

# Validade de Construto do Conjunto de Testes de Inteligência Cristalizada (CTIC) da Bateria de Fatores Cognitivos de Alta-Ordem (BaFaCAIO)

*Construct validity of the set of crystallized intelligence tests from higher-order cognitive factors kit*

Cristiano Mauro Assis Gomes<sup>1</sup>

Universidade Federal de Minas Gérias, Belo Horizonte, Brasil

---

## Resumo

Este artigo investiga a validade de construto do Conjunto de Testes da Inteligência Cristalizada (CTIC). Analisou-se a: (1) consistência interna (alpha de Cronbach) e (2) estrutura fatorial de cada um dos testes do CTIC (via análise fatorial exploratória), (3) validade convergente, validade divergente, (4) validade incremental do CTIC, e (5) a relação entre a inteligência cristalizada (Gc) e as variáveis sociodemográficas (via modelamento por equação estrutural). Os participantes foram 230 estudantes de uma escola federal de ensino médio. O alpha dos três testes do CTIC mostrou-se superior a 0,70. Cada teste apresentou dois fatores, representando níveis de dificuldade. Os testes do CTIC convergem para mensurar Gc e divergem em medir inteligência fluida (Gf). Gc, medido pelo CTIC, prediz o desempenho em português, além de g e Gf. Gc é explicada por g, série e nível socioeconômico e não é explicada pelo sexo e idade. Os resultados favorecem a validade do CTIC.

*Palavras-Chave:* Inteligência Cristalizada; Validade; Inteligência

## Abstract

The present paper analyses the construct validity of the Set of Crystallized Intelligence Tests (CTIC). The following topics were analyzed: (1) internal consistency (Cronbach's alpha) and (2) the factor structure of each CTIC test (by means of exploratory factor analysis), (3) convergent, divergent, and (4) incremental validity of CTIC, and (5) the relationship between Crystallized Intelligence (Gc) and socio-demographic variables (by means of structural equation modeling). The participants were 230 Federal High School students. The alpha of the three CTIC tests was superior to 0,70. Each test presented two factors, representing levels of difficulty. The CTIC tests converged to measure the crystallized intelligence (Gc) and diverged in measurement of fluid intelligence (Gf). Gc, which is measured by CTIC, predicts performance in Portuguese, in addition to g and Gf. Gc is explained by g, series and socio-economical level and not by gender and age. The results weigh in favor of CTIC validity.

*Keywords:* Crystallized Intelligence; Validity; Intelligence

---

<sup>1</sup> Contato: [cgomes@fafich.ufmg.br](mailto:cgomes@fafich.ufmg.br)

Desde os anos de 1990 tem havido um considerável aumento de baterias psicológicas que incorporaram o estado da arte do campo da psicometria sobre inteligência (Carroll, 2003; Primi, Cruz, Muniz & Petrini, 2006; Schelini & Wechsler, 2005, 2006; Wechsler & Schelini, 2006; Wechsler, Vendramini & Schelini, 2007). Alfonso, Flanagan e Radwan (2005) evidenciam que, até 1998, as principais baterias de inteligência encontravam-se defasadas do modelo psicométrico mais atual, o modelo Cattell-Horn-Carroll (CHC). Eles também mostram evidências de que esse cenário foi modificado após 1998, e que atualmente a maioria das baterias internacionais é capaz de mensurar entre quatro a cinco habilidades do modelo CHC, preferencialmente a inteligência fluida, a inteligência cristalizada, a memória de curto-prazo, a habilidade visuo-espacial e a rapidez cognitiva.

Essa tendência pode ser percebida também no Brasil, por meio da elaboração da bateria multidimensional para a inteligência infantil (Schelini & Wechsler, 2005, 2006), e da tradução, adaptação e validação da bateria Woodcock-Johnson III (WJIII), considerada a mais completa na mensuração do modelo CHC (Wechsler & Schelini, 2006; Wechsler, Vendramini & Schelini, 2007). Além dessas duas baterias, faz parte desse contexto a Bateria de Fatores Cognitivos de Alta-Ordem (BaFaCAIO), formada por 18 instrumentos que compõem seis conjuntos de testes: Conjunto de Testes

de Inteligência Cristalizada (CTIC), Conjunto de Testes de Inteligência Fluida (CTIF), Conjunto de Testes de Habilidade Visuo-Espacial (CTVE), Conjunto de Testes da Habilidade de Memória de Curto-Termo (CTMC), Conjunto de Testes de Fluência (CTF), e o Conjunto de Testes de Rapidez Cognitiva (CTRC). Tendo sido criada em meados da década de 2000, a BaFaCAIO é relativamente recente, mas três análises apóiam a validade de construto da bateria. Um desses estudos analisou empiricamente as habilidades cognitivas medidas pela BaFaCAIO (Gomes, 2010) e dois outros estudos investigaram separadamente alguns dos conjuntos de testes da BaFaCAIO. Gomes e Borges (2009a) analisaram as propriedades psicométricas do Conjunto de Testes de Inteligência Fluida (CTIF), por meio da: (1) estrutura fatorial de cada um dos seus testes, (2) unidimensionalidade de cada teste, e (3) validade convergente e discriminante do CTIF. Em outro estudo, Gomes e Borges (2009b) investigaram a unidimensionalidade da medida e a estrutura fatorial de cada teste do CTVE, assim como sua validade convergente e validade divergente.

### **Conjunto de Testes de Inteligência Cristalizada (CTIC)**

A respeito de conjuntos de testes que aferem Gc, o Brasil possui baterias válidas e confiáveis, como é o caso do Woodcock Johnson III – versão brasileira (Wechsler, Vendramini e Schelini (2007) e do WISC III

(Chiodi e Wechsler, 2009). Essas baterias fazem parte do contexto já citado de adaptação ou elaboração de conjuntos de testes que mensuram os modelos mais atuais de inteligência no campo da psicometria. O CTIC, por sua vez, faz parte da BaFaCAIO e tem como foco a medida da inteligência cristalizada (Gc). Este conjunto é formado por três testes de compreensão verbal que, em estrutura, têm um formato semelhante a três testes de compreensão verbal do Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests do Educational Testing Service - ETS (Ekstrom, French, Harman & Dirmen, 1976). Cada item dos testes do CTIC possui uma palavra-alvo e opções de múltipla escolha, em que uma delas apresenta um significado comum frente à palavra-alvo.

Na medida em que tem como foco a identificação de Gc, a presença exclusiva de testes de compreensão verbal é uma condição que limita o CTIC. A identificação de um fator amplo, como Gc, é mais bem estabelecida com a presença de testes de diferentes tipos de fatores específicos (Carroll, 1993). Apesar disso, essa condição não invalida o CTIC como marcador de Gc. Lohman (2001) argumenta que algumas habilidades específicas podem ser consideradas dimensões fortes da mensuração de habilidades de nível mais amplo. Lohman (2001) defende o ponto de vista de que o raciocínio indutivo é o melhor marcador da inteligência fluida e pode ser usado exclusivamente para sua medida. O argumento de Lohman pode ser

generalizado e transferido para o caso da medida em Gc. A compreensão verbal se destaca como marcadora forte de Gc (Carroll, 1993; Cattell, 1971; Spearrit, 1996). Carroll (2005), Horn e Blankson (2005) e McGrew (2005, 2009) mostram que os testes que melhor medem Gc são aqueles que aferem compreensão verbal, além de informação, habilidade de fechamento, conhecimento lexical e compreensão da linguagem verbal. Em suma, a compreensão verbal tem um lugar de destaque na medida de Gc e, nesse sentido, apesar da ausência de diversidade de testes de diferentes habilidades específicas que envolvem a medida de Gc, a validade de conteúdo do CTIC, como medidor de Gc, é legítima.

Do ponto de vista conceitual, o CTIC incorpora a definição de que Gc é uma habilidade cognitiva que envolve a capacidade do indivíduo em assimilar os conteúdos da cultura através de suas experiências educacionais informais e formais de vida (McGrew, 2005). Segundo Horn e Blankson (2005, p. 56), Gc se conecta aos conhecimentos compartilhados culturalmente, mas não envolve nenhum tipo de especialização ou aprofundamento em qualquer área ou domínio cultural. “Gc é basicamente um conjunto de conhecimento declarativo (saber o que) e procedimental (saber como) verbal ou baseado na linguagem e adquirido através do investimento de outras habilidades durante a educação formal e informal e experiência gerais de vida.” (McGrew, 2009, p. 5).

