável o fator de Inteligência Cristalizada (Gc), e os testes de Raciocínio Geral (RG) carregaram especialmente o fator de Velocidade Cognitiva (Gs) e a Inteligência Cristalizada (Gc), de forma que os testes desse três fatores primários não se relacionaram e compuseram o esperado fator de Inteligência Fluida.

Em síntese, os cinco fatores primários explicaram 46,35% da variância total de todos os testes cognitivos (Tabela 89). Os fatores foram interpretados como fatores do segundo estrato do modelo de Carroll, e definidos como: Habilidade Visual Abrangente (Gv), Fluência (Gr), Inteligência Cristalizada (Gc), Memória (Gy) e Velocidade Cognitiva (Gs). Por sua vez, foram calculadas as matrizes de correlação e fatorial dos

fatores primários encontrados e foi selecionado um fator de segundo nível, a partir da análise paralela por permutação (Tabela 90). Esse fator secundário foi interpretado como o Fator Geral (g) do terceiro estrato de Carroll (1993), explicando 37,07% da variância dos fatores cognitivos primários.

Tabela 89
Variância Total Explicada

Fatores	Autovalores Obtidos		
	Total	Variância Explicada	Variância Acumulada
1	9,32	20,70	20,70
2	3,46	7,68	28,38
3	3,21	7,13	35,51
4	2,60	5,78	41,29
5	2,27	5,05	46,35
6	1,84	4,09	50,44
7	1,66	3,68	54,12
8	1,41	3,14	57,26
9	1,37	3,04	60,30
10	1,28	2,68	62,99
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

Tabela 90
Percentis dos Autovalores dos Fatores Primários da Análise Paralela e Autovalores dos Fatores Primários dos Participantes

	P50	P75	P90	P95	P99	obtidos
1	1,21	1,26	1,30	1,38	1,85	1,85
2	1,09	1,12	1,14	1,15	1,18	1,02
3	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09	0,83
4	0,90	0,93	0,95	0,96	0,98	0,71
5	0,80	0,82	0,85	0,86	0,90	0,58

Tabela 91
Variância Total Explicada pelo Fator Geral

Fatores	Autovalores Obtidos		
	Total	Variância Explicada	Variância Acumulada
1	1,85	37,07	37,07
2	1,02	20,32	57,40
3	0,83	16,62	74,02
4	0,72	14,30	88,31
5	0,58	11,69	100,00

Tabela 92

Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	P50	P75	P90	P95	P99	obtido
1	2,23	2,28	2,36	2,40	9,25	9,32
2	2,09	2,12	2,16	2,18	3,45	3,46
3	1,97	2,00	2,03	2,06	3,20	3,21
4	1,88	1,91	1,93	1,94	2,59	2,60
5	1,80	1,83	1,84	1,86	2,27	2,27
6	1,72	1,75	1,77	1,80	1,85	1,84
7	1,65	1,68	1,71	1,72	1,73	1,66
8	1,59	1,61	1,62	1,63	1,65	1,41
9	1,53	1,55	1,56	1,57	1,60	1,37
10	1,47	1,49	1,51	1,52	1,56	1,21
.
.
.

Conforme pode ser observado na Tabela 92, um sexto auto-valor quase alcançou o valor do percentil 99, superando o valor do percentil 95. Ao mesmo tempo, o sétimo auto-valor ultrapassou o percentil 50, o que também poderia indicar uma possibilidade de inserção desse fator na solução fatorial. Dessa forma, além da solução fatorial com cinco fatores primários também foram geradas soluções fatoriais com seis e sete fatores. Nenhuma dessas soluções fatoriais foi capaz de gerar traços interpretáveis, de modo que a solução com cinco fatores primários demarcou-se como a mais satisfatória.¹¹

¹¹ Apesar das escalas dos 45 testes possuírem tamanhos muito diferentes, o cálculo da matriz de correlações e da matriz fatorial transforma as diferentes escalas e as põe em um mesmo tamanho e

Discutindo os resultados encontrados, o agrupamento dos testes responsáveis pelos fatores do primeiro estrato do modelo de Carroll dentro de fatores do segundo estrato do modelo merece ser analisado futuramente, através de novas pesquisas que possam incorporar um grande número de testes. O próprio Carroll (1995) já havia argumentado sobre o baixo número de pesquisas capazes de contemplar um amplo número de domínios cognitivos. A literatura internacional da psicometria possui um vasto número de pesquisas com um reduzido número de testes cognitivos e de domínios. Esta pesquisa, apesar de ser conduzida com um número bastante baixo de casos (160), abrangeu um número vasto de testes e incorporou uma vasta quantidade de domínios cognitivos.

Novos estudos na literatura internacional necessitam incorporar uma amplitude maior de processos cognitivos para que se possa esclarecer com maior clarividência essa questão. Aparentemente, os testes marcadores não são tão puros como deveriam ser, ou como se esperaria que fossem. É possível que todos esses testes elaborados para mensurar fatores primários na realidade indiquem apenas processos cognitivos amplos. As evidências desta pesquisa sugerem a possibilidade de que a incorporação de uma bateria ampla demonstre que todos esses testes carreguem exclusivamente fatores de alta-ordem, ao invés de mecanismos cognitivos menores.

Se a interpretação das evidências for condizente com futuras pesquisas, pode-se entender que boa parcela dos testes de inteligência carrega significativamente ou exclusivamente apenas fatores do segundo e do terceiro estrato do modelo de Carroll (1993). É possível que os fatores primários sejam identificados apenas em estudos que

distância, de forma a evitar um viés devido à diferença no tamanho das escalas. Para comprovar tal procedimento, foi utilizada nesta pesquisa uma sintaxe para standartizar as escalas de todos os testes, gerando variáveis standartizadas. Os autovalores gerados das escalas standartizadas foram os mesmos do procedimento usual.

englobem um pequeno número de testes e domínios cognitivos. No entanto, essas possibilidades deverão ser confrontadas com dados empíricos em estudos futuros.

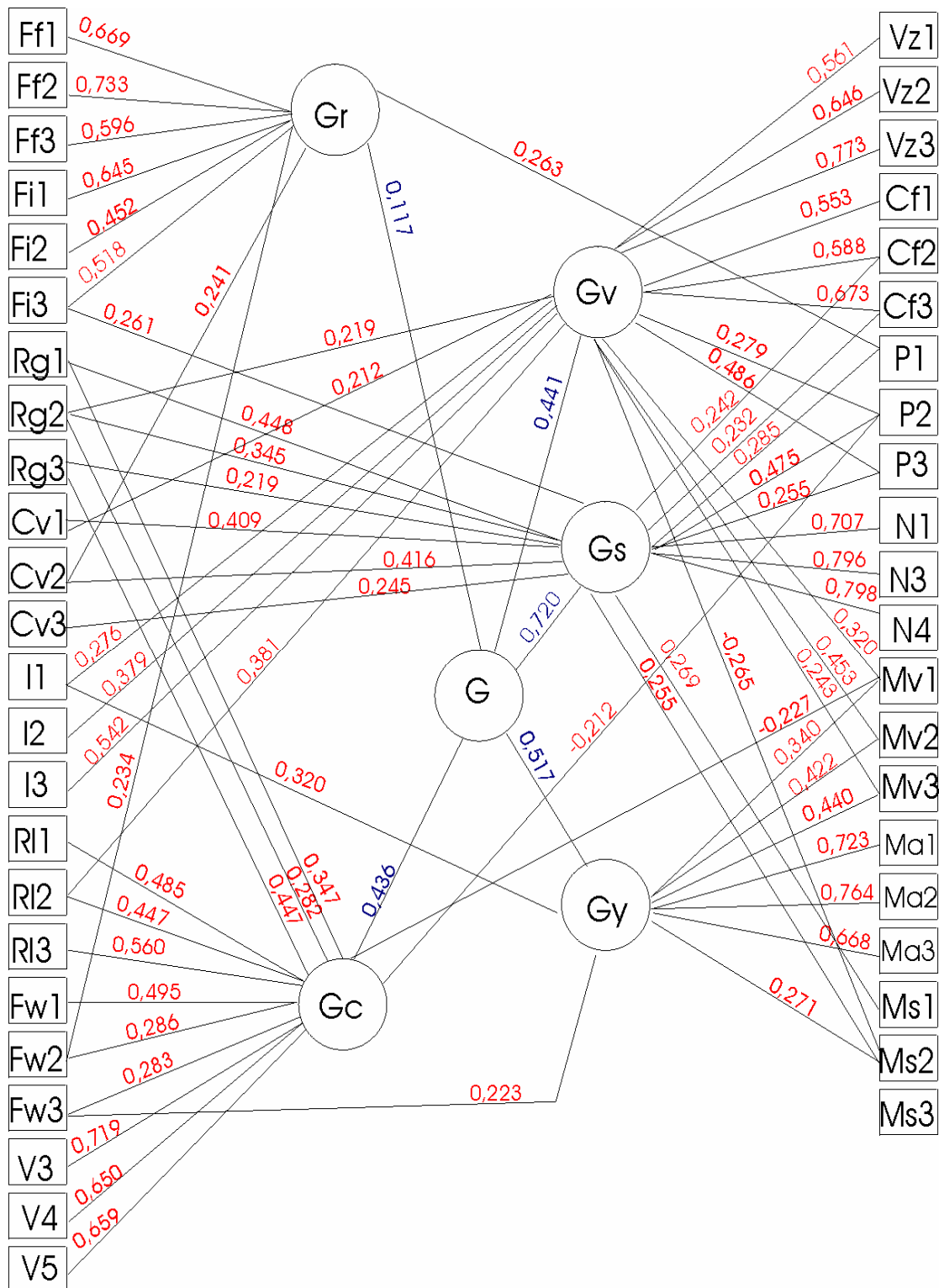


Figura 72. Modelo Empírico Encontrado.¹²

¹² Cargas menores ou iguais a 0,2 foram omitidas.

Um aspecto que não poderia ser desconsiderado é o fato de que nem todos os 45 testes demonstraram ser bons marcadores para os seus respectivos fatores primários. Isso poderia afetar os resultados encontrados, de forma que também foi realizada uma análise fatorial com apenas o melhor teste para cada fator primário selecionado nesta pesquisa. Foi considerado o melhor teste aquele que possuiu a melhor comunalidade na análise dos 15 grupos de três testes. Dessa forma, a seleção do melhor teste dos 15 grupos de três testes gerou uma matriz de correlação de 15 testes. A análise fatorial desses testes evidenciou a presença de apenas de três fatores confiáveis, ao contrário dos cinco fatores encontrados em todos os 45 testes da pesquisa. Podia-se esperar encontrar os seis fatores relacionados aos fatores do segundo estrato do modelo de Carroll (1993), na medida em que os melhores marcadores dos fatores primários foram selecionados. No entanto, como já havia sido declarado anteriormente, no capítulo sobre a qualidade psicométrica dos testes, alguns fatores primários não obtiveram nenhum teste com qualidade forte de marcador. Isso pode ter contribuído para a geração de apenas três fatores confiáveis (Tabela 93).

Ao invés de partir do melhor teste dos 15 grupos de três testes, foi utilizada uma outra estratégia para verificar a consistência do resultado obtido nos 45 testes. Os testes com comunalidade destacadamente menor do que a maioria eram gradativamente eliminados, sequencialmente. Após cada seleção, uma análise paralela por permutação era realizada com os testes restantes, assim como uma nova análise fatorial com os fatores indicados pela análise paralela por permutação. Em todas as situações, a análise paralela indicou a presença de cinco fatores. A última solução encontrada foi de 23 testes, já tendo sido eliminados 22 testes (Tabela 94). Os cinco fatores selecionados mantiveram o mesmo padrão encontrado pela matriz fatorial dos 45 testes, indicando a

estabilidade do resultado e uma consistência objetiva da interpretação dos fatores encontrados.

Tabela 93

Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes

	P50	P75	P90	P95	P99	obtidos
1	1,57	1,60	1,66	1,67	3,98	4,01
2	1,43	1,47	1,50	1,52	1,68	1,68
3	1,33	1,36	1,39	1,40	1,56	1,56
4	1,24	1,27	1,30	1,32	1,37	1,21
5	1,17	1,19	1,21	1,22	1,26	1,02
6	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	0,97
7	1,03	1,05	1,08	1,09	1,10	0,74
8	0,97	0,99	1,01	1,02	1,04	0,67
9	0,92	0,93	0,95	0,96	1,00	0,57
10	0,86	0,88	0,89	0,91	0,93	0,55
11	0,79	0,82	0,83	0,84	0,85	0,49
12	0,74	0,76	0,78	0,79	0,83	0,48
13	0,68	0,70	0,73	0,74	0,75	0,41
14	0,62	0,65	0,66	0,67	0,70	0,33
15	0,54	0,58	0,60	0,61	0,65	0,31

Tabela 94

Percentis dos Autovalores da Análise Paralela e Autovalores dos Escores dos Participantes dos 23 Testes com Melhores Comunalidades

	P50	P75	P90	P95	P99	obtido
1	1,74	1,79	1,84	1,87	6,20	6,25
2	1,61	1,65	1,69	1,70	2,35	2,35
3	1,53	1,55	1,58	1,61	2,17	2,17
4	1,44	1,47	1,50	1,51	2,06	2,06
5	1,37	1,39	1,42	1,43	1,69	1,70
6	1,30	1,32	1,35	1,36	1,38	0,97
7	1,24	1,25	1,27	1,29	1,32	0,82
8	1,17	1,19	1,21	1,22	1,24	0,77
9	1,11	1,13	1,14	1,16	1,18	0,66
10	1,05	1,08	1,10	1,10	1,13	0,62
.
.
.

Tabela 95
Comunalidades obtidas entre os 23 Testes

	Inicial	Extração
I3	0,39	0,35
MA1	0,61	0,69
MA2	0,55	0,62
MA3	0,48	0,54
MV2	0,37	0,34
RG1	0,62	0,54
RG2	0,56	0,43
V3	0,55	0,68
V4	0,47	0,52
V5	0,49	0,54
FF1	0,59	0,67
FF2	0,62	0,76
FI1	0,28	0,23
RL2	0,42	0,41
N1	0,57	0,53
N3	0,71	0,80
N4	0,69	0,74
P3	0,39	0,36
CF1	0,46	0,43
CF2	0,48	0,46
CF3	0,58	0,61
VZ2	0,52	0,57
VZ3	0,57	0,63

Conforme pode ser observado na Tabela 96, os mesmos testes que carregaram os cinco fatores da matriz de 45 testes também carregaram os mesmos fatores na matriz de 23 testes. O primeiro fator obtido foi a Habilidade Visual Abrangente (Gv), o segundo fator a Memória (Gy), o terceiro fator a Fluência (Gr), o quarto fator a Inteligência Cristalizada (Gc) e o quinto fator a Velocidade Cognitiva (Gs).

Tabela 96
Matriz Padrão obtida com o Método PAF e Rotação Oblimin¹³

Testes	Fatores				
	1	2	3	4	5
I3	0,575				
MA1		0,767			
MA2		0,781			
MA3		0,710			
MV2	0,487	0,280			
RG1				0,209	-0,514
RG2	0,260				-0,397
V3				0,827	
V4				0,708	
V5				0,725	
FF1			0,814		
FF2			0,853		
FI1			0,460		
RL2	0,268			0,403	
N1					-0,701
N3					-0,901
N4					-0,844
P3	0,496				
CF1	0,553				
CF2	0,629				
CF3	0,721				
VZ2	0,714				
VZ3	0,773				

A única diferença significativa foi a ordem dos fatores extraídos, na medida em que o fator de Memória (Gy) passou a ser o segundo fator em importância para a explicação da variância dos escores dos participantes nos testes. Fora essas pequenas variações, a estrutura fatorial manteve-se a mesma.

Sintetizando este capítulo, foi argumentado que a análise fatorial dos escores dos participantes nos 45 testes gerou uma estrutura de dois níveis, na medida em que os fatores primários agregaram-se diretamente nos fatores de segundo nível do modelo de Carroll. Essas evidências indicam a necessidade de novos estudos para verificar se a presença de um amplo número de testes gera uma efetiva agregação dos fatores primários nos fatores secundários, de forma a corroborar a tese de que os testes de

¹³ Cargas iguais ou menores a 0,2 foram omitidas.

inteligência existentes de fato apenas mensuram fatores de alta-ordem. Essa hipótese necessita ser replicada e confirmada em vários estudos posteriores. Além disso, outro dado importante foi a ausência do fator Inteligência Fluida, na medida em que os testes relacionados com os fatores primários capazes de indicar a Inteligência Fluida se agregaram a fatores secundários como a Habilidade Visual Abrangente (Gv) e a Inteligência Cristalizada (Gc). Novos estudos com um largo conjunto de testes podem corroborar ou não as evidências encontradas neste estudo.

