



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**CURSO DE MEDICINA**

**RAFAEL CABRAL CAMPOS**

**O USO DE ROBÔS SOCIAIS NO DESENVOLVIMENTO DA ATENÇÃO  
COMPARTILHADA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO DO AUTISMO: REVISÃO SISTEMÁTICA**

**Salvador**

**2021**

**Rafael Cabral Campos**

**O USO DE ROBÔS SOCIAIS NO DESENVOLVIMENTO DA ATENÇÃO  
COMPARTILHADA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO DO AUTISMO: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Bahiana de Medicina  
e Saúde Pública para aprovação parcial no  
4º ano de Medicina.

Orientadora: Marta Baltazar dos Santos  
Cerqueira

Salvador

2021

## RESUMO

O uso de robôs no tratamento do autismo começou em 1999 e se intensificou nesta última década. Entretanto, o efeito do uso de robôs para desenvolvimento da habilidade de atenção compartilhada em revisões passadas, apresentou dados divergentes, com alguns estudos apontando benefício, e outros malefício. Tendo o número de estudos neste tópico aumentado recentemente, já pode ser possível fazer uma análise dos resultados com a finalidade de resolver a controvérsia. Nesta revisão sistemática foram utilizadas as bases de dados PubMed, LILACS, Scielo, Cochrane, Google Scholar, Periódico CAPES. Os descritores utilizados foram “Autism Spectrum Disorder”, “Joint Attention”, “Social Robots”, ou seus correspondentes em outros idiomas, incluindo apenas artigos que contenham no mínimo um experimento, estudo piloto ou ensaio com pelo menos um grupo de participantes constituído apenas por indivíduos com TEA, que avalie grupos de crianças com uma média de idade inferior a 8 anos, publicados em qualquer época. Foram utilizados os critérios PRISMA e o risco de viés foi avaliado utilizando a ferramenta ROB-2 (*Risk Of Bias*, versão 2), da Cochrane, e ROBINS-I (*Risk Of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions*). Após a triagem inicial, revisão em texto completo e processo de seleção, 8 artigos foram incluídos na revisão final. Foram utilizados 5 modelos diferentes de robô em todos os estudos encontrados, sendo estes: NAO, HUMANE, Rovio, CommU e CuDDler. Dos estudos encontrados 5 apresentaram resultados que sugerem benefício, e 3 não encontraram efeitos significativos. A análise da qualidade e do formato dos estudos sugere que além de terem menos risco de viés, os estudos que sugerem benefício utilizaram modelos de robô assumidamente mais apropriados para a intervenção. Diante desses, e de outros fatores concluímos que intervenções por meio de robôs sociais para desenvolvimento da atenção compartilhada em crianças com TEA já possui base suficiente na literatura, para que se defina como efetiva, se executada apropriadamente.

**Palavras-chave:** Transtorno do Espectro do Autismo. Robótica. Tecnologia. Atenção compartilhada. Revisão Sistemática

## ABSTRACT

The use of robots in the treatment of autism started in 1999 and has intensified in the past decade. However, the effect of the use of robots to develop the ability of joint attention in past reviews, presented divergent data, with some studies pointing to benefit, and others to harm. With the number of studies on this topic recently increased, it may already be possible to make an analysis of the results to resolve the controversy. In this systematic review the PubMed, LILACS, Scielo, Cochrane, Google Scholar, CAPES Periodical databases were used. The descriptors used were "Autism Spectrum Disorder", "Joint Attention", "Social Robots", or their correspondents in other languages, including only articles that contain at least one experiment, pilot study or trial with at least one group of participants consisting only of individuals with ASD, who evaluate groups of children with an average age of less than 8 years, published at any time. The PRISMA criteria were used, and the risk of bias was assessed using the ROB-2 tool (Risk Of Bias, version 2), by Cochrane, and ROBINS-I (Risk Of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions). After the initial screening, full-text review, and selection process, 8 articles were included in the final review. Five different robot models were used in all studies found, namely: NAO, HUMANE, Rovio, CommU and CuDDler. Of the studies found, 5 presented results that suggest benefit, and 3 did not find significant effects. The analysis of the quality and format of the studies suggests that in addition to having less risk of bias, the studies that suggest benefit used robot models that are admittedly more appropriate for the intervention. In view of these and other factors, we conclude that interventions using social robots to develop shared care in children with ASD already have a sufficient basis in the literature, to be defined as effective, if properly carried out.

**Keywords:** Autism spectrum disorder. Robotics. Technology. Joint attention. Systematic Review.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ICTs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TEA	Transtorno do Espectro do Autismo
DT	Crianças com Desenvolvimento típico
ABA	Applied Behavioral Analysis
ESCS	Early Social-Communication Scales
STAT	Screening Tool for Autism in Toddlers and Young Children
JTAT	Joint Attention Test
RAC	Resposta à Atenção Compartilhada
IAC	Iniciação de Atenção Compartilhada

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>9</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>37</b>
<b>APÊNDICE A – Tabelas de ROB-2 e ROBINS-I</b>	<b>41</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é um transtorno do desenvolvimento que traz prejuízos na comunicação e interação com outras pessoas. A ocorrência do TEA está associada tanto a fatores genéticos quanto ambientais, e já foram identificados alguns genes fortemente associados ao mesmo (1). Até o presente, no Brasil, muitos estudos costumavam utilizar dados do Center of Disease Control and Prevention cuja pesquisa mais recente encontrou uma prevalência de 18.5 a cada 1000 crianças de 8 anos nos EUA (2), o que calcularia cerca de 3,7 milhões de autistas no Brasil, porém essa suposição está muito longe de ser precisa. Por outro lado, desde 2019, por meio da lei Nº 13.861, o censo nacional do IBGE passará também a abranger o TEA. Apesar de o Censo de 2020 ter sido adiado, nos próximos anos será possível ter uma noção real da prevalência do TEA.

A atenção compartilhada é uma das habilidades que não se desenvolvem adequadamente na criança com TEA, e consiste, basicamente, no foco de dois indivíduos direcionado a um mesmo objeto ou situação, a partir do momento em que um destes alerta o outro nesta direção. A prática da atenção compartilhada tem efeito importante no desenvolvimento neurocognitivo do indivíduo, no sentido de formar um sistema neural mais propenso a trabalhar com as perspectivas de si e do outro (3). Por isso, e por ser um dos mais precoces sinais do TEA, esse sintoma é um dos principais alvos nos programas de intervenção mais iniciais (4).

O uso de robôs no tratamento do autismo começou em 1999 e se intensificou nesta última década (5). A ideia por trás do uso de robôs é que, por serem mais previsíveis e se comunicarem de maneira mais simples, as crianças com TEA se sentiriam mais confortáveis com eles que com outras pessoas, e conseguiriam interagir com mais facilidade (6). Dados prévios publicados na literatura informam que o uso de robôs trouxe benefício no comportamento social de crianças com TEA, bem como nas habilidades de imitação, linguagem e diminuição de comportamentos repetitivos (7).

O efeito do uso de robôs para desenvolvimento da habilidade de atenção compartilhada, entretanto, apresentou dados divergentes, com alguns estudos apontando benefício, e outros até malefício (7). Tendo o número de estudos neste tópico aumentado recentemente, já pode ser possível fazer uma análise dos resultados com a finalidade de resolver a controvérsia.

## **2. OBJETIVOS**

Avaliar a efetividade do uso de robôs sociais no desenvolvimento da atenção compartilhada em crianças com autismo.



### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Na última década, outras formas de tratamento têm surgido que tentam utilizar da tecnologia rapidamente crescente deste período, as chamadas ICTs (Tecnologias de Informação e Comunicação), também se aproveitando de um interesse particular das pessoas com TEA por tecnologia da informação (8). Dentre as ICTs, temos três principais categorias: aplicativos, que visam facilitar principalmente aspectos da vida social, e da organização da rotina da pessoa com TEA; jogos digitais que se encaixam na descrição de “Serious Games”, que consiste em jogos com um objetivo de educar e/ou tratar; e por último o uso de robôs sociais no treinamento de habilidades específicas (9).