## Objetivos

A validade de construto do CTIC será investigada por meio das seguintes análises: (1) estrutura fatorial de cada teste; (2) consistência interna de cada teste, por meio do alpha de Cronbach; (3) validade convergente, validade divergente; (4) validade incremental de Gc medida pelo CTIC; e (5) predição de variáveis sociodemográficas sobre Gc medida pelo CTIC. Os tópicos destacados se fundamentam nas seguintes hipóteses:

Hipótese 1: os testes do CTIC foram elaborados para medir especificamente vocabulário e, por consequência, serem indicadores da inteligência cristalizada (Gc). Em função dessa condição, a análise da estrutura fatorial de cada um de seus testes deve encontrar a presença de (1) apenas um único fator (vocabulário), (2) ou encontrar mais de um fator, os quais devem ser apenas componentes do vocabulário, que se correlacionam, e indicam diferentes níveis de dificuldade dos itens. Concomitante, os testes devem apresentar adequada consistência interna, por meio do alpha de Cronbach.

Hipótese 2: os testes do CTIC devem convergir para a medida de um mesmo traço latente, supostamente Gc, e divergir (não mostrar relações) de uma outra medida, Gf. As cargas fatoriais de Gc sobre os testes do CTIC devem ser relevantes, ou seja, acima de 0,30. Carroll (1995) sugere essa carga fatorial como condição mínima para que um teste possa ser considerado indicador de uma habilidade cognitiva.

Hipótese 3: Gc mensurada pelo CTIC deve explicar parte da variância da performance dos estudantes em português, independente do fator geral de inteligência e de Gf, indicando que Gc, medida pelo CTIC, mostra validade incremental em determinados desempenhos escolares. Gc é frequentemente descrita como forte preditora da proficiência escolar e do sucesso acadêmico (Mather & Wendling, 2005; McGrew, Keith, Flanagan & Vanderwood, 1997; Primi, Santos & Vendramini, 2002; Spearrit, 1996). Estudos mostram a validade incremental de Gc e há evidências de que ele é o melhor preditor de proficiência de leitura, (Keith, 1999; McGrew, Flanagan, Keith & Vanderwood, 1997), assim como seu poder preditivo se amplia entre os seis e os 20 anos de idade (Evans, Floyd, McGrew & Leforgee, 2001). Na medida em que o CTIC tem como medida alvo Gc, uma evidência favorável de que o CTIC mede de fato Gc é a verificação de que o conjunto possui validade incremental em conteúdos que requerem ênfase em leitura, como é o caso da performance em português.

Hipótese 4: o sexo não deve explicar o desempenho em Gc, medido pelo CTIC. Por sua vez, a idade e a série explicam o desempenho em Gc, assim como o nível socioeconômico.

Espera-se que o traço latente medido pelo CTIC, Gc, seja explicado pelas variáveis sociodemográficas idade, série e nível socioeconômico e que não seja explicado pela variável sexo. A literatura aponta que a

idade tem um papel na explicação de Gc. A Inteligência Cristalizada é ampliada nas crianças, adolescentes e adultos, e sofre um pequeno declínio em pessoas com mais de 70 anos (Horn, 1998, 2005; McArdle, Hamagami, Meredith & Bradway, 2000; Salthouse, 2004; Woodcock, 1995), de modo que a capacidade de assimilar e interpretar os conteúdos da cultura aumenta com a idade, até por volta da idade de 70 anos. Wechsler e Schelini (2006) encontraram resultados em amostras nacionais que corroboram as evidências da literatura internacional de que Gc aumenta em crianças e adolescentes.

Além da idade, a série escolar tem sido apontada como variável explicativa da inteligência. Do ponto de vista da série escolar, ela é correlata à idade, pois o avanço da idade tende a se correlacionar com o avanço dos estudantes nas séries escolares. No entanto, Almeida, Lemos, Guisante e Primi (2008) sustentam que a série escolar é melhor preditor do que a idade para a análise do desenvolvimento de habilidades cognitivas, pois diferencia de forma mais precisa o desempenho individual. Com respeito ao nível socioeconômico, ele tem sido considerado um preditor chave para explicar o desempenho escolar em estudos que analisam o efeito-escola sobre a performance acadêmica (Soares & Andrade, 2006). Na medida em que Gc se associa ao desempenho escolar, faz sentido supor que o nível socioeconômico tenha algum poder explicativo sobre Gc. Pessoas com maior nível socioeconômico têm mais acesso a

determinados bens culturais e oportunidades de ampliar sua escolarização (Soares & Andrade, 2006), sendo que essa condição pode ter impacto em Gc. Diferentemente da idade, série escolar e nível socioeconômico, a variável sexo não prediz Gc. Camarata e Woodcock (2006) verificaram em uma amostra de ampla faixa etária que a variável sexo não explica Gc. Medindo Gc pela bateria Woodcock Johnson, seus resultados indicaram que o sexo explica a performance de apenas um dos subtestes da bateria relacionada com Gc, vocabulário. Van der Sluis et al. (2006) obtiveram evidências semelhantes à Camarata e Woodcock. Eles avaliaram Gc por meio do WAIS III e verificaram que o subteste informação produzia um viés de medida para os homens, de modo que eles retiraram este subteste da análise. Wechsler e Schelini (2006), em amostras nacionais, não encontraram diferenças significativas por sexo em Gc, com exceção do subteste vocabulário do Woodcock Johnson III.

## **Método**

### **Participantes**

Fizeram parte do estudo 230 estudantes de uma escola federal de ensino médio. Quanto ao sexo, 107 (46,50%) participantes eram do sexo feminino. A idade variou entre 14 e 20 anos, apesar da presença de 21 casos em que não foi possível a obtenção da idade. Os participantes se distribuíram em 27 (11,70%) alunos de 14 anos, 70 (30,40%) de 15 anos, 66 (28,70%) de 16 anos, 35 (15,20%) de 17 anos, seis (2,60%) de 18

anos, três (1,30%) de 19 anos e dois (0,90%) de 20 anos.

Três (1,30%) pais dos estudantes possuíam o ensino fundamental incompleto, 58 (25,20%) tinham completado o ensino fundamental, 101 (43,90%) tinham completado o ensino médio e 65 (28,30%) o ensino superior. Foram três os casos em que não se pôde obter a escolaridade do pai. Três (1,30%) mães dos estudantes possuíam o ensino fundamental incompleto, 47 (20,40%) apresentavam o ensino fundamental completo, 110 (47,80%) possuíam o ensino médio completo, 68 (29,60%) tinham o ensino superior e dois casos não foram relatados. A renda familiar de 100 (43,50%) estudantes era inferior a cinco salários mínimos, 92 (40,00%) dos estudantes relataram renda familiar entre cinco e 10 salários mínimos, 36 (15,70%) relataram renda acima de 10 salários mínimos e dois não relataram renda familiar.

### **Instrumentos**

Foram empregados o Conjunto de Testes de Inteligência Cristalizada (CTIC) e o Conjunto de Testes de Inteligência Fluida (CTIF), ambos conjuntos da BaFaCAIO.

### **Conjunto de Testes de Inteligência Cristalizada (CTIC)**

Teste de Compreensão Verbal 1 (V1). Composto por 24 itens e um tempo limite de seis minutos para sua execução. Cada item é formado por uma palavra de referência e cinco palavras de múltipla escolha. O respondente deve identificar a

palavra que melhor se aproxima, em termos de significado, da palavra de referência e marcar um “x” nessa opção.

Teste de Compreensão Verbal 2 (V2). Composto por 18 itens e um tempo limite de cinco minutos para sua execução. Cada item é formado por uma palavra de referência e cinco palavras de múltipla escolha. O respondente deve identificar a palavra que melhor se aproxima, em termos de significado, da palavra de referência e marcar um “x” nessa opção.

Teste de Compreensão Verbal 3 (V3). Composto por 18 itens e um tempo limite de cinco minutos para sua execução. Cada item é formado por uma palavra de referência e quatro palavras de múltipla escolha. O respondente deve identificar a palavra que melhor se aproxima, em termos de significado, da palavra de referência e marcar um “x” nessa opção.