11 FATORES COGNITIVOS E COMPETÊNCIAS DO ENEM

Este capítulo aborda as relações possíveis entre os fatores cognitivos e as competências mensuradas pelo ENEM. O método utilizado foi a análise de regressão múltipla pela técnica *Stepwise*, que incorpora através de modelos progressivos, as variáveis independentes significativas para a explicação da variável dependente. Foram considerados variáveis independentes os fatores da inteligência obtidos, ou seja, o Fator Geral (g), o fator da Habilidade Visual Abrangente (Gv), o fator de Memória (Gy), o fator de Fluência (Gr), o fator de Velocidade Cognitiva (Gs) e o fator de Inteligência Cristalizada (Gc). Foram consideradas variáveis dependentes os fatores obtidos pela análise fatorial da prova de 2001 do ENEM, ou seja, a Competência Verbal, a Competência Quantitativa e a Competência Escolar Geral. Foram feitas três regressões. A primeira analisou o efeito dos fatores cognitivos na Competência Escolar Geral. A segunda analisou o efeito dos fatores cognitivos na Competência Verbal, e a terceira analisou o efeito dos fatores cognitivos na Competência Quantitativa.

Os dados salientam a maior importância da Inteligência Cristalizada para explicar a variância na Competência Verbal e na Competência Escolar Geral. Surpreendentemente, o Fator Geral (g) teve importância considerável apenas na Competência Quantitativa. Essa evidência, corroborada com a ausência da Inteligência Fluida nos fatores primários cognitivos obtidos propicia a hipótese de que o Fator Geral (g) encontrado nesta pesquisa refira-se à Inteligência Fluida. A hipótese postulada deve-se ao fato de que o Fator Geral (g) obtido nesta pesquisa deveria explicar boa parte da variância da Competência Escolar Geral, como sustentam as evidências da literatura internacional. Ao contrário, o Fator Geral (g) obtido explicou parte considerável da variância da Competência Quantitativa, e há relatos consideráveis de que há uma

estreita relação entre os processos quantitativos e a Inteligência Fluida (Case, Demetriou, Platsidou, & Kazi, 2001).

Nesse sentido, além de destacar as relações entre os fatores cognitivos e as dimensões envolvidas no ENEM, a análise dessas dimensões pôde contribuir para a geração de hipóteses a respeito da definição do Fator Geral (g) encontrado, abrindo novas discussões a respeito da caracterização de g e os processamentos cognitivos envolvidos nesta dimensão da inteligência. De fato, novos estudos são necessários para que se possa de fato conjecturar com maior clareza se de fato o Fator Geral (g) pode ser entendido como a Inteligência Fluida (Gf), conforme postulam Undheim e Gustafsson.

Analisando os efeitos dos fatores cognitivos sobre a Competência Escolar Geral, pode-se determinar que a Inteligência Cristalizada (Gc), o Fator Geral (g) e a Habilidade Visual Abrangente (Gv) contribuem em 55,1% para explicar a Competência Escolar Geral. Isso significa que os fatores cognitivos explicam mais da metade da Competência Escolar Geral, possuindo uma importante influência no desempenho dos participantes da pesquisa na prova de 2001 do ENEM.

Analisando os modelos obtidos pela técnica *Stepwise*, o primeiro modelo incorporou a Inteligência Cristalizada (Gc), na medida em que essa variável possuía a maior correlação parcial com a Competência Geral Escolar (variável dependente). Por sua vez, o segundo modelo incorporou também o Fator Geral (g), possuindo como variáveis independentes tanto a Inteligência Cristalizada (Gc) como o Fator Geral (g). Por fim, o terceiro modelo incorporou a Habilidade Visual Abrangente (Gv), explicando 55,1% da Competência Escolar Geral. De fato, a Inteligência Cristalizada é o fator cognitivo que melhor se correlaciona à Competência Geral, com um beta padronizado de 0,496. O Fator Geral (g) e o Pensamento Visual (Gv) correlacionam-se significativamente menos à Competência Geral, em relação à Inteligência Cristalizada,

com um beta padronizado de 0,241 e 0,195, respectivamente. Dessa forma, é possível compreender que parte importante da Competência Escolar Geral mensurada pela prova de 2001 do ENEM junto aos participantes desta pesquisa relaciona-se à Inteligência Cristalizada (Gc).

Tabela 97
Modelos obtidos pelo Método Stepwise

Modelo	Variáveis Incluídas	Variáveis Removidas	Método
1	Gc		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir <= 0,050, Probabilidade de F para remover >= 0,100).
2	g		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir <= 0,050, Probabilidade de F para remover >= 0,100).
3	Gv		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir <= 0,050, Probabilidade de F para remover >= 0,100).

Tabela 98
Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Três Modelos obtidos

Modelo	R	R ao Quadrado	R ao Quadrado Ajustado	Erro Padrão do Estimado
1	0,663	0,440	0,436	0,54936
2	0,732	0,536	0,529	0,50214
3	0,749	0,561	0,551	0,49004

Tabela 99
Coefficientes das Variáveis Incluídas dos Três Modelos obtidos

Modelo		Coefficientes não padronizados		Coefficientes padronizados Beta	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constante)	-5,972E-02	0,046		-1,308	0,193
	Gc	0,514	0,049	0,663	10,603	0,000
2	(Constante)	-5,920E-02	0,042		-1,418	0,158
	Gc	0,358	0,053	0,462	6,772	0,000
	g	0,324	0,060	0,369	5,400	0,000
3	(Constante)	-5,442E-02	0,041		-1,335	0,184
	Gc	0,385	0,052	0,496	7,331	0,000
	g	0,212	0,071	0,241	3,000	0,003
	Gv	0,149	0,052	0,195	2,847	0,005

A importância da Inteligência Cristalizada é reforçada, ao se analisar as relações entre os fatores cognitivos e a Competência Verbal, um dos dois fatores primários encontrados na prova de 2001 do ENEM. A técnica *Stepwise* inicialmente produziu um modelo com a Inteligência Cristalizada (Gc), e posteriormente gerou um segundo modelo que incorporou a Habilidade Visual Abrangente (Gv). Em síntese, a Inteligência Cristalizada e a Habilidade Visual Abrangente explicaram 41,2% da Competência Verbal do ENEM. No entanto, a importância da Inteligência Cristalizada (Gc) é consideravelmente maior do que a Habilidade Visual Abrangente (Gv) na relação com a Competência Verbal, conforme pode ser observado pelos valores respectivos de seus betas padronizados, 0,582 e 0,196.

Tabela 100
Modelos obtidos pelo Método Stepwise

Modelo	Variáveis Incluídas	Variáveis Removidas	Método
1	Gc		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir \leq 0,050, Probabilidade de F para remover \geq 0,100).
2	Gv		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir \leq 0,050, Probabilidade de F para remover \geq 0,100).

Tabela 101
Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Dois Modelos obtidos

Modelo	R	R ao Quadrado	R ao Quadrado Ajustado	Erro Padrão do Estimado
1	0,619	0,383	0,378	0,72334
2	0,648	0,420	0,412	0,70368

Tabela 102
Coefficientes das Variáveis Incluídas dos Dois Modelos obtidos

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constante)	-7,781E-02	0,060		-1,294	0,198
	Gc	0,602	0,064	0,619	9,416	0,000
2	(Constante)	-7,155E-02	0,059		-1,222	0,224
	Gc	0,566	0,063	0,582	8,955	0,000
	Gv	0,188	0,062	0,196	3,017	0,003

Analisando os efeitos dos fatores cognitivos sobre a Competência Quantitativa, o segundo fator primário encontrado na prova de 2001 do ENEM, percebe-se que o Fator Geral (g) é o que mais se relaciona a essa variável, seguido em menor expressão pela Inteligência Cristalizada (Gc). Inicialmente a técnica *Stepwise* gerou um modelo com apenas o Fator Geral (g), incorporando a Inteligência Cristalizada em seu segundo modelo. Este modelo explicou 35,2% da Competência Quantitativa, um valor considerável. Diferentemente do padrão anterior, a Inteligência Cristalizada obteve um papel menor, com um beta padronizado de 0,228. Já o Fator Geral (g) teve uma importância maior em explicar a relação dos fatores cognitivos com a Competência Quantitativa, com um beta de 0,446.

Tabela 103
Modelos obtidos pelo Método Stepwise

Modelo	Variáveis Incluídas	Variáveis Removidas	Método
1	g		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir <= 0,050, Probabilidade de F para remover >= 0,100).
2	Gc		Stepwise (Criteria: Probabilidade de F para incluir <= 0,050, Probabilidade de F para remover >= 0,100).

Tabela 104
Níveis de Explicação da Variável Dependente dos Dois Modelos obtidos

Modelo	R	R ao Quadrado	R ao Quadrado Ajustado	Erro Padrão do Estimado
1	0,570	0,325	0,320	0,73095
2	0,601	0,361	0,352	0,71347

Tabela 105
Coefficientes das Variáveis Incluídas dos Dois Modelos obtidos

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constante)	-3,608E-02	0,061		-0,594	0,553
	g	0,606	0,073	0,570	8,294	0,000
2	(Constante)	-4,280E-02	0,059		-0,722	0,472
	g	0,474	0,085	0,446	5,567	0,000
	Gc	0,214	0,075	0,228	2,844	0,005

É interessante observar a importância da Inteligência Cristalizada na explicação da Competência Geral Escolar e da Competência Verbal. A literatura psicométrica (Carroll, 1993) argumenta que há uma forte relação entre a Inteligência Cristalizada e os componentes de conteúdo verbal aprendidos na cultura. Nesse sentido, não foi nenhuma surpresa verificar essa relação entre a Inteligência Cristalizada (Gc) e a Competência Verbal. Também não foi surpresa verificar que a Inteligência Cristalizada demarcou uma importante relação com a Competência Geral Escolar, na medida em que a Inteligência Cristalizada é justamente entendida como a habilidade cognitiva que envolve processos mentais capazes de mobilizar e operar fortes redes de esquemas de conhecimento prévios, que por sua vez englobam esquemas provenientes dos processos educacionais e da escolarização.

No entanto, uma surpresa verificada foi a menor importância do Fator Geral (g) na explicação da Competência Geral Escolar, na medida em que a literatura internacional aponta a forte importância desse fator no rendimento escolar. Essa é uma condição interessante que pode ser caracterizada seja pelas propriedades da prova do

ENEM, seja pelas características do Fator Geral (g) encontrado nesta pesquisa. A relação entre o Fator Geral (g) e a Competência Quantitativa do ENEM salienta uma possível característica singular do fator geral obtido nesta pesquisa. Por se tratar de processos relacionados a números e quantidades, seria plausível se pensar em uma relação estreita entre a Competência Quantitativa e os fatores cognitivos da Habilidade Visual Abrangente (Gv) e da Rapidez Cognitiva (Gs), na medida em que testes numéricos encontram-se fortemente correlacionados nestes dois fatores. No entanto, o Fator Geral (g) suplantou essa possível relação, de forma a gerenciar sozinho a relação com a Competência Quantitativa.

Uma suspeita deve ser analisada em estudos futuros. A literatura internacional aponta que existe uma forte relação entre a Inteligência Fluida e os processos quantitativos. Há muitas evidências nesse sentido. Na medida em que houve uma clara relação entre o Fator Geral (g) e a Competência Quantitativa, e na medida em que não foi encontrado qualquer fator de Inteligência Fluida junto aos fatores cognitivos, pode-se considerar a pergunta se de fato o Fator Geral (g) desta pesquisa não é a Inteligência Fluida. Segundo Gustafsson (1984) e Undheim e Gustafsson (1987), o Fator Geral (g) e a Inteligência Fluida (Gf) são a mesma coisa.

Sintetizando as relações entre os fatores cognitivos e a prova de 2001 do ENEM, é importante ressaltar que as evidências encontradas, a grosso modo, correspondem às evidências da literatura. Primeiramente, normalmente os fatores cognitivos tendem a explicar pelo menos 50% da competência geral escolar dos estudantes. Em segundo lugar, a Inteligência Cristalizada tem um papel fundamental nas competências escolares. Diferentemente do esperado pela maior parte das evidências da literatura internacional, o Fator Geral (g) não foi o fator que melhor explicou a Competência Escolar Geral, talvez porque, segundo a hipótese levantada nesta pesquisa, o Fator Geral (g) obtido

seja um indicador da Inteligência Fluida, como argumentado por Gustafsson e por Undheim. Essa hipótese explicaria porque o Fator Geral (g) foi o fator mais importante somente na explicação da Competência Quantitativa do ENEM. Além do mais, isso também explicaria porque não foi encontrado um fator de Inteligência Fluida entre os fatores primários obtidos, na medida em que o Fator Geral (g) deste estudo seria o próprio fator de Inteligência Fluida (Gf).

Do ponto de vista educacional, as relações entre os fatores cognitivos e a prova de 2001 do ENEM sugerem que o desenvolvimento da Inteligência Cristalizada, seguida pelo desenvolvimento do Fator Geral (g) tem importante repercussão junto às Competências Quantitativa, Verbal e Escolar Geral do ENEM. Se esse desenvolvimento deverá se dar por meio da maturação biológica dos estudantes, da interação direta do sujeito com os objetos de conhecimento, ou de uma política educacional deliberada e intencional para desenvolver essas habilidades, isso é uma questão a ser discutida posteriormente, em outros estudos. No entanto, é inegável a relação entre os processos mensurados pela prova do ENEM desta pesquisa e as habilidades cognitivas discutidas e a imbricação de ambos os domínios cognitivo e escolar.

É importante também destacar que não houve qualquer relação significativa entre as competências do ENEM e os fatores de Fluência (Gr), Memória (Gy) e Velocidade Cognitiva (Gs), de modo que as competências mensuradas pelo ENEM não envolvem processos relacionados com a fluência de estímulos, a memorização e a velocidade nas respostas cognitivas. Isso significa que o ENEM concentra os processos cognitivos mais “nobres” possíveis, a saber, o Fator Geral (g), a Inteligência Cristalizada (Gc) e, em menor escala, o Pensamento Visual (Gv). Em termos cognitivos, a prova de 2001 do ENEM é um bom instrumento cognitivo para fins educacionais, pois mobiliza processos relacionados com a capacidade de inferência abstrata, a capacidade

para lidar com esquemas aprendidos previamente e a capacidade para articular processos espaciais. Esse foi o foco da prova de 2001 do ENEM junto aos participantes da pesquisa, não envolvendo processos de velocidade, memorização ou fluência de quantidade de estímulos. No entanto, conforme argumentado anteriormente, se a prova possuiu boa qualidade cognitiva, ela não apresentou o modelo teórico postulado de competências da matriz de competências descritas pelos proponentes do ENEM.

Finalizando, este capítulo discutiu as relações existentes entre os fatores cognitivos obtidos e as dimensões constatadas a partir da performance dos participantes na prova de 2001 do ENEM. Em linhas gerais, os resultados apontaram para uma importante articulação entre as dimensões educacionais do ENEM e a Inteligência Cristalizada e o Fator Geral (g), respectivamente. Em contrapartida, a boa relação entre a Competência Quantitativa e o Fator Geral (g), seguida de uma fraca relação entre o Fator Geral (g) e o Fator Escolar Geral propiciaram a hipótese de é possível que o Fator Geral (g) obtido nesta pesquisa seja na realidade a Inteligência Fluida (Gf). Essa hipótese também se corrobora do fato de que este fator secundário não foi encontrado na extração dos fatores primários cognitivos nesta pesquisa. Novos estudos são necessários para verificar as hipóteses levantadas. Por fim, as evidências destacam a importância dos fatores cognitivos em relação às dimensões educacionais encontradas na prova do ENEM, indicando uma forte conexão entre certas dimensões da inteligência e certas dimensões escolares.

12 CONCLUSÃO

Este capítulo discute os principais resultados encontrados nesta pesquisa. Em primeiro lugar, descreve possibilidades de sínteses no campo dos estudos sobre a inteligência e o desenvolvimento, analisando suas implicações para o campo educacional. Em seguida, aborda a validação dos testes de inteligência e sua confiabilidade, a partir da mensuração dos fatores primários junto aos participantes da pesquisa. Também analisa o mapeamento da estrutura da inteligência verificada a partir da aplicação e análise fatorial exploratória dos 45 testes utilizados. Posteriormente, analisa as competências encontradas na prova de 2001 do Exame Nacional do Ensino Médio e discute suas relações com os fatores cognitivos encontrados. Por fim, projeta relações futuras entre os campos da educação e da avaliação da inteligência.

Analisando sua vastidão, pode-se dizer que a psicologia possui um largo conjunto de argumentos e evidências sobre as estruturas da inteligência humana. De fato, esse arcabouço é pertinente à educação e por um conjunto de motivos. Sem procurar esgotá-los ou embarcar a maior parte desses motivos, é importante dizer que a educação desenvolve estruturas internas, sejam elas cognitivas ou afetivas. Ao mobilizar estruturas, a educação provoca e muitas vezes altera os componentes estudados por diversos campos da psicologia. Não somente a educação intervém e é agente de transformação das pessoas, como ela também avalia e diagnostica as suas ações. Desenvolver pessoas é um foco forte da educação e também da psicologia, pois compreender as estruturas é um passo inicial importante para a intervenção e para o crescimento pessoal e social do ser humano.

A psicologia é uma ciência que dirige o seu olhar para os problemas concretos do ser humano e para as questões éticas de seu tempo. Ajudar as pessoas a desenvolver a capacidade de pensar, compreender melhor os seus mecanismos, tomar consciência de

seus processos e tomar decisões mais soberanas para o desenvolvimento da autonomia é um real empreendimento da psicologia. Nesse sentido, a psicologia e a educação são inseparáveis, ambas tem poder de atuação junto às mazelas humanas e se dirigem na perspectiva em oferecer ao humano uma pluralidade maior de opções de crescimento e dignidade.