#### **ICTs no autismo**

Na categoria dos aplicativos que visam ser facilitadores nos aspectos mais específicos da vida da pessoa com TEA, há muito escassa literatura, principalmente por conta da dificuldade de testar alguns dos objetivos inespecíficos desses aplicativos e pelo diminuto efeito que estes podem causar, além do fato que a maioria não é idealizada com o objetivo de fazer uma pesquisa e buscar validar seu instrumento.

Já os Serious games tem uma presença mais avantajada na literatura científica e muitos foram testados muitas outras vezes além da pesquisa conduzida pelos próprios desenvolvedores do jogo. Esses jogos têm focos variados, podendo tentar desenvolver funções executivas, ou aprimorar habilidades sociais e mitigar outras dificuldades gerais do TEA (9). O efeito dos serious games no desenvolvimento das habilidades alvo tem se demonstrado significativo (10), e, à medida que for sendo estabelecida a sua eficácia, a tendência é que a crescente demanda estimule o mercado a produzir jogos com cada vez maior qualidade e inovação. Alguns exemplos de Serious Games voltados para o TEA são: “Junior detective program” (11), “JeStimule”(12), “FaceSay2” (13), “Let’s Face it” (14), “ECHOES” (15) e “Teachtown” (16). A barreira linguística pode ser uma limitação na utilização destes jogos em países não falantes de língua inglesa, visto que a tradução vai exigir a cooperação da equipe de desenvolvedores para prover os arquivos de texto a serem traduzidos, e para atualizar o jogo com a eventual tradução. Em contrapartida, existem alguns exemplos de serious games produzidos no Brasil como o “ALTRIRAS” (17), porém a maioria destes ainda carece de comprovação científica adequada.

A outra ICT que tem uma presença na literatura científica em relação ao TEA é o uso de robôs sociais. A ideia por trás do uso de robôs é que, por serem mais previsíveis e se comunicarem de maneira mais simples, as crianças com TEA se sentiriam mais confortáveis com eles que com outras pessoas, e conseguiriam interagir com mais facilidade (6). Dados prévios publicados na literatura informam que o uso de robôs trouxe benefício no comportamento social de crianças com TEA, bem como nas habilidades de imitação, linguagem e diminuição de comportamentos repetitivos (7).

Os modelos de robôs variam em função desejada e podem ter formato humanoide, ou semelhante a animal, ou não ter formato ser vivo. Alguns exemplos dos robôs mais utilizados são o NAO (18) e o Kaspar (19), porém existem mais dezenas de outros modelos.

Uma revisão (7) sobre o uso de robôs sociais no tratamento do TEA chega, entre outras, às seguintes conclusões: “1. Participants with ASD often had better performances in robot condition (RC) rather than in human condition (HC); 2. in some cases, ASD patients had, toward robots, behaviors that TD patients normally had toward human agents.” Porém essa mesma revisão informa que, naquela época, diante dos estudos disponíveis a efetividade da utilização de robôs sociais no desenvolvimento de atenção compartilhada, continuava incógnita por conta dos resultados divergentes e ainda reduzido número de estudos neste tema específico.

### **Outras estratégias de intervenção no TEA**

Para o autismo existem diversas propostas de intervenção, divididas principalmente em dois grandes grupos: intervenções biológicas e não-biológicas.

Dentro do grupo de intervenções biológicas existem alguns medicamentos, uso de imunoglobulinas, vitaminas, entre outros. Cada uma dessas com seu próprio nível de evidência.

Nenhum medicamento realmente tem função de tratar o autismo em si. Na maior parte os medicamentos apenas aliviam os sinais e sintomas associados. Pode ser considerado o uso dos medicamentos se após o tratamento de outras causas médicas que possam contribuir para o sintoma, também depois de já ter iniciado intervenções comportamentais e modificado os fatores ambientais, mesmo assim os sintomas ainda causam prejuízo significativo no funcionamento do indivíduo. Considera-se

principalmente em situações de comportamentos desadaptativos, como comportamento auto-prejudicial, agressão, hiperatividade, comportamentos repetitivos, porém sempre será preciso avaliar risco-benefício a cada caso.

Dentre as intervenções biológicas temos algumas já com bom nível de evidência que são Risperidona e Aripiprazol, que se provaram úteis em tratar os sintomas desadaptativos já citados, em crianças com TEA, mas devem ser prescritos com cuidado por conta dos efeitos colaterais (20). Por conta de ser seguro também é possível suplementar melatonina em crianças com TEA que apresentem dificuldades relacionadas ao sono (21), assim como outras vitaminas e algumas alterações de dieta. Também há algumas drogas que ainda estão em teste e carecem de mais pesquisas para se estabelecerem como tratamento, que são agonistas alfa-adrenérgicos (22) e inibidores seletivos de recaptção da serotonina (23). Outras intervenções biológicas, apesar de relativamente populares, têm sido demonstradas como não significativas no tratamento, tais como, terapia de quelação, imunoglobulinas intravenosas (24), oxigenoterapia hiperbárica (25) e secretina (26), as quais deveriam ser evitadas por não apresentarem nenhum benefício e por conta do risco relacionado a algumas delas.

As intervenções não-biológicas se apresentam em maior número e tem diversos sintomas-alvo diferentes, há algumas bastante abrangentes, que incorporam tratamento para diversos sintomas dentro de uma mesma estratégia, e outras são mais específicas para sintomas individuais. Dentre estas intervenções abrangentes, que também tem a eficácia comprovada, se destaca a ABA, Applied Behavioral Analysis, ou Análise do comportamento aplicada. Este método visa alcançar um comportamento mais adequado por meio da divisão do processo em pequenos passos e de um treinamento sistemático, dando frequentes recompensas, e correções quando necessário (27). A ABA tem métodos diversos de aplicação, porém um que vale a pena ressaltar é o parent-implemented training (PIT), pois coloca os pais como participantes mais ativos do processo e possibilita que o método seja aplicado nas atividades diárias da criança, de maneira natural, sendo associado a desfechos mais favoráveis (28).

Outro tratamento não biológico também mais abrangente nas habilidades a serem adquiridas e o TEACCH (Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Limitações), que consiste em um modelo de ensino estruturado sob o objetivo de criar

uma estratégia individualizada para cada criança e melhorar a eficácia de sua educação e desenvolvimento (29). É preciso notar que, como o TEA se apresenta em um espectro com grande variação, os pacientes frequentemente terão demandas diferentes. Por isso, outras intervenções focadas em pontos mais específicos também existem, como: Picture Exchange Communication System (PECS), focado em comunicação; Musicoterapia, focado também em comunicação e desenvolvimento da linguagem. Caregiver-mediated intervention, focado em atenção compartilhada; Parent-mediated Communication, focado em treinar os pais para sensibilidade e modo de resposta em relação aos filhos autistas (30).

## **4. METODOLOGIA**

### 4.1 Desenho do estudo

O presente estudo se trata de uma revisão sistemática de literatura.

### 4.2 Pergunta de investigação

Segue o mnemônico PICO (População, Intervenção, Comparador, Desfechos). Em crianças com autismo (P), o uso de robôs sociais (I) comparada a tratamentos padrões (C) se mostra efetivo em desenvolver a atenção compartilhada (O).

### 4.3 Fontes de Dados e Estratégia de busca.

Foram utilizadas as bases de dados PubMed, LILACS, Scielo, Cochrane, Google Scholar, Periódico CAPES. Os descritores utilizados foram “Autism Spectrum Disorder”, “Joint Attention”, “Social Robots”, ou seus correspondentes em outros idiomas.