### **Conjunto de Testes de Inteligência Fluida (CTIF)**

Teste de Indução (I). Composto por 15 itens e um tempo limite de 14 minutos para sua execução. Cada item é composto por cinco grupos de quatro letras. Entre os cinco grupos há quatro grupos que apresentam um mesmo padrão, uma mesma regra de organização de suas letras. O respondente deve identificar o grupo que não apresenta esse padrão e marcá-lo com um “x”.

Teste de Raciocínio Lógico (RL). O Teste de Raciocínio Lógico (RL) é composto por 30 itens e um tempo limite de 24 minutos

para sua execução. Cada item é formado por uma conclusão proveniente de duas premissas lógicas que não têm nenhuma relação com o mundo. O objetivo do respondente é indicar se a conclusão presente no item é adequada ou inadequada em relação às premissas do item. O respondente deve marcar uma de duas opções dadas.

Teste de Raciocínio Geral (RG). É composto por 15 itens e um tempo limite de 18 minutos para sua execução. Cada item é formado por um problema lógico-matemático, composto por um enunciado e um espaço para sua resolução. O respondente deve interpretar o enunciado, resolver o problema, e escolher uma das cinco opções de respostas do conjunto de múltiplas escolhas. Questionário Sociodemográfico: Informações sobre sexo, idade, série, renda familiar, nível de escolaridade do pai e da mãe.

### **Coleta e Análise de Dados**

Os testes foram aplicados conjuntamente, de forma coletiva, e sempre por psicólogos ou estudantes de psicologia devidamente treinados. Foram tomados todos os cuidados éticos em relação aos participantes e a pesquisa contou com a aprovação do Comitê de Ética.

Os escores foram formados da seguinte maneira: para cada item de qualquer teste, o participante possuía zero no item que errava e um no item que acertava. Os itens não feitos foram marcados como zero, pois o tempo fornecido para a realização dos itens

do CTIC é longo, o que não impede a participação de nenhum respondente em função do tempo. Os itens não respondidos assim tiveram essa condição porque o participante não sabia a resposta correta e preferiu não chutar uma resposta das opções de múltipla escolha. Essa afirmação provém da observação feita pelos aplicadores no momento da aplicação.

O número zero foi usado para demarcar a categoria das mulheres e o rótulo um para os homens. A variável idade foi pontuada através do número de anos vividos pelos participantes. Quanto à variável série, a sexta série apresentou escore seis, a sétima série o escore sete, e assim por diante, em ordem crescente. A renda familiar foi pontuada de forma que famílias com menos de cinco salários mínimos foram pontuados com o número um. Famílias com renda entre cinco e 10 salários mínimos foram pontuados com o número dois e famílias com renda maior que 10 salários mínimos com o número três. Tanto para a escolaridade da mãe como para a do pai, foi marcado o número zero para o ensino fundamental incompleto, um para o ensino fundamental completo, dois para o ensino médio completo e três para o ensino superior. As notas escolares apresentavam o desempenho anual do estudante em cada disciplina do currículo e podiam variar de zero a 100 pontos. As notas foram pontuadas em cinco categorias: zero (notas menores do que 60 pontos), um (entre 60 e 69 pontos), dois (70 a 79 pontos), três (80 a 89 pontos), quatro (90 a 100 pontos).

Para a identificação da estrutura fatorial

dos itens de cada teste do CTIC foram realizadas análises fatoriais exploratórias (AFE) a partir de correlação tetracórica. A retenção de fatores de cada teste foi obtida por meio do critério de parcimônia. Quando a solução fatorial exploratória apresentava um RMSEA igual ou menor do que 0,06 e um CFI igual ou maior do que 0,95, indicando um bom ajuste aos dados (Byrne, 2001), ela era considerada adequada. A literatura aponta a existência de vários critérios de extração e retenção de fatores, como é o caso do auto-valor-maior-do-que-um, o scree teste, a análise paralela, entre outros (Beauducel, 2001; Frazier & Youngstrom, 2007; Guadagnoli & Velicer, 1988; Henson & Roberts, 2006). No entanto, nenhum desses critérios informa o grau de ajuste aos dados. O software Mplus incorporou uma inovação, permitindo que as soluções das análises fatoriais exploratórias sejam avaliadas, em termos do grau de ajuste aos dados. O software gera diferentes soluções exploratórias e informa o grau de ajuste de cada uma dessas soluções, por meio do CFI e do RMSEA. Para a análise, foi utilizado, pois, o software Mplus 5.2, que disponibiliza os índices estatísticos descritos para análise das soluções exploratórias geradas.

A validade convergente, a validade divergente, a validade incremental e o papel preditivos das variáveis sociodemográficas foram investigados por meio do modelamento por equação estrutural. O software Amos 16 foi usado para essas análises.

Para averiguar a validade convergente e a validade divergente, foi analisada a matriz de covariância referente às respostas dos participantes junto aos instrumentos do CTIC e do CTIF, por meio de modelamento por equação estrutural, via estimação da máxima verossimilhança. Três modelos foram comparados. O primeiro modelo sustenta a validade convergente e a validade divergente do CTIC, enquanto os modelos subsequentes não as sustentam. O modelo um postula que o CTIC é explicado por um traço latente, Gc, enquanto o CTIF é explicado por outro traço latente, Gf. Um fator geral de segunda-ordem explica os dois traços latentes, Gc e Gf. O segundo modelo, diferentemente do primeiro, postula que os testes do CTIF e os testes do CTIC são explicados por um único traço latente. O terceiro modelo postula os mesmos aspectos do segundo modelo, apenas diferindo no fato de que os instrumentos do CTIC não são explicados por nenhum traço latente. Para a comparação dos modelos, foram verificadas se as diferenças entre seus qui-quadrados e graus de liberdade eram estatisticamente significativas. Além disso, os modelos criados deveriam apresentar adequado grau de ajuste aos dados, com CFI igual ou superior a 0,95 e RMSEA igual ou inferior a 0,06.

Para a análise da validade incremental e do papel preditivo das variáveis sociodemográficas, foi gerado um único modelo. Estão presentes na parte da medida do modelo (1) Gc, e seus marcadores, V1, V2 e V3; (2) Gf, e seus marcadores, RL, RG

e I; (3) o fator de inteligência geral (g); (4) a competência escolar geral (CEG), e seus marcadores, português, inglês, matemática, física, química e biologia; (5) o nível socioeconômico, e seus marcadores, escolaridade dos pais e renda familiar; (6) idade; (7) série e (8) sexo. Os escores de cada um dos seis testes (V1, V2, V3, RL, RG, I) foram formados pela soma dos itens acertados por cada respondente (raw score).

As relações entre os traços latentes do modelo foram definidas por meio de uma estratégia do tipo exploratória, através do índice de modificação – estatística que informa o número de qui-quadrados a serem diminuídos do modelo quando uma determinada relação entre duas variáveis é acrescentada. Assim, sempre que uma relação mostrava-se significativa, através da informação disponível pelo índice de modificação, ela era acrescentada ao modelo. O uso do procedimento exploratório, neste caso, deveu-se à escolha de permitir surgir às relações que melhor predissessem as variáveis do estudo.

## Resultados e Discussão

Os resultados serão descritos em três seções. A primeira seção apresentará a

estrutura fatorial e consistência interna (alpha) de cada teste do CTIC, enquanto a segunda seção apresentará a validade convergente e a validade divergente do conjunto. A terceira seção apresentará o papel preditivo de variáveis sociodemográficas sobre Gc, medida pelo CTIC, assim como a validade incremental deste conjunto de testes.

### Estrutura Fatorial e Consistência Interna de Cada Teste do CTIC

O alpha de Cronbach de V1, V2 e V3 foi, respectivamente, 0,74, 0,71 e 0,74, indicando adequada consistência interna entre os itens dos testes do conjunto. A solução de um fator mostrou-se razoável, mas não evidenciou bom grau de ajuste em nenhum teste do CTIC. Por sua vez, a solução de dois fatores mostrou adequado grau de ajuste em todos os três testes. A Tabela 1 mostra o grau de ajuste da solução fatorial exploratória com um e com dois fatores em V1, V2 e V3. Apenas a solução com dois fatores alcançou um CFI superior a 0,95 e um RMSEA inferior a 0,06.

