

## Transtorno do Espectro Autista: Avaliação de Habilidades Cognitivas Utilizando o Teste não-verbal SON-R 6-40

Tatiana Pontrelli Mecca<sup>1,\*</sup> , Renata Manuelyly Feitosa de Lima<sup>2</sup> , Jacob Arie Laros<sup>2</sup> ,  
Elizeu Coutinho de Macedo<sup>3</sup> , & Rosane Lowenthal<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil

**RESUMO** – A cognição de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresenta grande variabilidade. Testes não-verbais podem ser mais adequados para avaliação cognitiva desta população. Investigou-se as habilidades cognitivas de indivíduos com TEA a partir do desempenho no Teste não verbal de inteligência SON-R 6-40. Participaram 37 indivíduos com TEA (GTEA) entre 6 e 24 anos, cujo desempenho no SON-R 6-40 foi comparado ao da amostra normativa do instrumento (GC). Houve pior desempenho do GTEA em todos os subtestes, com diferença significativa em relação ao GC. Quase 84% do GTEA apresentou QI compatível com deficiência intelectual. Aqueles com fala preservada apresentaram desempenho superior ao grupo não-verbal. Não houve relação entre inteligência e gravidade dos sintomas conforme relato das famílias.

**PALAVRAS-CHAVE:** autismo, inteligência, perfil cognitivo

## Autism Spectrum Disorders: Assessment of Cognitive Abilities Using the non-verbal SON-R 6-40

**ABSTRACT** – The cognition in individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) presents a large variability. Nonverbal tests can be more adequate to cognitive assessment in this group. We investigated cognitive abilities in ASD by SON-R 6-40 Nonverbal Intelligence Test. Participated 37 individuals with ASD (AG) between 6 and 24 years old. Cognitive assessment was performed using the SON-R 6-40. The control group (CG) was compared with normative data of SON-R 6-40. Results showed lower subtests scores of AG than of CG. Approximately 84% of AG had intellectual disability according to IQ scores. Individuals with preserved speech in AG presented higher IQ-scores than those without preserved speech. There was no relationship between intelligence and ASD symptoms severity according to families.

**KEYWORDS:** autism, intelligence, cognitive profile

Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam uma ampla variedade de perfis cognitivos, com níveis de gravidade dos sintomas que diferem entre aqueles com um mesmo diagnóstico (Lai et al., 2013; Lord et al., 2014). Essa variabilidade também pode ser observada em um mesmo indivíduo, com a apresentação de habilidades mais preservadas enquanto outras estão mais prejudicadas, quando o próprio indivíduo é o seu parâmetro (Munson et al., 2008; Mecca et al., 2014). Desse modo, ao estabelecer o perfil cognitivo a partir da avaliação de diferentes habilidades nos TEA, é possível delinear intervenções

individualizadas, pautadas nas características cognitivas do indivíduo, de modo a utilizar aquelas mais preservadas para o ensino e fortalecimento daquelas que se encontram deficitárias (Corbett et al., 2009).

Para além da identificação do perfil cognitivo, a avaliação de habilidades cognitivas nos TEA é fundamental na etapa diagnóstica (Johnson & Myers, 2007), uma vez que em torno de 45 a 60% dos casos são comórbidos com deficiência intelectual (Baio et al., 2018; Carlsson et al., 2013; Joseph, 2011; Lai et al., 2013; Levy et al., 2009), com maiores prejuízos cognitivos associados ao sexo feminino (CDC,

\* E-mail: [tati.mecca@gmail.com](mailto:tati.mecca@gmail.com)

■ Submetido: 21/07/2017; Revisado: 16/05/2018; Aceito: 20/10/2018.

2012; Banach et al., 2009). A identificação de habilidades deficitárias e sua relação com o nível de gravidade dos prejuízos pode também auxiliar na compreensão tanto da apresentação clínica do quadro bem como do prognóstico (Klin, 2009).

O desenvolvimento profícuo das habilidades cognitivas nos TEA está associado a importantes desfechos conforme apontado por diversos estudos que observaram a relação entre cognição e funcionamento adaptativo nestes indivíduos. De modo geral, os achados apontam para uma relação positiva, significativa e de magnitude moderada entre inteligência e habilidades de comunicação, socialização e autonomia nas atividades de vida diária (Kanne et al., 2011; Pugliesi et al., 2015). Em relação à gravidade e presença dos sintomas, também há indícios de relação negativa e significativa entre inteligência e presença de prejuízos comportamentais associados ao transtorno, tais como socialização, comunicação e padrões restritos de interesse (Macedo et al., 2013; Mandelbaum et al., 2006; Mecca et al., 2014; Szatmari et al., 2003). Macedo et al. (2013) verificaram que o aumento do desempenho no Teste não-verbal de inteligência SON-R 2½-7[a] esteve inversamente relacionado aos escores no Inventário de Comportamentos Autísticos (ICA) que avalia presença de respostas sensoriais atípicas, postura social, uso do corpo e objetos, linguagem e relacionamentos, que são áreas de prejuízos nos TEA. Os autores encontraram uma correlação negativa, significativa e de alta magnitude entre inteligência e sintomas nos TEA, principalmente com o índice de Execução do SON-R 2½-7[a].

A compreensão do funcionamento cognitivo a partir do desempenho em tarefas que avaliam habilidades específicas tem se mostrado mais interessante diante da mera obtenção do Quociente Intelectual (QI), que representa o escore total num teste de inteligência. Uma das razões se deve ao próprio desenvolvimento e atualização das teorias e modelos que embasam a construção dos testes de inteligência (Bergeron et al., 2006; Schneider & McGrew, 2012). O modelo psicométrico Cattell-Horn-Carroll (CHC) das habilidades cognitivas pressupõem uma estrutura de 16 grandes domínios, entre eles a inteligência fluida (Gf), a compreensão/conhecimento (Gc), o processamento visual (Gv), processamento auditivo (Ga), a velocidade de processamento (Gps), memória de curto (Gsm) e de longo prazo (Glr). Subjacentes a estes domínios mais amplos estão mais de 70 fatores específicos, avaliados pelos itens dos testes (Schneider & McGrew, 2012).