Ao longo da história da psicologia sempre houve pesquisadores que tentaram unificar certos segmentos ou campos da própria psicologia, na expectativa de gerar áreas do saber com maior profundidade e abrangência conceitual e empírica. Atualmente Demetriou e colaboradores demonstram evidências de que é possível articular o amplo corpo de conhecimento da psicologia cognitiva, da psicologia do desenvolvimento e da psicometria, gerando um modelo sintetizador. Em um estudo que englobou boa parte dos testes da psicometria e da corrente neo-piagetiana, Case, Demetriou, Platsidou & Kazi (2001) verificaram que os testes dessas diferentes correntes mensuram os mesmos construtos, apesar da diversidade de instrumentos e pluralidade de conceitos envolvidos.

O argumento encontrado na teoria de Demetriou e colaboradores, o Estruturalismo Experiencial, é o de que a arquitetura intelectual humana é composta por três grandes níveis: um sistema hipercognitivo, um sistema de processamento e um conjunto de sistemas especializados (Demetriou, Efklides, & Platsidou, M., 1993).. Dentro desses sistemas há um conjunto de estruturas e que respondem pelo funcionamento de cada sistema (Demetriou, & Efklides, 1979). Em linhas gerais, essa teoria tenta responder pelas principais evidências da psicometria, da psicologia cognitiva e da psicologia do desenvolvimento dos neo-piagetianos (Demetriou & Efklides, 1988). A tese central sustenta-se no pressuposto de que a arquitetura intelectual possui tanto estruturas gerais, como é o caso do sistema hipercognitivo e do

sistema de processamento, como possui estruturas extremamente especializadas e modulares, como é o caso dos sistemas especializados (Demetriou & Efklides, 1990). Esses diferentes níveis da arquitetura intelectual responderiam por diferentes evidências encontradas na literatura sobre a cognição humana e a inteligência.

O sistema hipercognitivo seria responsável pelos processos de monitoramento *on-line* do próprio pensamento e pela capacidade de mapeamento das próprias capacidades internas (Demetriou & Efklides, 1994), assim como o sistema de processamento seria responsável pela capacidade humana de processar e registrar informações. Ambas são de caráter geral e investem quaisquer modalidades de linguagem e conteúdos, de modo que regulam os processos cognitivos gerais. Esses sistemas e suas estruturas responderiam pelas evidências da teoria da mente e dos estudos da psicologia cognitiva sobre a velocidade de processamento e a memória de trabalho, entre outros mecanismos fundamentais para a regulação e o processamento da informação nos seres humanos (Demetriou, Constantinou, Spanoudis, & Platsidou, 2002).

Concomitantemente, o sistema especializado responderia pela capacidade humana em filtrar e organizar diferentes estruturas do mundo em diferentes formas e princípios. Dentro do sistema especializado estariam o Sistema de Pensamento Quantitativo (Demetriou, Platsidou, Efklides, Metallidou & Shayer, 1991; Demetriou, Pachaury, Metallidou & Kazi, 1996), o Sistema de Pensamento Causal (Demetriou, Efklides, Papadaki, Papantoniou & Economou, 1993), o Sistema de Pensamento Categórico, o Sistema de Pensamento Esquemático-Pictórico, o Sistema de Pensamento Espacial, o Sistema de Pensamento Proposicional (Efklides, Demetriou & Metallidou, 1994; Demetriou, 1983), e o Sistema de Pensamento Social-Interpessoal.

Mais importante que elaborar um modelo da inteligência capaz de englobar as principais evidências da psicologia, Demetriou e colaboradores têm contribuído significativamente para a produção de conceitos e evidências sobre o desenvolvimento desses níveis e como sua articulação gera novos níveis de desenvolvimento (Demetriou e Raftopoulos, 1999a, 1999b), de modo que a relação entre os estudos da inteligência e do desenvolvimento cognitivo tende futuramente a gerar boas perspectivas de avaliação e intervenção educacional (Demetriou, & Efklides, 1985; Demetriou & Efklides, 1987a; 1987b; Demetriou, 1987; Demetriou, 1998; Demetriou, Gustafsson, Eflides & Platsidou, 1994; Efklides, Demetriou & Gustafsson, 1994). Concomitantemente, esses pesquisadores também estudam a relação entre as estruturas intelectuais, a personalidade e os estilos de aprendizagem (Demetriou, Kazi & Georgiou, 1999), analisando o papel dessas diferentes estruturas na constituição do sujeito pensante.

Um aspecto significativo encontrado na teoria de Demetriou e colaboradores é que a base metodológica de sua teoria encontra-se nas técnicas psicométricas. Se os argumentos e conceitos são provenientes de diferentes campos da psicologia, as formas de elaborar os instrumentos de mensuração, encontrar as diferentes dimensões da arquitetura intelectual e analisar como essas estruturas se provocam para gerar novas dimensões e habilidades do pensamento são provenientes do método psicométrico. Dentro dessa perspectiva, pode-se conjecturar futuramente uma forte relação entre a psicologia do desenvolvimento, a psicometria e a psicologia cognitiva, na busca por modelos mais abrangentes e métodos mais sofisticados de construção de instrumentos e análise das evidências, o que devidamente poderá trazer repercussões diretas para o campo da intervenção educacional.

Analisando os resultados desta pesquisa e já pensando em sua repercussão para as ações educacionais, alguns pontos podem ser destacados. Primeiramente, deve-se

salientar que alguns testes de inteligência desta pesquisa podem ser utilizados como marcadores para fatores primários dos modelos da inteligência da psicometria. Deve-se considerar que nem todos os testes dos 15 grupos analisados tiveram uma alta comunalidade no fator primário identificado, de maneira que é prudente recomendar o uso de apenas aqueles testes com forte comunalidade ou carga no fator primário identificado. Como ressalva, vale dizer que essas conclusões são tomadas literalmente apenas para o nível de estudantes da escola federal amostrada, mas com possibilidades de que esses resultados possam ser generalizados para outras escolas federais, e até mesmo para boa parcela das escolas do ensino médio geral.

De forma surpreendente, os resultados desta pesquisa demonstraram que os fatores primários se aglutinaram dentro dos seus respectivos fatores secundários, excetuando-se o caso dos fatores primários relacionados com o fator secundário Inteligência Fluida, que não foi identificado. Novos estudos devem ser realizados para que se possa analisar de forma mais contundente o que as evidências desta pesquisa sugerem. Aparentemente, é possível que o número bastante elevado de testes tenha gerado um mapeamento mais pertinente do que efetivamente esses testes marcadores medem, de forma a indicar que são testes muito mais indicadores de fatores de alta-ordem do que especificamente marcadores de fatores primários. Conforme já salientado, as evidências não são fortes, pois se tratam de dados de apenas 160 estudantes, necessitando de replicação em diferentes estudos posteriores.

Se as evidências desta pesquisa estão corretas, a respeito do aglutinamento dos fatores primários em secundários, isso permite conjecturar que os fatores de alta-ordem são efetivamente muito mais importantes para explicar o desempenho das pessoas nos testes de inteligência do que os fatores primários. Essa inferência já é antiga na literatura psicométrica (Carroll, 2003). No entanto, a novidade reside no fato de que a

presença de um grande contingente de testes eliminaria a verificação dos fatores primários, devido à importância substancial dos fatores secundários na explicação da variância da performance das pessoas nesses testes. Ao mesmo tempo em que reafirma a importância dos fatores de alta-ordem para explicar o desempenho cognitivo das pessoas, as evidências desta pesquisa salientam a importância dos fatores secundários e terciário para o desempenho escolar dos estudantes, o que é importante, pois o número de fatores de alta-ordem é bem reduzido, facilitando a intervenção psicoeducacional junto aos mesmos, ao contrário do número de fatores primários que é bastante amplo.

A performance dos participantes desta pesquisa na prova de 2001 do Exame Nacional do Ensino Médio acarretou uma análise fatorial exploratória capaz de identificar três competências, uma Competência Escolar Geral de segundo nível, uma Competência Verbal e uma Competência Quantitativa, ambas de primeiro nível. As competências encontradas são importantes dimensões preditoras da capacidade do estudante em percorrer o percurso escolar, de forma que essa prova foi significativa para esta amostragem, pois incorporou construtos com importante poder preditor.

No entanto, deve-se também considerar a ausência das competências e habilidades da matriz de competências do ENEM, na medida em que nenhuma das dimensões teoricamente postuladas foi encontrada, de modo que os 63 itens não mensuraram nenhuma das 21 habilidades e muito menos as cinco competências do modelo do ENEM.

Discutindo as relações entre os fatores da inteligência encontrados e as dimensões do ENEM, pôde-se perceber que os participantes que realizaram a prova de 2001 do ENEM tiveram uma forte mobilização dos processos intelectuais mais “nobres”, pois os fatores cognitivos que mais se relacionaram às dimensões do ENEM foram a Inteligência Cristalizada (Gc), o Fator Geral (g) e o Pensamento Visual

Abrangente (Gv), respectivamente. Não houve relação significativa entre o desempenho dos participantes na prova de 2001 do ENEM e os fatores cognitivos de Memória (Gy), Fluência (Gr) e Rapidez Cognitiva (Gs), de modo que a prova exigiu processos cognitivos relacionados com a capacidade do estudante em mobilizar seus esquemas prévios de conhecimento, articulá-los em novas zonas do conhecimento, de modo a organizar as informações dispostas nos enunciados e formar inferências adequadas aos problemas proposto, ativando em alguns casos processos espaciais de pensamento.

Na medida em que não se encontrou o fator da Inteligência Fluida e pôde-se perceber que o Fator Geral (g) foi o fator que melhor explicou a Competência Quantitativa do ENEM, foi conjecturado nesta pesquisa a possibilidade de que o Fator Geral (g) encontrado na realidade seja a própria Inteligência Fluida, entendida como a capacidade das pessoas para pensar sobre o novo, inferir e formar relações flexíveis a partir de conteúdos ou situações que requerem menos conhecimento prévio e mais capacidade em articular as próprias informações disponíveis. Essa interpretação foi corroborada pelo fator de que a Inteligência Cristalizada (Gc) foi o fator cognitivo que melhor explicou a Competência Escolar Geral e a Competência de Pensamento Verbal do ENEM. Basicamente, o Fator Geral (g) deveria explicar com maior contundência essas duas competências, principalmente a Competência Escolar Geral, conforme indica a literatura da psicometria e já discutido anteriormente. Ao contrário, o Fator Geral (g) identificado nesta pesquisa concentrou-se fortemente apenas na Competência Quantitativa e cedeu lugar à Inteligência Cristalizada, o que aumenta as chances do Fator Geral (g) encontrado ser de fato a Inteligência Fluida, conforme sustentam Gustafsson e Undheim em seus estudos.

Discutindo as relações entre os fatores cognitivos encontrados e as dimensões do ENEM, pode-se sustentar a importância fundamental da Inteligência Cristalizada (Gc) e

do Fator Geral (g), especulado aqui como Inteligência Fluida, e a importância desses processos para o desenvolvimento do estudante do ensino médio. Basicamente, poderia-se argumentar sobre a necessidade do sistema educacional em gerar cotidianamente ações, programas e atividades capazes de promover o desenvolvimento da capacidade dos estudantes em mobilizar seus esquemas e conhecimento prévios, assim como em saber lidar com o novo, através de situações onde os mesmos esquemas prévios são insuficientes para a resolução dos problemas, ser capaz de inferir e formar relações com as informações disponíveis e dadas pelo contexto, e saber raciocinar diante de problemas verdadeiros, que trazem à tona a necessidade de reconstrução do conhecimento interno e não a mera utilização dos esquemas prévios.

Este estudo acarreta uma série de perguntas sobre o ensinar a pensar. Uma delas envolve a pergunta se os processos da inteligência devem incorporados mais diretamente aos problemas e questões educacionais. Afinal, há uma preocupação substancial da educação brasileira com as modalidades da inteligência e sua conexão com o desenvolvimento da autonomia de pensamento e da cidadania dos estudantes. Outra pergunta diz respeito à possibilidade de se intervir diretamente na inteligência pelos conteúdos escolares. Afinal, será possível alterar o fluxo de desenvolvimento de estruturas da inteligência? Em caso afirmativo, qual o papel da escola nesse processo? Uma terceira pergunta, de natureza conceitual, diz respeito ao que se deve entender por escola. A escola é um lugar privilegiado e necessário para desenvolver estruturas cognitivas e afetivas capazes de proporcionar um desenvolvimento mais pleno dos estudantes?

Buscando ponderar sobre cada uma dessas perguntas, pode-se argumentar da seguinte maneira. Com relação à primeira pergunta, se os processos da inteligência devem incorporados mais diretamente aos problemas e questões educacionais, ela será

respondida conjuntamente à segunda pergunta, e que diz respeito à possibilidade de se intervir diretamente na inteligência através dos conteúdos escolares. Afinal, será possível alterar o fluxo de desenvolvimento de estruturas da inteligência? Em caso afirmativo, qual o papel da escola nesse processo?

Há um conjunto bastante razoável de pesquisas que demonstram ser possível alterar o fluxo de desenvolvimento das estruturas da inteligência (Adey, 1999; Adey & Shayer, 1994; Adey & Shayer, 1997; Feuerstein, Rand, Hoffman, & Miller, 1980; Kozulin, 2000; Lipman, 1987; Lurie & Kozulin, 2003; Mehl, 1994; Perkins, 1987a; Schur, 1997; Sternberg, 1987). Feuerstein e colaboradores (Feuerstein, Rand, Hoffman & Miller, 1980) são pioneiros na proposta de alterar o fluxo desenvolvimental das estruturas intelectuais, tendo iniciado seu projeto no início dos anos de 1950, com as crianças e adolescentes provenientes do holocausto. Segundo a meta-análise de Shayer e Beasley (1987), programas cognitivos baseados na metodologia da aprendizagem mediada de Feuerstein possuem um efeito forte junto à Inteligência Fluida (Gf), de cerca de um desvio-padrão no tamanho do efeito, alterando a estrutura intelectual humana.

Como se não bastassem várias evidências a respeito de uma forte alteração na Inteligência Fluida (Gf), Adey e Shayer (1994; 1997; Adey, 1999), demonstram evidências de que qualquer conteúdo escolar, quando bem selecionado, é capaz de alterar o fluxo de estruturas intelectuais humanas, assim como é capaz de ampliar a capacidade de aprender dos estudantes. Eles elaboraram um material escolar com o conteúdo de ciências, especificamente criado para desenvolver estruturas do pensamento formal piagetiano em crianças de 11 e 12 do ensino regular britânico. Os resultados de Adey e Shayer (1994; 1997; Adey, 1999) são extremamente animadores, pois boa parte dos estudantes que passa pelo seu programa não somente desenvolvem

fortemente a Inteligência Fluida (Gf), com o tamanho do efeito de cerca de um desvio-padrão, como também possuem um tamanho de efeito grande no rendimento escolar dos conteúdos de ciências, assim como melhoram bastante em conteúdos não trabalhados diretamente, como é o caso da matemática e do inglês. Analisando dados do sistema de avaliação nacional britânico, Adey (1999) demonstra que os estudantes que passaram pelo programa melhoraram em 30 pontos percentis em relação à sua posição antes do programa, o que é um dado estupendo e replicado tanto nos anos de 1980 como nos anos de 1990, demonstrando uma forte estabilidade das evidências.

Os resultados de Adey e Shayer foram tão animadores que Shayer iniciou no final dos anos de 1990 a elaboração de um material com o conteúdo da matemática para também desenvolver estruturas operatórias formais da teoria piagetiana.

Além de diversas evidências capazes de indicar que os conteúdos da escola podem ser poderosos agentes para a alteração do fluxo desenvolvimental das pessoas, algumas vertentes da psicologia demonstram que as diferentes estruturas da arquitetura intelectual podem interagir e atuar como facilitadores ou constritores da aprendizagem escolar. Uma vertente que analisa essas questões é o Estruturalismo Experiencial de Demetriou e colaboradores. Essa teoria não somente demonstra evidências sobre a existência de várias estruturas na arquitetura intelectual humana, como demonstra que essas estruturas interagem, facilitam ou constroem o seu próprio desenvolvimento, de modo a gerar diferentes tipos de aprendizagem. As características distintas das diferentes estruturas geram diferentes tipos de desenvolvimento na arquitetura intelectual, assim como as intervenções educacionais obtêm diferentes efeitos quando atuam nestes diferentes níveis do vasto mapa intelectual humano.

Em um artigo de 1998, Demetriou sintetizou mais de 20 anos de pesquisa, analisando as principais relações entre as evidências do Estruturalismo Experiencial

sobre a inteligência humana e suas implicações no campo da aprendizagem e do ensino escolar. Abaixo são ponderadas esquematicamente essas evidências.