**Tabela 1**

*Grau de Ajuste da Solução Exploratória de Um e Dois Fatores em V1, V2 e V3*

Soluções	$\chi^2$	gl	CFI	RMSEA
V1 um fator	434,92	252	0,90	0,05
V1 dois fatores	277,97	229	0,97	0,03
V2 um fator	218,32	135	0,91	0,05
V2 dois fatores	156,18	118	0,96	0,03

V3 um fator	200,20	135	0,94	0,04
V3 dois fatores	128,18	118	0,99	0,02

A Tabela 2 apresenta as cargas fatoriais dos itens de V1 junto aos dois fatores identificados, assim como a frequência de acerto em cada item de V1. A correlação entre o fator 1 e o fator 2 é de 0,29. Excetuando o item com a palavra-alvo “profano”, todos os outros itens possuem carga fatorial igual ou superior a 0,30 em um dos fatores identificados.

Uma estratégia para interpretar os fatores e verificar a hipótese do estudo de que eles possivelmente indicam aglomerados de níveis de dificuldade é a análise inicial dos itens com maiores cargas fatoriais em cada fator. Os itens com maior carga fatorial no fator 1 de V1 têm como palavra-alvo “rude”, “pornográfico” e “coloração”, em ordem decrescente. O percentual de acerto nesses itens é bastante alto, entre 92 e 94%, sugerindo que esse fator se trata de um aglomerado de itens mais fáceis, em que os participantes têm maior facilidade de compreender o significado da palavra-alvo presente em cada um dos itens. “Lacônico”, “corroborante”, “fulgência”, “acridez” e “abnegado” são as palavras-alvo dos itens que, em ordem decrescente, possuem maior carga junto ao fator 2 de V1, com um grau de acerto pequeno, entre 6% e 28%. O percentual de acerto é pequeno, indicando que, ao contrário do fator 1, o fator 2 parece ser um aglomerado de itens de palavras mais difíceis, provavelmente menos familiares aos participantes.

Há duas exceções à interpretação dos fatores de V1 como aglomerados de níveis de dificuldade dos itens. O item da palavra-alvo “viela” carrega o fator 1, de itens mais fáceis, mas este item mostra-se relativamente difícil, com apenas 33% de acerto. O item de palavra-alvo “manjar”, por sua vez, carrega o fator 2, de itens mais difíceis, mas mostra-se relativamente fácil, com 58% de acerto. É relevante considerar que o acerto aos itens do teste não depende apenas do grau de familiaridade e compreensão do significado da palavra-alvo pelos participantes. Cada item oferece cinco opções de múltipla-escolha, de modo que a combinação das opções pode tornar um item mais difícil, mesmo que ele possua uma palavra alvo mais familiar aos participantes. “Viela” possui opções de múltipla-escolha que sugerem falsamente similaridade de significado entre a palavra-alvo e uma opção. As respostas de múltipla-escolha para “viela” são: (1) aldeia, (2) carne bovina, (3) ruela, (4) argola, (5) estrada de terra. A opção “estrada de terra” é um tipo de via, de caminho, de modo que é possível que essa proximidade gere no respondente uma percepção de proximidade. Essa condição torna o item mais difícil, apesar de poder ser percebido como mais fácil pelo respondente. “Manjar”, por sua vez, não é uma palavra de uso atual, mas as opções de múltipla escolha são bem distintas e facilitam a inferência da palavra correta. As

opções de múltipla escolha de “manjar” são: (1) soberano, (2) tecido, (3) bebida, (4) arma, (5) iguaria. Isso tornaria, em tese, o item mais fácil. Nesse sentido, os fatores 1 e 2 parecem indicar não apenas o grau de dificuldade dos itens, mas a familiaridade dos participantes junto à palavra-alvo presente em cada item e sua relação com as opções de múltipla-escolha.

Outra possibilidade de interpretação referente aos fatores é que eles representem classes gramaticais de palavras. A Tabela 2, além de apresentar o percentual de acerto dos participantes nos itens, também mostra

a classe gramatical das palavras-alvo de cada item de V1. Nenhum dos dois fatores de V1 apresenta um padrão organizado de palavras por uma mesma classe gramatical. O fator 1 possui palavras-alvo de carga igual ou superior a 0,30 com as seguintes classes gramaticais: substantivo masculino (1), substantivo feminino (4 com carga positiva, 1 com carga negativa), verbo transitivo (2) e adjetivo (3). Já o fator 2 possui palavras-alvo com as seguintes classes gramaticais: substantivo masculino (3), substantivo feminino (3), verbo transitivo (3) e adjetivo (7).

**Tabela 2**

*Cargas Fatoriais, Percentual de Acerto e Classe Gramatical dos Itens em V1*

<i>Itens</i>	<i>classe</i>	<i>fator 1</i>	<i>fator 2</i>	<i>% acerto</i>
Rude	adj	1,01	0,00	0,92
Pornográfico	adj	0,73	-0,07	0,93
Coloração	sf	0,60	0,24	0,94
Legião	sf	0,54	0,03	0,55
Viola	sf	0,54	0,24	0,33
Tomate	sm	0,51	-0,08	0,75
Perplexidade	sf	0,50	0,23	0,49
Predatório	adj	0,41	0,29	0,56
Amplificar	vt	0,34	-0,04	0,80
Lacônico	adj	-0,25	0,80	0,06
Corroborante	adj	-0,28	0,68	0,08
Fulgência	sf	0,14	0,62	0,16
Acridiez	sf	0,06	0,60	0,27
Abnegado	sm/adj	0,00	0,59	0,28
Manjar	sm/vt	0,26	0,54	0,58
Funesto	adj	0,27	0,49	0,27
Prurido	sm	-0,04	0,49	0,18
Fervoroso	adj	0,29	0,43	0,42
Enaltecer	vt	0,30	0,39	0,45

Lograr	vt	-0,15	0,39	0,23
Assoberbado	adj	0,12	0,37	0,23
Inveteração	sf	-0,30	0,36	0,10
Bronco	adj	0,09	0,31	0,25
Profano	sm/adj	0,18	0,12	0,07

*Legenda: sm = substantivo masculino; sf = substantivo feminino; adj = adjetivo; vt = verbo transitivo.*

A Tabela 3 mostra as cargas fatoriais dos itens de V2 junto aos dois fatores identificados neste teste, assim como a frequência de acerto em cada item de V2. A correlação entre o fator 1 e o fator 2 é de 0,50. Todos os itens apresentam carga fatorial igual ou superior a 0,30 em um dos fatores identificados. Para a interpretação dos fatores, buscou-se utilizar a mesma estratégia empregada na análise do teste anterior. As palavras-alvo “contagem”, “condizente”, “redundante”, são aquelas que possuem maior carga fatorial, em ordem decrescente, em relação ao fator 1. Os itens dessas palavras mostram um nível de acerto entre 47% e 64%, indicando que provavelmente esse fator demarque um nível de itens com dificuldade relativamente moderada. O fator 2 é mais fortemente carregado, em ordem decrescente, pelas palavras-alvo “frugal”, “solapado”, “malogro” e “acrimônia”, com um nível de acerto entre 5% e 16%, indicando que provavelmente esse fator delimite um nível de itens com alto grau de dificuldade.

Há itens que fogem à regra. A palavra-alvo “belígero”, possui carga fatorial relevante no fator 1, de dificuldade moderada, mas apresenta um alto grau de dificuldade, com apenas 7% de acertos.