Bergeron et al. (2006) enfatizam que as diferentes habilidades cognitivas possuem graus distintos de importância para o funcionamento intelectual geral. Isso depende do quanto uma determinada habilidade específica explica (se correlaciona) com a inteligência geral. Tais aspectos podem ser negligenciados quando se analisa apenas a pontuação geral (QI Total). Nesse sentido, há vantagens no uso de testes compostos por diferentes provas como o SON-R (Laros et al., 2015; Tellegen & Laros, 2014, 2017).

O uso de baterias compostas por provas distintas permite a realização da análise de perfis que fornece diferentes tipos de informação, como elevação, dispersão e forma (Cronbach & Gleser, 1953). Elevação é a média obtida a partir de todas as pontuações obtidas em diferentes subtestes que representa um funcionamento cognitivo global e se reflete no QI Total. Dispersão (ou *scatter*) se refere ao quanto os escores das partes específicas variam em torno do perfil médio, o que inclui o desvio-padrão, a gama das pontuações nos subtestes e o grau de desvio de cada pontuação em função da média geral. Por fim, a forma é o indicador onde ocorrem os pontos altos e baixos. Este pode ser definido por uma ordem de classificação das pontuações dentro do perfil.

No caso de indivíduos com TEA, não é recente a discussão sobre a importância do uso de baterias compostas por diferentes subtestes para o estabelecimento de “forças” e “fraquezas” em relação às habilidades cognitivas (Klinger et al., 2009; Joseph, 2011; Mandy et al., 2015; Mayes & Calhoun, 2008; Oliveras-Rentas et al., 2012). Em relação ao tipo de instrumento utilizado na avaliação de indivíduos com TEA, a literatura na área é bastante consistente a respeito das vantagens dos testes não-verbais (Dawson et al., 2007; Grondhuis & Mulick, 2013; Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014). Os prejuízos linguísticos inerentes ao transtorno, tais como a ecolalia, (Oliveras-Rentas et al., 2012), a dificuldade de se atribuir estados mentais em determinadas tarefas verbais, as demandas que dependem de um conhecimento adquirido a partir de situações formais de aprendizagem (vocabulário, por exemplo), podem limitar o uso de comunicação funcional e não fornecer uma estimativa real da capacidade de raciocínio e resolução de problemas do indivíduo com TEA (Dawson et al., 2007; Grondhuis & Mulick, 2013).

Para além da dicotomia das habilidades verbais *versus* não-verbais amplamente discutida na literatura (Mayes & Calhoun, 2008; Mecca et al., 2014), testes não-verbais que apresentam itens com diferentes demandas, também podem ser utilizados na identificação de perfis (Kuschner et al., 2007; Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014). De maneira geral, estudos utilizando diferentes instrumentos, com indivíduos de diferentes faixas etárias indicam melhores desempenhos em tarefas de processamento visual e visuo-espacial e maiores dificuldades em tarefas de raciocínio fluido (Kuschner et al., 2007; Dias, 2013; Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014).

No Brasil um dos poucos testes não-verbais para avaliação cognitiva é o SON-R em sua versão para crianças dos 2 anos e 6 meses até 7 anos e 11 anos (Laros et al., 2015). Esta versão é composta por 4 provas e fornece, além do QI geral (SON-QI), escores normatizados da Escala de Execução (SON-EE) e da Escala de Raciocínio (SON-ER). A Escala de Execução avalia as habilidades espaciais, visomotoras e de execução e a Escala de Raciocínio avalia as habilidades relacionadas ao raciocínio concreto e abstrato. O primeiro índice é composto pelos subtestes Mosaicos e Padrões. O segundo é contemplado pelos subtestes

Categorias e Situações. Pesquisas com o SON-R 2½-7 (Tellegen et al., 1998; Tellegen & Laros, 2017) mostram que em comparação com o SON-EE, o domínio SON-ER está mais fortemente relacionado com inteligência verbal, habilidades linguísticas e memória de longo prazo.

Macedo et al. (2013) utilizaram o SON-R 2½-7[a] na avaliação de 18 crianças com TEA. Das crianças avaliadas, 5 apresentaram QI Total na faixa limítrofe (entre 70-79) e 3 apresentaram QI Total abaixo de 70. Em comparação à amostra normativa, houve um desempenho significativamente inferior do grupo TEA nos subtestes Categorias, Situações e Padrões. A análise intragrupo mostrou desempenho superior em Mosaicos quando comparado ao desempenho em Categorias e Padrões para o grupo TEA. Melhor desempenho também foi observado entre o subteste Situações quando comparado ao Categorias. Além do perfil de desempenho no instrumento, observaram-se correlações negativas entre QI e aumento dos sintomas de TEA, conforme também observado em outros estudos (Mecca et al., 2014; Szatmari et al., 2015)

Outra versão dos testes SON, o SON-R 6-40 (Tellegen & Laros, 2014), foi normatizado para o contexto brasileiro e encontra-se em fase de avaliação pelo Sistema de Avaliação dos Testes Psicológicos (SATEPSI) do Conselho Federal de Psicologia. Destina-se à pessoas com idade entre 6 e 40 anos e a amostra normativa brasileira (N=1.360) é formada por indivíduos provenientes de 39 municípios das cinco regiões brasileiras.

O SON-R 6-40 é composto por quatro subtestes: Analogias, Mosaicos, Categorias e Padrões. O foco da mensuração do teste SON-R 6-40 é a inteligência fluida, que pode ser definida como a capacidade para resolver problemas para os quais a pessoa tem pouco conhecimento prévio (Carroll, 2005). As tarefas propostas nos subtestes podem ser explicadas por uma dimensão geral, de acordo com estudos de estrutura interna do teste (Lima, 2018; Laros et al., 2015). Entretanto, alguns estudos realizados com pessoas com deficiência intelectual indicam dois fatores, o primeiro constituído por subtestes de raciocínio e o segundo por subtestes de execução (Tellegen & Laros, 2014; Alves & Laros, 2017).

