

# BANC: Dados Normativos através de Análises de Regressão para Adolescentes de 16 e 17 Anos de Idade

## BANC: Normative Data through Regression Analysis for 16 And 17 Year Old Adolescents

Octávio Moura<sup>1</sup>, Marcelino Pereira<sup>2</sup>, Cristina P. Albuquerque<sup>3</sup>, Maria Salomé Pinho<sup>4</sup>, Manuela Vilar<sup>5</sup>, Ana Filipa Lopes<sup>6</sup>, Isabel Alberto<sup>7</sup>, Maria João Seabra Santos<sup>8</sup> e Mário R. Simões<sup>9</sup>

### Resumo

A BANC permite a avaliação de um conjunto de funções neurocognitivas (memória, linguagem, atenção, funções executivas, motricidade e lateralidade) dos 5 aos 15 anos de idade. Este estudo teve por objetivo a estimação de dados normativos para os 16 e 17 anos de idade através de análises de regressão. Foi utilizada a amostra de aferição da BANC (Simões et al., 2016) constituída por 1104 crianças e adolescentes, estratificada por idade (5 – 15 anos,  $n \approx 100$  por grupo etário), sexo, ano de escolaridade, área e zona geográfica. As análises de regressão mostraram um significativo efeito preditor da idade e permitiram o cálculo de algoritmos para a estimação de dados normativos para os adolescentes de 16 e 17 anos. Os resultados padronizados estimados através dos algoritmos da regressão demonstraram uma adequada precisão e a sua aplicação possibilita o alargamento da avaliação do funcionamento neurocognitivo até ao final da adolescência.

**Palavras-chave:** Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC), dados normativos, análises de regressão, adolescentes

### Abstract

The BANC is an individually administered battery designed to assess a wide range of neurocognitive functions (memory, language, attention, executive functions, motor functions, and laterality) in children aged 5 to 15 years old. This study aimed to obtain regression-based norms for 16- and 17-years old. The standardization sample of the BANC was used (Simões et al., 2016), and it comprises 1104 children and adolescents stratified by age (5 – 15 years,  $n \approx 100$  per age group), gender, school grade, residential and geographic zones. Regression analyses found a significant predictive effect of age and they allowed the calculation of algorithms for estimating normative data for adolescents aged 16 and 17 years. The regression-based norms revealed adequate accuracy and their application makes it possible to extend the assessment of neurocognitive functioning until the end of adolescence.

**Keywords:** Coimbra Neuropsychological Assessment Battery (BANC), normative data, regression-based norms, adolescents

<sup>1</sup>Psicólogo. Doutorado em Psicologia. Universidade de Coimbra, Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Tel. +351 239 851 450; Email: octaviomoura@gmail.com (Autor de correspondência)

<sup>2</sup>Psicólogo. Doutorado em Psicologia. Professor Associado. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: marc.pereira@fpce.uc.pt

<sup>3</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Professora Auxiliar. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: calbuquerque@fpce.uc.pt

<sup>4</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Professora Auxiliar. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: salome@fpce.uc.pt

<sup>5</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Professora Auxiliar. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: mvilar@fpce.uc.pt

<sup>6</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Universidade de Coimbra, Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: afdlopes@gmail.com

<sup>7</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Professora Auxiliar. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: isamaria@fpce.uc.pt

<sup>8</sup>Psicóloga. Doutorada em Psicologia. Professora Associada. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: seabramj@fpce.uc.pt

<sup>9</sup>Psicólogo. Doutorado em Psicologia. Professor Catedrático. Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Centro de Investigação em Neuropsicologia e Intervenção Cognitivo Comportamental. Laboratório de Avaliação Psicológica e Psicometria. Email: simoesmr@fpce.uc.pt

## Introdução

A Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC; Simões et al., 2016) é um instrumento de avaliação neuropsicológica, de administração individual, que permite a mensuração de um amplo conjunto de funções neurocognitivas em crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 5 e os 15 anos. É a primeira e única bateria de avaliação neuropsicológica aferida e disponível em Portugal na idade pediátrica.

A BANC inclui 15 testes neuropsicológicos que se encontram organizados numa estrutura de seis domínios e de três índices globais. Esta bateria incorpora um conjunto de testes suficientemente abrangente (memória, linguagem, atenção, funções executivas, orientação, motricidade e lateralidade) que possibilita uma avaliação compreensiva do desenvolvimento neurocognitivo. Permite, ainda, a avaliação de aspetos básicos e complexos relativos a várias funções e aptidões neurocognitivas, bem como a identificação de áreas de funcionamento positivo ou prejudicado.

Têm sido realizadas numerosas investigações, com a BANC, junto de crianças e adolescentes com desenvolvimento típico (Albuquerque, 2012; Albuquerque et al., 2010; Coutada & Albuquerque, 2018; Moura et al., 2013; Simões et al., 2007, 2011), com perturbações do neurodesenvolvimento (e.g., dislexia, perturbação de hiperatividade/défice de atenção, perturbação do desenvolvimento intelectual, perturbação da linguagem) (Coelho et al., 2013; Dias et al., 2019; Moura et al., 2014, 2017; Moura, et al., 2015), com lesões ou disfunções cerebrais (e.g., traumatismo crânio-encefálico, epilepsia) (A. F. Lopes et al., 2010, 2014; R. Lopes et al., 2014; Santos, 2006), com perturbações do comportamento (e.g., perturbação desafiante de oposição) (Sá et al., 2008), com problemas escolares (e.g., dificuldades de aprendizagem, sobredotação) (Cardoso, 2007; Pereira et al., 2006, 2016) ou com risco social (e.g., vítimas de maus tratos, institucionalizados) (Correia, 2013; Ferreira, 2009) possibilitando, deste modo, a identificação de perfis neurocognitivos específicos que auxiliam no diagnóstico e intervenção.

Por exemplo, alguns testes da BANC têm demonstrado uma elevada precisão de diagnóstico

na dislexia de desenvolvimento, com a Consciência Fonológica e a Nomeação Rápida a apresentarem uma sensibilidade >80% e uma especificidade >88% (Moura et al., 2017; Moura, et al., 2015), para além de assumirem um papel importante na identificação de subtipos específicos de dislexia (Moura et al., 2020). As dificuldades apresentadas pelas crianças disléxicas não se limitam aos testes de linguagem da BANC, sendo também frequentes fragilidades nos resultados obtidos nos testes de memória e do funcionamento executivo (Moura et al., 2014; Moura, et al., 2015).

Resultados similares foram observados nas crianças com PHDA, com défices significativos nos testes da BANC que mensuram a memória verbal e visuoespacial, as funções executivas, a atenção e a linguagem. A Nomeação Rápida identifica corretamente 75% dos verdadeiros positivos (i.e., sensibilidade) e 88% dos verdadeiros negativos (i.e., especificidade) (Alfaiate, 2009; Moura et al., 2017).

A BANC tem ainda permitido a compreensão das funções neurocognitivas preservadas e deficitárias na epilepsia do lobo temporal, do lobo frontal, benigna da infância com pontas centrotemporais e de ausência. As dificuldades são mais acentuadas na memória, nas funções executivas, na atenção e na velocidade de processamento (A. F. Lopes et al., 2010, 2014). A capacidade discriminante das pontuações da BANC tem sido igualmente observada na perturbação do espectro do autismo (Mouga et al., 2021), no funcionamento intelectual borderline (Dias et al., 2019), na perturbação específica da linguagem (Coelho et al., 2013), na perturbação desafiante de oposição (Sá et al., 2008), entre outras.