“Etéreo” e “meandro” também apresentam carga fatorial relevante no fator 1, mas apresentam alto grau de dificuldade, com apenas 14% de acertos. “Progresso” também apresenta um grau maior de dificuldade, com 23% de acertos, mas também possui carga fatorial no fator 1. “Bruma” apresenta dificuldade moderada, com 50% de acertos, mas apresenta carga no fator 2 que indica alto grau de dificuldade. Analisando os itens que se mostraram difíceis, mas que carregaram no fator 1, eles possuem, semelhante ao teste V1, opções de múltipla escolha que sugerem falsamente similaridade de significado com a palavra-alvo. “Belígero” apresenta as opções de múltipla-escolha: (1) incidente, (2) fulgente, (3) calma, (4) tipo de regime, (5) marcial, de modo que “belígero” pode se mostrar erroneamente associado à opção “incidente”. Etéreo, por sua vez, apresenta as opções de múltipla escolha: (1) vasto, (2) ambíguo, (3) estéreo, (4) sublime, (5) exagerado, podendo se associar erroneamente à “ambíguo” e “estéreo”, este em função de sua similaridade gráfica. “Progresso” apresenta as opções: (1) comum, (2) desenvolvimento, (3) planejamento, (4) ultraje, (5) anterior, podendo ser associada erroneamente à

“comum”, ou à “desenvolvimento”, em função de uma confusão do entendimento de “pregresso” como progresso. “Meandro” apresenta as opções: (1) abertura, (2) manejo, (3) fraco, (4) limite, (5) sinuoso, podendo ser associado a “manejo” ou “limite”. É possível que as palavras-alvo desses itens indiquem aos participantes uma familiaridade moderada, mas o contexto das opções de múltipla escolha os torne difíceis, de modo que, apesar de difíceis, eles se aglutinam nos itens apenas moderadamente difíceis. “Bruma”, por sua vez, tem opções de múltipla escolha que facilitam a escolha pela resposta certa. “Bruma” tem como opções de resposta: (1) nevoeiro, (2) bomba, (3) vegetação, (4) terreno, (5) carta. “Vegetação” e “terreno” são opções relativamente semelhantes, fornecendo uma

pista de que possivelmente ambos são opções incorretas, facilitando talvez um item que pode ser percebido como bastante difícil.

Da mesma maneira que no teste V1, os fatores identificados no teste V2 não parecem ser gerados em função de agrupamentos de classes gramaticais distintas. Os itens que carregam o fator 1 com carga fatorial igual ou superior a 0,30 possuem as seguintes classes gramaticais para suas palavras-alvo: adjetivo (7), substantivo feminino (2) e substantivo masculino (1). Por sua vez, o fator 2 é carregado por itens com as seguintes classes gramaticais em suas palavras-alvo: adjetivo (4), substantivo feminino (3 com carga positiva e 1 com carga negativa), e substantivo masculino (1).

**Tabela 3**

*Cargas Fatoriais, Percentual de Acerto e Classes Gramaticais dos Itens em V2*

itens	classe	fator 1	fator 2	% acerto
Contagem	sf	0,82	-0,36	0,48
Condizente	adj	0,72	-0,01	0,64
Redundante	adj	0,61	0,03	0,47
Etéreo	adj	0,56	0,18	0,14
Belígero	adj	0,51	0,24	0,07
Fadado	adj	0,47	0,21	0,42
Plácido	adj	0,46	0,21	0,47
Meandro	sm	0,45	0,00	0,14
Proficiência	sf	0,32	0,24	0,43
Pregresso	adj	0,31	0,09	0,23
Frugal	adj	0,03	0,76	0,05
Solapado	adj	0,00	0,73	0,11
Malogro	sm	-0,21	0,72	0,16
Acrimônia	sf	0,11	0,64	0,12

Baioneta	sf	-0,03	0,42	0,28
Prolífico	adj	-0,08	0,39	0,24
Famigerado	adj	0,22	0,32	0,11
Bruma	sf	0,24	0,31	0,50

*Legenda: sm = substantivo masculino; sf = substantivo feminino; adj adjetivo*

A Tabela 4 mostra as cargas fatoriais dos itens de V3 junto aos dois fatores identificados neste teste, assim como a frequência de acerto em cada item de V3. A correlação entre o fator 1 e o fator 2 é de 0,25. Com exceção dos itens com as palavras-alvo “moral” e “carnagem”, os outros itens apresentam carga fatorial igual ou superior a 0,30 em um dos fatores identificados. “Lamuriar”, “espreitado”, “esboçar” e “bizarro” são as palavras alvo que mais fortemente carregam o fator 1, em ordem decrescente. Os acertos nos itens dessas palavras-alvo variam entre 48% e 73%, indicando que os mesmos agregam itens com moderada facilidade. Três itens apenas carregam positivamente o fator 2, com carga igual ou superior a 0,40. Suas palavras-alvo são “arauto”, “laudatório” e “pecuniário”, com um percentual de acerto

entre 8% e 14%, indicando um agregado de itens bem difíceis. Exceções não são verificadas, como as encontradas nos testes V1 e V2.

Os resultados apresentados na Tabela 4 indicam que os dois fatores obtidos no teste V3 não representam classes gramaticais distintas. Os itens com cargas iguais ou superiores a 0,30 no fator 1 possuem as seguintes classes gramaticais frente à sua palavra-alvo: adjetivo (7), substantivo masculino (4), substantivo feminino (1), verbo transitivo (2), e verbo intransitivo (1). Por sua vez, as palavras-alvo dos itens com cargas iguais ou superiores a 0,30 no fator 2 possuem as seguintes classes gramaticais: adjetivo (1 com carga negativa, 2 com carga positiva), substantivo masculino (1), e verbo transitivo (1 com carga negativa).

**Tabela 4**  
*Cargas Fatoriais, Percentual de Acerto e Classes Gramaticais dos Itens em V3*

itens	classe	fator 1	fator 2	% acerto
Lamuriar	vi	0,77	0,00	0,66
Espreitado	vt	0,72	-0,21	0,48
Esboçar	vt	0,67	-0,47	0,69
Bizarro	adj	0,63	-0,32	0,73
Subserviente	adj	0,57	0,24	0,31
Paradoxo	sm	0,56	0,02	0,79
Suntuoso	adj	0,56	0,16	0,44
Beato	sm/adj	0,54	0,03	0,51

Clamor	sm	0,54	0,02	0,48
Preponderância	sf	0,48	0,05	0,35
Arauto	sm	0,41	0,40	0,14
Implacável	adj	0,38	-0,12	0,60
Críptico	adj	0,38	0,14	0,20
Tácito	adj	0,30	0,23	0,17
Moral	sf/sm/adj	0,27	-0,01	0,78
Laudatório	adj	0,00	0,69	0,08
Pecuniário	adj	0,18	0,65	0,10
Carnagem	sf	0,27	0,28	0,36

*Legenda: sm = substantivo masculino; sf = substantivo feminino; adj = adjetivo; vt = verbo transitivo; vi = verbo intransitivo.*

Em suma, a análise dos itens de cada teste do CTIC identifica a presença de dois fatores por teste. Esses fatores não descrevem classes gramaticais distintas e a interpretação mais plausível é a de que esses fatores representam apenas níveis de dificuldade dos itens, possivelmente influenciada tanto pela percepção da dificuldade da palavra pelo participante, quanto pela relação de maior ou menor proximidade de relações entre a palavra-alvo e as opções de múltipla escolha. Evidentemente, essa interpretação carece de evidências empíricas mais bem delineadas para que possa se sustentar com maior solidez. Para isso, estudos posteriores devem investigar o grau de familiaridade atribuído pelos participantes em relação a cada palavra-alvo dos três testes, assim como sua percepção do grau de proximidade de cada opção de múltipla escolha em relação às palavras-alvo. Palavras mais familiares e com menos opções de múltipla escolha consideradas mais próximas à palavra-alvo devem indicar maior grau de acerto e

palavras menos familiares com opções de múltipla-escolha mais próxima à palavra-alvo devem indicar menor grau de acerto.

Validade Convergente e Validade Divergente

Os testes do CTIC devem ser explicados por um único traço latente, Gc. Além disso, os testes do conjunto devem possuir uma carga fatorial razoável junto ao traço latente comum. Esse traço latente, Gc, não deve explicar os testes do CTIF. Estes devem ser explicados por outro traço latente, Gf. Nesse sentido, os testes do CTIC devem convergir para uma mesma medida, Gc (validade convergente) e divergir de uma outra medida, Gf (validade divergente).

Três modelos teóricos foram comparados. O primeiro modelo sustenta tanto a validade convergente quanto a validade divergente do CTIC. Os modelos subsequentes não as sustentam. O modelo um foi o único entre eles capaz de obter um grau de ajuste adequado aos dados ( $\chi^2 = 21,94$ ; gl=11; CFI=0,97; RMSEA=0,07). O modelo dois apresentou  $\chi^2=116,30$ , gl=10,

CFI=0,68, RMSEA=0,22 e o modelo três mostrou  $\chi^2=207,00$ ,  $gl=13$ , CFI=0,41 e RMSEA=0,26. Analisando os resultados obtidos pelo modelo um, o único com ajuste adequado aos dados, tem-se que os testes do CTIC apresentaram cargas salientes junto ao seu traço latente explicativo, Gc, e não participaram da mensuração do traço latente Gf, que explica os testes do CTIF. A Tabela 5 indica as

cargas fatoriais dos testes do CTIC em Gc e as cargas fatoriais dos testes do CTIF em Gf, com um intervalo de confiança de 90% estabelecido a partir de um bootstrapping de 1000 casos. Em suma, os resultados indicam que os testes do CTIC convergem para uma medida adequada de um traço latente, supostamente Gc, e divergem da medida de outro traço latente, que explica os testes de CTIF, supostamente Gf.