**POSTULADOS DA
NOOPLASIS**

QUESTÕES EDUCACIONAIS

A mente é hierárquica, multi-sistêmica e multidimensional.	Habilidades cognitivas gerais e habilidades especializadas coexistem na arquitetura intelectual humana. A inteligência é dotada de Esferas de Capacidades Especializadas (ECEs) e dois níveis cognitivos gerais, um Sistema Hipercognitivo e um Sistema de Processamento.
Os níveis e os módulos da mente obedecem a diferentes regras formais.	Não é possível delimitar um modelo sobre a mente que contenha apenas um único sistema lógico. O modelamento lógico da mente humana, ainda não iniciado, necessita um sólido empreendimento sobre os diferentes tipos de lógica envolvidos nos diferentes processamentos das várias estruturas da arquitetura mental.
A mente se desenvolve através de múltiplas rotas.	A mente humana se origina por um processamento dirigido por leis perceptuais básicas e ações-esquemáticas, e vai em direção a um processamento auto-guiado, auto-consciente e reflexivo. Origina-se também em representações elementares e referenciadas ao contexto da realidade, e vai em direção a representações mais amplas e referenciadas reciprocamente, em uma cadeia de relações de representações. Possui inicialmente operações mentais globais e menos integradas, para operações mais diferenciadas, especializadas, mas melhor integradas e coordenadas. Essas diversas rotas convergem para pontos em comum que mobilizam

grandes saltos de desenvolvimento.

O desenvolvimento tem muitas faces, na medida em que ocorre em múltiplos níveis. No nível da micro-análise e da observação das micro-adaptações elaboradas pelos sistemas, o desenvolvimento se mostra como uma “fermentação cognitiva”, segundo termo retirado de Siegler, em seu método micro-genético. Nesse nível, os diversos componentes de cada sistema mostram-se interagindo constantemente, provocando uns aos outros, colocando-se como pontos intermediários do desenvolvimento de novos níveis de componentes concorrentes, e assim por diante. No entanto, essa “fermentação cognitiva” tende a gerar novas competências cognitivas e alterações macro.

O desenvolvimento em diferentes níveis e sistemas requer diferentes mecanismos de desenvolvimento. Mecanismos invariantes de desenvolvimento muito amplos, tais como a assimilação, acomodação e organização, assim como os suportes sociais (*scaffoldings*), são muito amplos e não dão conta de explicar todas as alterações na arquitetura mental. Essa amplitude não atinge uma descrição mais detalhada sobre os elementos causadores das transformações passo-a-passo da arquitetura mental.

A variabilidade intra e inter-individual é a regra, no que tange ao desenvolvimento. Cada sistema da arquitetura mental possui seu próprio desenvolvimento ou autonomia, gerando intensas variações de desenvolvimento no próprio indivíduo. Essas diferenças são demarcadas entre as pessoas, na medida em que os interesses, as experiências e as interações dos sujeitos com as diferentes estruturas da realidade geram diferentes níveis de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, essa diferença inter-individual também se aplica ao nível intra-individual, na medida em que a história de interações e de

experiências de um indivíduo não é a mesma em relação aos diversos níveis da arquitetura. Essas diferenças geram variações no desenvolvimento, implicando em amplas diferenciações.

A aprendizagem varia entre os níveis, ou sistemas hierárquicos.

Os diferentes sistemas geram aprendizagem diferentes. Conforme a teoria preconiza, os diversos ECEs são responsáveis pelo conhecimento orientado-ao-ambiente, e o Sistema HipercoGNitivo é responsável pelo conhecimento orientado-ao-próprio-sistema. Esses dois tipos de conhecimento geram dois tipos de aprendizagem: uma *aprendizagem de domínio-específico*, e uma *aprendizagem de domínio-geral*, respectivamente.

A aprendizagem de domínios-específicos não se generaliza diretamente para outros domínios, na medida em que a generalização para outros sistemas envolveria problemas tais como a perda da identidade simbólica e processual específica do campo envolvido, e sua relevância em relação ao tipo de estrutura envolvida pelo sistema especializado.

A aprendizagem de domínio-específico é amplamente generalizável dentro do próprio módulo especializado. Essa generalização interna implica, por exemplo, que a aprendizagem em álgebra facilita a aprendizagem em raciocínio proporcional, e vice-versa, na medida em que essas habilidades pertencem ao Sistema de Pensamento Quantitativo, e se influenciam diretamente e mutuamente. Devido ao caráter de generalização interna ao próprio sistema, a aprendizagem de domínio-específico é denominada de *aprendizagem modular* (Demetriou, 1998).

A aprendizagem de domínio-geral é denominada de *hiper-aprendizagem*, em alusão ao Sistema Hiper-cognitivo. Esse tipo de aprendizagem se refere a mudanças nas estruturas de conhecimento, nos processos e nas habilidades relacionadas ao próprio monitoramento do funcionamento interno.

A *hiper-aprendizagem* é transferível para diferentes domínios, fornecendo um importante impacto na transformação do funcionamento dos outros níveis.

A *hiper-aprendizagem* mobiliza os mecanismos invariantes de meta-representação e individualização simbólica.

Embora distintos, os tipos de aprendizagens constroem uns aos outros. O Sistema de Processamento limita três aspectos básicos de qualquer ensino. Primeiramente, o ritmo do ensino deve ser organizado de uma forma tal que os alunos sejam capazes de registrar e armazenar as informações dadas. Segundo, as informações devem ser transmitidas de forma a evitar excessos, ou redundâncias que dificultem o propósito, ou o objetivo da transmissão. Terceiro, o volume e a estruturação da informação devem ser dados, de forma que os estudantes sejam capazes de organizar e relacionar os elementos transmitidos.

Os processos metacognitivos tendem a gerar pressões e a impor certas preferências e estilos cognitivos em relação à aprendizagem. Certas atitudes de evitação ou preferências sobre determinados tipos de problemas provém da auto-imagem sobre a capacidade cognitiva. Também o uso de estratégias, no intuito de superar limitações de processamento, ou de aprendizagem especializada, são fenômenos relativos ao Sistema Hiper cognitivo que podem influenciar e constroer a aprendizagem.

O Sistema de Processamento constrange a *hiper-aprendizagem*, na medida em que o Sistema Hiper-cognitivo exige a ativação de muitos mecanismos automáticos de extrema velocidade. Os processos metacognitivos são todos muito rápidos, envolvendo uma boa demanda de eficiência de processamento. Uma baixa velocidade de processamento provoca, em vários casos, que o sistema escolha em processar um Sistema de Pensamento ou monitorar o funcionamento do próprio Sistema de Pensamento, não conseguindo fazer ambas as coisas ao mesmo tempo.

Os ECEs constroem a *hiper-aprendizagem*, na medida em que eles não são igualmente disponíveis para os processos de auto-monitoramento e auto-avaliação. Os Sistemas de Pensamento Quantitativo e Espacial são mais “transparentes”, mais facilmente monitorados, enquanto o Sistema de Pensamento Causal é menos acessível, implicando em diferentes níveis de *hiper-aprendizagem* em relação aos processos dos diferentes módulos da arquitetura mental.

Não há uma correspondência um-a-um entre a mente individual e as estruturas de Não há uma equivalência entre a arquitetura mental e a organização do conhecimento presente nos currículos escolares. As estruturas de conhecimento envolvidas na educação são mais amplas e mais inclusivas do que as estruturas cognitivas do indivíduo (Demetriou, Gustafsson, Efklides & Platsidou, 1994).

**conhecimento
presentes na
educação.**

A falta de correspondência um-a-um entre a estrutura de conhecimento do indivíduo e a estrutura do currículo escolar deve-se ao fato que essas duas estruturas funcionam em contextos diferentes de interação e de abstração. As construções individuais encontram-se muito mais próximas das interações sujeito-objeto.

As construções coletivas são mais intensamente mediadas e são elaboradas com maior alcance. Ao contrário, as construções individuais são mais próximas das relações interativas diretas, e envolvem-se em estruturas mais específicas dessas relações. Por serem menos abstratas, elas não acompanham o grau de sofisticação proporcionado pela construção coletiva, através de suas regras, procedimentos, e a manipulação intensa de meios simbólicos formais.

A riqueza da educação encontra-se justamente na distância entre a estrutura interna individual e a estrutura coletiva do conhecimento. Essa distância possibilita que as intervenções por meio do ensino ativem zonas potenciais de mudança, assim como ativem a aquisição de novas competências mentais, ampliando a capacidade de pensar dos estudantes.

O papel da educação é ser parte do processo de desenvolvimento do indivíduo. Ao ajudá-los a construir, por eles mesmos, o que já foi construído historicamente e coletivamente, a educação tem a possibilidade de atuar sobre o desenvolvimento mental do aluno, ampliando as suas habilidades cognitivas e interferindo nos estados e nos processos da arquitetura mental.

**Salas de aula são
composições
desenvolvimentais
variadas que
incessantemente
conformam as
dinâmicas do
desenvolvimento
mental, intra e inter-
individualmente.**

“Eu tenho recentemente argüido que o desenvolvimento individual é uma abstração que na realidade não existe” (Demetriou, 1998, p. 284).

No entanto, o desenvolvimento do indivíduo segue a mesma regra encontrada nas micro-transformações dos sistemas da arquitetura mental. O desenvolvimento individual, em realidade é um ponto, uma parte de um ciclo maior de co-desenvolvimentos de indivíduos. Um ciclo de co-desenvolvimento pode ser caracterizado como a situação dinâmica onde as mudanças que ocorrem em um indivíduo provocam potenciais de mudanças e influenciam transformações em outros indivíduos no ciclo. “Um indivíduo pode ser parte de um número de ciclos de co-desenvolvimento, tal como a família, a sala de aula, os pares de grupos.” (Demetriou, 1998, p. 284).

Uma sala de aula com cerca de 30 alunos, de fato possui sujeitos com uma ampla diversidade. Essa sala de aula hipotética, em realidade, possui 30 diferentes Sistemas de Processamento, 30 diferentes Sistemas Hiper-cognitivos, e assim por diante. Essas diferenças propiciam pontos potenciais de mudança cognitiva, assim como também implicam em constrangimentos e limitações. As interações envolvidas entre o professor e os alunos, entre os próprios alunos, entre os alunos e os diversos campos de conhecimentos, depende desses potenciais de transformação, dos constrangimentos e limitações impostos pelas diversas arquiteturas mentais em interação.

A natureza das interações entre as estruturas dos indivíduos envolvidos no ciclo de co-desenvolvimento, os tipos de relações, a influência de determinadas estruturas de alguns indivíduos sobre estruturas de outros indivíduos, entre outros aspectos, ainda podem ser considerados fenômenos desconhecidos. O mapeamento da dinâmica desse processo co-desenvolvimental nas salas de aula não foi mesmo iniciado ainda.

Se as evidências de determinados programas educacionais demonstram ser possível alterar a inteligência através da escola, algumas teorias, como é o caso de Estruturalismo Experiencial, fornecem importantes pistas sobre a diversidade de estruturas presentes no intelecto humano, a complexidade das interações e as implicações educacionais dessas interações. Como pondera Demetriou (1998), pode-se diferenciar uma *hiper-aprendizagem* de uma *aprendizagem modular*. Essas

aprendizagem geram efeitos cognitivos distintos e podem ser ativadas diferentemente pelos diversos conteúdos escolares.

Diante desse vasto conjunto de possibilidades, parece sensato dizer que a escola deveria voltar-se fortemente para os processos cognitivos e para as teorias mais recentes sobre a inteligência humana, na medida em que boa parte da aprendizagem escolar encontra-se fortemente relacionada às estruturas da inteligência estudadas pela psicologia. Compreender mais efetivamente a diversidade das estruturas intelectuais e como essa diversidade gera o próprio desenvolvimento mental é uma tarefa da escola, pois a compreensão desses mecanismos abre a perspectiva de uma atuação mais incisiva na capacidade de aprender das pessoas.

A última pergunta, de natureza conceitual, diz respeito ao que se deve entender por escola. A escola é um lugar privilegiado e necessário para desenvolver estruturas cognitivas e afetivas capazes de proporcionar um desenvolvimento mais pleno dos estudantes? Pode-se dizer que é quase um consenso, senão consenso, de que a escola não pode ser mais um lugar para o mero exercício de tarefas e atividades mecânicas e repetitivas. O pleno exercício de atividades dessa natureza conduz para a produção de pessoas com poucas oportunidades de autonomia do pensamento. De fato, a escola não é a única instância de desenvolvimento cognitivo dos seres humanos, e muitos se desenvolvem com amplitude, apesar de passarem por fracas escolas. No entanto, o que se coloca como fundamental é o papel exercido pela escola na oportunização de um ser humano mais autônomo em pensamento.

Apesar das convergências e consensos, situar a escola e designar o seu papel na sociedade humana coloca-se muito mais no cenário das divergências do que em qualquer outra condição. Educar a todos, ensinar respeitando as diferenças individuais, incluir as necessidades especiais, etc são assuntos bastante polêmicos e geradores de

vastas versões. No entanto, o aspecto que será enfatizado aqui se delimitará para a urgência de uma escola voltada para a autonomia do pensamento e para a alteração do fluxo desenvolvimental do ser humano. Defende-se nesta tese uma escola que construa ações efetivas para o desenvolvimento do indivíduo de sua época, utilizando-se dos recursos mais atuais dentro das possibilidades.

Não é mais admissível pensar em uma escola que não ensine às crianças e adolescentes a “arte” de interagir socialmente. Interagir socialmente passou a ser uma competência mestra do mundo contemporâneo e deveria ser um conteúdo formal da escola do século XXI. Também não é mais possível que a escola desenvolva ações que simplesmente demandem do aluno a memorização de conteúdos e a pronta resposta. É necessário uma escola capaz de exercitar atividades que imprimam o desenvolvimento efetivo da capacidade de ler e dominar símbolos abstratos humanos. Ensinar efetivamente as pessoas a ler mapas, gráficos, símbolos algébricos, estruturas argumentativas é obrigatório.

O forte compromisso com os processos “nobres” do pensamento, como foi já argumentado, define a posição de crença em uma escola que ensine a pensar. E ensinar a pensar, por si só, é um empreendimento que se articula à transformação do fluxo das estruturas intelectuais humanas. A escola, enquanto importante instituição social, pode ser agente de transformação radical na alteração do fluxo desenvolvimental. As evidências de certas pesquisas demonstram isso, de modo a trazer um dilema ético importante sobre essa questão.

Em síntese, defende-se nesta tese uma escola voltada para o desenvolvimento de habilidades da inteligência humana, na sua diversidade e pluralidade, conforme demonstra o Estruturalismo Experiencial. Como isto poderia se dar é demasiado complexo para ser tratado aqui. Fica o apontamento para futuros estudos.

Finalizando este capítulo, foram abordadas as principais evidências encontradas nesta pesquisa, assim como foram lançadas determinadas perguntas que trouxeram para o debate a necessidade de um ensino mais efetivo, e capaz de alterar o fluxo desenvolvimental da inteligência do estudante brasileiro, em suas diversas modalidades (competências). Na medida em que o Exame Nacional do Ensino Médio avalia modalidades da inteligência, ele abre as perspectivas para um ensino diretamente interessado em provocar as estruturas da inteligência, através de uma avaliação e atuação mais direta sobre processos “nobres” do pensamento. Ao enfatizar uma avaliação direta em modalidades da inteligência, o Exame Nacional do Ensino Médio gera uma necessidade ética de atuação nessas modalidades. Esta tese, através de suas evidências, corrobora esta política.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adey, P. & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: cognitive intervention and academic achievement*. London: Routledge.
- Adey, P. & Shayer, M. (1997). Aceleración cognitiva por la enseñanza de las ciencias: CASE (Cognitive Acceleration in Science Education). Em J. M. Martinez, *Es modificable la inteligencia?* (pp. 157-170). Madrid: Bruño.
- Adey, P. (1999). *The science of thinking, and science for thinking: a description of Cognitive Acceleration through Science Education (CASE)*. Geneva: UNESCO, International Bureau of Education.
- Andrade, D. F. & Klein, R. (2005). Aspectos quantitativos da análise dos itens da prova do ENEM. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 107-112). Brasília: MEC/INEP.
- Andriola, W. B. & Cavalcante, L. R. (1999). Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio. *Estudos de Psicologia*, 4(1), 23-37.
- Andriola, W. B. & Pasquali, L. (1995). A construção de um Teste de Raciocínio Verbal (RV). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 8(1), 51-72.
- Baron, J. B. (1987). Evaluating thinking skills in the classroom. Em J. B. Baron & R. J. Sternberg (orgs.), *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 151-161). New York: W. H. Freeman and company.
- Barreto, E. S. de S. (2001). A avaliação na educação básica entre dois modelos. *Educação & Sociedade*, 75, 48-66.
- Bartholomew, D. (1996a). Comment on: metaphor taken as math: indeterminacy in the factor model. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 551-554.

- Bartholomew, D. J. (1996b). Response to Dr. Maraun's first reply to discussion of his paper. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 631-636.
- Bentler, P. M. (1990). On the equivalence of factors and components. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 67-74.
- Berger Filho, R. L. (s.d). *Currículo por competências*. s.c., s.e.
- Biggs, J. & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning*. New York: Academic Press.
- Bodner, G. M. & Guay, R. B. (1997). The Purdue Visualization of Rotations Test. *The Chemical Educator*, 2(4), s.p.
- Bookstein, F. L. (1990). Least squares and latent variables. *Multivariate Behavioral Research*, 25 (1), 75-80.
- Browne, M. W. & Du Toit, S. H. C. (1992). Automated fitting of nonstandard models. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 269-300.
- Buja, A. & Eyuboglu, N. (1992). Remarks on parallel analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 27(4), 509-540.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Carroll, J. B. (1995). On methodology in the study of cognitive abilities. *Multivariate Behavioral Research*, 30(3), 429-452.
- Carroll, J. B. (1997). Psychometrics, intelligence, and public perception. *Intelligence*, 24(1), 25-52.
- Carroll, J. B. (2003). The higher-stratum structure of cognitive abilities: current evidence supports g and about ten broad factors. Em H. Nyborg (editor), *The scientific study of general intelligence: tribute to Arthur R. Jensen*. (pp. 1-20). Elsevier Science/Pergamon Press.