Para além das investigações que têm sido realizadas, a BANC tem sido amplamente administrada em contexto clínico e educativo na avaliação de crianças e jovens, sendo atualmente uma das provas mais utilizadas pelos psicólogos portugueses (Seabra-Santos et al., 2019; Simões, 2018). Dada a sua relevância em processos de avaliação neuropsicológica, torna-se particularmente útil o alargamento dos dados normativos da BANC até ao limite superior da idade pediátrica (17 anos e 11 meses). A existência de normas até aos 17 anos de idade permitirá uma análise mais precisa das trajetórias de

desenvolvimento neurocognitivo uma vez que a maturação do cérebro (em particular do córtex pré-frontal) ocorre até ao final da adolescência ou início da idade adulta (Best & Miller, 2010; Blakemore & Choudhury, 2006; Davidson et al., 2006; Tamnes et al., 2010). Por outro lado, a disponibilização destas novas normas possibilitará a avaliação do funcionamento neurocognitivo em adolescentes que frequentam o ensino secundário e a identificação de possíveis dificuldades ou perturbações que estejam a comprometer o seu ajustamento académico, comportamental e/ou social. Não menos importante, é a possibilidade da BANC poder ser utilizada, nestas idades, em complementaridade com outros testes cognitivos (e.g., WISC-III, WAIS-III) que têm normas até ao final da adolescência.

### **Estimação de resultados através de análises de regressão**

A estimação de resultados através de análises de regressão é um procedimento bastante utilizado nos estudos empíricos e na validação de instrumentos, nomeadamente: (i) na estimação de dados normativos a partir de variáveis sociodemográficas (Cavaco et al., 2013a, 2015; Eliassen et al., 2023; Magnusdottir et al., 2021; Van der Elst et al., 2012); (ii) no cálculo de índices ou de medidas compósitas (Kaufman, 1994; Moura et al., 2019); (iii) no desenvolvimento de versões breves (short-forms) de instrumentos (Donders, 1997; van Ool et al., 2018); e (iv) na estimação da inteligência pré-mórbida (Bright & van der Linde, 2020; Chaurasiya et al., 2022; Del Pino et al., 2018).

Em particular, a aplicação das equações da regressão na estimação de dados normativos a partir de variáveis sociodemográficas é um procedimento bastante comum devido às suas diversas vantagens. Uma primeira vantagem é a possibilidade de serem conjugadas diversas variáveis sociodemográficas na standardização de instrumentos. O desempenho em testes cognitivos é significativamente influenciado pela idade, sexo, anos de escolaridade, etnia, entre outros (Espenes et al., 2022; Gonçalves et al., 2016; Rivera et al., 2021). Não se afigura fácil e prático o desenvolvimento de tabelas normativas estratificadas para todas essas variáveis

sociodemográficas, pelo que a utilização de uma equação/ algoritmo torna este processo bastante mais simplificado. Por exemplo, Cavaco e colaboradores (2013a, 2013b, 2015) utilizaram no algoritmo das análises de regressão a idade, o sexo e os anos de escolaridade no cálculo dos dados normativos para a população adulta portuguesa do Trail Making Test, da Fluência Verbal e do Auditory Verbal Learning Test. Procedimento similar foi utilizado na standardização do Trail Making Test, da Fluência Verbal e do Teste de Cores e Palavras de Stroop na população islandesa (Magnusdottir et al., 2021).

Uma segunda vantagem no recurso a equações de regressão é a possibilidade destas serem utilizadas em amostras com um número substancialmente inferior de participantes. Oosterhuis e colaboradores (2016) demonstraram que a standardização de instrumentos a partir de análises de regressão requer uma amostra 2.5 a 5.5 vezes inferior da que é normalmente necessária na normalização clássica dos testes.

Uma terceira vantagem está relacionada com a robustez psicométrica dos dados normativos. Alguns estudos têm revelado que as normas baseadas nas equações da regressão são estatisticamente mais precisas e robustas do que as da normalização clássica (Lenhard & Lenhard, 2021; Oosterhuis et al., 2016; Timmerman et al., 2021).

A quarta vantagem está associada à estimação de resultados em grupos etários que não foram recolhidos ou incluídos na amostra normativa. Por exemplo, o estudo normativo na população portuguesa do Teste de Cores e Palavras de Stroop (Golden & Freshwater, 2013) incluí uma amostra de adultos com idade compreendida entre os 25 e os 80 anos, mas podem ser estimados os resultados dos 15 aos 24 anos de idade através de equações da regressão fornecidas no próprio manual do teste.

Por último, as análises de regressão também possibilitam a estimação do desempenho cognitivo antes de um determinado período temporal ou condição clínica (e.g., traumatismo crânio-encefálico, défice cognitivo ligeiro). Para avaliar o grau de um potencial declínio cognitivo é necessário comparar o atual funcionamento cognitivo com o existente antes da condição clínica (i.e., inteligência pré-mórbida). Na ausência de informação objetiva sobre o funcionamento

cognitivo do sujeito anterior à morbidade é necessário proceder à sua estimação. A inteligência pré-mórbida é frequentemente estimada com recurso a fórmulas de regressão que incluem variáveis sociodemográficas (e.g., idade, sexo, anos de escolaridade, profissão, etnia) e subtestes da WISC ou WAIS (e.g., Informação, Vocabulário, Completamento de Gravuras) (Crawford & Allan, 1997; Schoenberg et al., 2003, 2008).

Este estudo tem por objetivo a estimação de dados normativos da BANC para os 16 e 17 anos de idade através de análises de regressão. Espera-se que as normas obtidas pelo algoritmo das análises de regressão sejam próximas das presentes no Manual Técnico da BANC (Simões et al., 2016), de modo a que os dados normativos estimados para os adolescentes com 16 e 17 anos de idade tenham a adequada precisão e robustez estatística.

## Método

### Participantes

Neste estudo foi utilizada a amostra original de aferição da BANC (Simões et al., 2016). Trata-se de uma amostra estratificada e representativa da população portuguesa, com um total de 1104 crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 5 e os 15 anos. Os critérios de estratificação da amostra foram os seguintes: (1) idade, com aproximadamente 100 crianças por grupo etário ( $M=10.01 \pm 3.16$ ); (2) sexo, com o mesmo número de rapazes e raparigas por grupo etário ( $n=550$  rapazes e  $n=554$  raparigas); (3) ano de escolaridade, do pré-escolar ao 10º ano de escolaridade com aproximadamente 100 participantes por ano escolar; (4) área geográfica, organizada por áreas predominantemente urbanas (68%), mediantemente urbanas (16%) e predominantemente rurais (16%) similar à organização da população portuguesa (INE, 1988); e (5) zona geográfica, estruturada pelas zonas litoral (84.1%) e interior (15.9%).

Crianças com perturbação neurológica (e.g., epilepsia, lesão cerebral traumática), perturbações psiquiátricas ou psicopatológicas, perturbações do neurodesenvolvimento (e.g., perturbação de hiperatividade/défice de atenção, perturbação da aprendizagem específica), necessidades educativas especiais, uma ou mais retenções escolares, ou cuja língua materna não fosse o português europeu

foram excluídas da amostra de standardização da BANC (para mais informações sobre a amostra da BANC: Simões et al., 2016).