Além da pesquisa de normatização, já foram realizados estudos de validade no Brasil com o SON-R 6-40 e

outros testes de inteligência, tais como: BPR-5 (Laros et al., 2015); WISC-IV (Lima & Laros, 2017); Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial, Escala de Maturidade Mental Colúmbia e TONI-3 (Forma A) Teste de Inteligência Não-verbal (Alves, 2016). Algumas características do teste SON-R 6-40 indicam que ele é um instrumento atrativo para o uso com pessoas que são difíceis de avaliar. Tais características incluem materiais atraentes, variedade de tarefas, oportunidade de desempenhar um papel ativo, exemplos detalhados, *feedback* do examinador, nível de entrada fácil e um procedimento adaptativo, que repercute tanto no tempo de aplicação dos subtestes quanto no engajamento do respondente para resolver as tarefas (Tellegen & Laros, 2014). Estes autores verificaram evidências de validade do SON-R 6-40 em amostras de indivíduos com dificuldades graves de aprendizagem, de comunicação e crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

Considerando as vantagens do uso de testes não-verbais compostos por provas distintas como o SON-R 6-40 na avaliação de indivíduos com TEA, a escassez de estudos nacionais que investigam o perfil de habilidades cognitivas nesta população e a sua relação com os sintomas do transtorno, o estudo investigará o padrão de desempenho de indivíduos com TEA nos diferentes subtestes deste instrumento, comparando-o ao grupo com desenvolvimento típico. Também investigou a relação entre desempenho no SON-R 6-40 e aspectos comportamentais relacionados à gravidade dos sintomas do transtorno, como déficits na socialização, presença de comportamentos repetitivos, prejuízos de fala e comunicação, entre outros.

Em função da variabilidade linguística observada em indivíduos com TEA, e o fato de a linguagem ser um preditor importante para diferentes desfechos (Pickles et al., 2014), comparou-se o desempenho no SON-R 6-40 entre indivíduos com TEA que apresentam fala minimamente funcional preservada e aqueles não-verbais. Trata-se do primeiro estudo nacional utilizando o SON-R 6-40 em um grupo de indivíduos com TEA. Desta forma, também serão apresentados dados de precisão dos escores do SON-R 6-40 para a amostra clínica.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal, correlacional, com a amostra selecionada por conveniência.

### Participantes

Os participantes foram selecionados de acordo com a disponibilidade de um centro de referência ao atendimento de pessoas com TEA, local onde ocorreu a coleta dos

dados. Participaram do estudo indivíduos de ambos os sexos com idades entre 6 e 24 anos ( $M=12,3$ ;  $DP=4,6$ ), diagnosticados com TEA por uma equipe interdisciplinar da mesma instituição onde ocorreu a coleta, com base nos critérios do DSM-5 (*American Psychiatric Association* [APA], 2014). Foram excluídos indivíduos que apresentam outras condições genéticas associadas aos TEA ou que não conseguiram responder ao SON-R 6-40 por limitações

físicas, sensoriais ou alterações comportamentais que dificultaram uma avaliação padronizada. Participaram do estudo somente indivíduos cujos responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que voluntariamente aceitaram permanecer na sala com as examinadoras pertencentes a uma equipe especializada em avaliação neuropsicológica de indivíduos com TEA.

Inicialmente foram selecionados 42 participantes. No entanto, 5 foram excluídos por não compreenderem a situação de teste ou as instruções. Assim, a amostra final do grupo com TEA (GTEA) foi composta por 37 participantes, sendo 30 com fala preservada e sete indivíduos não-verbais (sem uso de linguagem referencial). Em relação ao sexo, a amostra foi composta por 25 meninos e 12 meninas, em uma proporção aproximada de 2:1.

Para formar o grupo controle (GC), foram selecionados 37 indivíduos pertencentes ao banco de dados da pesquisa de normatização do teste SON-R 6-40 para o Brasil, de ambos os sexos, com idade variando entre 6 e 22 anos ( $M=12,1$ ;  $DP=4,4$ ), sendo que todas as crianças e adolescentes eram de escolas públicas ( $N=31$ ) e 6 adultos. As características do GC relacionadas ao número de indivíduos por sexo, idade e tipo de escola (no caso de crianças e adolescentes), foram selecionadas conforme o grupo clínico, de modo que ambos fossem pareados nestes aspectos.

## Instrumentos

Foi utilizado na pesquisa o teste não-verbal de inteligência SON-R 6-40 que avalia duas habilidades cognitivas amplas de acordo com o modelo CHC, a saber, o processamento visual (*Gv*) e a inteligência fluida (*Gf*; Tellegen & Laros, 2014). O teste é de aplicação individual, composto por quatro subtestes: Analogias (36 itens), Mosaicos (26 itens), Categorias (36 itens), Padrões (26 itens). É necessário destacar que o teste possui um procedimento adaptativo,

evitando a apresentação de itens muito fáceis ou muito difíceis para o nível de cada participante. Na pesquisa de normatização brasileira, o coeficiente de fidedignidade dos subtestes variou entre 0,88 e 0,90 (Lima, 2018). A Tabela 1 Wdescreve em detalhes os subtestes que compõem o teste SON-R 6-40.

Para avaliação da quantidade de sintomas de TEA presentes, foi utilizado o Inventário de Comportamentos Autísticos (ICA), composto por 57 questões divididas em 5 grandes domínios: Linguagem, corpo, relacionamento, estímulo sensorial e postura social. A resposta é dicotômica (apresenta ou não o comportamento), mas cada item apresenta um valor específico (que varia de 1 a 4) de acordo com a representatividade do sintoma dentro do quadro de TEA, ou seja, itens mais característicos do transtorno pontuam 4 e itens menos característicos pontuam 1. Investigação das propriedades psicométricas em contexto nacional mostrou que para um ponto de corte de 47 pontos a sensibilidade é 92,1 % e especificidade, 92,6 % (Marteleto & Pedromônico, 2005). A média no ICA dos participantes com TEA foi de 60,00 pontos ( $DP= 25,49$ ).