Caruso, J. C. & Cliff, N. (1998). The factor structure of the WAIS-R: Replicability across age-groups. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 273-293.

Carvalho, R. P. de. (2005). Metodologia de correção da redação do ENEM. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 113-118). Brasília: MEC/INEP.

Case, R., Demetriou, A., Platsidou, M. & Kazi, S. (2001). Integrating concepts and tests of intelligence from the differential and developmental traditions. *Intelligence*, 29, 307-336.

Centro de Estudos de Opinião Pública - CESOP (2002). *Estudos socioeconômicos em educação: meta 3, análise dos dados do ensino médio*. Unicamp: Relatório Final/CESOP.

Chinien, C., Paul, B. & Banntyne, R. (2001). Empowering adults to learn: a self-directed approach. Unlocking the Human Potential to Learn. *Anais do International Conference Sponsored by UNEVOC-Canada and the International Centre for the Enhancement of Learning Potential* (pp. 1-11). Winnipeg, Manitoba: UNEVOC-Canada.

Chun, D. M. & Plass, J. L. (1997). Research on text comprehension in multimedia environments. *Language, Learning & Technology*, 1(1), 60-81.

Condeixa, M. C. G., Murrie, Z. De F., Dias, M. da G. B. B. & Carvalho, R. P. de. (2005). Competência I. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp.71-74). Brasília: MEC/INEP.

Connelly, L. S. & Hasher, L. (1993). Aging and the inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(6), 1238-1250.

Demetriou, A, Efklides, A. & Platsidou, M. (1993). The architecture and dynamics of developing mind: Experiential structuralism as a frame for unifying cognitive developmental theories. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58, 1-167.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1979). Formal operation thinking in young adults as a function of education and Sex. *International Journal of Psychology*, 14, 241-253.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1985). Structure and sequence of formal and postformal thought: general patterns and individual differences. *Child Development*, 56, 1062-1091.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1987a). 'Towards a determination of the dimensions and domains of individual differences in cognitive development'. Em_, *Learning and instruction*. Oxford: Pergamon.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1987b). The objective and subjective structure of problem solving abilities from early adolescence to middle age. Anais Second Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction. Tübingen: Pergamon.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1988). Experiential Structuralism and neo-piagetian theories: toward an integrated model. Em A. Demetriou, A. Efklides & M. Shayer, *The neo-piagetian theories of cognitive development: Toward an integration* (pp. 173-222). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1990). *Experiential structuralism: a frame for unifying cognitive developmental theories*. Monografia.

Demetriou, A. & Efklides, A. (1994). Structure, development, and dynamics of mind: a meta-Piagetian theory. Em A. Demetriou & A. Efklides (Eds.), *Mind, intelligence, and reasoning: structure and development* (pp. 75-109). Amsterdam: Elsevier.

Demetriou, A. & Raftopoulos, A. (1999a). Modeling the developing mind: from structure to change. *Developmental Review*, 19, 319-368.

Demetriou, A. & Raftopoulos, A. (1999b). Interactions, computations, and experience: interleaved springboards of cognitive emergence. *Developmental Review*, 19, 389-414.

Demetriou, A. (1983). Psycho-logical development of the structures of concrete thought: experimental studies on the thought of children aged from 4 to 10 years. *Anais da School of Philosophy*, supplement 39. Thessaloniki: Aristotelian University Press.

Demetriou, A. (1987). 'Structural and developmental relations between formal and post formal capacities: towards a comprehensive theory of adolescent and adult cognitive development'. Em_. *Beyond formal operations 2: the development of adult thought and perception*. New York: Praeger.

Demetriou, A. (1998). Nooplasis: 10 + 1 postulates about the formation of mind. *Learning and Instruction*, 8(4), 271-287.

Demetriou, A., Gustafsson, J-E, Efklides, A. & Platsidou, M. (1994). Structural systems in developing cognition, science, and education. Em A. Demetriou, A. Efklides, M. Shayer (Eds.), *Neo-piagetian theories of cognitive development: implications and applications for education* (79-103). London: Routledge.

Demetriou, A., Constantinos, C., Spanoudis, G. & Platsidou, M. (2002). The development of mental processing: efficiency, working memory, and thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 67 (1, serial n., 268).

Demetriou, A., Efklides, A., Papadaki, M., Papantoniou, G & Economou, A. (1993). Structure and development of causal-experimental thought: from early adolescence to youth. *Developmental Psychology*, 29(3), 480-497.

Demetriou, A., Kazi, S. & Georgiou, S. (1999). The emerging self: the convergence of mind, personality and thinking styles. *Developmental Science*, 24(4), 387-422.

Demetriou, A., Pachaury, A., Metallidou, Y. & Kazi, S. (1996). Universal and specificities in the structure and development of quantitative-relational thought: a cross-cultural study in Greece and India. *International Journal of Behavioral Development*, 19, 255-290.

Demetriou, A., Platsidou, M., Efklides, A., Metallidou, Y., & Shayer, M. (1991). The development of quantitative-relational abilities from childhood to adolescence: structure, scaling, and individual differences. *Learning and Instruction: The Journal of the European Association for Research in Learning and Instruction*, 1, 19-43.

Domingues, J. J., Toschi, N. S. & Oliveira, J. F. de. (2000). *Revista Educação & Sociedade*, 70, 63-79.

Efklides, A. Demetriou, A. & Metallidou, Y. (1994). The structure and development of propositional reasoning ability: cognitive and metacognitive aspects. Em A. Demetriou & A. Efklides (Eds.), *Intelligence, mind, and reasoning: structure and development* (pp. 151-172). Amsterdam: Elsevier Science B. V.

Efklides, A., Demetriou, A. & Gustafsson, J.-E. (1994). Training, cognitive change, and individual differences. Em A. Demetriou, A. Efklides & M. Shayer (Eds.), *Neo-piagetian theories of cognitive development: implications and applications for education* (pp. 122-143). London: Routledge.

Ekstrom, R. B., French, J. W. & Harman, H. H. (1979). Cognitive factors: their identification and replication. *Multivariate Behavioral Research Monographs*, 79(2), 1-85.

Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H. & Dirmen, D. (1976). *Manual for kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Fava, J. L. & Velicer, W. F. (1992). The effects of overextraction on factor and component analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 27(3), 387-415.

Ferreti, C. J. (2000). Mudanças em sistemas estaduais de ensino em face das reformas no ensino médio e no ensino técnico. *Revista Educação & Sociedade*, 70, 80-99.

Feuerstein, R., Rand, Y, Hoffman, M. & Miller, R. (1980). *Instrumental Enrichment: an intervention program for cognitive modifiability*. Glenview (Illinois): Scott, Foresman and Company.

Fini, M. E. (2005). Erros e acertos na elaboração de itens para a prova do ENEM. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 101-106). Brasília: MEC/INEP.

Fischer, K. W. (1980). A theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills. *Psychological Review*, 87, 477-531.

Fisher, R. A. (1925). *Statistical methods for research workers*. s.e: s.c. Acessado em <http://psychclassics.yorku.ca>, 2004.

Gardner, H., Kornhaber, M. L. & Wake, W. K. (1998). *Inteligência: múltiplas perspectivas*. Porto Alegre: ArtMed.

Gorsuch, R. L. (1990). Common factor analysis versus component analysis: some well and little known facts. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 33-39.

Gorsuch, R. L. (1974). *Factor analysis*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.

Guimarães, R. B. (2005). O ENEM, as ciências humanas e suas tecnologias. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 65-68). Brasília: MEC/INEP.

Gustafsson, J-E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. *Intelligence*, 8, 179-203.

Gustafsson, J-E. (1992a). The relevance of factor analysis for the study of group differences. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 239-247.

Gustafsson, J-E. (1992b). The “Spearman hypothesis” is false. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 265-267.

Guttman, L. (1992). The irrelevance of factor analysis for the study of group differences (a continuing commentary on A. R. Jensen’s target article, The nature of the black-white difference on various psychometric tests: Spearman’s hypothesis). *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 175-204.

Halford, G. S. (1982). *The development of thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179-185.

Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review*, 75(3), 242-259.

Jensen, A. R. (1992a). Spearman’s hypothesis: methodology and evidence. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 225-233.

Jensen, A. R. (1992b). More on psychometric g and “Spearman’s hypothesis”. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 257-260.

Johnson-Laird, P. N. (1990). The development of reasoning ability. Em G. Butterworth & P Bryant, *Causes of development* (pp. 85-110). New York: Harvester Wheat Heat.

- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos Psicológicos: la educación desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Paidós.
- Krazanowski, W. J. & Kline, P. (1995). Cross-validation for choosing the number of important components in principal component analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 30(2), 149-165.
- Kuenzer, A. Z. (1997). O ensino médio no contexto das políticas públicas de educação no Brasil. *Revista Educação, Comunicação e Trabalho*, 12, 139-151.
- Kuenzer, A. Z. (2000). O ensino médio agora é para a vida: entre o pretendido, o dito e o feito. *Revista Educação & Sociedade*, 70, 15-39.
- Larson, K., Czerwinski, M. (2003). *Web Page Design: implications of memory, structure and scent for information retrieval*. Acessado em <http://www.research.microsoft.com/users/marycz/chi981.htm>, 2003)
- Lautenschlager, G. J. (1989). A comparison of alternatives to conducting Monte Carlo analyses for determining parallel analysis criteria. *Multivariate Behavioral Research*, 24(3), 365-395.
- Lipman, M. (1987). Some thoughts on the foundations of reflective education. Em J. B. BARON & R. J. STERNBERG (orgs.), *Teaching thinking skills: theory and practice*. New York: W. H. Freeman and company.
- Loehlin, J. C. (1990). Component analysis versus common factor analysis: a case of disputed authorship. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 29-31.
- Loehlin, J. C. (1992a). Guttman on factor analysis and group differences: a comment. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 235-237.
- Loehlin, J. C. (1992b). On Schönemann on Guttman on Jensen, via Lewontin. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 261-263.

Lucarelli, M. D. M. & Lipp, M. E. N. (1999). Validação do Inventário de Sintomas de Stress Infantil – ISS – I. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 12(1), 71-88.

Lurie, L., Kozulin, A. (2003). *Didactics of teaching instrumental enrichment to children with special needs*. Acessado em http://www.icelp.org/asp/Research_on_Instrumental_Enrichment.shtm, 2003).

MacDonald, R. (2003). *Gender, age and individual differences in spatial skills*. Acessado em <http://www.sics.se/hmnle/projects/persona/bscw/littstudie.doc>, 2003.

Macedo, L. de. (1999). Eixos teóricos que estruturam o ENEM: conceitos principais, competências e habilidades, situação-problema como avaliação e como aprendizagem, propostas para pensar sobre situações-problema a partir do ENEM. *I Seminário do Exame Nacional do Ensino Médio*. Brasília: MEC/INEP.

Macedo, L. de. (2005a). Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 13-28). Brasília: MEC/INEP.

Macedo, L. de. (2005b). A situação-problema como avaliação e como aprendizagem. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 29-36). Brasília: MEC/INEP.

Macedo, L. de. (2005c). Propostas para pensar sobre situações-problema. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 37-39). Brasília: MEC/INEP.

Macedo, L. de, Teixeira, L. R., Ferreira, E. S. & Andrade, D. F. de. (2005). Competência III. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp.79-88). Brasília: MEC/INEP.

Machado, N. J. (2005a). Interdisciplinaridade e contextualização. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp.41-53). Brasília: MEC/INEP.

Machado, N. J. (2005b). Competência IV. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp.89-92). Brasília: MEC/INEP.

Maraun, M. D. (1996a). Metaphor taken as math: indeterminacy in the factor analysis model. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 517-538.

Maraun, M. D. (1996b). Meaning and mythology in the factor analysis model. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 603-616.

Maraun, M. D. (1996c). The claims of factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 673-689.

Marsh, H. W., Hau, K-T., Balla, J. R. & Grayson, D. (1998). Is more ever too much? The number of indicator per factor in confirmatory factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 33(2), 181-220.

Martino, M. C., Krajewski, A. C., Júnior, V. Q. G. & Pastore, F. (2005). Competência V. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 93-98). Brasília: MEC/INEP.

McArdle, J. J. (1990). Principles versus principals of structural factor analyses. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 81-87.

- McCorquodale, K. & Meehl, P. E. (1948). On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables. *Psychological Review*, 55, 95-107. Acessado em <http://psychclassics.yorku.ca>, 2005.
- McDonald, R. P. (1996a). Latent traits and the possibility of motion. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 593-601.
- McDonald, R. P. (1996b). Consensus emerges: a matter of interpretation. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 663-672.
- Mehl, M. C. (1994). Mediated learning experience at university level: a case study. Em R. Feuerstein, P. S. Klein & A. J. Tannenbaum (Eds.), *Mediated learning experience (MLE): theoretical, psychosocial and learning implications* (pp. 157-178). London: Freund Publishing House.
- Mello, G. N. de. (1998). *As novas diretrizes para o ensino médio*. São Paulo: CIEE. Entrevista concedida ao Centro de Integração Empresa-Escola (CIEE).
- Mello, G. N. de. (s.d). 1999: o ano da reforma do ensino médio no Brasil. *Revista Educar*, s.n, p. 4-6.
- Menezes, L. C. de. (2005). O ENEM e os objetivos educacionais da área das ciências da natureza, matemática e suas tecnologias no ensino médio. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 61-64). Brasília: MEC/INEP.
- Menezes, L. C. de, Gualtieri, R. C. E., Guimarães, R. B., Lisboa, J. C. F. & Kawamura, M. R. D. (2005). Competência II. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp.75-78). Brasília: MEC/INEP.

Ministério da Educação e Cultura - MEC. (s.d.). *O novo ensino médio: a revolução do conhecimento chega às escolas brasileiras*. Brasília: MEC.

Ministério da Educação e Cultura - MEC. (1998a). *DCNEM: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasileiro*. Brasília: MEC.

Ministério da Educação e Cultura - MEC. (1998b). *ENEM: documento básico*. Brasília: MEC/INEP.

Ministério da Educação e Cultura - MEC. (2000). *ENEM: documento básico*. Brasília: MEC/INEP.

Ministério da Educação e Cultura - MEC. (2001). *ENEM: relatório*. Brasília: MEC/INEP.

Moreira, A. & Tamayo, A. (1999). Escala de significado do dinheiro: desenvolvimento e validação. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15(2), 93-105.

Mulaik, S. A. (1990). Blurring the distinctions between component analysis and common factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 53-59.

Mulaik, S. A. (1993). Objectivity and multivariate statistics. *Multivariate Behavioral Research*, 28(2), 171-203.

Mulaik, S. A. (1996a). On Maraun's deconstruction of factor indeterminacy with constructed factors. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 579-592.

Mulaik, S. A. (1996b). Factor analysis is not just a model in pure mathematics. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 655-661.

Murrie, Z. de F. (2005). A área de linguagens e códigos e suas tecnologias no ENEM. Em Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica* (pp. 57-60). Brasília: MEC/INEP.

Oliveira, M. R. N. S. (2000). Mudanças no mundo do trabalho: acertos e desacertos na proposta curricular para o ensino médio (resolução CNE 03/98). Diferenças entre formação técnica e formação tecnológica. *Revista Educação & Sociedade*, 70, 40-62.

Pasquali, L. (2003). *Psicometria teoria dos testes na Psicologia e na Educação*. Petrópolis: Ed. Vozes.

Perkins, D. N. (1987a). Thinking frames: an integrative perspective on teaching cognitive skills. Em J. B. Baron & R. J. Sternberg (orgs.), *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 41-61). New York: W. H. Freeman and company.

Perkins, D. N. (1987b). Knowledge as design: teaching thinking through content. Em Baron, J. B. & Sternberg, R. J. (orgs.), *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 62-85). New York: W. H. Freeman and company.

Primi, R., Santos, A. A. dos, Vendramini, C. M., Taxa, F., Muller, F. A., Lukjanenko, M. de F. & Sampaio, I. S. (2001). Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 17 (2), 151-159.

Primi, R. & Almeida, L. S. (2000). Estudo de validação da Bateria de Provas de Raciocínio (BPR-5). *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16(2), 165-173.

Roskam, E. E. & Ellis, J. (1992a). Commentary on Guttman: the irrelevance of factor analysis for the study of group differences. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 205-218.

Roskam, E. E. & Ellis, J. (1992b). Reaction to other commentaries. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 249-252.

Rozeboom, W. W. (1990). Whatever happened to broad perspective? *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 61-65.

Rozeboom, W. W. (1996a). What might common factor be? *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 555-570.

Rozeboom, W. W. (1996b). Factor-indeterminacy issues are not linguistic confusions. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 637-650.

Satalich, G. A. (2003). *Navigation and wayfind in virtual reality: finding proper tools and cues to enhance navigation awareness*. Acessado em <http://www.hitl.washington.edu/publications/satalich/chl.html>, 2003.

Schneeweiss, H. (1997). Factors and principal components in the near spherical case. *Multivariate Behavioral Research*, 32(4), 375-401.