**Tabela 5**

*Cargas Fatoriais com limite inferior (li) e limite superior (ls) com 90% de confiança, a partir de 1000 amostras geradas por bootstrapping*

	g li	g ls	Gf li	Gf ls	Gc li	Gc ls
Gf	0,58	0,74				
Gc	0,45	0,67				
RL	0,43	0,59	0,71	0,81		
I	0,25	0,43	0,40	0,61		
RG	0,41	0,59	0,71	0,80		
V1	0,35	0,55			0,75	0,84
V2	0,23	0,41			0,46	0,67
V3	0,34	0,53			0,75	0,80

*Legenda: li = limite inferior; ls = limite superior*

### **Validade Incremental e Papel Preditivo das Variáveis Sociodemográficas sobre Gc**

Conforme argumentado anteriormente, Gc é frequentemente descrita como preditor da proficiência escolar e do sucesso acadêmico (Mather & Wendling, 2005; McGrew, Keith, Flanagan & Vanderwood, 1997; Primi, Santos & Vendramini, 2002; Spearrit, 1996). Estudos mostram Gc como o melhor preditor de proficiência de leitura, mostrando sua validade incremental (Keith,

1999; McGrew et al., 1997). Na medida em que o CTIC tem como medida alvo Gc, uma evidência favorável de que o CTIC alcança a medida deste traço latente é a verificação de que o CTIC possui validade incremental em conteúdos que requerem ênfase em leitura, como é o caso da performance em português.

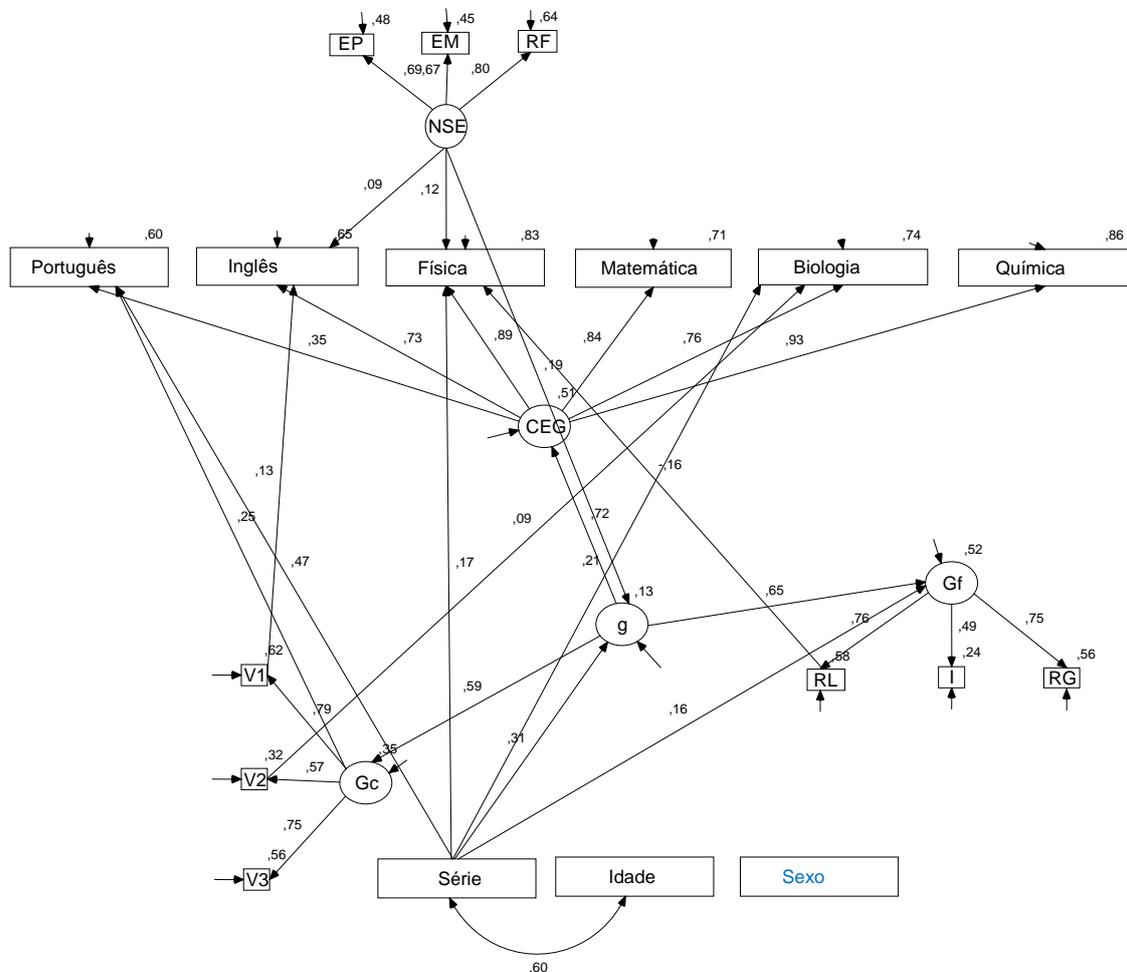
Para verificar a validade incremental do CTIC e o papel preditivo das variáveis sociodemográficas sobre Gc, foram analisadas as relações estruturais entre sexo,

idade, série, nível socioeconômico, Gc, Gf, g, competência escolar geral e o desempenho dos participantes em português, matemática, física, química, inglês e biologia.

O modelo gerado apresentou um ótimo grau de ajuste, com um  $\chi^2=137,74$ ,  $gl=126$ ,  $CFI=0,99$  e  $RMSEA=0,02$ . A Figura 1 apresenta as variáveis e as relações envolvidas. Estão presentes no modelo (1) Gc, e seus marcadores, V1, V2 e V3; (2) Gf,

e seus marcadores, RL, RG e I; (3) o fator de inteligência geral (g); (4) a competência escolar geral (CEG), e seus marcadores, português, inglês, matemática, física, química e biologia; (5) o nível socioeconômico, e seus marcadores, escolaridade dos pais e renda familiar; (6) idade; (7) série; (8) sexo.

**Figura 1. Modelo Testado**



Legenda: Gc = inteligência cristalizada; Gf = inteligência fluida; g = inteligência geral; NSE = nível socioeconômico; EP = escolaridade do pai; EM = escolaridade da mãe; RF = renda familiar; CEG = competência escolar geral. V1, V2 e V3 = testes do CTIC; RL, I e RG = testes do CTIF.

Três aspectos principais em relação à Gc, medido pelo CTIC, podem ser ponderados.

O segundo e o terceiro aspectos envolvem, respectivamente, as questões desta seção, ou seja, a validade incremental de Gc medida pelo CTIC e a capacidade preditiva de variáveis sociodemográficas sobre Gc medida pelo CTIC. O primeiro aspecto a ser ponderado é que os marcadores V1, V2 e V3 mantêm-se como bons indicadores de Gc, na medida em que cada um deles é bem carregado por esse traço latente. Gc carrega V1, V2 e V3 com cargas de 0,79, 0,57 e 0,75, respectivamente. Segundo, mesmo com o forte peso explicativo de g sobre a competência escolar geral (51%) e sobre os conteúdos escolares, Gc tem uma participação relevante na explicação do rendimento de alguns conteúdos escolares, especificamente em português, inglês e biologia. Gc apresentou uma carga fatorial de 0,25, 0,11 e 0,05, respectivamente nestes conteúdos (ver coluna realçada na Tabela 6). Na medida em que a variância explicada corresponde à carga fatorial elevada ao quadrado e multiplicada por 100, Gc explica 6,25% do desempenho em português,

1,21% em inglês e 0,25% em inglês. Este último aspecto indica que Gc medida pelo CTIC possui validade incremental, ou seja, é capaz de prever desempenhos escolares além de outras habilidades cognitivas, como é o caso de Gf e g.