## Procedimentos

As avaliações com o SON-R 6-40 foram realizadas de forma individualizada, em um encontro com duração em torno de 40 minutos. O questionário de rastreamento foi aplicado ao principal cuidador do paciente (quem acompanha o paciente desde o nascimento e é responsável pelos seus cuidados diários), com duração de 15 minutos. As aplicações dos instrumentos ocorreram no centro especializado de atendimento frequentado semanalmente pelo participante. Este estudo contempla os aspectos éticos previstos na resolução 196/96 sobre pesquisa com seres humanos, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Tabela 1

Descrição dos subtestes do SON-R 6-40

Subtestes	Descrição	Habilidade cognitiva avaliada
Analogias	Subteste de múltipla escolha composto por 36 itens divididos em três séries paralelas (itens 1a-12a, itens 1b-12b e itens 1c-12c). A tarefa consiste em descobrir qual transformação ocorreu no primeiro par de figuras e aplicar a mesma transformação no segundo par de figuras.	<i>Gf</i>
Mosaicos	Subteste de execução composto por 26 itens divididos em duas séries paralelas (itens 1a-13a e 1b-13b). Utilizando quadrados vermelhos, brancos e vermelho-brancos, o sujeito deve copiar a figura apresentada em uma moldura.	<i>Gv</i>
Categorias	Subteste de múltipla escolha composto por 36 itens divididos em três séries paralelas (itens 1a-12a, itens 1b-12b e itens 1c-12c). Nesta tarefa, o sujeito precisa descobrir o conceito subjacente aos primeiros desenhos apresentados e indicar duas figuras que apresentam o mesmo conceito.	<i>Gf</i>
Padrões	Subteste de execução composto por 26 itens divididos em duas séries paralelas (1a-13a e 1b-13b). O participante deve observar um desenho que apresenta um padrão e completar a parte que está faltando.	<i>Gv</i>

## Análise de Dados

Foram realizadas transformações dos escores brutos em escores normatizados levando em consideração as normas do SON-R 6-40 para o contexto brasileiro. Foi necessário utilizar escores normatizados em vez de escores brutos, uma vez que nos escores brutos ainda existe variância compartilhada com a variável idade, o que resultará em uma superestimação dos valores. Inicialmente foi verificada a consistência interna para a amostra com TEA a partir do coeficiente Alfa. Para tal, considerou-se os escores em cada item do SON-R 6-40. Foram obtidos coeficientes dos subtestes e dos escore total do teste.

A frequência (em porcentagem) de indivíduos nas diferentes classificações de QI foram descritas. Foram realizadas análises descritivas (média, desvio-padrão e amplitude) do desempenho dos grupos TEA e desenvolvimento típico no SON-R 6-40, bem como análise

de tamanho de efeito das diferenças de médias pelo  $d$  de Cohen. Para calcular o tamanho do efeito das diferenças de médias, foi utilizada a fórmula de  $d$  de Cohen [ $média_{II} - média_I / \sqrt{(dp_{II}^2 + dp_I^2)/2}$ ] (Vacha-Haase & Thompson, 2004). Segundo Cohen (1988), os valores dos tamanhos de efeito devem ser interpretados da seguinte forma:  $0,0 < d \leq 0,20$  = efeito muito fraco;  $0,20 < d \leq 0,50$  = efeito fraco;  $0,50 < d \leq 0,80$  = efeito moderado;  $-d \geq 0,80$  = efeito forte.

Análise de correlação de *Pearson* foi realizada para investigar se há relação entre cognição avaliada pelo SON-R e sintomas avaliados pelo ICA. Foram realizadas análises de correlação entre os escores por subteste e domínios gerais do SON-R 6-40, bem como as subescalas e escore total no ICA. Por fim, comparou-se o desempenho no SON-R 6-40 entre indivíduos com TEA e fala preservada com aqueles considerados não-verbais (sem uso de linguagem referencial). Esta categorização foi realizada pela equipe de fonoaudiologia do centro de atendimento especializado.

## RESULTADOS

Os resultados das análises de consistência interna, mostrou coeficientes Alfa adequados para o grupo TEA nos subtestes Analogias (0,93; 36 itens), Categorias, (0,93; 36 itens), Mosaicos, (0,94; 26 itens) e Padrões (0,94; 26 itens). Ao considerar o conjunto de 134 itens do teste como um todo, o coeficiente Alfa foi de 0,97.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas de média, desvio-padrão e amplitude dos escores normatizados de cada subteste e do QI total do SON-R 6-40 para o GTEA e para o GC. Além disso, é possível observar na Tabela 2 a diferença entre as médias e o tamanho de efeito desta diferença.

Os resultados descritos na Tabela 2 mostram que os participantes do GTEA apresentaram desempenho médio em todos os subtestes e no QI Total inferior ao GC. Isto indica que de modo geral, o GTEA apresenta habilidades cognitivas aquém do GC. Foram realizadas comparações entre os desempenhos obtidos em cada subteste e no QI Total. O tamanho do efeito estimado pelo  $d$  de Cohen indica um efeito grande para todas as comparações entre as médias dos subtestes e escala total ( $d \geq 0,80$ ). As diferenças entre

os grupos foram estatisticamente significativas em todas as medidas.