### Instrumento – BANC

A BANC (Simões et al., 2016) é uma bateria de avaliação neuropsicológica em idade pediátrica (5 aos 15 anos de idade) constituída por 15 testes que se encontram organizados numa estrutura de 6 domínios: (i) Memória: Lista de Palavras, Memória de Histórias, Reconhecimento de Faces, Figura Complexa de Rey e Tabuleiro de Corsi; (ii) Linguagem: Consciência Fonológica, Nomeação Rápida e Compreensão de Instruções; (iii) Atenção / Funções Executivas: Fluência Verbal, Trilhas, Cancelamento de Sinais e Torre; (iv) Motricidade; (v) Lateralidade; e (vi) Orientação. Os resultados brutos obtidos nos diversos testes da BANC são convertidos em resultados padronizados ( $M=10$ ,  $DP=3$ ) em função da idade (grupos normativos com amplitudes de um ano). A BANC inclui ainda três índices globais ( $M=100$ ,  $DP=15$ ): (i) Memória; (ii) Linguagem; e (iii) Atenção / Funções Executivas.

A BANC é uma bateria de aplicação flexível, permite a administração completa dos 15 testes (com uma duração aproximada de 120 minutos) ou de testes isolados consoante a necessidade de serem avaliadas especificamente uma ou mais funções neurocognitivas. Alguns testes têm diferentes tarefas/estímulos em função da idade da criança (e.g., Memória de Histórias A e B dos 5 aos 9 anos, Memória de Histórias C e D dos 10 aos 15 anos) ou amplitudes de idades diferentes (e.g., Fluência Verbal Semântica dos 5 aos 15 anos, Fluência Verbal Fonémica dos 7 aos 15 anos). A maioria dos testes apresenta mais do que um resultado/indicador (e.g., Lista de Palavras inclui a evocação imediata, total de interferência, total de aprendizagem, evocação diferida de intervalo curto, evocação diferida de intervalo longo e reconhecimento diferido), o que permite a mensuração de aspetos mais gerais e específicos das diversas funções neurocognitivas (para mais informações sobre a estrutura, administração e cotação da BANC consultar: Simões et al., 2016).

A BANC demonstra adequadas propriedades psicométricas confirmadas em diversos estudos de fiabilidade/precisão e validade, como sejam: (i) análises fatoriais exploratórias e confirmatórias

(e.g., CFI=.960, SRMR=.045, RMSEA=.042); (ii) análises de invariância estrutural (configural, métrica e escalar); (iii) consistência interna (alfas de Cronbach entre .72 e .91); (iv) teste-reteste (e.g., Nomeação Rápida com  $r \geq .78$ ); (v) acordo entre cotadores (FC Rey com  $r \geq .97$ ); (vi) correlação com os resultados escolares e com outros testes cognitivos (e.g., WISC-III), e (vii) investigações com vários grupos clínicos (e.g., dislexia, PHDA, epilepsia, traumatismo crânio-encefálico) (Moura, et al., 2018; Simões et al., 2016).

Os testes de Lateralidade e de Orientação não foram incluídos nestas análises. O primeiro é uma tarefa de observação e não possibilita a obtenção de um resultado padronizado, enquanto no teste Orientação é evidente um acentuado efeito-teto a partir dos 8 anos de idade.

## Procedimentos

Uma descrição mais pormenorizada dos procedimentos de administração utilizados na amostra de aferição da BANC encontram-se no seu Manual Técnico (Simões et al., 2016). A recolha de dados normativos da BANC decorreu entre 2004 e 2006, enquanto os diversos estudos de validação (e.g., grupos clínicos) decorreram entre 2007 e 2016. A distância temporal entre a data de recolha de dados normativos de um teste e a sua administração é valorizada na medida em que surge associada ao denominado efeito de Flynn (i.e., acréscimo de resultados em testes ao longo dos anos). Este efeito é observado sobretudo em testes como as Matrizes Progressivas de Raven e em alguns subtestes das escalas de inteligência de Wechsler. Contudo, nos últimos anos têm sido obtidos dados que relativizam o possível impacto da data da recolha de dados normativos em testes neuropsicológicos. Um efeito de Flynn foi observado em um teste de funções executivas (Trail Making Test) (Dickinson & Hiscock, 2011) e, paralelamente, um efeito de Flynn negativo (i.e., um declínio gradual de resultados) foi anotado em alguns testes e tarefas que medem funções cognitivas como a atenção/memória de trabalho e as aptidões de aprendizagem verbal (CVLT-III) (Graves et al., 2021; Wongupparaj et al., 2017), em testes de linguagem (Boston Naming Test) e funções motoras (Finger Tapping e Grooved Pegboard) (Dickinson & Hiscock, 2011), bem como uma diminuição (Graves et al., 2021;

Wongupparaj et al., 2017) ou não alteração com o tempo dos resultados em subtestes das escalas de inteligência de Wechsler, nomeadamente na Aritmética, Informação e Vocabulário (Flynn, 2018).

A participação no estudo foi voluntária, os objetivos foram explicados e foi garantida a confidencialidade dos dados recolhidos. O consentimento informado foi obtido junto dos pais e dos diretores dos agrupamentos escolares. O estudo foi aprovado pelo Conselho Científico da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, pela Comissão Nacional de Proteção de Dados e pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

A BANC foi aplicada individualmente a cada um dos participantes durante uma ou duas sessões (quando necessária, a segunda sessão foi realizada no período de uma semana), tendo decorrido em contexto escolar e num local sossegado. A administração do protocolo foi efetuada por uma equipa de psicólogos com experiência na avaliação neuropsicológica e que recebeu formação, supervisão e coordenação por parte dos autores da BANC.

## Análises estatísticas

A estimação dos resultados padronizados foi calculada através de análises de regressão. Os pressupostos para a utilização das análises de regressão foram verificados e confirmados para cada um testes (e.g., distribuição normal dos resíduos, linearidade, homocedasticidade).

Nas análises preliminares foi testado o efeito preditor das variáveis sexo e idade2 (para se analisar um possível efeito quadrático da idade nos resultados brutos). O sexo (e.g., FC Rey – Cópia:  $t=.706$ ,  $p=.480$ ) e a idade2 (e.g., Cancelamento de 3 Sinais:  $t=-1.345$ ,  $p=.179$ ) não foram estatisticamente significativos num conjunto de testes ou não contribuíram substancialmente para a variância explicada, pelo que não foram incluídos no modelo da regressão.

A estimação dos resultados normativos através de análises de regressão seguiu os procedimentos recomendados neste tipo de análise (e.g., Cavaco et al., 2013a; Magnusdottir et al., 2021; Smerbeck et al., 2012; Timmerman et al., 2021; Van Breukelen & Vlaeyen, 2005; Van der Elst et al., 2012). Foi realizado um conjunto de análises de regressão

com a idade como variável independente e o resultado bruto de cada um dos testes da BANC como variável dependente.

O primeiro procedimento consistiu no cálculo do resultado bruto estimado para cada um dos testes através da equação seguinte:

$$(1) Y_j = \text{constante} + B \cdot \text{Idade}$$

$Y_j$  é o resultado bruto estimado, constante (B0 ou intercept) é a ordenada na origem, B (slope) é o coeficiente de regressão não estandardizado da variável independente (idade), e X é a idade do sujeito. A seguir foi calculado o z-score através da subtração do resultado bruto observado (i.e., resultado obtido pelo sujeito) pelo resultado bruto estimado obtido na fórmula anterior, a dividir pelo desvio-padrão (DP) do resíduo não estandardizado. A equação foi a seguinte:

$$(2) z\text{-score} = (\text{resultado bruto observado} - \text{resultado bruto estimado}) / \text{DP resíduo}$$