Os sinônimos utilizados: [Disorder, Autistic]; [Disorders, Autistic]; [Kanner's Syndrome]; [Kanner Syndrome]; [Kanners Syndrome]; [Autism, Infantile]; [Infantile Autism]; [Autism]; [Autism, Early Infantile]; [Early Infantile Autism]; [Infantile Autism, Early]; [Spectrum Disorders, Autism]; [Autism Spectrum Disorders]; [ASD]. [Robots]; [Robotic]; [Robotics]

### 4.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos estudos com os seguintes critérios. Em primeiro lugar, o estudo deve testar a eficácia do uso de um ou mais robôs sociais no tratamento de crianças com Transtorno de Espectro do Autismo. Também foi exigido que os estudos fossem especialmente focados em atenção compartilhada, não incluindo estudos que tivessem uma abordagem mais geral do tratamento das competências sociais. Os artigos precisam conter no mínimo um experimento, estudo piloto ou ensaio com pelo menos um grupo de participantes constituído apenas por indivíduos com TEA.

Artigos com a presença de participantes com deficiência visual em qualquer grupo (intervenção e/ou comparador) foram excluídos, assim como quaisquer estudos que não tiveram uma abordagem experimental. Foram excluídos artigos do tipo estudo de caso, e qualquer um que não tivesse um grupo controle. Por fim, também foram excluídos estudos cujos participantes tivessem uma média de idade maior que 8 anos.

#### 4.5 Instrumentos utilizados

Foram utilizados os critérios PRISMA no decorrer de toda esta revisão sistemática.

#### 4.6 Procedimento de coleta dos dados

Após a busca nas bases de dados, os artigos foram selecionados em cada base e a exclusão de duplicatas foi realizada previamente a avaliação do título e resumo de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Esse processo foi realizado de forma cega e independente por dois autores. Em caso de discordâncias, um terceiro autor foi moderador e fez o consenso. Após esta etapa, os artigos selecionados para completa leitura foram avaliados detalhadamente, de maneira cega e em duplicata. Divergências foram resolvidas por um terceiro autor. Os artigos selecionados após esta etapa, compuseram a revisão sistemática. Uma busca manual nas referências dos artigos selecionados foi realizada em busca de novos artigos que não tinham sido identificados previamente.

#### 4.7 Extração de dados/Variáveis

Dois autores coletaram os dados dos estudos, tais como: ano de publicação, país de origem, modelo do robô, tempo de intervenção, duração das sessões, número de participantes, gravidade do TEA dos participantes, idade, avaliação de desfecho utilizada, comparador. No caso de divergências nos dados coletados, seria feita uma nova análise do artigo em conjunto a fim de estabelecer um consenso.

#### 4.8 Avaliação do risco de viés

Os dois autores realizaram a avaliação do risco de viés, utilizando a ferramenta ROB-2 (*Risk Of Bias*, versão 2) (31), da Cochrane, para os ensaios clínicos randomizados. Para os estudos transversais com grupo controle, foi utilizado o ROBINS-I (*Risk Of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions*) (32). Em caso de divergências, foi estabelecido um consenso.

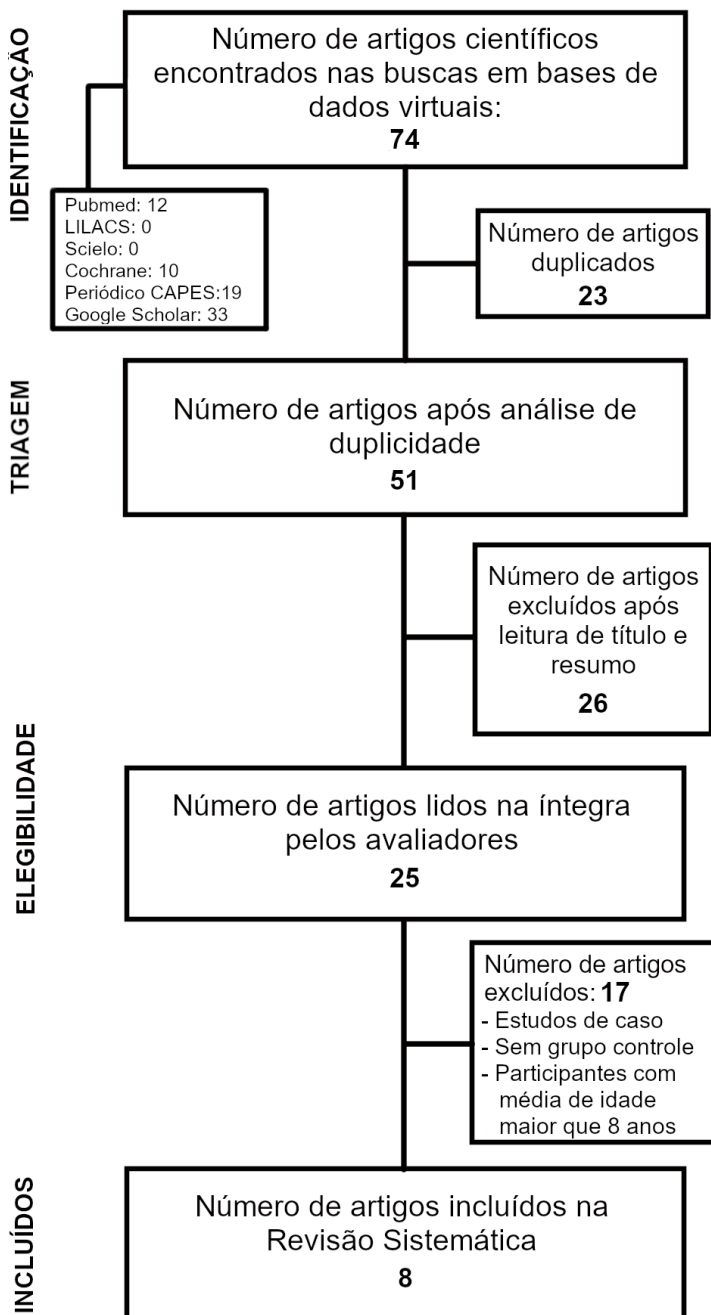
#### 4.9 Análise dos dados

Os dados extraídos dos artigos selecionados foram mostrados em tabelas contendo as variáveis de interesse.

## **5. RESULTADOS**

A pesquisa inicial produziu 74 resultados para a revisão, e removidas as duplicatas restaram 51 artigos. A partir da leitura dos títulos e resumos, 25 estudos foram encontrados no tema. Após a triagem inicial, revisão em texto completo e processo de seleção, 8 artigos foram incluídos na revisão final. Este processo está representado na Figura 1.

Figura 1



Fonte: autoria própria. Processo de busca e inclusão de artigos

O procedimento seguido em cada uma das bases de dados, bem como o número de artigos encontrados estão apresentados a seguir.

No **PubMed** foram encontrados 12 artigos utilizando o seguinte texto na pesquisa:

```
((((((((((("Autism Spectrum Disorder"[Title/Abstract]) OR ("Autistic Disorders"[Title/Abstract])) OR ("Kanner's Syndrome"[Title/Abstract])) OR ("Kanner Syndrome"[Title/Abstract])) OR ("Kanners Syndrome"[Title/Abstract])) OR ("Infantile Autism"[Title/Abstract])) OR ("Autism"[Title/Abstract])) OR ("Autistic Disorder"[Title/Abstract])) OR ("Early Infantile Autism"[Title/Abstract])) OR ("Autism Spectrum Disorders"[Title/Abstract]) OR ("ASD"[Title/Abstract])) AND ("Joint Attention"[Title/Abstract]) AND (((("Social Robots"[Title/Abstract]) OR ("Robot"[Title/Abstract])) OR ("Robots"[Title/Abstract])) OR ("Robotic"[Title/Abstract])) OR ("Robotics"[Title/Abstract]))
```