A inspeção da Tabela 2 também permite inferir que há uma certa variabilidade no nível intelectual do GTEA. Dos 37 participantes com TEA, a maioria apresentou no SON-R 6-40 um QI Total compatível com deficiência intelectual, ou seja,  $< 70$  pontos ( $N= 31$ ; 83,8%). Apenas 5 indivíduos apresentaram QI limítrofe, entre 70 e 79 pontos, e um com QI médio inferior, entre 80-89 pontos (2,7%). Não houve indivíduos do GTEA com QI classificado como média, média superior ou superior. Já no GC, apenas um indivíduo apresentou QI compatível com deficiência intelectual,  $< 70$  pontos (2,7%), 4 indivíduos que apresentaram QI limítrofe (10,8%) e outros 4 com QI médio inferior (10,8%), 18 indivíduos com QI médio (48,6%), 7 indivíduos com QI médio superior (18,9%) e 3 (8,1%) com QI superior.

Examinou-se também a diferença entre as médias obtidas no escore total do SON-R 6-40 levando em consideração os participantes do GTEA sem linguagem verbal e os que se comunicam utilizando a fala. Estatísticas descritivas de

Tabela 2

Estatísticas descritivas por subtestes e QI Total nos diferentes grupos

Subtestes	GTEA (n = 37)			GC (n = 37)			Diferença (p)*	d de Cohen
	Média	DP	Amplitude	Média	DP	Amplitude		
Analogias	2,5	1,6	1-6	9,7	3,1	4-16	-7,2 (p<0,001)	2,9
Mosaicos	3,7	2,4	1-9	9,7	3,1	3-16	-6,0 (p<0,001)	2,2
Categorias	2,7	1,7	1-7	9,8	3,1	4-15	-7,1 (p<0,001)	2,6
Padrões	4,0	2,3	1-8	10,4	2,8	5-16	-6,4 (p<0,001)	2,5
SON-QI	58,6	12,1	36-81	99,2	15,5	69-130	-40,7 (p<0,001)	2,9

Notas. DP = Desvio-padrão; \* diferença entre as médias.

ambos os grupos mostram QI Total médio maior do grupo com linguagem ( $M=60,1$ ,  $DP=11,7$ ) em relação ao grupo sem linguagem ( $M=51,9$ ,  $DP=12,1$ ). Esta diferença, de 8,2 pontos e com intervalo de confiança entre [3,02 e 14,29], não foi estatisticamente significativa ( $t_{(35)} = 1,66$ ,  $p = 0,81$ ). No entanto, a magnitude do efeito da diferença entre os grupos foi moderada ( $d=0,70$ ), com maior desempenho geral (QI Total) no GTEA com fala preservada.

Ao comparar o desempenho do GTEA com e sem fala preservada nos subtestes específicos, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos no subteste Analogias ( $t_{(35)} = 2,42$ ,  $p = 0,02$ ), com tamanho de efeito grande ( $d=1,43$ ). A média foi maior para o grupo com linguagem preservada ( $M= 7,43$ ;  $DP=3,04$ ) quando comparada com grupo sem linguagem ( $M=4,57$ ;  $DP= 1,13$ ). Uma tendência para melhor desempenho no grupo com fala preservada foi observada no subteste Padrões ( $t_{(35)} = 1,96$ ,  $p = 0,06$ ), com tamanho de efeito grande ( $d=0,83$ ). Já nos subtestes Categorias ( $t_{(35)} = 0,94$ ,  $p = 0,35$ ) e Mosaicos

( $t_{(35)} = 1,54$ ;  $p = 0,10$ ), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. A diferença das médias dos grupos no subteste Categorias apresentou tamanho de efeito pequeno ( $d=0,40$ ) e em Mosaicos, apresentou tamanho de efeito moderado ( $d=0,70$ ).

Por fim, resultados oriundos das análises de correlação de *Pearson* entre o desempenho no SON-R 6-40, considerando o QI Total e os subtestes específicos, e os escores dos diferentes domínios avaliados pelo ICA, bem como seu escore total, estão sumariados na Tabela 3.

Conforme os dados apresentados na Tabela 3, não foram observadas correlações entre os domínios do ICA que indicam sintomas de TEA e habilidades cognitivas avaliadas pelos subtestes do SON-R 6-40. Isto indica que a quantidade de sintomas referentes a alterações no processamento de estímulos sensoriais, dificuldades nos relacionamentos, uso inadequado do corpo e objeto, prejuízos de linguagem e postura social não esteve associada ao desenvolvimento cognitivo dos participantes neste estudo.

Tabela 3

Correlações entre os subtestes do SON-R 6-40 e índice de linguagem e índice do ICA

Subtestes	Domínios específicos do ICA					
	ICA	ES	RE	CO	LG	PS
Analogias	0,08	0,11	-0,03	0,01	0,14	0,09
Mosaicos	0,02	0,18	-0,06	0,01	0,08	0,06
Categorias	0,05	0,06	-0,03	-0,05	0,19	0,03
Padrões	0,13	0,15	0,07	0,08	0,07	0,17
QI Total	0,09	0,09	-0,02	0,05	0,14	0,14

Notas. ES = estímulo sensorial; RE = relacionamento; CO = uso do corpo e objeto; LG = linguagem; PS = postura social.

## DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou investigar o desempenho de indivíduos com TEA no teste não-verbal SON-R 6-40. Os testes de instrução e respostas não-verbais têm sido indicados como mais viáveis para avaliação cognitiva nesta população (Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014), que por definição do quadro, apresentam alterações e prejuízos linguísticos e na comunicação (APA, 2014; Oliveras-Rentas et al., 2012).

A realização do estudo deu-se em função da escassez de pesquisas nacionais sobre uso de testes cognitivos, especificamente não-verbais, em indivíduos com TEA que visem a compreensão dos diferentes perfis e sua relação com linguagem e características primárias do quadro, conforme já reportado pela literatura (Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014).

Inicialmente foram investigados os coeficientes Alfa, uma vez que não há estudos prévios sobre a precisão do SON-R 6-40 em indivíduos com TEA. Conforme observados nos resultados, os valores dos coeficientes são considerados adequados e indicam boa precisão (APA,

AERA, NCME, 2014) na amostra clínica do presente estudo. Boa consistência interna foi observada tanto nos escores por subteste quanto no QI Total do SON-R 6-40. Deste modo foi possível realizar as análises subsequentes considerando a boa precisão das medidas utilizadas.