Por fim, o z-score foi convertido num resultado padronizado com  $M=10$  e  $DP=3$ , de modo a ser equivalente aos valores padronizados utilizados na BANC para cada um dos testes. A equação foi a seguinte:

$$(3) \text{Resultado padronizado estimado} = (z\text{-score} * 3) + 10$$

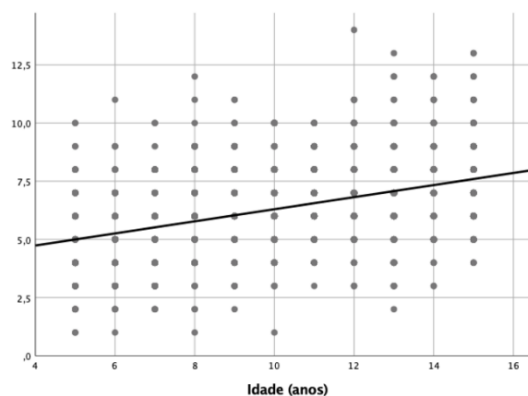
Com o procedimento estatístico anteriormente descrito foi possível obter um resultado padronizado estimado ( $M=10 \pm 3$ ) para cada uma das crianças e adolescentes, o que permitiu comparar com o resultado padronizado observado obtido no Manual Técnico da BANC (Simões et al., 2016). De modo a se analisar a precisão dos resultados padronizados estimados a partir das análises de regressão foi realizada uma análise de correlação (coeficientes de correlação de Pearson) e calculada a média das diferenças com os resultados padronizados observados constantes no Manual Técnico da BANC.

## Resultados

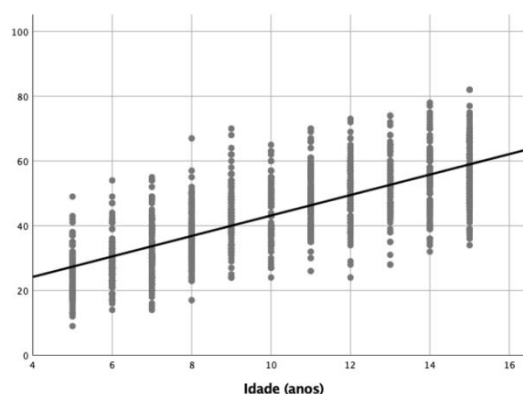
### Análises de regressão

As análises de regressão foram realizadas com a idade como preditor e cada um dos testes de BANC como variável dependente. Todas as análises de regressão foram estatisticamente significativas para um  $p < .001$  e demonstram o elevado efeito preditor da idade nos testes da BANC. A variância explicada oscilou entre os 7.6% na Consciência Fonológica – Substituição e os 58.9% na FC Rey – Cópia, com uma média de 30.1% (ver Tabela 1). Na Figura 1 encontra-se esquematizado o efeito linear com dois testes da BANC (Lista de Palavras – Evocação Imediata e Fluência Verbal Semântica).

A análise de correlação entre a idade e os testes da BANC produzem, na sua maioria, coeficientes de correlação moderados a elevados (Cohen, 1988; baixo  $r=.100$ , moderado  $r=.300$ , elevado  $r=.500$ ). Os coeficientes de correlação de Pearson variam entre  $r=.275$  (Consciência Fonológica – Substituição) e  $r=.767$  (FC Rey – Cópia).



Lista de Palavras – Evocação Imediata



Fluência Verbal Semântica

Figura 1. Scatter plot e linha da regressão linear

Tabela 1. Análises de regressão

	r	Análises de regressão			
		F	R2	Bidade	DP resíduo
Motricidade – Mão Dominante	.628	717.053*	.394	.457	1.793
Motricidade – Mão Não Dominante	.655	825.349*	.428	.456	1.667
Motricidade – Ambas as Mãos	.651	806.898*	.424	.786	2.902
Memória					
Lista de Palavras – EI	.395	204.322*	.156	.260	1.909
Lista de Palavras – Interferência	.426	244.495*	.182	.278	1.870
Lista de Palavras – EDIC	.575	542.919*	.330	.542	2.444
Lista de Palavras – EDIL	.546	467.218*	.298	.496	2.140
Lista de Palavras – TA	.589	586.325*	.347	1.684	7.312
Lista de Palavras – RD	.447	274.514*	.200	.585	3.709
Memória de Histórias – EI	.295	57.471*	.087	2.079	11.531
Memória de Histórias – ED	.285	53.122*	.081	1.954	11.269
Memória de Histórias – RD	.312	64.670*	.097	.660	3.447
Reconhecimento de Faces – RI	.496	358.248*	.246	.431	2.387
Reconhecimento de Faces – RD	.468	308.349**	.219	.389	2.322
FC Rey – Cópia	.767	1579.603*	.589	1.818	4.809
FC Rey – EDIC	.704	1082.240*	.496	1.628	5.197
FC Rey – EDIL	.712	1129.774*	.506	1.652	5.159
Tabuleiro de Corsi	.648	797.594*	.420	.532	1.979
Linguagem					
Cons. Fonológica – Eliminação	.618	619.503*	.382	1.092	3.998
Cons. Fonológica – Substituição	.275	49.208*	.076	.415	2.482
Nomeação Rápida – Dígitos	-.695	840.569*	.482	-1.797	4.820
Nomeação Rápida – FC	-.643	635.343*	.413	-9.268	28.600
Compreensão de Instruções	.729	1253.412*	.532	1.219	3.619
Atenção / Funções Executivas					
Fluência Verbal Semântica	.734	1290.022*	.539	3.161	9.251
Fluência Verbal Fonêmica	.546	384.083*	.299	1.762	6.995
Trilhas – Parte A	-.531	404.061*	.282	-9.185	43.778
Trilhas – Parte B	-.633	600.127*	.401	-10.762	33.989
Trilhas – B-A	-.477	264.776*	.228	-6.046	28.746
Cancelamento de 3 Sinais	.522	225.249*	.273	1.386	3.881
Torre – 1º Ensaio	.432	250.776*	.186	.237	1.569
Torre – Problemas Corretos	.379	183.690*	.144	.099	.764
Torre – Total de Ensaios	-.483	333.744*	.234	-.568	3.255

Nota: \*  $p < .001$ . B (slope)=coeficiente de regressão não estandardizado. DP resíduo=desvio-padrão do resíduo não estandardizado. EI=evocação imediata. ED=evocação diferida. EDIC=evocação diferida de intervalo curto. EDIL=evocação diferida de intervalo longo. TA=total de aprendizagem. RD=reconhecimento diferido. RI=reconhecimento imediato. FC=formas e cores.

## Estimação dos resultados padronizados para os 16 e 17 anos

A partir dos valores da constante, de Bidade e do DP do resíduo obtidos das análises de regressão foi possível desenvolver um algoritmo para a estimação dos resultados padronizados em função da idade. Nos testes em que um resultado bruto mais elevado corresponde a um desempenho mais baixo (Nomeação Rápida, Trilhas e Torre – Total de Ensaios) a pontuação foi invertida (i.e., o algoritmo inicia com o sinal de menos).

Na Tabela 2 encontra-se o algoritmo (conjugação das equações 1 e 2) para cada um dos testes da BANC, a correlação entre os resultados padronizados estimados a partir do algoritmo da análise de regressão (5 aos 15 anos de idade) e os resultados padronizados observados constantes no

Manual Técnico da BANC entre os 5 e os 15 anos de idade (Simões et al., 2016), bem como a média das diferenças entre ambos os resultados obtida através da seguinte fórmula:  $=ABS(\text{resultado padronizado estimado através das análises de regressão} - \text{resultado padronizado observado constante no Manual Técnico da BANC})$ .

Em geral, os resultados demonstram uma adequada precisão dos resultados padronizados estimados a partir das análises de regressão, com coeficientes de correlação superiores a  $r=.900$  e diferenças inferiores à unidade na maioria dos testes de BANC. Estes dados parecem indicar que os resultados estimados e os resultados observados apresentam valores bastante próximos para as crianças e jovens dos 5 aos 15 anos de idade.