Em terceiro lugar, Gc é parcialmente explicada por g. A carga fatorial de g sobre Gc é de 0,59, de modo que g explica 34,81% de Gc. Além de g, a série escolar explica 3,61% e o nível socioeconômico explica

1,21% de Gc (ver linha realçada na Tabela 6). Há uma correlação de 0,60 entre idade e série, indicando que ambos se correlacionam. Nesse sentido, o argumento de Almeida et al. (2008) de que a série escolar é mais adequada do que a idade para identificar diferenças intelectuais entre indivíduos se mostra condizente para a amostra deste estudo. Conforme esperado pelos resultados da literatura, a variável sexo não explica a performance em Gc, medido pelo CTIC.

**Tabela 6**

*Modelo Testado: cargas fatoriais*

	NSE	série	g	Gf	Gc	RL	CEG
G	0,19	0,31					
Gf	0,12	0,37	0,65				
Gc	0,11	0,19	0,59				
RL	0,10	0,28	0,50	0,76			
RG	0,09	0,27	0,49	0,75			
I	0,06	0,18	0,32	0,49			
V1	0,09	0,15	0,47		0,79		
V2	0,07	0,11	0,34		0,57		

V3	0,09	0,14	0,44	0,75		
FIS	0,23	0,32	0,56	-0,12	-0,16	0,89
PORT	0,08	0,59	0,40	0,25		0,36
ING	0,21	0,19	0,59	0,11		0,73
BIO	0,11	0,39	0,57	0,05		0,76
QUI	0,13	0,21	0,66			0,93
MAT	0,12	0,19	0,60			0,84
CEG	0,14	0,23	0,72			
RF	0,80					
EM	0,67					
EP	0,69					

### Conclusão

Os principais resultados do estudo podem ser sintetizados da seguinte maneira. Os testes do CTIC mostraram adequada confiabilidade, com alpha de Cronbach acima de 0,70. Todos os testes do conjunto apresentaram uma solução fatorial exploratória de dois fatores. Os fatores de cada um dos testes foram interpretados de forma semelhante, como aglomerados de níveis de dificuldade dos itens. Eles não indicam classes gramaticais distintas.

Há evidências a respeito da validade convergente e da validade divergente do CTIC. Os testes do CTIC convergem para a mensuração de um mesmo traço latente, Gc. Este não é mensurado pelos testes do CTIF, um conjunto de testes da BaFaCAIO que mensura Gf. Os testes do CTIC divergem, ou seja, não participam da mensuração de Gf. Gf é exclusivamente mensurada pelos testes do CTIF.

O CTIC apresenta validade incremental, além de Gf e g, sobre a proficiência escolar, reforçando o argumento de Reeve (2004),

McGrew e colaboradores (1997) de que algumas habilidades cognitivas, além do fator geral de inteligência, são capazes de explicar o desempenho escolar. Um terço da variância de Gc mensurada pelo CTIC é explicada por g. As variáveis série e nível socioeconômico ajudam a explicar parte de Gc, além de g. Por outro lado, o sexo e a idade não contribuem. A idade se correlaciona com a série, de forma que sua influência é capturada pela série. O argumento de Almeida et al. (2008) de que a série escolar é mais adequada do que a idade para identificar diferenças intelectuais entre indivíduos se mostra condizente para a amostra deste estudo.

Uma limitação em relação ao CTIC envolve o fato de que todos os seus instrumentos são de compreensão verbal. Essa não é a melhor estratégia, pois uma habilidade de alta-ordem é mais bem mensurada quando há uma diversidade de habilidades de menor ordem relacionadas à habilidade alvo. Poder-se-ia argumentar, por essa razão, que o CTIC é uma bateria de

testes exclusivamente de vocabulário e não de Gc. Discordando desse argumento, é possível citar resultados de estudos que apontam que a compreensão verbal é uma das habilidades específicas mais fortemente relacionada à Inteligência Cristalizada (Carroll, 1993). Apesar da limitação apontada, uma maneira de verificar empiricamente a validade do CTIC para mensurar Gc refere-se à aplicação dos seus testes juntamente a outros testes validados de outras baterias e que mensuram distintas habilidades específicas relacionadas a Gc. Esse é um desafio investigativo necessário e que deverá ser investido em pesquisas futuras.

Para que o CTIC possa ser um instrumento que trate de uma série de questões atuais sobre a medida de Gc, ele deve sofrer algumas alterações. Em primeiro lugar, o CTIC deve não apenas possuir testes marcadores tradicionais de Gc, presentes na literatura internacional e nacional, mas deve contribuir com os desafios intelectuais do estado da arte das pesquisas sobre inteligência. Segundo Johnson e Bourchard (2005a, 2005b) e Johnson, Nijenhuis e Bouchard Jr. (2007), Gc não existe, pois os testes marcadores desse construto têm sido todos instrumentos de natureza verbal. Para eles, Gc na verdade é um fator verbal de inteligência. Essa questão controversa necessita ser futuramente investigada e o CTIC pode ser uma bateria útil para a análise empírica deste problema, desde que sejam criados novos testes e incorporados

ao Conjunto. Os novos testes devem ser elaborados de forma a não focar a modalidade verbal. Eles devem mensurar o conhecimento do tipo procedimental e não o conhecimento do tipo declarativo, de forma a demandar por parte dos respondentes um conhecimento prévio baseado em comportamentos aprendidos através da ação e tornados automáticos ao longo do tempo. Nesse sentido, o CTIC poderá contribuir para a questão posta entre Gc versus habilidade verbal.

Além da necessidade de instrumentos capazes de investigar se de fato Gc é um construto válido, o CTIC precisa incorporar instrumentos capazes de avaliar a generalidade de Gc. Gc é um construto que necessita de melhor definição conceitual e identificação empírica. Alguns pesquisadores relatam resultados de que os testes de leitura e escrita, marcadores tradicionais de Gc, são na realidade indicadores da habilidade de leitura e escrita (Horn, 1988; McGrew, Werder & Woodcock, 1991; McGrew, 2005; McGrew, 2009; Schrank, McGrew & Woodcock, 2001). Assim, em segundo lugar, é relevante que o CTIC possua testes de habilidade de leitura e escrita, entre outros do escopo de Gc, capazes de tratar da questão da sua generalidade.

Além dos dois aspectos comentados, os estudos sobre o CTIC necessitam incorporar uma amostra com faixa etária mais ampla, buscando investigar a trajetória de desenvolvimento de Gc medido pelo CTIC. Do ponto de vista do seu desenvolvimento, a Inteligência Cristalizada

é ampliada nas crianças, adolescentes e adultos, e sofre um pequeno declínio em pessoas com mais de 70 anos (Horn, 1998, 2005; McArdle, Hamagami, Meredith & Bradway, 2000; Salthouse, 2004; Woodcock, 1995), de modo que a capacidade de assimilar e interpretar os conteúdos da cultura aumenta com a idade, até por volta da idade de 70 anos. Considerando que o CTIC foi investigado unicamente em amostras de adolescentes e jovens adultos, é necessário que ele seja estudado em amostras que incorporem adultos e idosos, além de adolescentes.

Por fim, deve-se considerar que os resultados do presente estudo são exploratórios e que a amostra envolvida é relativamente pequena e representa um universo particular e contextualizado de estudantes do ensino médio. Novos estudos são necessários e eles devem investigar a replicabilidade e a generalização dos resultados deste estudo em amostras mais amplas. Além disso, devem investigar a validade cruzada do CTIC, através da aplicação conjunta do CTIC e de baterias já validadas para a população nacional. Esse é um quarto aspecto necessário para a melhoria do CTIC, na medida em que ele necessita ser investigado conjuntamente aos instrumentos já existentes.

Chiodi e Weschler (2009) apontam que: “atualmente, nenhum teste de inteligência publicado no Brasil possui como referencial teórico o modelo de C-H-C” (p. 315), referindo-se ao modelo Cattell-Horn-Carroll (CHC). Por outro lado, as pesquisas têm

avanzado na elaboração de baterias voltadas os modelos psicométricos mais atuais, como é o caso da versão brasileira do Woodcock Johnson III, e também da Bateria de Fatores Cognitivos de Alta-Ordem (BaFaCAIO), o qual o CTIC faz parte. Os resultados encontrados neste estudo sustentam evidências de que o CTIC possui validade de construto para a amostra analisada, indicando a possibilidade de um novo conjunto de instrumentos para a literatura nacional sobre inteligência.