Schönemann, P. H. (1990). Facts, fictions, and common sense about factors and components. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 47-51.

Schönemann, P. H. (1992a). Extension of Guttman's result from g to PC1. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 219-224.

Schönemann, P. H. (1992b). Second round commentary on Guttman. *Multivariate Behavioral Research*, 27(2), 253-256.

Schönemann, P. H. (1996a). The psychopathology of factor indeterminacy. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 571-577.

Schönemann, P. H. (1996b). Syllogisms of factor indeterminacy. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 651-654.

Schur, Y. (1997). Constructivism & Mediated Learning principles in science teaching. Em A. Kozulin (Ed.), *The ontogeny of cognitive modifiability: applied aspects of Mediated Learning Experience and Instrumental Enrichment*. Jerusalem: ICELP.

Shayer, M. & Beasley, F. (1987). Does Instrumental Enrichment work? *British Educational Research Journal*, 13(2), 101-119.

Siqueira, M. M. M., Barbosa, N. C. & Alves, M. T. (1999). Construção e validação fatorial de uma Medida de Inteligência Emocional. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 15(2), 143-152.

- Soares, R. D. (1999a). Questões da escola média brasileira: dualidade escolar, politecnicidade, polivalência e escola unitária. *Revista Teoria e Prática da Educação*, 1(2), 67-89.
- Soares, R. D. (1999b). Ensino técnico no Brasil: 90 anos das escolas técnicas federais. *Revista Universidade e Sociedade*, 18, 108-115.
- Sobral, D. T. (1998). Desenvolvimento e validação de Escala de Reflexão na Aprendizagem. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 14(2), 173-177.
- Spearman, C. (1904). General intelligence: objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293. Acessado em <http://psychclassics.yorku.ca>, 2004.
- Spearrit, D. (1996). Carroll's model of cognitive abilities: educational implications. *International Journal of Educational Research*, 25(2), 107-198.
- Steiger, J. H. (1996a). Dispelling some myths about factor indeterminacy. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 539-550.
- Steiger, J. H. (1990). Some additional thoughts on components, factors, and factor indeterminacy. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 41-45.
- Steiger, J. H. (1996b). Coming full circle in the history of factor indeterminacy. *Multivariate Behavioral Research*, 31(4), 617-630.
- Sternberg, R. J & Grigorenko, H. (2003). *Inteligência plena: ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos*. Porto Alegre: Artmed.
- Sternberg, R. J. (1981). Nothing fails like success: the search for an intelligent paradigm for studying intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 73, 142-155.
- Sternberg, R. J. (1987). Teaching intelligence: the application of cognitive psychology to the improvement of intellectual skills. Em STERNBERG R. J., BARON B. J. (orgs.),

Teaching thinking skills: theory and practice (pp. 182-218). New York: W. H. Freeman and company.

Thompson, B. & Daniel, L. G. (1996). Factor analytic evidence for the construct validity of scores: a historical overview and some guidelines. *Educational and Psychological Measurement*, 56(2), 197-208.

Thompson, B. (1994). Guidelines for authors. *Educational and Psychological Measurement*, 54(4), 837-847.

Thurstone, L. L. (1934). The vectors of mind. *Psychological Review*, 41, 1-32.
Acessado em <http://psychclassics.yorku.ca>, 2004.

Trendafilov, N. T. (1994). A simple method for Procrustean rotation in factor analysis using majorization theory. *Multivariate Behavioral Research*, 29(4), 385-408.

Trendafilov, N. T. (1996). Iterative majorizing rotation to orthogonal simple's structure solution. *Multivariate Behavioral Research*, 31(3), 271-287.

Undheim, J. O., Gustafsson, J-E. (1987). The hierarchical organization of cognitive abilities: restoring general intelligence through the use of Linear Structural Relations (LISREL). *Multivariate Behavioral Research*, 22, 149-171.

Velicer, W. F., Jackson, D. N. (1990a). Component analysis versus common factor analysis: some issues in selecting an appropriate procedure. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 1-28.

Velicer, W. F., Jackson, D. N. (1990b). Component analysis versus common factor analysis: some further observations. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 97-114.

Vianna, H. M. (2003). *Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas*. São Paulo: Departamento de Pesquisas Educacionais/Fundação Carlos Chagas.

Widaman, K. F. (1990). Bias in pattern loadings represented by common factor analysis and component analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 85-95.

Widaman, K. F. (1993). Common factor analysis versus principal component analysis? Differential bias in representing model parameters? *Multivariate Behavioral Research*, 28(3), 263-311.

Wiegand, T. E. von. (2003). *Training spatial knowledge acquisition using virtual environments*. Acessado em <http://pellicle.mit.edu/SPLOCpage/intros/proposal.html>, 2003.

Williams, W. M., Blythe, T., White, N., LI, J., Gardner, H. & Sternberg, R. J. (2002). Practical intelligence for school: developing metacognitive sources of achievement in adolescence. *Developmental Review*, 22, 162-210.

Wood, G. M. de O., Carvalho, M. R. S., Rothe-Neves, R. & Haase, V. G. (2001). Validação da Bateria de Avaliação da Memória de Trabalho (BAMT-UFMG). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14(2), 325-341.

Woodworth, R. S. (1930). *Autobiography of Robert S. Woodworth. History of Psychology in autobiography*. Worcester: Clark University Press. Acessado em <http://psychclassics.yorku.ca>, 2004.

Yoshida, E. M. P. (2000). Toronto Alexithymia Scale-TAS: precisão e validade da versão em português. *Psicologia: Teoria e Prática*, 2(1), 59-74.

14 ANEXO A – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DO ENEM

Na medida em que a matriz de correlação dos 63 itens da prova de 2001 do ENEM é bastante extensa, para a sua apresentação neste anexo ela foi quebrada em três partes, de forma que a Tabela 106 apresenta as correlações dos itens 1 a 22 com todos os 63 itens, a Tabela 107 apresenta as correlações dos itens 23 a 45 e a Tabela 108 apresenta as correlações dos itens 46 a 63. Em relação à significância estatística, as tabelas apresentam as correlações significantes em 5% em negrito.

Tabela 106

Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 1 a 22)

	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	
I01	1,00																						
I02	-0,01	1,00																					
I03	0,05	0,04	1,00																				
I04	0,00	0,23	0,01	1,00																			
I05	0,10	0,22	0,10	0,07	1,00																		
I06	0,10	0,01	0,00	-0,13	-0,04	1,00																	
I07	0,04	0,22	0,05	0,12	0,20	0,06	1,00																
I08	-0,05	0,12	0,20	0,03	0,04	-0,01	0,17	1,00															
I09	0,12	0,08	0,05	0,05	0,21	0,12	0,18	0,03	1,00														
I10	0,00	0,11	0,03	-0,03	0,02	0,23	0,09	-0,07	0,14	1,00													
I11	0,14	0,05	0,04	-0,06	0,09	0,18	0,14	0,07	0,14	0,30	1,00												
I12	0,02	0,07	-0,02	-0,02	0,04	0,15	0,09	0,11	-0,01	0,23	0,14	1,00											
I13	0,13	0,08	-0,01	0,00	0,10	-0,13	0,02	-0,05	0,10	-0,02	0,10	0,04	1,00										
I14	0,00	0,10	0,01	-0,05	0,27	0,13	0,31	-0,08	0,38	0,10	0,11	0,11	-0,03	1,00									
I15	0,14	0,10	-0,10	-0,04	0,23	0,17	0,23	-0,07	0,15	0,45	0,15	0,20	0,04	0,23	1,00								
I16	0,02	0,14	0,07	0,08	0,13	0,03	0,17	0,09	0,18	0,00	0,04	0,03	0,05	0,05	0,11	1,00							
I17	-0,07	-0,02	-0,06	-0,02	-0,04	0,09	0,05	-0,08	0,25	0,05	0,06	-0,04	0,07	0,18	0,10	0,22	1,00						
I18	0,16	0,08	-0,14	0,04	0,18	0,03	0,12	-0,06	0,13	0,19	0,11	0,07	-0,06	0,07	0,36	0,12	-0,02	1,00					
I19	0,06	-0,01	-0,07	-0,02	0,14	0,14	0,11	0,06	0,14	0,10	0,13	-0,01	0,03	0,02	0,13	0,11	0,10	0,13	1,00				
I20	0,04	0,04	0,12	-0,03	0,07	0,06	0,17	0,12	-0,03	0,05	0,04	0,02	-0,01	0,08	0,09	-0,05	0,03	0,07	0,10	1,00			
I21	0,00	0,01	0,14	0,00	0,10	-0,09	0,09	-0,10	0,08	0,03	0,09	0,04	0,08	0,14	0,06	0,11	0,09	0,00	-0,11	0,04	1,00		
I22	0,03	0,04	-0,03	0,01	0,08	0,15	0,07	0,05	0,01	0,09	0,03	0,11	0,04	-0,04	0,06	0,11	0,20	0,11	0,06	-0,06	0,00	1,00	

continuação

continuação

I23	0,07	0,15	0,00	0,11	0,20	0,09	0,20	0,04	0,21	0,17	0,13	0,06	0,05	0,17	0,30	0,13	-0,06	0,10	0,09	-0,17	0,10	-0,05
I24	0,08	0,15	0,09	-0,04	0,13	0,03	0,02	0,02	0,19	0,18	0,15	0,19	-0,19	0,20	0,11	0,11	0,12	0,11	0,03	-0,04	-0,01	-0,04
I25	0,20	-0,04	0,03	0,16	0,06	0,04	0,05	0,09	0,14	-0,04	0,07	-0,01	0,01	0,08	0,09	0,14	0,10	0,08	0,04	0,03	0,02	-0,15
I26	0,08	0,01	-0,07	-0,03	-0,04	0,21	0,02	0,05	0,13	0,11	-0,04	0,17	0,04	0,08	0,28	0,14	0,12	0,13	0,02	0,00	0,04	0,08
I27	0,03	0,00	-0,03	0,03	-0,05	0,04	0,04	-0,08	-0,04	-0,10	0,05	-0,04	-0,10	0,06	-0,16	-0,07	-0,12	0,08	-0,13	0,09	-0,07	-0,03
I28	-0,03	0,08	0,10	0,20	0,15	-0,16	0,11	0,07	0,19	-0,07	-0,12	-0,18	0,12	0,09	-0,03	0,07	0,14	0,00	0,02	-0,09	0,01	0,01
I29	0,13	0,02	-0,03	0,18	0,08	0,06	0,12	-0,11	0,15	0,10	-0,04	0,09	0,03	0,19	0,11	0,00	0,19	0,10	0,06	-0,03	0,10	0,08
I30	0,05	0,17	-0,08	-0,04	0,07	0,01	0,17	-0,03	0,13	0,21	0,16	0,09	-0,05	0,14	0,20	-0,08	-0,02	0,20	0,04	0,12	0,14	0,03
I31	0,08	0,01	0,05	-0,06	0,08	-0,05	0,05	0,08	0,13	-0,01	0,07	0,16	-0,08	0,01	0,09	0,09	0,10	0,10	0,01	0,07	0,02	0,03
I32	0,02	0,01	0,01	0,09	0,04	0,01	0,20	0,05	0,07	0,00	-0,04	-0,02	0,01	0,08	0,07	0,07	0,10	0,11	-0,06	-0,04	0,07	-0,09
I33	0,08	0,04	0,03	0,15	0,10	0,01	0,12	-0,02	-0,03	-0,03	-0,07	-0,08	0,02	0,10	0,05	-0,10	-0,15	0,04	0,01	0,07	-0,04	-0,01
I34	0,05	0,05	-0,02	-0,01	0,11	-0,08	-0,17	-0,09	0,17	-0,08	-0,10	0,10	0,00	0,01	0,15	-0,01	-0,04	0,04	0,08	0,08	0,11	-0,06
I35	0,15	0,01	0,03	0,09	0,06	-0,19	0,01	0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,01	0,05	-0,04	-0,04	0,07	-0,05	0,09	-0,09	0,01	-0,04	-0,01
I36	-0,03	0,11	-0,02	0,01	0,18	0,02	0,26	0,13	0,19	0,14	0,13	0,11	0,06	0,12	0,24	0,20	0,07	0,15	-0,01	0,02	-0,04	0,13
I37	-0,02	-0,15	-0,05	0,04	0,00	0,02	0,00	-0,04	0,10	0,08	-0,08	-0,01	-0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	-0,05	0,00	-0,14	-0,02	0,10
I38	0,02	0,12	-0,06	0,07	0,01	-0,02	0,03	-0,02	0,23	0,20	0,03	0,15	0,02	0,10	0,14	0,00	-0,06	0,09	0,08	0,11	0,10	0,08
I39	0,07	0,06	0,09	0,07	0,11	-0,03	0,01	0,12	0,02	0,18	0,03	0,07	0,09	-0,11	0,09	-0,05	-0,06	0,11	0,07	0,05	0,08	0,10
I40	0,10	-0,05	-0,02	0,18	0,13	0,10	0,32	0,10	0,27	0,02	0,11	0,00	0,03	0,09	0,13	0,20	-0,01	0,05	0,17	0,01	-0,05	0,07
I41	0,00	0,13	0,09	0,16	0,04	0,02	0,12	0,14	0,17	-0,03	0,07	-0,02	0,00	0,06	-0,04	0,08	-0,10	0,04	0,02	0,12	0,00	-0,03
I42	0,09	0,02	0,03	-0,06	0,16	0,22	0,14	0,03	-0,02	0,18	0,19	0,18	-0,02	0,07	0,38	0,17	0,03	0,21	0,09	0,06	0,03	0,06
I43	0,02	0,02	-0,03	0,12	0,04	0,08	0,20	-0,05	-0,03	0,07	0,07	0,03	-0,04	0,17	0,09	0,11	0,01	0,00	-0,04	0,04	0,07	-0,09
I44	0,14	0,06	-0,03	-0,01	0,11	-0,03	0,19	-0,04	0,14	0,09	0,23	0,01	0,09	0,07	0,17	0,18	-0,12	0,01	-0,07	0,05	0,15	-0,02
I45	0,02	0,04	-0,03	-0,08	0,15	0,12	0,31	0,15	0,17	0,14	0,21	0,10	-0,12	0,23	0,08	0,01	0,12	0,16	0,18	0,01	0,18	0,03

continuação

146	0,14	0,00	-0,01	0,12	0,07	0,03	0,16	0,03	0,13	0,00	0,12	0,04	0,11	0,14	0,11	0,18	0,04	0,07	0,13	-0,01	0,01	0,10
147	0,05	0,00	-0,11	0,07	0,09	0,04	0,01	0,06	0,00	0,03	0,05	0,06	0,14	0,07	0,12	0,15	0,09	0,04	0,01	0,04	-0,03	-0,07
148	0,04	0,03	0,14	0,04	0,19	-0,03	0,21	-0,08	0,18	-0,07	0,10	-0,03	0,11	0,12	0,03	0,14	-0,03	0,13	0,02	0,08	-0,03	-0,13
149	0,08	-0,09	-0,11	0,05	0,07	-0,10	0,09	0,02	0,10	0,06	-0,04	0,01	0,13	-0,04	0,08	0,08	0,08	0,13	0,07	-0,07	0,07	0,00
150	0,03	0,11	-0,02	0,21	0,09	0,07	0,27	0,12	0,09	0,08	-0,02	-0,10	-0,06	0,09	0,06	0,13	0,02	0,08	0,12	0,03	-0,07	0,12
151	-0,04	0,14	-0,03	-0,05	0,10	0,06	0,23	0,04	0,26	0,12	0,24	0,29	0,08	0,31	0,21	0,17	0,28	0,00	0,12	0,09	0,10	0,05
152	0,04	0,02	-0,10	0,02	0,19	-0,01	0,17	0,01	-0,02	0,03	-0,11	-0,01	-0,04	0,03	0,05	0,10	-0,05	0,15	0,02	0,00	0,03	0,13
153	0,01	0,16	-0,02	0,10	0,06	0,02	0,14	0,01	0,00	-0,01	0,08	0,07	0,06	-0,05	0,05	0,05	0,03	0,11	0,17	-0,03	0,06	0,08
154	0,11	0,00	-0,07	-0,12	-0,05	0,08	0,11	0,02	0,04	0,32	0,05	0,14	0,01	-0,01	0,10	0,03	-0,09	0,08	0,07	0,04	0,13	0,00
155	0,06	0,05	-0,17	0,01	-0,04	0,13	0,10	0,01	0,09	0,08	0,08	-0,04	-0,16	-0,01	0,05	0,03	0,09	0,05	-0,01	0,06	-0,08	0,03
156	-0,01	0,04	0,02	-0,13	0,09	0,01	0,14	0,21	-0,04	-0,05	0,04	-0,01	0,05	0,03	0,05	0,00	0,03	-0,01	-0,07	0,13	0,06	0,15
157	0,04	0,18	0,11	0,20	0,17	0,04	0,26	-0,06	0,09	0,05	0,09	0,15	-0,01	0,09	0,11	0,04	0,10	0,04	0,02	0,17	0,09	0,13
158	-0,01	0,06	0,04	0,08	0,20	0,12	0,27	0,01	0,27	0,10	0,11	0,03	-0,02	0,29	0,20	0,15	0,14	0,13	0,10	0,03	0,08	-0,01
159	-0,05	0,04	0,00	0,12	0,13	-0,02	0,17	-0,12	0,06	0,04	-0,07	0,11	-0,07	0,07	0,15	0,11	0,03	-0,01	0,08	0,11	0,05	0,04
160	0,08	-0,01	0,00	-0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,13	0,08	0,01	0,13	-0,01	0,05	0,07	0,03	0,08	0,04	-0,04	0,04	0,02	0,04
161	0,09	-0,06	0,02	0,01	0,00	0,06	0,14	-0,08	0,07	0,03	0,09	0,08	-0,08	-0,03	0,07	0,06	0,06	0,05	0,00	0,11	0,18	0,11
162	0,06	0,10	-0,03	-0,03	0,14	0,09	0,25	0,13	0,19	0,10	0,08	0,20	-0,13	0,13	0,12	0,01	0,11	0,06	0,01	0,22	0,11	0,08
163	0,11	0,08	-0,01	0,04	-0,01	0,11	0,19	0,19	0,19	0,04	0,17	0,09	-0,03	0,06	0,19	0,13	0,12	0,11	0,04	0,06	0,01	0,05