Em relação aos diferentes perfis cognitivos, o presente estudo baseou-se no perfil elevação (Cronbach & Gleser, 1953) que considerada os escores totais no instrumento. A literatura na área aponta que 45 a 60% dos casos de TEA ocorrem com um quadro deficiência intelectual associado (Baio et al., 2018; Carlsson et al., 2013; Joseph, 2011; Lai et al., 2013; Levy et al., 2009). Neste estudo, observou-se que dos 37 participantes com o diagnóstico, mais de 80% foram identificados com  $QI < 70$ , ou seja, com indicativos de deficiência intelectual. Portanto, a maioria da amostra enquadrou-se na classificação deficiente, o que indica um perfil de habilidades cognitivas globais muito abaixo da média esperada para a população quando a idade é utilizada como referência normativa.

A identificação do nível cognitivo geral nos TEA é de suma importância em função de tal característica estar comumente associada a dificuldades de funcionamento adaptativo (Kanne et al., 2011; Pugliesi et al., 2015). Devido ao fato da inteligência ser uma das variáveis preditoras de prognósticos mais positivos nos TEA (Kanne et al., 2011; Klin, 2009; Pugliesi et al., 2015), sua avaliação durante ou após o processo diagnóstico se faz necessária (Volkmar et al., 2014). Testes como o SON-R 6-40 apresenta-se como uma possibilidade para tal.

A ausência de indivíduos com inteligência na média ou acima do esperado no presente estudo pode decorrer de um viés da amostra, selecionada por conveniência. Os casos mais leves podem não ser contemplados pelo centro de atendimento onde os participantes foram selecionados. Além disso, indivíduos com melhores níveis cognitivos podem ser mais difíceis de serem identificados. Pelo fato de apresentarem melhor funcionamento adaptativo (Macedo et al., 2013; Mecca et al., 2014), tendem a apresentar menos problemas comportamentais e melhor compreensão de contexto, sem que a escola ou família percebam a necessidade de acompanhamentos ou serviços mais específicos.

Por outro lado, um dos critérios de exclusão dos participantes foi a incapacidade de estar em uma situação formal de testagem em função dos comprometimentos cognitivos e comportamentais. Aqueles indivíduos que não compreenderam a situação de testagem, não a realizaram e por isso não foram incluídos na amostra. Desta forma, é importante salientar que os resultados do presente estudo descrevem aspectos cognitivos de uma amostra que não retrata toda a heterogeneidade do transtorno.

Assim como observado na literatura prévia (Klinger et al., 2009; Joseph, 2011; Mandy et al., 2015; Mayes & Calhoun, 2008; Oliveras-Rentas et al., 2012), há indivíduos com diferentes níveis cognitivos também na presente amostra. Um indivíduo apresentou inteligência médio inferior, cinco com desempenho classificado como limítrofe e a maioria dos participantes foram classificados como deficiência intelectual. De modo geral, os achados do presente estudo são relativamente similares ao observado por Macedo et al. (2013) que utilizaram o SON-R 2½-7[a] em uma amostra de crianças com TEA, cuja maioria dos participantes apresentou QI Médio inferior ou menor.

Ao comparar o desempenho no SON-R 6-40 entre GTEA e GC, observou-se que em todas as medidas específicas (subtestes) e geral (QI Total), o grupo TEA apresentou desempenho inferior ao controle. Tais achados são bastante semelhantes ao observado em estudo prévio realizado por Macedo et al. (2013) com o SON-R 2½-7[a], versão para crianças até 7 anos de idade (Laros et al., 2015). Neste estudo os autores também observaram diferenças significativas entre os grupos em Categorias e Padrões. Isto é um indicativo de que os prejuízos nas habilidades avaliadas por estes subtestes e observadas em fases mais precoces do desenvolvimento

permanecem nos anos posteriores em indivíduos com TEA, de modo que o desempenho neste grupo permanece inferior ao grupo com desenvolvimento típico.

Por outro lado, Macedo et al. (2013) não observaram diferença estatisticamente significativa no subteste Mosaicos, tal como verificado no presente estudo. Uma possível explicação é que inicialmente as habilidades visuo-espaciais e executivas demandas na versão SON-R 2½-7[a] são mais simples. Já o SON-R 6-40 possui itens de maior complexidade e por isso o grupo TEA apresenta desempenho significativamente inferior ao controle. Além disso, a amostra do estudo de Macedo et al. (2013) foi composta por uma quantidade menor de indivíduos com mais prejuízos cognitivos. As diferenças de idade das amostras também pode ser um fator que explique estas diferenças já que existem mudanças em termos de desenvolvimento cognitivo ao longo dos anos em indivíduos com TEA (Szatmari et al., 2015).

Apesar do SON-R 6-40 ter como principal característica a ausência de compreensão e expressão verbais, não se pode afirmar que os indivíduos não utilizam processos relacionados a linguagem para acessar a resposta aos itens. Os resultados do presente estudo não permitem realizar esta afirmação, mas indicam a necessidade de estudos futuros que possam investigar se aspectos linguísticos nos TEA são preditores de desempenho cognitivo em provas de raciocínio e execução com instruções e respostas não-verbais, conforme aquelas presentes nos testes SON-R. Isto se deve pelo fato que um dos resultados deste estudo mostra o desempenho significativamente superior de pessoas com TEA, que apresentam fala preservada quando comparados aos indivíduos não-verbais. As relações entre tarefas que demandam execução e raciocínio com aspectos da linguagem nos TEA podem ser decorrentes de um fator geral de inteligência sob o qual diferentes domínios estão relacionados. Estudos futuros com um número maior de participantes e que objetivam a compreensão da estrutura fatorial do SON-R 6-40 em uma amostra com TEA, bem como o uso de provas específicas para avaliação de linguagem podem auxiliar a elucidar esta questão.