A pesquisa no **LILACS** não retornou nenhum resultado

**Scielo** foi usada a seguinte fórmula, porém não retornou nenhum resultado

```
(subject:"Autism Spectrum Disorder" OR subject:"Autistic Disorder" OR subject:"Autistic Disorders" OR subject:"Kanner's Syndrome" OR subject:"Kanner Syndrome" OR subject:"Kanners Syndrome" OR subject:"Infantile Autism" OR subject:"Autism" OR subject:"Early Infantile Autism" OR subject:"Autism Spectrum Disorders" OR subject:"ASD") AND (subject:"Joint Attention" OR subject:"Attention" OR subject:"Joint" OR subject:"atenção compartilhada" OR subject:"atención conjunta") AND (subject:"Social Robots" OR subject:"Robot" OR subject:"Robots" OR subject:"Robotic" OR subject:"Robotics")
```

Na **Cochrane** foram achados 10 trials utilizando o seguinte método de pesquisa:

```
"Autism Spectrum Disorder" OR "Autistic Disorder" OR "Autistic Disorders" OR "Kanner's Syndrome" OR "Kanner Syndrome" OR "Kanners Syndrome" OR "Infantile Autism" OR "Autism" OR "Early Infantile Autism" OR "Autism Spectrum Disorders" OR "ASD" in Title Abstract Keyword AND "Joint Attention" OR "Attention" OR "Joint" in Title Abstract Keyword AND "Social Robots" OR "Robot" OR "Robots" OR "Robotic" OR "Robotics" in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)
```

No **Periódico CAPES** foram encontrados 19 estudos, pesquisando por “artigos” da seguinte forma: "Autism Spectrum Disorder" OR "Autistic Disorder" OR "Autistic



Disorders" OR "Kanner's Syndrome" OR "Kanner Syndrome" OR "Kanners Syndrome" OR "Infantile Autism" OR "Autism" OR "Early Infantile Autism" OR "Autism Spectrum Disorders" OR "ASD" no assunto, seguido por AND; e "Social Robots" OR "Robot" OR "Robots" OR "Robotic" OR "Robotics". Isso a princípio gerou 354 resultados, porém a busca foi refinada pelo tópico "Joint Attention" na barra lateral, resultando em 19.

No **Google Scholar** foram encontrados 33 artigos após remover duplicatas. Usamos o seguinte método, pela falta de uma opção de pesquisa avançada funcional.

allintitle: "Autism" "Joint Attention" "robot" que teve 14 resultados

allintitle: "Autism" "Joint Attention" "robots" que teve 3 resultados

allintitle: "Autism" "Joint Attention" "robotic" que teve 2 resultados

allintitle: "Autism" "Joint Attention" "robotics" que teve 1 resultado

allintitle: "Autistic" "Joint Attention" "robot" que teve 3 resultados

allintitle: "Autistic" "Joint Attention" "robots" que não teve resultados

allintitle: "Autistic" "Joint Attention" "robotic" que não teve resultados

allintitle: "Autistic" "Joint Attention" "robotics" que não teve resultados

allintitle: "ASD" "Joint Attention" "robot" que teve 7 resultados

allintitle: "ASD" "Joint Attention" "robots" que teve 1 resultado

allintitle: "ASD" "Joint Attention" "robotic" que teve 1 resultado

allintitle: "ASD" "Joint Attention" "robotics" que teve 1 resultado

Na Tabela 1 estão representados os dados extraídos de cada um destes estudos incluídos na revisão.

Ano e autores	Modelo de robô	População do estudo	Gravidade do TEA	N de sujeitos	Tempo de intervenção	Duração das sessões	Avaliação do desfecho	Comparador	Resultado
<b>Zheng et al. (2020)</b>	NAO	Crianças com diagnóstico clínico de TEA, entre 1,64 e 3,14 anos, na China	Variada	23	4 sessões num intervalo de 3 a 9 semanas	10 minutos	STAT	Grupo que não recebeu intervenção	Negativo
<b>So et al. (2019)</b>	NAO	Crianças com diagnóstico clínico de TEA, entre 4 e 6 anos, na China	Baixa	23	3 sessões de treinamento, uma vez por semana, por 9 semanas	45 minutos	ESCS	Grupo que não recebeu intervenção	Positivo
<b>So et al. (2020)</b>	HUMANE	Crianças com diagnóstico clínico de TEA, entre 6 e 8 anos, na China	Moderada ou grave	18	2 sessões por semana, durante 3 semanas	30 minutos	ESCS	Grupos que ainda não receberam intervenção	Positivo
<b>Srinivasan et al. (2016)</b>	NAO e ROVIO	Crianças com diagnóstico clínico de TEA, entre 5 e 12 anos, no EUA	Não definida	36	4 sessões por semana, durante 8 semanas	45 minutos	Versão modificada do JTAT, e uma medida criada pelos autores	Grupo "rítmico", e grupo que recebeu intervenção padrão ABA	Negativo
<b>Kumazaki et al. (2018)</b>	CommU	Crianças com diagnóstico clínico de TEA, e com desenvolvimento típico, entre 5 e 6 anos, no Japão	Não definida (habilidades cognitivas medianas)	68 (30 TEA, 38 DT)	1 sessão única, dividida em três partes	15 minutos	"Atenção compartilhada alcançada", atribuindo pontos	Grupo que teve o mesmo esquema de sessão, porém apenas com humanos	Positivo
<b>Bekele et al. (2013)</b>	NAO	Crianças com TEA e com desenvolvimento típico de 2 a 5 anos, nos EUA	Variada	12 (6 TEA, 6 DT)	1 sessão única, dividida em quatro partes	NI	Rastreamento ocular	Crianças de desenvolvimento típico	Negativo
<b>Cao et al. (2019)</b>	NAO	Crianças com TEA e com desenvolvimento típico de 3 a 6 anos, na China	Não definida	30 (15 TEA, 15 DT)	1 sessão única, dividida em duas partes	NI	Rastreamento ocular	Crianças de desenvolvimento típico	Positivo
<b>Carlson et al. (2018)</b>	CuDDler	Crianças com diagnóstico de TEA de 4 a 6 anos, em Singapura	Não definida	20	2 sessões por semana, durante 4 semanas	10 minutos	ESCS	Sessões de mesma duração, com brincadeiras com brinquedos comuns	Positivo

Tabela 1 –Estudos presentes na revisão

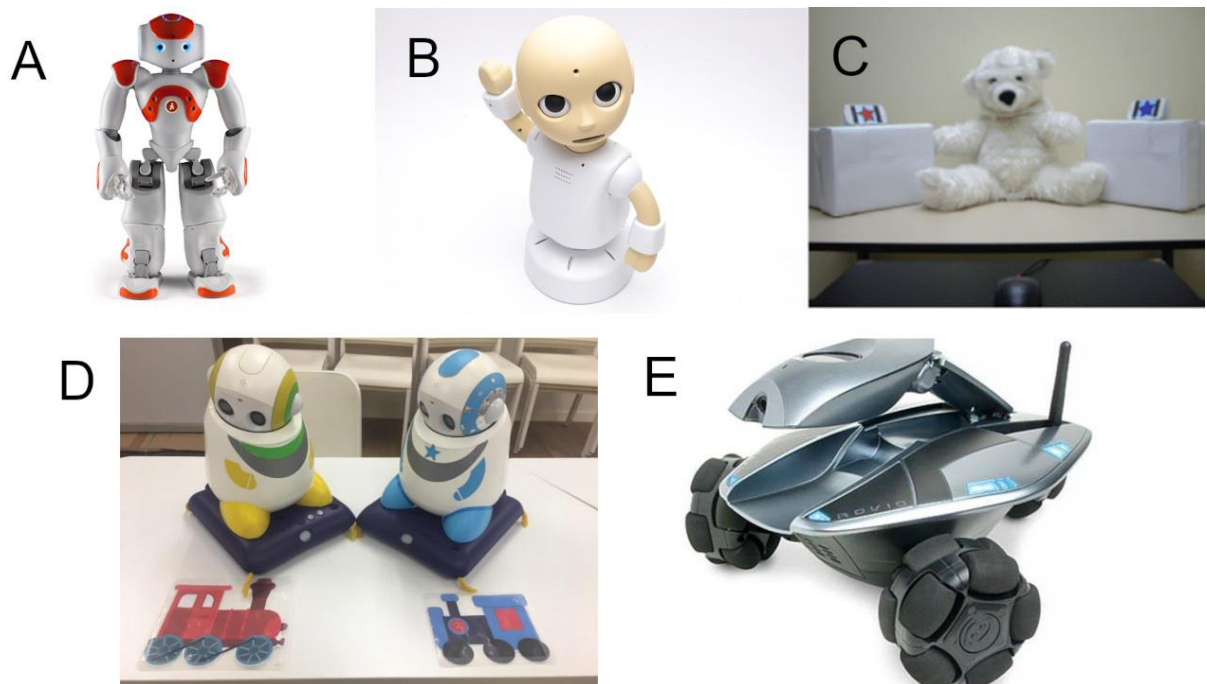
Fontes: Dados extraídos dos estudos incluídos

## Modelos de robô utilizados

No total, foram utilizados 5 modelos diferentes de robô em todos os estudos encontrados, sendo estes: NAO (18), HUMANE (33), Rovio, CommU (34) e CuDDler. O modelo mais utilizado foi o NAO, possivelmente pela maior disponibilidade no mercado.