Tabela 107

Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 23 a 45)

	I23	I24	I25	I26	I27	I28	I29	I30	I31	I32	I33	I34	I35	I36	I37	I38	I39	I40	I41	I42	I43	I44	I45	
I23	1,00																							
I24	0,05	1,00																						
I25	0,03	0,04	1,00																					
I26	0,20	0,08	0,12	1,00																				
I27	0,02	0,04	0,04	-0,04	1,00																			
I28	-0,06	0,06	0,09	0,03	-0,08	1,00																		
I29	0,18	-0,05	0,16	0,16	0,02	0,09	1,00																	
I30	-0,01	0,15	0,12	0,10	-0,03	0,06	0,10	1,00																
I31	-0,03	0,02	0,02	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,04	1,00															
I32	0,16	0,01	-0,02	0,14	0,09	0,22	0,16	-0,05	0,04	1,00														
I33	0,01	-0,04	0,08	-0,02	-0,04	0,13	0,22	0,08	-0,12	0,02	1,00													
I34	0,11	0,13	0,03	0,23	0,05	0,02	0,11	-0,05	0,06	0,06	0,16	1,00												
I35	0,10	0,14	0,00	0,03	0,01	0,07	0,00	0,03	-0,12	0,03	0,14	0,05	1,00											
I36	0,15	0,06	-0,06	0,08	-0,03	-0,11	0,03	0,01	0,13	0,01	0,00	0,01	0,13	1,00										
I37	0,11	0,00	0,00	-0,10	-0,20	0,08	0,15	-0,07	-0,05	-0,07	0,13	-0,10	0,08	-0,09	1,00									
I38	0,01	0,10	0,04	-0,06	0,04	0,03	0,16	0,12	0,03	0,08	-0,05	0,09	0,06	0,23	0,04	1,00								
I39	0,11	-0,02	0,03	0,19	-0,02	0,14	0,06	0,12	-0,01	0,18	0,14	0,11	0,11	-0,03	0,00	0,00	1,00							
I40	0,24	0,11	0,17	0,16	0,06	-0,06	0,19	-0,05	0,11	0,13	0,15	0,19	0,10	0,14	0,15	0,09	-0,04	1,00						
I41	0,11	-0,08	0,07	0,15	0,03	-0,05	0,00	-0,04	0,09	0,00	-0,02	-0,06	0,09	0,09	-0,12	0,11	0,16	0,18	1,00					
I42	0,12	0,05	0,11	0,25	0,02	0,02	0,02	0,07	0,00	0,03	0,10	0,20	0,08	0,11	0,05	-0,03	0,15	0,20	0,15	1,00				
I43	0,14	0,08	0,00	0,06	-0,01	0,08	0,21	-0,02	0,08	0,17	0,21	0,18	0,13	0,20	0,14	0,04	0,04	0,14	-0,06	0,17	1,00			
I44	0,11	-0,08	0,03	0,10	0,06	0,07	0,06	0,05	-0,01	0,05	0,14	-0,04	0,04	0,20	0,09	0,20	0,08	0,20	0,24	0,23	0,16	1,00		
I45	0,15	0,24	-0,01	-0,03	0,07	0,10	0,08	0,12	-0,01	0,12	-0,04	0,08	0,10	0,15	0,08	0,08	0,07	0,10	0,07	0,19	0,10	0,07	1,00	

Continuação

Continuação

146	-0,01	-0,03	0,09	0,10	0,15	0,09	-0,04	-0,02	0,12	0,13	0,11	0,00	0,02	0,15	-0,07	0,11	0,09	0,11	0,12	0,14	0,05	0,21	0,07
147	0,07	0,11	0,14	0,22	0,10	0,05	0,07	0,13	-0,02	0,10	0,12	0,10	0,02	0,16	-0,12	-0,06	0,05	0,03	-0,04	-0,07	0,03	-0,01	-0,02
148	0,06	-0,02	0,13	-0,01	0,17	0,14	0,06	0,10	0,05	-0,01	0,06	0,08	0,16	0,04	0,04	0,03	-0,13	0,16	0,00	0,28	0,06	0,16	0,18
149	0,14	0,02	0,07	0,16	0,01	0,09	0,17	-0,08	0,13	0,07	0,05	0,14	-0,01	0,05	0,03	0,02	0,08	0,23	0,09	0,12	0,13	-0,05	0,08
150	0,06	-0,06	0,06	-0,02	-0,06	0,12	0,06	0,08	0,13	0,05	0,02	-0,05	-0,10	0,08	0,01	0,14	0,07	0,15	0,10	-0,03	0,15	0,13	0,20
151	0,08	0,18	0,15	0,14	-0,20	0,12	0,05	0,13	0,04	0,10	-0,07	0,17	-0,04	0,09	-0,06	0,13	0,01	0,06	0,02	0,15	-0,01	0,07	0,32
152	0,04	0,01	-0,04	-0,04	0,05	0,14	0,09	0,02	0,01	0,08	-0,03	0,01	0,15	0,06	0,02	0,21	0,12	0,04	0,10	0,12	0,14	0,12	0,22
153	0,14	0,01	0,03	0,09	-0,09	-0,08	0,19	0,05	-0,02	-0,04	-0,03	0,07	0,02	0,09	0,02	-0,03	0,06	0,12	0,10	0,08	0,04	0,00	0,14
154	0,12	0,04	0,09	0,23	0,00	-0,08	0,02	0,13	0,08	-0,03	0,08	0,09	0,10	0,04	-0,05	0,12	0,14	0,06	0,13	0,22	0,06	0,06	0,11
155	0,11	0,12	0,04	-0,02	0,12	-0,12	0,06	0,11	-0,03	0,14	-0,02	0,13	-0,01	0,06	-0,09	0,07	-0,15	0,10	-0,03	0,10	0,17	0,08	0,11
156	0,04	-0,02	-0,09	0,01	0,04	-0,01	-0,14	-0,04	0,01	0,01	-0,08	0,15	-0,06	0,15	-0,09	0,03	-0,08	0,10	0,06	0,15	0,06	0,03	0,17
157	0,17	0,10	0,02	0,02	-0,03	0,14	0,12	0,11	0,10	0,17	0,06	0,00	0,11	0,05	0,00	0,28	0,13	0,10	0,12	0,03	0,20	0,07	0,18
158	0,14	0,10	0,11	0,09	-0,11	0,08	0,29	0,08	0,05	0,08	0,12	0,14	0,06	0,19	0,17	0,12	-0,09	0,35	0,04	0,09	0,20	0,05	0,19
159	0,08	-0,01	0,10	0,14	-0,07	0,04	0,16	0,11	0,13	0,05	0,06	0,15	0,02	0,06	0,01	0,18	0,09	0,26	0,08	0,18	0,15	0,15	0,00
160	0,08	0,09	-0,01	0,06	0,06	-0,05	0,03	0,09	0,12	-0,02	-0,09	0,04	0,02	0,16	-0,07	0,20	0,10	0,02	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04
161	0,07	-0,01	0,10	0,04	0,03	-0,06	0,03	0,02	0,07	0,05	-0,03	0,15	0,16	0,19	0,02	0,20	0,12	0,19	0,10	0,28	0,17	0,20	0,11
162	0,09	0,13	0,09	0,16	0,10	0,00	0,06	0,17	0,14	-0,06	0,02	0,10	0,05	0,13	-0,08	0,05	0,08	0,11	0,12	0,35	0,06	0,08	0,24
163	0,09	0,19	0,16	0,18	0,00	0,00	0,15	0,16	0,03	0,10	0,08	0,07	0,05	0,18	0,10	0,08	0,09	0,16	-0,04	0,22	0,16	0,09	0,12

Tabela 108

Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 63 Itens da Prova de 2001 do ENEM (Itens 46 a 63)

	I46	I47	I48	I49	I50	I51	I52	I53	I54	I55	I56	I57	I58	I59	I60	I61	I62	I63
I46	1,00																	
I47	0,09	1,00																
I48	0,06	-0,08	1,00															
I49	0,10	0,07	0,04	1,00														
I50	0,06	0,04	0,17	0,08	1,00													
I51	0,13	0,05	0,00	0,02	-0,04	1,00												
I52	0,15	0,05	0,01	0,14	0,22	0,08	1,00											
I53	-0,04	-0,03	0,03	0,19	0,19	0,03	0,05	1,00										
I54	0,11	0,10	0,06	0,09	0,04	0,14	0,19	0,05	1,00									
I55	0,04	0,08	-0,05	-0,05	0,01	0,10	0,04	-0,01	0,09	1,00								
I56	0,05	-0,01	-0,05	0,22	-0,01	0,26	0,10	-0,03	0,15	0,25	1,00							
I57	0,14	-0,02	0,08	0,09	0,14	0,23	0,03	0,14	0,15	0,13	0,12	1,00						
I58	-0,06	0,08	0,16	0,03	0,04	0,23	0,10	0,10	-0,06	0,04	0,06	0,08	1,00					
I59	0,03	-0,01	0,10	0,08	0,02	0,17	0,08	0,00	0,04	-0,03	-0,04	0,23	0,13	1,00				
I60	0,08	0,01	-0,07	0,12	-0,02	0,14	0,07	-0,03	0,16	0,07	0,17	0,23	-0,05	0,28	1,00			
I61	0,11	-0,04	0,15	-0,02	0,00	0,15	0,25	-0,02	0,16	0,12	0,06	0,21	0,12	0,29	0,08	1,00		
I62	0,06	-0,12	0,13	0,20	0,02	0,26	0,15	-0,03	0,24	0,17	0,21	0,28	0,05	0,24	0,22	0,25	1,00	
I63	0,02	0,12	0,17	0,01	0,00	0,21	0,10	0,02	0,19	0,09	0,03	0,08	0,20	0,09	0,03	0,18	0,31	1,00

15 ANEXO B – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS 15 GRUPOS DE TRÊS TESTES DE INTELIGÊNCIA

São apresentados a seguir os dados referentes às matrizes de correlação de cada um dos 15 grupos de três testes. As tabelas apresentam as correlações significantes em 5% com um asterisco e as correlações significantes em 1% com dois asteriscos.

Tabela 109

Matriz de Correlação dos Testes i1, i2 e i3

	i1	i2	i3
i1	1,00		
i2	0,361(**)	1,00	
i3	0,306(**)	0,368(**)	1,00

Tabela 110

Matriz de Correlação dos Testes ma1, ma2 e ma3

	ma1	ma2	ma3
ma1	1,00		
ma2	0,625(**)	1,00	
ma3	0,592(**)	0,541(**)	1,00

Tabela 111

Matriz de Correlação dos Testes mv1, mv2 e mv3

	mv1	mv2	mv3
mv1	1,00		
mv2	0,469(**)	1,00	
mv3	0,196(*)	0,351(**)	1,00

Tabela 112

Matriz de Correlação dos Testes rg1, rg2 e rg3

	rg1	rg2	rg3
rg1	1,00		
rg2	0,672(**)	1,00	
rg3	0,501(**)	0,420(**)	1,00

Tabela 113

Matriz de Correlação dos Testes v3, v4 e v5

	v3	v4	v5
v3	1,00		
v4	0,606(**)	1,00	
v5	0,594(**)	0,489(**)	1,00

Tabela 114

Matriz de Correlação dos Testes ff1, ff2 e ff3

	ff1	ff2	ff3
ff1	1,00		
ff2	0,712(**)	1,00	
ff3	0,435(**)	0,385(**)	1,00

Tabela 115

Matriz de Correlação dos Testes fw1, fw2 e fw3

	fw1	fw2	fw3
fw1	1,00		
fw2	0,487(**)	1,00	
fw3	0,396(**)	0,353(**)	1,00

Tabela 116

Matriz de Correlação dos Testes fi1, fi2 e fi3

	fi1	fi2	fi3
fi1	1,00		
fi2	0,316(**)	1,00	
fi3	0,459(**)	0,117	1,00

Tabela 117

Matriz de Correlação dos Testes rl1, rl2 e rl3

	rl1	rl2	rl3
rl1	1,00		
rl2	0,376(**)	1,00	
rl3	0,340(**)	0,396(**)	1,00

Tabela 118
Matriz de Correlação dos Testes ms1, ms2 e ms3

	ms1	ms2	ms3
ms1	1,00		
ms2	0,503(**)	1,00	
ms3	0,418(**)	0,446(**)	1,00

Tabela 119
Matriz de Correlação dos Testes n1, n3 e n4

	n1	n3	n4
n1	1,00		
n3	0,691(**)	1,00	
n4	0,605(**)	0,744(**)	1,00

Tabela 120
Matriz de Correlação dos Testes p1, p2 e p3

	p1	p2	p3
p1	1,00		
p2	0,223(**)	1,00	
p3	0,227(**)	0,460(**)	1,00

Tabela 121
Matriz de Correlação dos Testes cf1, cf2 e cf3

	cf1	cf2	cf3
cf1	1,00		
cf2	0,435(**)	1,00	
cf3	0,471(**)	0,540(**)	1,00

Tabela 122
Matriz de Correlação dos Testes vz1, vz2 e vz3

	vz1	vz2	vz3
vz1	1,00		
vz2	0,480(**)	1,00	
vz3	0,481(**)	0,584(**)	1,00

Tabela 123
Matriz de Correlação dos Testes cv1, cv2 e cv3

	cv1	cv2	cv3
cv1	1,00		
cv2	0,436(**)	1,00	
cv3	0,148	0,232(**)	1,00

16 ANEXO C – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS 45 TESTES DE INTELIGÊNCIA

Na medida em que a matriz de correlação dos 45 testes é bastante extensa, para a sua apresentação neste anexo ela foi quebrada em duas partes. A Tabela 124 apresenta 23 testes e suas correlações com todos os testes, assim como a Tabela 125 apresenta as correlações dos outros 22 testes. Em relação à significância estatística, as tabelas apresentam as correlações significantes em 5% através de negrito.