Por fim, os resultados não mostraram relações entre desempenho no SON-R 6-40 e escores do ICA que avaliam prejuízos de linguagem, reações a estímulos sensoriais, alterações no uso do corpo e objeto, relacionamento e aspectos pessoais. Assim como no estudo de Macedo et al. (2013), esperava-se encontrar correlações negativas, significativas e de magnitude moderada entre cognição e quantidade de sintomas presentes. Ainda que não seja totalmente consenso na área, há estudos nacionais e internacionais mostrando que o aumento da cognição nos TEA está relativamente associado a menos sintomas do transtorno relatados pelas famílias (Macedo et al., 2013; Mandelbaum et al., 2006; Mecca et al., 2014; Szatmari et al., 2003; Szatmari et al., 2015).

A ausência de relações entre o desempenho no SON-R 6-40 com os escores no ICA, referente aos sintomas relatados pelos cuidadores, pode ser devido à baixa variabilidade nos escores nos instrumentos. Conforme observado nos valores de média, desvio-padrão e amplitude dos escores do GTEA no SON-R 6-40, há pouca variação de desempenho. O pressuposto para a correlação entre duas variáveis é investigar o quanto uma varia quando a outra varia também. Se há pouca variação em uma delas, esse pressuposto não pode ser observado.

Este foi o primeiro estudo realizado em contexto nacional utilizando o SON-R 6-40 para avaliação de indivíduos com TEA. Os resultados permitiram uma compreensão

do desempenho deste grupo em relação ao grupo controle (retirado a partir da amostra de normatização do instrumento), bem como do perfil cognitivo quando os desempenhos nos diferentes subtestes foram comparados entre si e sua relação com variáveis externas, como linguagem e sintomas de TEA.

Para além do objetivo principal, estes achados derivam evidências de validade e precisão do SON-R 6-40 para uma amostra de 37 indivíduos com TEA, fundamentando sua possível aplicação futura na prática clínica com esta população. Ressalta-se aqui a importância de estudos como este, uma vez que testes cognitivos são constantemente utilizados em diferentes contextos (clínico e de pesquisa) para a avaliação de pessoas com TEA.

## REFERÊNCIAS

- Alves, T. A. (2016). *Evidências de validade e propriedades psicométricas do SON-R 6-40*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Alves, T. A., & Laros, J. A. (2017). Propriedades psicométricas do SON-R 6-40 em pessoas com deficiência intelectual. *Psicologia: Teoria e Prática*, 19(2), 127-138. <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v19n2p151-163>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.). Author.
- Banach, R., Szatmari, P., Goldberg, J., Tuff, L. P., Zwaigenbaum, L., & Mahoney, W. J. (2009). Brief Report: Relationship between nonverbal IQ and gender in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(1), 188-193. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0612-4>
- Bergeron, R., & Floyd, R. G. (2006). Broad cognitive abilities of children with mental retardation: An analysis of group and individual profiles. *American Journal on Mental Retardation*, 111(6), 417-432. [https://doi.org/10.1352/0895-8017\(2006\)111\[417:BCAOCW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0895-8017(2006)111[417:BCAOCW]2.0.CO;2)
- Carlsson, L. H., Norrelgen, F., Kjellmer, L., Westerlund, J., Gillberg, C., Fernell, E. (2013). Coexisting disorders and problems in preschool children with Autism Spectrum Disorders. *The Scientific World Journal*, 2013, 213979. <https://doi.org/10.1155/2013/213979>
- Carroll, J. B. (2005). The three-stratum theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment* (2nd ed., pp. 69-76). The Guilford Press.
- CDC. (2012). Centers for Disease Control and Prevention. Prevalence of autism spectrum disorders—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 14 sites, United States, 2008. *MMWR Surveill Summ*, 61, 1-19.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Corbett, B. A., Carmean, V., & Fein, D. (2009). Assessment of neuropsychological functioning in autism spectrum disorders. In S. Goldstein, J. A. Naglieri, & S. Ozonoff (Eds.), *Assessment of Autism Spectrum Disorders* (pp. 253-289). Guilford Press.
- Cronbach, L. J., & Gleser, G. C. (1953). Assessing similarity between profiles. *Psychological Bulletin*, 50, 456-473.
- Dawson, M., Soulières, I., Gernsbacher, M. A., & Mottron, L. (2007). The Level and Nature of Autistic Intelligence. *Psychological Science*, 18, 657-662. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01954.x>
- Grondhuis, S. N., & Mulick, J. A. (2013). Comparison of the Leiter International Performance Scale-Revised and the Stanford-Binet Intelligence Scales, in children with autism spectrum disorders. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 118, 44-54. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-118.1.44>
- Johnson, C. P., & Myers, S. M. (2007). Identification and evaluation of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics*, 120(5), 1183-1215. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2361>
- Joseph, R. M. (2011). The significance of IQ and differential cognitive abilities for understanding ASD. In D. A. Fein (Ed.), *The Neuropsychology of Autism* (pp. 281-294). Oxford University Press.
- Kanne, S. M., Gerber, A. J., Quirnbach, L. M., Sparrow, S. S., Cicchetti, D. V., & Saulnier, C. A. (2011). The role of adaptive behavior in autism spectrum disorders: Implications for functional outcome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(8), 1007-1018. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1126-4>
- Klin, A. (2009). Subtyping the Autism Spectrum Disorders: Theoretical, research and clinical considerations. In S. Goldstein, J. A. Naglieri, & S. Ozonoff (Eds.), *Assessment of Autism Spectrum Disorders* (pp. 91-116). Guilford Press.
- Klinger, L. G., O'Kelley, S. E., & Mussey, J. L. (2009). Assessment of intellectual functioning in Autism Spectrum Disorders. In S. Goldstein, J. A. Naglieri, & S. Ozonoff (Eds.), *Assessment of Autism Spectrum Disorders* (pp. 209-252). Guilford Press.
- Kuschner, E. S., Bennetto, L., & Yost, K. (2007). Patterns of nonverbal cognitive functioning in young children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 795-807. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0209-8>
- Lai, M. C., Lombardo, M. V., Chakrabarti, B., & Baron-Cohen, S. (2013). Subgrouping the Autism "Spectrum": Reflections on DSM-5. *PLoS Biology*, 11(4), e1001544. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001544>
- Laros, J. A., Tellegen, P. J., Jesus, G. R., de & Karino, C. A. (2015). *SON-R 2½-7[a]. Manual - Teste não-verbal de inteligência*. Hogrefe-CETEPP.
- Laros, J. A., Almeida, G. O. N., Valentini, F., & Lima, R. M. F. (2015). Dimensionalidade e evidências de validade convergente do SON-R 6-40. *Temas em Psicologia*, 23, 929-945. <https://doi.org/10.9788/TP2015.4-10>
- Levy, S. E., Mandell, D. S., & Schultz, R. T. (2009). Autism. *Lancet*, 374, 1627-38. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61376-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61376-3)
- Lima, R. M. F. (2018). *Teste não verbal de inteligência SON-R 6-40: validação e normatização para o Brasil*. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Lima, R. M. F., & Laros, J. A. (2017). Evidências de validade convergente e discriminante dos escores do SON-R 6-40.