O Robô NAO tem um formato humanoide, porém com aparência externa de robô, diferentemente do CommU que se aproxima um pouco mais de uma aparência humana. Já o HUMANE tem um formato de robô que não lembra um ser humano, a não ser pela presença de olhos, assim como o Rovio, porém esse último não tem olhos e não foi usado diretamente nas intervenções de atenção compartilhada, apesar de fazer parte de um dos estudos. Por último, o robô CuDDler tem um formato de urso de pelúcia. Imagens dos modelos presentes na Figura 2.

Figura 2



Fonte: Retiradas dos estudos incluídos nesta revisão. Nesta imagem estão representados os modelos utilizados. A: NAO. B: CommU. C: CuDDler. D: HUMANE. E: Rovio.

## Estudos Clínicos Randomizados

Dentre os estudos incluídos nesta revisão, foram classificados como Estudos Clínicos Randomizados (ECRs) 5 estudos, apresentados a seguir.

O estudo de Zheng et al. (2020) (35) teve como título **“A Randomized Controlled Trial of an Intelligent Robotic Response to Joint Attention Intervention System”**. A amostra foi composta de 23 crianças com diagnóstico clínico recente de TEA (média de 4 meses entre diagnóstico e participação), com idades entre 1,64 e 3,14 anos, nos EUA. Os pacientes da amostra foram selecionados a partir de um registro de pesquisa da universidade, e a gravidade do autismo se mostrou variada entre os participantes. O modelo de robô utilizado foi o NAO, um modelo comercialmente disponível.

Neste modelo de intervenção a criança foi submetida a solicitações por parte do robô, e, sempre que as conclua, era passado um vídeo de 10 segundos num monitor dentro do seu campo de visão, curtos segmentos musicais de programas infantis. Caso a criança não respondesse, o nível de solicitação aumentaria, podendo sair do nível 1 até o 6. As crianças foram divididas em dois grupos. Um grupo foi submetido à intervenção imediatamente após o recrutamento, e para o outro se esperou de 3 a 9 semanas para começar a intervenção. Em ambos os grupos, o tempo de intervenção foi de 3 a 9 semanas, consistindo em 4 separadas sessões de aproximadamente 10 minutos, por criança. Os instrumentos de avaliação utilizados foram o Screening Tool for Autism in Toddlers and Young Children (STAT) (36) e os escores de performance do próprio sistema do robô NAO, medidos antes e após a intervenção.

A análise estatística do tipo Two-way ANOVA não revelou nenhuma diferença estatística entre os STAT dos grupos, ou dentro dos grupos (antes e após intervenção). Mesmo após juntar os grupos e comparar pré e pós-intervenção, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa. Por fim o estudo faz uma análise dos subgrupos e traz a informação que algumas crianças apresentaram melhora e outras não, e que aquelas que evoluíram tinham como características: menor escore diagnóstico na ADOS-2 ou Autism Diagnostic Observation Schedule, Second Edition ( $p = 0.03$ ), e QI mais alto ( $p = 0.06$ ), sugerindo que uma menor gravidade do TEA poderia prever melhor desfecho.

O estudo de So et al. (2019) (37) teve como título **“A Robot-Based Play-Drama Intervention May Improve the Joint Attention and Functional Play Behaviors of Chinese-Speaking Preschoolers with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study”**. A amostra foi composta de 23 crianças com diagnóstico de TEA feito entre os 18 e 48 meses de idade (diagnóstico feito por pediatras no Child Assessment Center for the

Department of Health in Hong Kong, e posteriormente confirmado por meio da ADOS-2, pelos pesquisadores), com idades entre 4 e 6 anos, na China. A média do escore da ADOS-2 (38) dos grupos sugere que ambos apresentaram relativo alto desempenho social, ou seja, baixa gravidade de autismo. O modelo de robô utilizado foi o NAO.

Neste modelo de intervenção, dois robôs NAO interpretam personagens seguindo 3 roteiros diferentes: “Butterfly and Farmer”, “Doctor and Patient”, e “Tourist and Tour Guide”. Posteriormente, na sessão de treinamento, convida-se a criança a se juntar e interpretar um dos papéis interagindo com o robô, depois a trocar de papel, e, por fim, era convidada a interpretar um dos personagens, porém interagindo com um ser humano. As crianças foram divididas em dois grupos. Se a criança demorasse mais de 3 segundos para reagir, quando fosse sua vez, receberia uma solicitação, um reforço. Um grupo foi submetido à intervenção imediatamente após o recrutamento, e para o outro se esperou o fim da pesquisa para começar a intervenção. O tempo de intervenção foi de 9 semanas, consistindo em 1 encontro uma vez por semana com 3 sessões de treinamento, de aproximadamente 45 minutos. Os instrumentos de avaliação utilizados para atenção compartilhada foram: The Early Social-Communication Scales (ESCS) (39), e a versão chinesa da Social Responsiveness Scale (SRS), aplicados antes e após a intervenção. A avaliação pós-intervenção ocorreu um mês após o fim do treinamento

Foi feita uma análise estatística do tipo Two-way ANOVA, para o ESCS, que revelou que as crianças no grupo de intervenção produziram significativamente mais comportamentos de iniciação de atenção compartilhada no pós-teste em relação ao pré-teste, porém esse padrão não foi observado no grupo controle. Tratando-se de resposta à atenção compartilhada, os resultados não apresentaram diferença significativa entre pré e pós-teste, porém o estudo afirma que no pré-teste a maioria das crianças já estava muito próxima da pontuação máxima, e que por isso não haveria margem para medir a evolução nesse campo. Para o SPA não foi encontrada diferença estatística. Por fim, para o SRS, o grupo de intervenção apresentou diminuição significativa nos escores do SRS após o treinamento, o que não ocorreu no grupo controle. Adicionalmente o artigo também traz que o número de reforços de solicitação necessários para reação da criança foi significativamente menor quando interagindo com os seres humanos que quando interagindo com os robôs.

O estudo de So et al. (2020) (40) teve como título “**Robot dramas may improve joint attention of Chinese-speaking low-functioning children with autism: stepped wedge trials**”. A amostra foi composta de 18 crianças com diagnóstico de TEA feito entre os 18 e 36 meses de idade (diagnóstico feito por pediatras no Child Assessment Center for the Department of Health in Hong Kong, e posteriormente confirmado por meio da ADOS-2, pelos pesquisadores), com idades entre 6 e 8 anos, na China. Crianças de todos os três grupos tiveram a graduação do autismo confirmada como moderado ou grave, por meio da ADOS-2 e da CARS-2 (41). O modelo de robô utilizado foi o HUMANE.