Dada a adequada precisão destes resultados na amostra dos 5 aos 15 anos de idade, torna-se viável

Tabela 2. Algoritmo para cálculo dos resultados estimados

	Algoritmo (z-score)	r	Mdif (IC 95%)
Motricidade – Mão Dominante	$(RB - (6.915 + (idade * .457))) / 1.793$	.940	.837 (.801 – .872)
Motricidade – Mão Não Dominante	$(RB - (6.259 + (idade * .456))) / 1.667$	.929	.916 (.878 – .954)
Motricidade – Ambas as Mãos	$(RB - (9.445 + (idade * .786))) / 2.902$	.939	.863 (.828 – .897)
Memória			
Lista de Palavras – EI	$(RB - (3.700 + (idade * .260))) / 1.909$	.991	.331 (.318 – .344)
Lista de Palavras – Interferência	$(RB - (2.535 + (idade * .278))) / 1.870$	.975	.548 (.525 – .571)
Lista de Palavras – EDIC	$(RB - (3.809 + (idade * .542))) / 2.444$	.954	.778 (.743 – .814)
Lista de Palavras – EDIL	$(RB - (4.343 + (idade * .496))) / 2.140$	.961	.674 (.646 – .703)
Lista de Palavras – TA	$(RB - (19.488 + (idade * 1.684))) / 7.312$	.955	.733 (.702 – .763)
Lista de Palavras – RD	$(RB - (35.278 + (idade * .585))) / 3.709$	.832	1.197 (1.127 – 1.268)
Memória de Histórias – EI	$(RB - (7.269 + (idade * 2.079))) / 11.531$	.985	.412 (.387 – .437)
Memória de Histórias – ED	$(RB - (5.166 + (idade * 1.954))) / 11.269$	.982	.425 (.396 – .454)
Memória de Histórias – RD	$(RB - (15.175 + (idade * .660))) / 3.447$	.973	.492 (.453 – .531)
Reconhecimento de Faces – RI	$(RB - (8.240 + (idade * .431))) / 2.387$	.944	.759 (.721 – .796)
Reconhecimento de Faces – RD	$(RB - (9.068 + (idade * .389))) / 2.322$	.933	.837 (.796 – .877)
FC Rey – Cópia	$(RB - (9.218 + (idade * 1.818))) / 4.809$	.785	1.554 (1.485 – 1.622)
FC Rey – EDIC	$(RB - (.382 + (idade * 1.628))) / 5.197$	.963	.582 (.549 – .615)
FC Rey – EDIL	$(RB - (-.096 + (idade * 1.652))) / 5.159$	.960	.609 (.574 – .643)
Tabuleiro de Corsi	$(RB - (1.480 + (idade * .532))) / 1.979$	.947	.740 (.704 – .776)
Linguagem			
Cons. Fonológica – Eliminação	$(RB - (3.922 + (idade * 1.092))) / 3.998$	.803	1.472 (1.406 – 1.538)
Cons. Fonológica – Substituição	$(RB - (6.646 + (idade * .415))) / 2.482$	.984	.427 (.402 – .452)
Nomeação Rápida – Dígitos	$-(RB - (43.802 + (idade * -1.797))) / 4.820$	.896	.998 (.939 – 1.057)
Nomeação Rápida – FC	$-(RB - (196.595 + (idade * -9.268))) / 28.600$	.777	1.356 (1.262 – 1.451)
Compreensão de Instruções	$(RB - (8.759 + (idade * 1.219))) / 3.619$	.744	1.789 (1.724 – 1.854)
Atenção / Funções Executivas			
Fluência Verbal Semântica	$(RB - (11.547 + (idade * 3.161))) / 9.251$	.968	.604 (.577 – .630)
Fluência Verbal Fonémica	$(RB - (.540 + (idade * 1.762))) / 6.995$	.965	.582 (.548 – .616)
Trilhas – Parte A	$-(RB - (144.151 + (idade * -9.185))) / 43.778$	.697	1.673 (1.589 – 1.756)
Trilhas – Parte B	$-(RB - (201.398 + (idade * -10.762))) / 33.989$	.877	1.046 (.978 – 1.113)
Trilhas – B-A	$-(RB - (111.536 + (idade * -6.046))) / 28.746$	.913	.824 (.763 – .885)
Cancelamento de 3 Sinais	$(RB - (.292 + (idade * 1.386))) / 3.881$	.981	.417 (.381 – .453)
Torre – 1º Ensaio	$(RB - (7.099 + (idade * .237))) / 1.569$	.981	.416 (.391 – .441)
Torre – Problemas Corretos	$(RB - (12.554 + (idade * .099))) / .765$	.904	.806 (.737 – .874)
Torre – Total de Ensaios	$-(RB - (26.893 + (idade * -.568))) / 3.255$	.955	.595 (.556 – .635)

Nota. RB=resultado bruto observado no teste. Algoritmo=conjuga as equações 1 e 2, com o resultado a ser expresso em z-score. r=coeficiente de correlação de Pearson entre os resultados padronizados estimados através das análises de regressão e os resultados padronizados observados constantes no Manual Técnico da BANC. Mdif (IC 95%)=média das diferenças (intervalo de confiança a 95%) entre os resultados padronizados estimados através das análises de regressão e os resultados padronizados observados constantes no Manual Técnico da BANC. EI=evocação imediata. ED=evocação diferida. EDIC=evocação diferida de intervalo curto. EDIL=evocação diferida de intervalo longo. TA=total de aprendizagem. RD=reconhecimento diferido. RI=reconhecimento imediato. FC=formas e cores.

a utilização destes algoritmos da regressão para estimar os dados normativos para os adolescentes com 16 e 17 anos de idade. Exemplificamos a aplicação prática dos algoritmos constantes na Tabela 2 com o caso de um jovem de 16 anos que obteve um resultado bruto observado de 8 pontos na Lista de Palavras – Evocação Imediata:  $(8 - (3.700 + (16 * .260))) / 1.909 = .073$ . O próximo passo consiste na conversão deste z-score obtido a partir do algoritmo num resultado padronizado estimado (aplicação da equação 3):  $(.073 * 3) + 10 = 10.22 \approx 10$ . Este valor indica que um jovem de 16 anos com um resultado bruto observado de 8 pontos obterá um resultado padronizado estimado de 10 pontos na Lista de Palavras – Evocação Imediata. O mesmo procedimento deverá ser implementado para os restantes testes da BANC e para os adolescentes com 17 anos.

## Discussão

A BANC é atualmente o principal instrumento de avaliação neuropsicológica em crianças e adolescentes disponível em Portugal, permitindo a mensuração de um amplo conjunto de funções neurocognitivas entre os 5 e os 15 anos de idade. Dada a sua relevância na avaliação psicológica, torna-se particularmente útil a extensão das normas até limite superior da idade pediátrica (17 anos e 11 meses). Este estudo procura dar resposta a esta necessidade, procedendo, através de análises de regressão, à estimação os dados normativos da BANC para os 16 e 17 anos de idade.

A estimação de dados normativos através de uma equação/algoritmo das análises da regressão é um procedimento bastante comum na aferição de instrumentos de avaliação psicológica dadas as



suas vantagens psicométricas (e.g., normas mais realistas com a inclusão de diversas variáveis sociodemográficas, um tamanho da amostra inferior ao que é requerido na normalização clássica dos testes, normas psicometricamente mais precisas) (Lenhard & Lenhard, 2021; Oosterhuis et al., 2016; Timmerman et al., 2021; Van der Elst et al., 2012).