- Psicologia: Teoria e Prática*, 19, 107-120. <http://dx.doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v19n1p107-120>
- Lord, C., Corsello, C., & Grzadzinski, R. (2014). Diagnostic instruments in autistic spectrum disorders. In F. R. Volkmar, R. Paul, S. J. Rogers, & K. A. Pelphrey (Orgs), *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders* (Fourth Edition, pp. 609-660). John Wiley & Sons.
- Macedo, E. C., Mecca, T. P., Valentini, F., Laros, J. A., Lima, R. M. F., & Schwartzman, J. S. (2013). Using the Nonverbal Test SON-R 2½-7[a] to assess children with Autism Spectrum Disorders. *Revista Educação Especial*, 26, 603-618. <https://doi.org/10.5902/1984686X9779>.
- Mandelbaum, D. E., Stevens, M., Rosenberg, E., Wiznitzer, M., Steinschneider, M., Filipek, P., & Rapin, I. (2006). Sensorimotor performance in school-age children with autism, developmental language disorder, or low IQ. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48, 33-39. <https://doi.org/10.1017/S0012162206000089>
- Mandy, W., Murin, M., & Skuse, D. (2015). The cognitive profile in autism spectrum disorders. In: M. Leboyer., & P. Chaste (Eds), *Autism Spectrum Disorders: Phenotypes, mechanisms, and treatments* (pp. 34-45). Karger.
- Marteleto, M. R., & Pedromônico, M. R. (2005). Validity of Autism Behavior Checklist (ABC): Preliminary study. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 27, 295-301. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462005000400008>
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2008). WISC-IV and WIAT-II profiles in children with high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(3), 428-439. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0410-4>.
- Mecca, T. P., Orsati, F. T., & de Macedo, E. C. (2014). Non-Verbal cognitive profile of young children with Autism Spectrum Disorders. *Psychology*, 5(11), 1404-1417. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.511151>
- Munson, J., Dawson, G., Sterling, L., Beauchaine, T., Zhou, A., Koehler, E., Lord, C., Rogers, S., Sigman, M., Estes, A., & Abbott, R. (2008). Evidence for latent classes of IQ in young children with autism spectrum disorder. *American Journal on Mental Retardation*, 113(6), 439-452. <https://doi.org/10.1352/2008.113:439-452>.
- Oliveras-Rentas, R. E., Kenworthy, L., Roberson III, R. B., Martin, A., & Wallace, G. L. (2012). WISC-IV profile in high-functioning autism spectrum disorders: Impaired processing speed is associated with increased autism communication symptoms and decreased adaptive communication abilities. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(5), 655-664. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1289-7>.
- Pickles, A., Anderson, D. K., & Lord, C. (2014). Heterogeneity and plasticity in the development of language: A 17-year follow-up of children referred early for possible autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(12), 1354-1362. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12269>.
- Pugliese, C. E., Anthony, L., Strang, J. F., Dudley, K., Wallace, G. L., & Kenworthy, L. (2015). Increasing adaptive behavior skill deficits from childhood to adolescence in autism spectrum disorder: Role of executive function. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(6), 1579-1587. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2309-1>.
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell-Horn-Carroll Model of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (3rd ed., pp. 553-581). The Guilford Press.
- Szatmari, P., Georgiades, S., Duku, E., Bennett, T. A., Bryson, F., Fombonne, E., Mirenda, P., Roberts, W., Smith, I. M., Vaillancourt, T., Volden, J., Wadell, C., Zwageinbaum, L., Elsabbagh, M., Thompson, A., & Pathways in Study Team. (2015). Developmental trajectories of symptom severity and adaptive functioning in an inception cohort of preschool children with Autism Spectrum Disorder. *JAMA Psychiatry*, 72(3), 276-283. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.2463>
- Szatmari, P., Tuff, L., Finlayson, M. A., & Bartolucci, G. (1990). Asperger's Syndrome and Autism: Neurocognitive aspects. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 29, 130-136. <https://doi.org/10.1097/00004583-199001000-00021>
- Tellegen, P. J., & Laros, J. A. (2017). *Snijders-Oomen Non-verbal intelligence test SON-R 2-8*. Hogrefe.
- Tellegen, P. J., & Laros, J. A. (2014). *SON-R 6-40. Snijders-Oomen Non-Verbal intelligence test. Research report, instructions & norms*. Hogrefe.
- Tellegen, P. J., Winkel, M., Wijnberg-Williams, B. J., & Laros, J. A. (1998). *Snijders-Oomen Non-verbal intelligence test SON-R 2½-7: Manual and research report*. Swets Test Publishers.
- Vacha-Haase, T., & Thompson, B. (2004). How to estimate and interpret various effect sizes. *Journal of Counseling Psychology*, 51(4), 473-481.