Neste modelo de intervenção, dois robôs HUMANE interpretam personagens seguindo 6 roteiros diferentes. Diferentemente do estudo anterior conduzido pelos mesmos autores, neste experimento os roteiros tinham função específica de ensinar à criança as habilidades relacionadas à atenção compartilhada. Nas duas primeiras encenações, um robô ensina o outro sobre como manter contato visual durante as conversas, e nas quatro seguintes ele o ensina a seguir o seu olhar para saber em que objeto está interessado, ou de que está falando. Uma sessão de treinamento ocorria da seguinte maneira: Um dos pesquisadores se senta ao lado da criança e controla o prosseguimento da encenação utilizando um laptop; o teatro começa até chegar no momento em que os dois personagens estão olhando para objetos diferentes; o adulto pergunta à criança para quais objetos cada um dos robôs estava olhando; se a resposta é adequada, a encenação prossegue, se não, o adulto diz a resposta certa para prosseguir o roteiro; se a criança demorasse mais de 3 segundos para responder, receberia um reforço da solicitação. As crianças foram divididas em três grupos. O primeiro grupo foi submetido à intervenção imediatamente após o recrutamento, o segundo apenas após o fim da intervenção com o primeiro, e o terceiro apenas após o segundo. O tempo de intervenção foi de 3 semanas, tomando lugar 2 vezes por semana, com duração de aproximadamente 30 minutos. O instrumento de avaliação utilizado foi The Early Social-Communication Scale (ESCS), aplicado antes e após a intervenção, em quatro períodos em todos os grupos. Dessa forma houve 1 avaliação pré-teste e 3 pós-testes para o grupo 1, e inversamente para grupo 4 houve 3 pré-testes e 1 pós teste.

Não foi encontrada diferença estatística significativa entre os três grupos na primeira avaliação com a ESCS, tanto para Resposta à Atenção Compartilhada (RAC) quanto

para Iniciação de Atenção Compartilhada (IAC), sugerindo que todos os grupos começaram com níveis comparáveis destas habilidades. Na segunda etapa as crianças do grupo 1, que tinham já recebido a intervenção, tiveram pontuação significativamente maior que as do grupo 2, que não tinham recebido ainda (também para ambas RAC e IAC). O mesmo também aconteceu com o grupo 2 em relação ao grupo 3 na terceira etapa do estudo. Por fim, os escores das crianças do grupo 1 não se alteraram significativamente nas 3 avaliações posteriores, sugerindo que a evolução nas habilidades de RAC e IAC permanece inalterada mesmo após 3 meses do fim da intervenção.

O estudo de Srinivasan et al. (2016) (42) teve como título **“The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive social attention patterns of children with autism spectrum disorder (ASD): A pilot randomized controlled trial”**. A amostra foi composta de 36 crianças, de idade entre 5 e 12 anos, com diagnóstico prévio de TEA, recrutadas por meio de panfletos e pôsteres publicados online e colocados em escolas locais, nos EUA. O diagnóstico de autismo foi confirmado utilizando a ADOS-2 e julgamento clínico durante uma avaliação psicológica. Os modelos de robô utilizados foram NAO e Rovio.

As crianças foram divididas em três grupos: um que foi submetido a um tratamento rítmico com um treinador humano; o segundo submetido a tratamento com o robô; e o terceiro que foi submetido a tratamento padrão, para comparação. O grupo de comparação foi planejado para mimetizar os tipos de atividades sedentárias que as crianças comumente recebem nas terapias baseadas na ABA. O grupo rítmico e o do robô, em contraste, se focaram em jogos com bastante movimento corporal. Para comparar os efeitos do tratamento feito por meio de humanos, e por meio de robôs, as atividades dos grupos de ritmo e de robô foram similares. As sessões de intervenção seguiam o seguinte esquema: O grupo de ritmo fazia jogos de canto e imitação gestual, incluindo atividades como cantar uma música de “Olá” para cumprimentar pares, uma canção para brincar com os dedos, mover o corpo em sincronia com a batida da música, etc.; O grupo robô fazia atividades similares ao rítmico como um jogo de “Olá” para cumprimentar o robô e pares, um jogo ativo envolvendo sincronia interpessoal das partes superior e inferior do corpo, um jogo envolvendo tocar o tambor em ritmos específicos, etc.; O grupo de comparação se envolveu em atividades sedentárias de mesa, incluindo um jogo de “Olá” para

cumprimentar o treinador e o modelo, a leitura de um livro apropriado para a idade enquanto se revezava com os parceiros sociais, fazer criações usando materiais como massa de modelar, etc. Assim funcionavam as sessões realizadas pelos profissionais, porém os pais foram instruídos a realizarem também sessões em casa utilizando manuais e objetos providos pela equipe, além de um encontro para treinamento a cada semana. O tempo de intervenção foi de 8 semanas, tomando lugar 4 vezes por semana (duas sessões com os profissionais e duas com os pais), com duração de aproximadamente 45 minutos. O instrumento de avaliação utilizado foi uma versão modificada (adicionando mais 3 itens gestuais) do Joint Attention Test (JTAT) (43), aplicado antes e após a intervenção, e uma medida de atenção específica deste treinamento em sessões iniciais, médias e finais.

Os grupos de ritmo e de comparação apresentaram melhora nos escores do JTAT do pré-teste em relação ao pós-teste, ao contrário do grupo robô que não mostrou diferença significativa. Já em relação à medida de atenção específica do estudo, o grupo robô demonstrou maior atenção compartilhada que o grupo de comparação, porém menos que o grupo de ritmo. No decorrer das sessões o grupo robô demonstrou largo efeito de redução na atenção direcionada ao robô e aumento na atenção voltada a outros objetos.

O estudo de Kumazaki et al. (2018) (44) teve como título **“The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders”**. A amostra foi composta de 30 crianças com diagnóstico de TEA e 38 crianças de desenvolvimento típico, com idades entre 5 e 6 anos, no Japão. Os pacientes da amostra foram selecionados a partir do Research Center for Child Mental Development que é parte da Kanazawa University. O estudo não define a gravidade do autismo dos participantes, porém afirma que todos tinham habilidades cognitivas medianas. O modelo de robô utilizado foi o CommU, um modelo mais antropomórfico e com olhos mais realistas que a maioria dos modelos disponíveis.

As crianças foram divididas em 4 grupos, dois grupos com crianças com TEA e dois com crianças de desenvolvimento típico. Foram submetidos à intervenção um grupo de TEA e um grupo de desenvolvimento típico, e os outros foram os de controle. Os grupos de intervenção foram submetidos a 3 sessões, uma imediatamente após a outra, seguindo a ordem “Humano A”, “CommU” e “Humano A”. Os grupos de controle também foram submetidos ao mesmo número de sessões, porém seguindo a ordem



“Humano A”, “Humano B” e “Humano A”. Durante cada sessão as crianças interagiram com o humano ou robô por 5 minutos, seguindo roteiros semelhantes, totalizando 15 minutos no total. Nesse roteiro, primeiro se conversava com a criança por alguns momentos e se dizia “Ei” e então olhava para a criança, por 1 segundo, e para o lado onde havia uma imagem, por 3 segundos em silêncio, e fazia uma pergunta relacionada à imagem. Isso era feito duas vezes por sessão, uma para a direita e outra para a esquerda, tanto com humanos quanto com robôs. Para a avaliação foi utilizado um escore do próprio estudo que considerou “Atenção compartilhada alcançada” como olhar para o objeto correto dentro dos 3 segundos, e a isso foi atribuído o valor de 1 e quando não alcançada com o valor 0.

A análise estatística do tipo two-way mixed ANOVA com um fator repetido, e um fator de grupo, mostrou os seguintes resultados. Ao se comparar a primeira e a segunda sessão, se encontrou que crianças com TEA demonstraram melhor desempenho de atenção compartilhada com o CommU que com o agente humano. Comparando a primeira com a terceira sessão, as crianças com TEA exibiram melhora nos escores com os humanos, após interagir com o CommU. Comparando os grupos de TEA e de desenvolvimento típico, o efeito facilitador em atenção compartilhada por meio do robô foi maior em crianças com TEA que nas outras. Esse estudo traz como aspecto a questão de o modelo de robô ser propício para essa intervenção, ao contrário de outros modelos comumente utilizados.