Uma outra vantagem é, justamente, a possibilidade de serem estimados resultados padronizados em grupos etários que não foram incluídos na amostra normativa, sendo normalmente uma estimação bastante precisa. De facto, quando se comparou os dados normativos constantes no Manual Técnico da BANC (Simões et al., 2016) com os estimados a partir do algoritmo da regressão, na amostra dos 5 aos 15 anos de idade, foram obtidos coeficientes de correlação superiores a  $r=.900$  e diferenças inferiores à unidade na maioria dos testes. Por exemplo, na Lista de Palavras – Evocação Imediata a correlação foi de  $r=.991$ , ou seja, partilham mais de 98% da variância ( $=r^2 * 100$ ). Nas crianças e adolescentes da amostra normativa, a média das diferenças entre o resultado padronizado obtido do Manual Técnico da BANC e o algoritmo da regressão foi de apenas .331 pontos.

Dada a adequada precisão dos resultados estimados na amostra dos 5 aos 15 anos de idade, foi possível aplicar o mesmo algoritmo da regressão para estimar os dados normativos para os adolescentes com 16 e 17 anos de idade. Importa destacar que nas análises preliminares foi explorada a existência de um possível efeito quadrático da idade (i.e., idade<sup>2</sup>) nos resultados brutos. O efeito quadrático não foi estatisticamente significativo num conjunto de testes ou não contribuiu substancialmente para aumentar a variância explicada do modelo de regressão. Isto parece sugerir que as funções neurocognitivas mensuradas pelos testes da BANC têm um desenvolvimento relativamente linear e contínuo ao longo de toda a infância e adolescência, em que a desaceleração desse crescimento é ligeira (ver Figura 1). Esta hipótese foi anteriormente explorada num estudo (Moura, Pereira, et al., 2018) e é consistente com as trajetórias desenvolvimentais analisadas noutras baterias de avaliação neuropsicológica pediátrica (Korkman et al., 2001, 2013) ou em testes das funções

executivas (Huizinga et al., 2006). Assim, é esperado que a aplicação do algoritmo das análises de regressão linear aos 16 e 17 anos de idade produza o mesmo grau de precisão do obtido entre os 5 e os 15 anos de idade.

Como já referido, várias investigações têm demonstrado que a normalização de instrumentos de avaliação neuropsicológica através das equações da regressão poderá ser mais precisa do que a normalização clássica (geralmente só inclui normas por idade), pois conjuga a influência de várias variáveis sociodemográficas no cálculo das normas (e.g., idade, sexo, anos de escolaridade), sendo essa influência mais evidente nos adultos do que nas crianças (Espenes et al., 2022; Lenhard & Lenhard, 2021; Timmerman et al., 2021). Neste estudo apenas foi analisado o efeito da idade. A variável sexo não foi incluída no modelo da regressão pois foi um preditor estatisticamente não significativo na maioria dos testes e não contribuiu substancialmente para aumentar a variância explicada. Por outro lado, mantém-se, desta forma, a estrutura original de apresentação dos dados normativos da BANC, que tem normas unicamente em função da idade (Simões et al., 2016). A escolaridade também não foi incluída no modelo da regressão uma vez que nas crianças e adolescentes apresenta uma relação colinear com a idade. Os resultados da análise de regressão confirmam o significativo efeito da idade em todos os testes da BANC ( $F>49.200$ ;  $p<.001$ ), explicando 8% a 59% da variância. A influência da idade em testes ou baterias da avaliação neuropsicológica tem sido amplamente confirmada em crianças, adolescentes e adultos (Anderson et al., 2001; Best & Miller, 2010; Cavaco et al., 2013b; Espenes et al., 2022; Huizinga et al., 2006; Korkman et al., 2001, 2013).

Não obstante a relevância do presente estudo, ele não está isento de limitações, as quais deverão ser analisadas em futuras investigações. Embora a maioria dos resultados padronizados estimados apresente uma boa precisão, existem cinco testes com correlações abaixo do desejável ( $r\leq.800$ ) e diferenças médias próximas ou superiores a 1.5 pontos (i.e.,  $z\geq.5$  considerando que os resultados padronizados assumem uma média de 10 e um desvio-padrão de 3): FC Rey – Cópia, Consciência Fonológica – Eliminação, Nomeação Rápida – Formas e Cores, Compreensão de Instruções, e Trilhas – Parte A. Assim, a interpretação dos

resultados estimados, nestes cinco testes, deverá ser realizada com particular cuidado. Por outro lado, futuros estudos deverão explorar a inclusão de outras variáveis sociodemográficas (e.g., sexo, escolaridade dos pais, nível socioeconómico) nas análises de regressão e comparar a robustez psicométrica das normas estimadas. Por fim, seria igualmente importante analisar a variabilidade dos resultados padronizados estimados em amostras clínicas (e.g., dislexia, PHDA, traumatismo crânio-encefálico, epilepsia) onde frequentemente ocorre um efeito-chão dadas as fragilidades que as crianças e adolescentes portadoras destes diagnósticos apresentam em diversas funções neurocognitivas.

Em conclusão, as análises de regressão identificaram um significativo efeito preditor da idade nos testes da BANC e permitiram o cálculo de algoritmos para a estimação de dados normativos para os 16 e 17 anos de idade. Os resultados padronizados estimados através destes algoritmos demonstraram uma adequada precisão e possibilitam agora a avaliação do funcionamento neurocognitivo, através da BANC, até ao final da adolescência.

## Referências

- Albuquerque, C. P. (2012). Rapid naming contributions to reading and writing acquisition of European Portuguese. *Reading and Writing, 25*(4), 775–797. <https://doi.org/10.1007/s11145-011-9299-6>
- Albuquerque, C. P., Simões, M. R., & Martins, C. (2010). Testes de Consciência Fonológica da Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra: Estudos de precisão e validade. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica, 1*(29), 51–76.
- Alfaiate, C. (2009). Impacto da perturbação de hiperactividade com défice de atenção (subtipo combinado) no funcionamento neuropsicológico: Estudos de validade com a Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC) [Dissertação de Mestrado em Psicologia]. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology, 20*, 385–406. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2001\\_5](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2001_5)
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development, 81*(6), 1641–1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47*(3–4), 296–312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>
- Bright, P., & van der Linde, I. (2020). Comparison of methods for estimating premorbid intelligence. *Neuropsychological Rehabilitation, 30*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1445650>
- Cardoso, C. (2007). Dificuldades de aprendizagem: Estudos com a Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC) [Dissertação de Mestrado em Psicologia]. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes, J., & Teixeira-Pinto, A. (2013a). Semantic fluency and phonemic fluency: Regression-based norms for the Portuguese population. *Archives of Clinical Neuropsychology, 28*(3), 262–271. <https://doi.org/10.1093/arclin/act001>
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes, J., & Teixeira-Pinto, A. (2013b). Trail Making Test: Regression-based norms for the Portuguese population. *Archives of Clinical Neuropsychology, 28*(2), 189–198. <https://doi.org/10.1093/arclin/acs115>
- Cavaco, S., Gonçalves, A., Pinto, C., Almeida, E., Gomes, F., Moreira, I., Fernandes, J., & Teixeira-Pinto, A. (2015). Auditory Verbal