### Referências

- Alfonso, V. C., Flanagan, D. P. & Radwan, S. (2005). The impact of the Cattell-Horn-Carroll theory on test development and interpretation of cognitive and academic abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Orgs.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 41-68). New York: Guilford Press.
- Almeida, L. S., Lemos, G., Guisande, M. A. & Primi, R. (2008). Inteligência, escolarização e idade: normas por idade ou série escolar? *Avaliação Psicológica*, 7 (2), 117-125.
- Beauducel, A. (2001). Problems with parallel analysis in data sets with oblique simple structure. *Methods of Psychological Research Online*, 6 (2). Retrieved January 25, 2008, from <http://www.mpr-online.de>
- Byrne, B. M. (2001). *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Camarata, S. & Woodcock, R. (2006). Sex differences in processing speed: developmental effects in males and females. *Intelligence*, 34, 231-252.
- 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. (2003). The higher-stratum structure of cognitive abilities: current evidence

- supports g and about ten broad factors. In H. Nyborg (Org.), *The scientific study of general intelligence: tribute to Arthur R. Jensen*. (pp. 1-20). Elsevier Science/Pergamon Press.
- Carroll, J. B. (2005). The Three-stratum theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Orgs.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 69-76). New York: Guilford Press.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Chiodi, M. G. & Wechsler, S. M. (2009). Escala de inteligência WISC-III e Bateria de Habilidades Cognitivas Woodcock Johnson-III: comparação de instrumentos. *Avaliação Psicológica*, 8 (3), 313-324.
- 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.
- Evans, J. J., Floyd, R. G., McGrew, K. S. & Leforgee, M. H. (2002). The relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and reading achievement during childhood and adolescence. *School Psychology Review*, 31(2), 246-262.
- Frazier, T. W. & Youngstrom, E. A. (2007). Historical increase in the number of factors measured by commercial tests of cognitive ability: are we overfactoring? *Intelligence*, 35, 169-182.
- Gomes, C. M. A. (2010). Estrutura fatorial da Bateria de Fatores Cognitivos de Alta-Ordem (BaFaCAIO). *Avaliação Psicológica*, 9 (3), 449-459.
- Gomes, C. M. A. & Borges, O. N. (2009a). Qualidades psicométricas do Conjunto de Testes de Inteligência Fluida. *Avaliação Psicológica*, 8 (1), 17-32.
- Gomes, C. M. A. & Borges, O. N. (2009b). Propriedades psicométricas do Conjunto de Testes da Habilidade Visuo-Espacial. *Psico-USF*, 14(1), 19-34.
- Guadagnoli, E. & Velicer, W. F. (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103 (2), 265-275.
- Gustafsson, J-E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. *Intelligence*, 8, 179-203.
- Henson, R. K. & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66 (3), 393-416.
- Horn, J. L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. *Psychological Review*, 75, 242-259.
- Horn, J. L. (1988). Thinking about human abilities. In J. R. Nesselroade (Org.), *Handbook of multivariate psychology* (pp. 645-685). New York: Academic Press.
- Horn, J. L. (1998). A basis for research on age differences in cognitive capabilities. In J. J. McArdle & R. Woodcock (Orgs.), *Human cognitive abilities in theory and practice* (pp. 57-91). Chicago: Riverside.
- Horn, J. L. & Blankson, N. (2005). Foundations for better understanding of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Orgs.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 41-68). New York: Guilford Press.
- Johnson, W. & Bouchard Jr., T. J. (2005a). Constructive replication of the visual perceptual-image rotation model in Thurstone's (1941) battery of 60 tests of mental ability. *Intelligence*, 33, 417-430.
- Johnson, W. & Bouchard Jr., T. J. (2005b). The structure of human intelligence: it is verbal, perceptual, and image rotation (VPR), not fluid and crystallized. *Intelligence*, 33, 393-416.
- Johnson, W., Nijenshuis, J. & Bouchard Jr., T. J. (2007). Replication of the hierarchical visual-perceptual-image rotation model in de Wolff and Buiten's (1963) battery of 46 tests of mental ability. *Intelligence*, 35, 69-81.
- Keith, T. Z. (1999). Effects of general and specific abilities on student achievement: similarities and differences across ethnic-groups. *School Psychology Quarterly*, 14, 239-262.
- Linacre, J.M. (2002). What do infit and outfit, mean-square and standardized mean? *Rasch Measurement Transactions*, 16, 878.
- Lohman, D. F. (2001). Fluid intelligence, inductive reasoning, and working memory: Where the theory of multiple intelligences falls short. In N. Colangelo & S. G. Assouline (Orgs.), *Talent development IV: Proceedings from the 1998 Henry B. and Jocelyn Wallace National Research Symposium on Talent Development* (pp. 219-227). Scottsdale, AZ US: Great Potential Press.

- Mather, N. & Wendling, B. J. (2005). Linking cognitive assessment results to academic interventions for students with learning disabilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 269-294). New York: Guilford Press.
- McArdle, J. J., Hamagami, F., Meredith, W. & Bradway, K. P. (2000). Modeling the dynamic hypotheses of Gf-Gc theory using longitudinal life-span data. *Learning and Individual Differences*, 12, 53-79.
- McGrew, K. S. (2005). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Orgs.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 136-181). New York: Guilford Press.
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37, 1-10.
- McGrew, K. S., Werder, J. K. & Woodcock, R. W. (1991). *WJ-R technical manual*. Chicago: Riverside.
- McGrew, K.S., Flanagan, D.P., Keith, T.Z, & Vanderwood, M. (1997). Beyond g: The impact of Gf-Gc specific cognitive ability research on the future use and interpretation of intelligence tests in the schools. *School Psychology Review*, 26, 189-201.
- Primi, R., Santos, A. A. A. & Vendramini, C. M. (2002). Habilidades básicas e desempenho acadêmicos em universitários ingressantes. *Estudos de Psicologia* (Natal), 7, 47-55.
- Reeve, C. L. (2004). Differential abilities antecedents of general and specific dimensions of declarative knowledge: more than g. *Intelligence*, 32, 621-652.
- Salthouse, T. A. (2004). Localizing age-related individual differences in a hierarchical structure. *Intelligence*, 32, 541-561.
- Schelini, P. W. (2006). Teoria das inteligências fluida e cristalizada: início e evolução. *Estudos de Psicologia* (Natal), 11, 323-332
- Schelini, P. W., & Wechsler, S. M. (2005). Bateria multidimensional de inteligência infantil: desenvolvimento de instrumento. *Psico-USF*, 10 (2), 129-139.
- Schelini, P. W. & Wechsler, S. M. (2006). Estudo da estrutura fatorial da Bateria Multidimensional de Inteligência Infantil. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 23, 105-112.
- Schrank, F. A., McGrew, K. S. & Woodcock, R. W. (2001). *Technical Abstract* (Assessment Service Bulletin No. 2). Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Soares, J. F. & Andrade, R. J. (2006). Nível socioeconômico, qualidade e equidade das escolas de Belo Horizonte. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 14, 107-126.
- Spearrit, D. (1996). Carroll's model of cognitive abilities: educational implications. *International Journal of Educational Research*, 25, 107-198.
- Van der Sluis, S. Posthuma, D., Dolan, C. V., Geus, E. J. C., Colom, R. & Boomsma, D. I. (2006). Sex differences on the Dutch WAIS-III. *Intelligence*, 34, 273-289.
- Wechsler, S. M. & Schelini, P. W. (2006). Bateria de habilidades cognitivas Woodcock-Johnson III: validade de construto. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22, 287-295.
- Wechsler, S. M., Vendramini, C. M. & Schelini, P. W. (2007). Adaptação brasileira dos testes verbais da bateria de habilidades cognitivas Woodcock-Johnson III. *Interamerican Journal of Psychology*, 41, 45-55.
- Woodcock, R. W. (1995). Theoretical foundations of the WJ-R measures of cognitive ability. *Journal of Psycho-Educational Assessment*, 8, 231-258.

Recebido em: 13/01/2010

Aceito em: 14/09/2012