### **Estudos Transversais com Controle**

Dentre os estudos incluídos nesta revisão, foram classificados como Estudos Transversais com Controle apenas 3 estudos, apresentados a seguir.

O estudo de Bekele et al. (2013) (45) teve como título “**Pilot clinical application of an adaptive robotic system for young children with autism**”. A amostra foi composta de 6 crianças com diagnóstico de TEA e 6 crianças de desenvolvimento típico, com idades entre 2 e 5 anos, nos EUA. Os pacientes da amostra foram selecionados a partir de um registro de pesquisa da universidade, e o diagnóstico de autismo foi confirmado utilizando a ADOS-2, e os critérios do DSM-V (46). As crianças com TEA apresentaram níveis variados de habilidades de atenção compartilhada nesta aplicação do ADOS-2. O modelo de robô utilizado foi o NAO.

Neste modelo de intervenção a criança foi submetida a solicitações por parte de um robô ou de um humano, em 4 blocos (2 com humano e 2 com robô), em ordem aleatória. Em cada bloco a criança era exposta a 4 situações em que lhe eram feitas solicitações de atenção compartilhada e, sempre que as concluía, era passado um vídeo de 10 segundos num monitor dentro do seu campo de visão, curtos segmentos musicais de programas infantis. Caso a criança não respondesse dentro de 8 segundos, o nível de solicitação aumentaria, podendo sair do nível 1 até o 6. As crianças foram divididas em dois grupos, um de crianças com TEA e outro com desenvolvimento típico. Foi utilizado um sistema de rastreamento ocular que calculava para onde a criança estava dirigindo o olhar dentro da sala. Para a avaliação foram utilizados: a duração do olhar para o administrador da intervenção, nível de solicitação necessário, e taxa absoluta de sucesso.

As crianças no grupo TEA passaram, em média, 52,8% do tempo olhando para o robô em comparação com uma média de apenas 25,1% olhando para o administrador humano (diferença média de 27,7%,  $p < 0,05$ ). A duração do olhar em direção ao robô no grupo de controle teve uma média de 54,3%, enquanto a duração do olhar em direção ao administrador humano teve uma média de 33,6% (diferença média de 20,7%,  $p < 0,05$ ). Tanto as crianças do grupo TEA quanto do grupo controle necessitaram de níveis de solicitação significativamente mais altos para uma resposta precisa com o robô comparado com o administrador humano. Porém, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos.

O estudo de Cao et al. (2019) (47) teve como título “**Interaction With Social Robots: Improving Gaze Toward Face but Not Necessarily Joint Attention in Children With Autism Spectrum Disorder**”. A amostra foi composta de 15 crianças com diagnóstico de TEA e 15 crianças de desenvolvimento típico, com idades entre 3 e 6 anos, na China. Os pacientes com autismo da amostra foram selecionados em uma escola de educação especial, e o diagnóstico de autismo foi confirmado por pediatra ou psiquiatra, seguindo os critérios do DSM-IV. O estudo não define a gravidade do autismo dos participantes. O modelo de robô utilizado foi o NAO.

Neste modelo de intervenção as crianças foram expostas a vídeos numa tela, em vez de interagirem diretamente com o humano/robô. As crianças foram levadas a uma sala onde os vídeos foram reproduzidos na tela. Numa primeira parte, no primeiro vídeo, a criança era cumprimentada, e nas partes seguintes a pessoa ou robô faria

movimentos com os olhos e a cabeça em direção a um dos três objetos presentes na mesa a sua frente, permaneceria por 6 segundos e passaria para o próximo objeto, seguindo uma ordem predefinida (esquerda, meio, direita, esquerda). As crianças foram divididas em dois grupos, um de crianças com TEA e outro com desenvolvimento típico, e ambos os grupos foram submetidos às duas intervenções. Foi utilizado um sistema de rastreamento ocular que calculava para qual ponto a criança estava dirigindo o olhar na tela. Para a avaliação foram utilizados: a fixação do olhar, a transição do olhar (também chamado de triangulação, o ato de olhar para o objeto e de volta para a pessoa). Também foi feita uma análise LCS (longest common subsequence) levando em consideração: atenção ao rosto do agente, seguir a direção do olhar do agente e transmitir a atenção para o objeto, a atenção ao objeto, e voltar a olhar para o agente.

As crianças no grupo de desenvolvimento típico fixaram o olhar no rosto do agente por significativamente mais tempo, e grupo de TEA dirigiu o olhar para o quadro ou para objeto nenhum por mais tempo. Na intervenção por robô, os participantes fixaram o olhar na área da face por mais tempo, e na intervenção humana, fixaram o olhar nos objetos por mais tempo. As crianças do grupo controle mostraram mais transição congruente do olhar, que aquelas com TEA. As crianças de desenvolvimento típico também tiveram escores no LCS significativamente maiores, o que significaria que estas seguiram a lógica do estímulo de maneira mais apropriada.

O estudo de Carlson et al. (2018) (48) teve como título **“Training Autistic Children on Joint Attention Skills with a Robot”**. A amostra foi composta de 20 crianças com diagnóstico de TEA, com idades entre 4 e 6 anos, em Singapura. Os pacientes da amostra foram recrutados a partir do centro de intervenção precoce THK EIPIC Centre, e o diagnóstico de autismo não foi confirmado por nenhum teste. O modelo de robô utilizado foi um urso CuDDler.

As crianças foram divididas em dois grupos, um de intervenção e outro de controle. Neste modelo de intervenção a criança era levada a uma sala onde havia o robô e duas telas, uma de cada lado. Nas telas apareceria uma mesma imagem, apenas de cores diferentes em cada uma delas, então o robô viraria a cabeça para uma das telas e diria: “Olhe, uma [nome do objeto]”. Após isso, faz a seguinte pergunta: “Qual a cor desse objeto?”, e espera a criança dizer a cor verbalmente. Por fim movimentava os braços e cabeça dizendo “Muito bem!”. Essa tarefa se repetia 20 vezes por sessão,

variando objetos e cores. Cada sessão durava cerca de 10 minutos, e as crianças no grupo de intervenção fizeram 2 sessões por semana, durante 4 semanas. O grupo controle foi submetido ao mesmo número de sessões e com a mesma duração, porém não interagiram com o robô, apenas brincaram com alguns ursos de pelúcia e outros brinquedos. O instrumento de avaliação utilizado foi The Early Social-Communication Scales (ESCS), aplicado antes e após a intervenção, especificamente as partes do instrumento relacionadas à atenção compartilhada.

No pré-teste não foi encontrada diferença entre os grupos, para Resposta à Atenção Compartilhada (RAC), nem para Iniciação de Atenção Compartilhada (IAC). Tanto para IAC quanto para RAC, o grupo de intervenção teve diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste. O grupo controle não teve diferença significativa entre pré-teste e pós-teste, para RAC ou IAC. Por fim, não houve diferença significativa entre os grupos no pós-teste, em nenhuma das duas modalidades.

### **Resultados do ROB-2 e do ROBINS-I**

Zheng et al. (2020) e Srinivasan et al. (2016) tiveram como risco geral de viés para o ROB-2, a classificação de “Alto risco”.

So et al. (2019), So et al. (2020) e Kumazaki et al. (2018) tiveram como risco geral de viés para o ROB-2, a classificação de “Baixo risco”.

Bekele et al. (2013), Cao et al. (2019) e Carlson et al. (2018) tiveram como risco geral de viés para o ROBINS-I, a classificação de “Sério risco”.

As tabelas preenchidas de ROB-2 e ROBINS-I, detalhadas para cada estudo estão presentes no Apêndice A.

## **6. DISCUSSÃO**

### **Estudos que sugerem benefício**

Há, no total 5 estudos que sugerem algum benefício para as crianças com TEA, no uso de robôs sociais.