- Learning Test in a large nonclinical Portuguese population. *Applied Neuropsychology: Adult*, 22(5), 321–331. <https://doi.org/10.1080/23279095.2014.927767>
- Chaurasiya, A., Ranjan, J. K., Pandey, N., & Asthana, H. S. (2022). Estimation of premorbid intelligence: Demographical and current neurocognitive functioning based algorithms. *Asian Journal of Psychiatry*, 72, 103065. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2022.103065>
- Coelho, S., Albuquerque, C. P., & Simões, M. R. (2013). Specific language impairment: A neuropsychological characterization. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 23(54), 31–41. <https://doi.org/10.1590/1982-43272354201305>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Academic Press.
- Correia, S. S. (2013). *Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC): Estudo de validação em crianças e adolescentes institucionalizados vítimas de maus tratos [Dissertação de Mestrado em Psicologia]*. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Coutada, S. L. B., & Albuquerque, C. P. (2018). Análise dos erros numa versão portuguesa do Token Test. *Psychologica*, 61(1), 87–105. [https://doi.org/10.14195/1647-8606\\_61-1\\_5](https://doi.org/10.14195/1647-8606_61-1_5)
- Crawford, J. R., & Allan, K. M. (1997). Estimating premorbid WAIS-R IQ with demographic variables: Regression equations derived from a UK sample. *The Clinical Neuropsychologist*, 11(2), 192–197. <https://doi.org/10.1080/13854049708407050>
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037–2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- Del Pino, R., Peña, J., Ibarretxe-Bilbao, N., Schretlen, D. J., & Ojeda, N. (2018). Demographically calibrated norms for two premorbid intelligence measures: The Word Accentuation Test and Pseudo-Words Reading Subtest. *Frontiers in Psychology*, 9(1950). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01950>
- Dias, A. B. A., Albuquerque, C. P., & Simões, M. R. (2019). Memory and linguistic/executive functions of children with borderline intellectual functioning. *Applied Neuropsychology: Child*, 8(1), 76–87. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1384924>
- Dickinson, M. D., & Hiscock, M. (2011). The Flynn effect in neuropsychological assessment. *Applied Neuropsychology*, 18(2), 136–142. <https://doi.org/10.1080/09084282.2010.547785>
- Donders, J. (1997). A short form of the WISC-III for clinical use. *Psychological Assessment*, 9(1), 15–20. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.9.1.15>
- Eliassen, I. V., Kirsebom, B.-E., Fladby, T., Waterloo, K., Sando, S. B., Hemminghyth, M. S., Aarsland, D., Timón-Reina, S., Wallin, A., Öhman, F., Eckerström, M., & Hessen, E. (2023). Regression-based cognitive change norms applied in biochemically defined predementia Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 37(1), 32–43. <https://doi.org/10.1037/neu0000853>
- Espenes, J., Eliassen, I. V., Öhman, F., Hessen, E., Waterloo, K., Eckerström, M., Lorentzen, I. M., Bergland, C., Halvari Niska, M., Timón-Reina, S., Wallin, A., Fladby, T., & Kirsebom, B.-E. (2022). Regression-based normative data for the Rey Auditory Verbal Learning Test in Norwegian and Swedish adults aged 49–79 and comparison with published norms. *The Clinical Neuropsychologist*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/13854046.2022.2106890>
- Ferreira, M. C. (2009). *Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC): Estudos de validade com uma amostra de crianças e adolescentes vítimas de maus tratos [Dissertação de Mestrado em Psicologia]*. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Flynn, J. R. (2018). Flynn effect. In J. S. Kreutzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia*

- of clinical neuropsychology (2nd ed., pp. 1454–1458). Springer.
- Golden, C. J., & Freshwater, S. M. (2013). Teste de Cores e Palavras de Stroop. HOGREFE.
- Gonçalves, M. M., Pinho, M. S., & Simões, M. R. (2016). Effects of socio-demographic variables on performance on the Cambridge neuropsychological automated tests for the assessment of dementia and Portuguese norms for older adults living in retirement homes. *The Clinical Neuropsychologist*, *30*(sup1), 1395–1428. <https://doi.org/10.1080/13854046.2016.1156745>
- Graves, L. V., Drozdick, L., Courville, T., Farrer, T. J., Gilbert, P. E., & Delis, D. C. (2021). Cohort differences on the CVLT-II and CVLT3: Evidence of a negative Flynn effect on the attention/working memory and learning trials. *The Clinical Neuropsychologist*, *35*(3), 615–632. <https://doi.org/10.1080/13854046.2019.1699605>
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*(11), 2017–2036. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- INE. (1988). Tipologia de áreas urbanas. Instituto Nacional de Estatística.
- Kaufman, A. S. (1994). Intelligent testing with the WISC-III. John Wiley & Sons, Inc.
- Korkman, M., Kemp, S. L., & Kirk, U. (2001). Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: A cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, *20*(1), 331–354. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2001\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2001_2)
- Korkman, M., Lahti-Nuutila, P., Laasonen, M., Kemp, S. L., & Holdnack, J. (2013). Neurocognitive development in 5- to 16-year-old North American children: A cross-sectional study. *Child Neuropsychology*, *19*(5), 516–539. <https://doi.org/10.1080/09297049.2012.705822>
- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2021). Improvement of norm score quality via regression-based continuous norming. *Educational and Psychological Measurement*, *81*(2), 229–261. <https://doi.org/10.1177/0013164420928457>
- Lopes, A. F., Monteiro, J. P., Fonseca, M. J., Robalo, C., & Simões, M. R. (2014). Memory functioning in children with epilepsy: Frontal lobe epilepsy, childhood absence epilepsy, and benign epilepsy with centrotemporal spikes. *Behavioural Neurology*, Article ID 218637, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/218637>
- Lopes, A. F., Simões, M. R., Robalo, C. N., Fineza Cruz, I., & Gonçalves, O. B. (2010). Evaluación neuropsicológica en niños con epilepsia: Atención y funciones ejecutivas en epilepsia del lóbulo temporal. *Revista de Neurología*, *50*(05), 265–272. <https://doi.org/10.33588/rn.5005.2009452>
- Lopes, R., Simões, M. R., & Leal, A. J. R. (2014). Neuropsychological abnormalities in children with the Panayiotopoulos syndrome point to parietal lobe dysfunction. *Epilepsy & Behavior*, *31*, 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.11.013>
- Magnusdottir, B. B., Haraldsson, H. M., & Sigurdsson, E. (2021). Trail Making Test, Stroop, and Verbal Fluency: Regression-based norms for the Icelandic population. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *36*(2), 253–266. <https://doi.org/10.1093/arclin/acz049>
- Mouga, S., Duarte, I. C., Café, C., Sousa, D., Duque, F., Oliveira, G., & Castelo-Branco, M. (2021). Attentional cueing and executive deficits revealed by a virtual supermarket task coupled with eye-tracking in autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychology*, *12*(671507). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.671507>
- Moura, O., Albuquerque, C. P., Pinho, M. S., Vilar, M., Lopes, A. F., Alberto, I., Pereira, M., Santos, M. J. S., & Simões, M. R. (2018). Factor structure and measurement invariance of the Coimbra Neuropsychological Assessment Battery (BANC). *Archives of Clinical Neuropsychology*, *33*(1), 66–78. <https://doi.org/10.1093/arclin/acx052>
- Moura, O., Costa, P., & Simões, M. R. (2019). WISC-III cognitive profiles in children with ADHD: Specific cognitive impairments and diagnostic utility. *The Journal of General*