Tabela 124

Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 45 Testes de Inteligência (23 Testes)

	i1	i2	i3	ma1	ma2	ma3	mv1	mv2	mv3	rg1	rg2	rg3	v3	v4	v5	ff1	ff2	ff3	fw1	fw2	fw3	fi1	fi2	fi3	
i1	1,00																								
i2	0,36	1,00																							
i3	0,31	0,37	1,00																						
ma1	0,35	0,14	0,08	1,00																					
ma2	0,19	0,05	0,14	0,63	1,00																				
ma3	0,27	0,12	0,16	0,59	0,54	1,00																			
mv1	0,24	0,22	0,15	0,28	0,26	0,26	1,00																		
mv2	0,28	0,32	0,23	0,36	0,25	0,29	0,47	1,00																	
mv3	0,36	0,15	0,31	0,39	0,32	0,34	0,20	0,35	1,00																
rg1	0,40	0,44	0,26	0,37	0,20	0,30	0,07	0,17	0,19	1,00															
rg2	0,34	0,44	0,30	0,32	0,15	0,19	0,15	0,24	0,19	0,67	1,00														
rg3	0,14	0,23	0,21	0,24	0,07	0,19	0,10	0,15	0,09	0,50	0,42	1,00													
v3	0,12	0,19	0,08	0,13	-0,10	0,10	-0,08	0,00	0,13	0,30	0,21	0,33	1,00												
v4	0,11	0,20	0,16	0,09	-0,02	0,09	-0,04	0,05	0,10	0,23	0,27	0,32	0,61	1,00											
v5	0,11	0,10	0,07	0,06	-0,12	0,06	-0,04	-0,02	0,13	0,25	0,19	0,29	0,59	0,49	1,00										
ff1	-0,15	-0,17	0,10	0,00	0,06	0,13	0,05	0,03	0,10	-0,08	-0,01	-0,08	-0,05	-0,03	0,07	1,00									
ff2	-0,32	-0,18	0,01	-0,19	0,01	-0,04	-0,03	-0,09	0,06	-0,14	-0,07	-0,19	-0,16	-0,11	-0,01	0,71	1,00								
ff3	-0,05	-0,06	0,15	0,00	0,09	0,12	0,02	-0,12	0,12	-0,01	0,00	0,02	-0,01	0,00	-0,02	0,43	0,38	1,00							
fw1	0,23	0,16	0,09	0,18	0,14	0,21	0,04	0,00	0,19	0,27	0,22	0,26	0,34	0,31	0,29	-0,03	-0,05	0,07	1,00						
fw2	0,12	0,08	0,03	0,06	-0,02	0,03	0,10	0,04	0,09	0,16	0,21	0,12	0,17	0,09	0,18	0,04	0,07	0,04	0,49	1,00					
fw3	0,25	0,11	0,21	0,25	0,14	0,25	0,09	0,20	0,21	0,24	0,23	0,27	0,24	0,20	0,18	0,05	-0,14	0,10	0,40	0,35	1,00				
fi1	-0,01	0,06	0,18	-0,01	0,12	0,03	0,06	0,06	0,15	0,03	0,07	0,03	0,08	0,03	0,18	0,34	0,36	0,47	0,16	0,26	0,17	1,00			
fi2	0,06	-0,06	0,25	-0,05	0,06	0,09	0,12	-0,02	0,08	0,04	-0,02	0,18	0,04	-0,11	-0,06	0,29	0,32	0,30	0,18	0,22	0,05	0,32	1,00		
fi3	-0,06	0,02	0,06	-0,01	0,06	0,10	-0,04	0,04	0,18	-0,05	0,01	-0,11	0,00	-0,02	-0,05	0,22	0,28	0,26	0,15	0,32	0,09	0,46	0,12	1,00	

Continuação

Continuação

rl1	0,12	0,24	0,23	0,13	0,17	0,12	0,02	0,13	0,14	0,41	0,28	0,34	0,29	0,30	0,32	-0,06	-0,16	0,01	0,21	0,08	0,09	0,14	0,04	0,00
rl2	0,32	0,34	0,35	0,27	0,10	0,29	0,24	0,23	0,20	0,38	0,36	0,43	0,41	0,39	0,31	0,01	-0,13	0,01	0,25	0,14	0,24	0,09	0,12	-0,04
rl3	0,07	0,21	0,13	0,21	0,11	0,16	-0,09	-0,03	0,10	0,35	0,28	0,40	0,37	0,32	0,38	0,05	-0,08	0,02	0,29	0,15	0,21	0,15	0,13	0,00
ms1	0,12	0,23	0,01	0,09	0,05	0,11	0,13	0,02	0,11	0,20	0,15	0,25	0,11	0,04	0,10	0,00	-0,05	0,02	0,26	0,13	0,15	0,06	0,03	-0,02
ms2	0,11	0,17	-0,06	0,16	0,19	0,19	0,16	0,14	0,09	0,26	0,32	0,19	0,08	0,12	0,03	0,03	-0,08	-0,03	0,28	0,23	0,19	0,09	-0,03	0,02
ms3	0,17	0,19	0,07	0,15	0,01	0,12	0,10	0,08	0,12	0,20	0,20	0,10	0,16	0,13	0,21	0,03	-0,04	0,05	0,19	0,13	0,11	0,10	-0,07	0,03
n1	0,28	0,15	0,17	0,27	0,21	0,23	0,31	0,13	0,18	0,40	0,35	0,29	0,08	0,02	0,04	0,07	0,00	0,11	0,17	0,21	0,29	0,03	0,23	-0,16
n3	0,27	0,29	0,14	0,33	0,17	0,23	0,18	0,16	0,13	0,54	0,45	0,27	0,21	0,14	0,22	0,10	0,02	0,07	0,25	0,19	0,20	0,05	0,12	-0,14
n4	0,31	0,29	0,12	0,31	0,18	0,15	0,16	0,19	0,15	0,59	0,48	0,39	0,19	0,15	0,28	0,05	-0,06	0,04	0,25	0,17	0,19	0,00	0,10	-0,20
p1	0,16	0,09	0,18	0,14	0,26	0,12	0,24	0,07	0,14	0,15	0,08	0,02	-0,01	-0,04	-0,08	0,10	0,20	0,15	0,07	0,12	0,04	0,12	0,23	0,18
p2	0,26	0,18	0,12	0,15	0,06	0,05	0,16	0,12	0,08	0,22	0,28	0,08	-0,01	0,00	0,04	0,15	0,03	0,08	-0,07	0,02	0,04	0,01	0,04	-0,10
p3	0,19	0,32	0,25	0,06	-0,03	0,01	0,30	0,23	0,15	0,25	0,33	0,21	0,14	0,16	0,08	0,17	0,10	0,17	0,02	0,04	0,06	0,08	0,07	0,12
cf1	0,34	0,27	0,32	0,14	0,04	0,16	0,33	0,29	0,26	0,32	0,36	0,30	0,25	0,28	0,21	-0,04	-0,20	0,00	0,16	0,15	0,21	-0,03	-0,01	-0,07
cf2	0,29	0,25	0,31	0,10	-0,06	0,09	0,27	0,37	0,20	0,25	0,22	0,20	0,16	0,15	0,11	0,12	-0,06	0,05	0,09	0,01	0,19	0,05	0,01	-0,10
cf3	0,25	0,43	0,42	0,16	0,07	0,11	0,30	0,39	0,28	0,36	0,37	0,29	0,15	0,13	0,10	0,11	0,02	0,21	0,06	0,09	0,22	0,16	0,13	0,01
vz1	0,16	0,22	0,28	0,14	-0,02	0,17	0,29	0,33	0,08	0,24	0,22	0,40	0,17	0,21	0,10	-0,04	-0,19	0,03	0,02	-0,13	0,23	-0,05	0,07	-0,33
vz2	0,34	0,42	0,50	0,21	0,12	0,22	0,21	0,38	0,22	0,36	0,39	0,39	0,19	0,27	0,06	-0,07	-0,23	-0,04	0,14	0,03	0,31	0,00	0,08	-0,15
vz3	0,37	0,43	0,45	0,16	0,06	0,16	0,28	0,37	0,32	0,33	0,39	0,36	0,20	0,24	0,19	-0,11	-0,19	-0,05	0,06	-0,03	0,20	-0,05	-0,09	-0,15
cv1	0,26	0,19	0,09	0,22	0,12	0,17	0,21	0,25	0,17	0,22	0,18	0,22	0,17	0,04	0,06	-0,02	-0,16	-0,01	0,23	0,19	0,36	0,02	0,19	-0,10
cv2	0,30	0,14	0,24	0,11	0,05	0,10	0,08	0,12	0,28	0,39	0,27	0,30	0,18	0,07	0,18	0,20	0,06	0,19	0,26	0,10	0,33	0,17	0,30	0,04
cv3	0,14	0,08	0,13	0,10	0,06	0,12	0,12	0,07	0,16	0,17	0,15	0,25	0,16	0,05	0,06	-0,06	0,01	0,01	0,28	0,18	0,10	-0,03	0,20	-0,09

Tabela 125

Matriz de Correlação da Performance dos Participantes nos 45 Testes de Inteligência (22 Testes)

	rl1	rl2	rl3	ms1	ms2	ms3	n1	n3	n4	p1	p2	p3	cf1	cf2	cf3	vz1	vz2	vz3	cv1	cv2	cv3	
rl1	1,00																					
rl2	0,38	1,00																				
rl3	0,34	0,40	1,00																			
ms1	0,20	-0,04	0,12	1,00																		
ms2	0,15	-0,02	0,15	0,50	1,00																	
ms3	0,21	-0,03	-0,01	0,42	0,45	1,00																
n1	0,05	0,25	0,09	0,14	0,11	0,02	1,00															
n3	0,24	0,32	0,18	0,19	0,20	0,19	0,69	1,00														
n4	0,21	0,27	0,28	0,19	0,25	0,15	0,60	0,74	1,00													
p1	0,01	-0,03	-0,07	0,05	0,04	0,15	0,27	0,23	0,17	1,00												
p2	-0,08	0,05	0,04	0,04	-0,05	0,08	0,31	0,39	0,37	0,22	1,00											
p3	0,02	0,24	0,02	0,13	-0,02	0,17	0,20	0,25	0,31	0,23	0,46	1,00										
cf1	0,21	0,38	0,26	0,07	0,06	0,04	0,29	0,18	0,34	0,06	0,28	0,26	1,00									
cf2	0,08	0,30	0,02	0,03	0,00	0,12	0,32	0,30	0,31	0,21	0,34	0,44	0,43	1,00								
cf3	0,11	0,23	0,09	0,10	-0,02	0,09	0,35	0,31	0,36	0,21	0,42	0,52	0,47	0,54	1,00							
vz1	0,14	0,40	0,08	0,11	0,00	-0,01	0,24	0,16	0,32	-0,03	0,11	0,23	0,48	0,35	0,43	1,00						
vz2	0,25	0,36	0,13	0,06	0,03	0,12	0,21	0,12	0,19	0,03	0,19	0,31	0,47	0,39	0,46	0,48	1,00					
vz3	0,10	0,37	0,08	0,06	-0,06	0,01	0,21	0,15	0,25	0,05	0,23	0,37	0,53	0,50	0,56	0,48	0,58	1,00				
cv1	0,00	0,20	0,16	0,13	0,11	0,19	0,43	0,33	0,41	0,24	0,27	0,20	0,30	0,37	0,29	0,29	0,36	0,31	1,00			
cv2	0,21	0,12	0,18	0,18	0,14	0,16	0,36	0,35	0,39	0,26	0,24	0,29	0,18	0,25	0,35	0,24	0,24	0,19	0,44	1,00		
cv3	0,15	0,12	0,01	0,16	0,04	0,07	0,25	0,20	0,20	0,19	0,10	0,06	0,05	0,21	0,13	0,13	0,17	0,08	0,15	0,23	1,00	

17 ANEXO D – SINTAXE DA ANÁLISE PARALELA POR PERMUTAÇÃO

Segue abaixo a sintaxe utilizada para a análise paralela por permutação encontrada em Thompson (1994) e utilizada nesta pesquisa para gerar as amostras aleatórias. Basicamente, a cada análise normalmente as variáveis registradas eram alteradas, assim como o número de variáveis.

* Parallel Analysis Program For Raw Data and Data Permutations.

```
set mxloops=9000 printback=off width=80 seed = 1953125.
matrix.
```

```
GET raw / FILE = "C:\Documents and Settings\x\Meus
documentos\cristiano\TESE1\FINAL\dados160standartizados.sav" / missing=omit /
VAR = cf1n cf2n cf3n ff1n ff2n ff3n fi1n fi2n fi3n fw1n fw2n fw3n cv1n cv2n
cv3n v3n v4n v5n p1n p2n p3n vz1n vz2n vz3n iln i2n i3n rl1n rl2n rl3n rg1n
rg2n rg3n n1n n3n n4n maln ma2n ma3n mv1n mv2n mv3n ms1n ms2n ms3n.
```

* Enter the desired number of parallel data sets here.

```
compute ndatsets = 99.
```

* Enter the desired percentile here.

```
compute percent = 95.
```

* Enter either

- 1 for principal components analysis, or
- 2 for principal axis/common factor analysis.

```
compute kind = 2.
```

* Enter either

- 1 for normally distributed random data generation parallel analysis, or
- 2 for permutations of the raw data set (VERY time consuming).

```
compute randtype = 2.
```

* End of required user specifications.

* ncases é o número de linhas

```
*compute ncases = nrow(raw).
```

```
compute ncases = 160.
```

```
compute nm1 = 1/159.
```

```
compute nvars = 45.
```

```

* PAF/common factor analysis & raw data permutation.
*Gera ndatsets de permutações
*compute nm1 = 1/(ncases-1).
loop #nds = 2 to ndatsets+1.
compute x = raw.
loop #c = 1 to nvars.
loop #r = 1 to (ncases - 1).
compute k = trunc( (ncases - #r + 1) * uniform(1,1) + 1 ) + #r - 1.
compute d = x(#r,#c).
compute x(#r,#c) = x(k,#c).
compute x(k,#c) = d.
end loop.
end loop.
compute vcv = nm1 * (sscp(x) - ((t(csum(x))*csum(x))/ncases)).
compute d = inv(mdiag(sqrt(diag(vcv)))).
compute cr = (d * vcv * d).
CALL EIGEN(cr, m, b).
compute p=make(nvars, 1, 1)).
loop #d = 1 to nvars.
compute p(#d) = nvars + 1 - #d.
end loop.
compute y=make(nvars, 1, #nds)).
compute z = {y, p, b, m}.

SAVE z /OUTFILE=* / variables = samp, ordem, lambda, avet01 to avet63.
end loop.
compute x = raw.
compute #nds = 1.
compute vcv = nm1 * (sscp(x) - ((t(csum(x))*csum(x))/ncases)).
compute d = inv(mdiag(sqrt(diag(vcv)))).
compute cr = (d * vcv * d).
CALL EIGEN(cr, m, b).
compute p=make(nvars, 1, 1)).
loop #d = 1 to nvars.
compute p(#d) = nvars + 1 - #d.
end loop.
compute y=make(nvars, 1, #nds)).
compute z = {y, p, b, m}.
SAVE z /OUTFILE=* / variables = samp, ordem, lambda, avet01 to avet63.

end matrix.

```

18 ANEXO E – SINTAXE DA STANDARTIZAÇÃO DAS ESCALAS DOS 45 TESTES DE INTELIGÊNCIA

Segue abaixo a sintaxe utilizada para a standartização das escalas dos 45 testes de inteligência, buscando-se eliminar o problema dos tamanhos diferentes das escalas. Cada linha da sintaxe gera a standartização da escala de um teste, dispondo a escala em um padrão de 0 a 100, com uma média de 50 e desvio-padrão de 10, de forma a necessitar ser preenchida com a média e o desvio-padrão da escala padrão do teste de inteligência aplicado.

```

compute i1N = 10 * ((i1 - 19.65) / 4.186) + 50.
compute i2N = 10 * ((i2 - 11.56) / 5.314977) + 50.
compute i3N = 10 * ((i3 - 102.74483) / 36.096599) + 50.
compute ma1N = 10 * ((ma1 - 28.26923) / 8.634687) + 50.
compute ma2N = 10 * ((ma2 - 16.325) / 6.561322) + 50.
compute ma3N = 10 * ((ma3 - 19.50625) / 5.613323) + 50.
compute mv1N = 10 * ((mv1 - 23.01290) / 6.703972) + 50.
compute mv2N = 10 * ((mv2 - 16.96284) / 4.633024) + 50.
compute mv3N = 10 * ((mv3 - 19.69620) / 3.921732) + 50.
compute rg1N = 10 * ((rg1 - 14.22943) / 4.513952) + 50.
compute rg2N = 10 * ((rg2 - 12.45673) / 3.988995) + 50.
compute rg3N = 10 * ((rg3 - 14.21593) / 4.154618) + 50.
compute v3N = 10 * ((v3 - 14.83648) / 5.371204) + 50.
compute v4N = 10 * ((v4 - 8.81447) / 3.759601) + 50.
compute v5N = 10 * ((v5 - 14.79406) / 4.828945) + 50.
compute ff1N = 10 * ((ff1 - 34.71519) / 9.588444) + 50.
compute ff2N = 10 * ((ff2 - 29.18471) / 8.568497) + 50.
compute ff3N = 10 * ((ff3 - 23.66883) / 6.600986) + 50.
compute fw1N = 10 * ((fw1 - 49.55) / 10.632098) + 50.
compute fw2N = 10 * ((fw2 - 40.26752) / 8.978228) + 50.
compute fw3N = 10 * ((fw3 - 33.5) / 8.295448) + 50.
compute fi1N = 10 * ((fi1 - 32.57051) / 12.732918) + 50.
compute fi2N = 10 * ((fi2 - 14.84516) / 6.560931) + 50.
compute fi3N = 10 * ((fi3 - 18.8375) / 6.500980) + 50.
compute rl1N = 10 * ((rl1 - 7.3) / 5.956657) + 50.
compute rl2N = 10 * ((rl2 - 17.82911) / 5.796747) + 50.
compute rl3N = 10 * ((rl3 - 11.48248) / 3.210282) + 50.
compute ms1N = 10 * ((ms1 - 8.5375) / 2.996618) + 50.
compute ms2N = 10 * ((ms2 - 9.39456) / 3.109243) + 50.
compute ms3N = 10 * ((ms3 - 7.00) / 2.363240) + 50.
compute n1N = 10 * ((n1 - 29.32051) / 8.693949) + 50.
compute n3N = 10 * ((n3 - 42.14650) / 15.213704) + 50.

```

```
compute n4N = 10 * ((n4 - 59.96226) / 16.263122) + 50.  
compute p1N = 10 * ((p1 - 70.93548) / 18.560348) + 50.  
compute p2N = 10 * ((p2 - 47.55414) / 10.552889) + 50.  
compute p3N = 10 * ((p3 - 73.55769) / 12.111246) + 50.  
compute cf1N = 10 * ((cf1 - 13.77258) / 6.713029) + 50.  
compute cf2N = 10 * ((cf2 - 199.70253) / 41.128348) + 50.  
compute cf3N = 10 * ((cf3 - 29.71975) / 9.484734) + 50.  
compute vz1N = 10 * ((vz1 - 136.08497) / 58.166963) + 50.  
compute vz2N = 10 * ((vz2 - 10.91720) / 3.850323) + 50.  
compute vz3N = 10 * ((vz3 - 37.27039) / 13.332012) + 50.  
compute cv1N = 10 * ((cv1 - 19.93377) / 6.711174) + 50.  
compute cv2N = 10 * ((cv2 - 67.13291) / 14.449698) + 50.  
compute cv3N = 10 * ((cv3 - 60.64744) / 13.803566) + 50.
```