- Psychology*, 146(3), 258–282. <https://doi.org/10.1080/00221309.2018.1561410>
- Moura, O., Moreno, J., Pereira, M., & Simões, M. R. (2015). Developmental dyslexia and phonological processing in European Portuguese orthography. *Dyslexia*, 21(1), 60–79. <https://doi.org/10.1002/dys.1489>
- Moura, O., Moreno, J., Pereira, M., & Simões, M. R. (2020). Investigating the double-deficit hypothesis of developmental dyslexia in an orthography of intermediate depth. *Annals of Dyslexia*, 70(1), 43–61. <https://doi.org/10.1007/s11881-020-00190-1>
- Moura, O., Pereira, M., Alfaiate, C., Fernandes, E., Fernandes, B., Nogueira, S., Moreno, J., & Simões, M. R. (2017). Neurocognitive functioning in children with developmental dyslexia and attention-deficit/hyperactivity disorder: Multiple deficits and diagnostic accuracy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(3), 296–312. <https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1225007>
- Moura, O., Pereira, M., & Simões, M. R. (2018). Funções executivas: Trajetórias desenvolvimentais dos 5 aos 15 anos. 10o Congresso da Associação Iberoamericana de Diagnóstico e Avaliação Psicológica (AIDAP/AIDEP), Coimbra.
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2013). Fluência verbal semântica e fonêmica em crianças: Funções cognitivas e análise temporal. *Avaliação Psicológica*, 12(2), 167–177.
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2014). Executive functioning in children with developmental dyslexia. *The Clinical Neuropsychologist*, 28(S1), 20–41. <https://doi.org/10.1080/13854046.2014.964326>
- Moura, O., Simões, M. R., & Pereira, M. (2015). Working memory in Portuguese children with developmental dyslexia. *Applied Neuropsychology: Child*, 4(4), 237–248. <https://doi.org/10.1080/21622965.2014.885389>
- Oosterhuis, H. E. M., van der Ark, L. A., & Sijtsma, K. (2016). Sample size requirements for traditional and regression-based norms. *Assessment*, 23(2), 191–202. <https://doi.org/10.1177/1073191115580638>
- Pereira, M., Gaspar, F., Simões, M. R., & Lopes, A. F. (2006). Funções executivas: Uma nova metodologia de avaliação do comportamento inteligente? *Sobredotação*, 7, 177–185.
- Pereira, M., Moura, O., & Simões, M. R. (2016). A BANC na avaliação neuropsicológica das crianças e jovens com características de sobredotação. Comunicação apresentada no 3o Congresso da Ordem dos Psicólogos Portugueses, Porto, Portugal.
- Rivera, D., Olabarrieta-Landa, L., Van der Elst, W., Gonzalez, I., Ferrer-Cascales, R., Peñalver Guia, A. I., Rodriguez-Lorenzana, A., Galarza-del-Angel, J., Irías Escher, M. J., & Arango-Lasprilla, J. C. (2021). Regression-based normative data for children from latin america: Phonological verbal fluency letters M, R, and P. *Assessment*, 28(1), 264–276. <https://doi.org/10.1177/1073191119897122>
- Sá, D. S. F., Albuquerque, C. P., & Simões, M. R. (2008). Avaliação neuropsicológica da perturbação de oposição e desafio. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 9(2), 299–317.
- Santos, L. M. G. (2006). Consequências neuropsicológicas, comportamentais e sócio-emocionais dos traumatismos crânio-encefálicos na infância e adolescência: Um estudo exploratório [Dissertação de Mestrado em Psicologia]. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Schoenberg, M. R., Duff, K., Scott, J. G., & Adams, R. L. (2003). An evaluation of the clinical utility of the OPIE-3 as an estimate of premorbid WAIS-III FSIQ. *The Clinical Neuropsychologist*, 17(3), 308–321. <https://doi.org/10.1076/clin.17.3.308.18088>
- Schoenberg, M. R., Lange, R. T., Saklofske, D. H., Suarez, M., & Brickell, T. A. (2008). Validation of the Child Premorbid Intelligence Estimate method to predict premorbid Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition Full Scale IQ among children with brain injury. *Psychological Assessment*, 20(4), 377–384. <https://doi.org/10.1037/a0014010>

- Seabra-Santos, M. J., Almiro, P. A., Simões, M. R., & Almeida, L. (2019). Testes psicológicos em Portugal: Atitudes, problemas e perfil dos utilizadores. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 53(4), 101–112. <https://doi.org/10.21865/RIDEP53.4.08>
- Simões, M. R. (2018). Testes e outros instrumentos mais utilizados em Portugal: Comparação com outros estudos internacionais e nacionais. Simpósio Atitudes e Práticas das/dos Psicólogas/os sobre o uso dos testes psicológicos: Dados Portugueses de um projecto internacional. 4.o Congresso da Ordem dos Psicólogos, Braga.
- Simões, M. R., Albuquerque, C. P., Pinho, M. S., Vilar, M., Pereira, M., Lopes, A. F., Santos, M. J. S., Alberto, I., Lopes, C., Martins, C., & Moura, O. (2016). Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC). Hogrefe.
- Simões, M. R., Pinho, M. S., Lopes, A. F., Santos, L., Alfaiate, C., Fernandes, E., Lopes, C., Sousa, L. B., & Vilar, M. (2007). Teste de fluência verbal semântica. In M. R. Simões, C. Machado, M. M. Gonçalves, & L. S. Almeida (Eds.), *Avaliação psicológica: Instrumentos validados para a população portuguesa: Vol. III* (pp. 281–304). Quarteto.
- Simões, M. R., Pinho, M. S., Lopes, A. F., Sousa, L. B., & Lopes, C. (2011). Figura Complexa de Rey [Bateria de Avaliação Neuropsicológica de Coimbra (BANC)]. In C. Machado, M. Gonçalves, L. S. Almeida, & M. R. Simões (Eds.), *Instrumentos e contextos de avaliação psicológica: Vol. I* (pp. 9–44). Almedina.
- Smerbeck, A. M., Parrish, J., Yeh, E. A., Weinstock-Guttman, B., Hoogs, M., Serafin, D., Krupp, L., & Benedict, R. H. B. (2012). Regression-based norms improve the sensitivity of the National MS Society Consensus Neuropsychological Battery for pediatric multiple sclerosis (NBPMS). *The Clinical Neuropsychologist*, 26(6), 985–1002. <https://doi.org/10.1080/13854046.2012.704074>
- Tamnes, C. K., Østby, Y., Walhovd, K. B., Westlye, L. T., Due-Tønnessen, P., & Fjell, A. M. (2010). Neuroanatomical correlates of executive functions in children and adolescents: A magnetic resonance imaging (MRI) study of cortical thickness. *Neuropsychologia*, 48(9), 2496–2508. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.024>
- Timmerman, M. E., Voncken, L., & Albers, C. J. (2021). A tutorial on regression-based norming of psychological tests with GAMLSS. *Psychological Methods*, 26(3), 357–373. <https://doi.org/10.1037/met0000348>
- Van Breukelen, G. J. P., & Vlaeyen, J. W. S. (2005). Norming clinical questionnaires with multiple regression: The pain cognition list. *Psychological Assessment*, 17(3), 336–344. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.17.3.336>
- Van der Elst, W., Dekker, S., Hurks, P., & Jolles, J. (2012). The Letter Digit Substitution Test: Demographic influences and regression-based normative data for school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(4), 433–439. <https://doi.org/10.1093/arclin/acs045>
- van Ool, J. S., Hurks, P. P. M., Snoeijs-Schouwenaars, F. M., Tan, I. Y., Schelhaas, H. J., Klinkenberg, S., Aldenkamp, A. P., & Hendriksen, J. G. M. (2018). Accuracy of WISC-III and WAIS-IV short forms in patients with neurological disorders. *Developmental Neurorehabilitation*, 21(2), 101–107. <https://doi.org/10.1080/17518423.2016.1277799>
- Wongupparaj, P., Wongupparaj, R., Kumari, V., & Morris, R. G. (2017). The Flynn effect for verbal and visuospatial short-term and working memory: A cross-temporal meta-analysis. *Intelligence*, 64, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2017.07.006>