Desta categoria pode se destacar os dois estudos de So et al. (2019 e 2020) que identificaram uma forma mais inovadora de utilizar os robôs para alcançar o desenvolvimento da atenção compartilhada, e obtiveram sucesso na sua pesquisa. Esta forma de interação, assistindo os robôs interpretando uma pequena peça de teatro, e depois sendo convidada a participar, apresenta uma boa probabilidade pré-teste de que a criança aprenda e desenvolva mais, já que esses elementos lúdicos tendem a promover mais adesão e aprendizado (49). Além disso no segundo estudo So et al. (2020), os pesquisadores fizeram um avanço nesse método, trocando o modelo do robô do NAO para o HUMANE, e desta vez interpretando peças de teatro que ensinavam especificamente sobre atenção compartilhada para a criança, por sua vez obtendo resultados mais substanciais que no estudo anterior. Isso contrasta com a maior parte dos estudos com robôs até o presente, que segue um esquema de treinamento baseado em comando e recompensa. Seria possível afirmar que esse método mais lúdico pode beneficiar o desenvolvimento também de outras habilidades que não a atenção compartilhada.

Pode se destacar também o estudo de Kumazaki et al. (2018) que sugere a importância que têm o fato de os olhos do robô terem semelhança com os humanos para alcançar o desenvolvimento da atenção compartilhada na criança. Apesar do curto intervalo de intervenção, ainda foi possível identificar uma diferença significativa entre interação com humano e com robô, e até detectar melhora na interação com humanos após treinar com o robô. Portanto, esse fator específico dos olhos pode ser algo de grande relevância que tem sido negligenciado na maior parte dos estudos.

Os estudos de Cao et al. (2019) e Carlson et al. (2018) contribuem minimamente para a sugestão de que haveria benefício, porém não adicionam nada novo à discussão do tema, e têm sua própria série de limitações. Cao et al. (2019), além de se concentrar mais na fixação e posição do olhar que em atenção compartilhada de fato, apresenta uma limitação no fato de apenas usar uma tela para apresentar a criança aos agentes robôs ou humanos. Sendo assim o robô perde a sua característica espacial de objeto,

ou brinquedo, o que poderia resultar numa teórica redução de seu efeito. Essa poderia ser a razão para seu resultado, apesar de positivo, seja mais sutil que outros, detectando apenas que as crianças fixaram o olhar na face do robô por significativamente mais tempo que na face do agente humano. Já Carlson et al. (2018) trazem como limitação o fato de que o estudo parece ter sido feito de forma muito simples, e deixando de contabilizar e corrigir diversas questões.

### **Estudos que não encontram efeito significativo**

Há, no total 3 estudos que não encontram efeito significativo.

Seria importante questionar que os três estudos presentes nessa seção utilizam o robô NAO, o que poderia sugerir uma inefetividade deste modelo específico para o desenvolvimento da atenção compartilhada. Isso também pode ter relação com o fato de So et al (2019 e 2020) terem obtido resultados mais substanciais, ao trocar o modelo NAO pelo HUMANE, entre o primeiro e o segundo estudo. É possível que o fato do modelo NAO ter olhos pequenos, e com pouco contraste em relação ao restante do rosto, seja um fator que diminua amplamente o seu efeito, quando se trata de uma habilidade totalmente dependente dos olhos como é a atenção compartilhada.

Quanto aos formatos de intervenção, Zheng et al. (2020) e Bekele et al. (2013) utilizam o modelo mais básico de treinamento para atenção compartilhada, que consiste em uma série de comandos por parte do robô, que aumentam em nível até que a resposta seja alcançada pela criança, e esta recebe uma recompensa por isso. Nenhum dos outros estudos presentes nessa revisão seguiu este exato método, o que poderia indicar que o uso deste padrão para o treinamento de atenção compartilhada não é capaz de alcançar efeitos significativos. Alguns outros estudos seguiram o padrão de comandos e recompensas, mas sem esta mudança nos níveis de comando, de 1 a 6. Já o estudo de Srinivasan et al. (2016) utiliza um método único de intervenção com o robô, simulando as atividades do grupo “rítmico”, porém seria possível questionar que isto colocou o robô em funções muito cinestésicas e motoras, que a tecnologia atual não lhe permite executar com aptidão.

Além disso, uma característica deste estudo de Srinivasan et al. (2016) é que a criança sempre estava acompanhada, em todos os grupos por um “modelo adulto”, e, portanto, pode ter prejudicado a premissa de que a criança com TEA interagiria melhor com o robô, já que havia sempre um adulto presente e próximo.

### **Aspectos a serem considerados**

Alguns estudos como o de Zheng et al. (2020) fazem considerações acerca da gravidade do TEA, sugerindo que crianças com autismo menos grave teriam mais resposta ao tratamento com robôs. Apesar desta afirmação a princípio parecer fazer sentido, não é possível afirmar isso, tendo em vista os resultados deste estudo que não foi desenhado com esse propósito. O estudo de So et al. (2020) foi feito com crianças de autismo moderado ou grave e apesar de não ter comparado grupos com gravidades diferentes de TEA, conseguiu resultados positivos com todos eles no geral. O estudo de So et al. (2019) foi feito com crianças de TEA, e de fato obteve menos sucesso que o estudo dos mesmos autores em 2020, com crianças de TEA moderada ou grave, o que poderia sugerir o contrário do suposto por Zheng et al. (2020). Essa diferença, no entanto, poderia ser atribuída à evolução do método e ao uso de um modelo de robô mais apropriado, e não à gravidade do TEA dos participantes. Infelizmente, poucos estudos presentes nessa revisão fazem a aferição da gravidade do TEA de seus participantes, ou não se ocupam em dividir as crianças de gravidades diferentes em grupos diferentes. Dessa forma, a diferença de resposta à intervenção com robôs entre os diferentes níveis de TEA permanece incógnita.

Os modelos de robô são bastante variados, e parecem ter algum efeito considerável sobre os resultados para atenção compartilhada. A principal consideração que fica aparente a partir desta revisão, é que os robôs NAO possivelmente estão entre os menos efetivos para o treinamento dessa habilidade em específico, por ter olhos pequenos, e com pouco contraste em relação ao restante do rosto. Além da consideração acerca dos olhos do robô, corrigida apenas no modelo CommU, também é aparente que os robôs do modelo HUMANE possibilitam uma maior liberdade de ajuste por parte dos pesquisadores para realizar uma atividade desejada, já que foi possível para So et al. (2020) definir os roteiros de teatro para terem a atenção compartilhada como tema principal, o que não foi possível para a mesma equipe no estudo de 2019 quando ainda utilizavam o robô NAO. Por fim, estudos como o de Cao et al. (2019), que fazem a intervenção na qual a criança só vê o robô por meio de vídeos passados numa tela, em vez de usar o objeto físico, não seriam encorajadas, por eliminar muitos dos quesitos que se acredita serem importantes para o funcionamento da intervenção com robôs.

As medidas de desfecho utilizadas, apresentaram alguma variedade. Alguns estudos como Cao et al. (2019) e Bekele et al. (2013) utilizaram rastreadores automáticos da posição do olhar e calcularam percentuais para cada objeto na sala, e parte do corpo do agente. Esse método, apesar de parecer exato, e objetivo à primeira vista tem no fato de entregar detalhes demais, a sua limitação. Esse tipo de sistema entrega como resultado bruto a posição do olhar de cada criança, a cada segundo, e fica por tarefa do autor do estudo extrair desta grande tabela de posições aquilo que desejar. Este formato de aferição perde por falta de objetividade, facilitando que o indivíduo que faça sua análise acabe guiando os resultados, mesmo que por acidente.

Se tratando de instrumentos validados, o mais utilizado foi o Early Social-Communication Scales (ESCS), usado em Carlson et al. (2018), So et al. (2019), e So et al. (2020). A escala ESCS é uma ferramenta validada, e amplamente utilizada, adequada para a investigação de atenção compartilhada, visto que contém uma categoria específica para tal habilidade e é capaz de diferenciar e mensurar iniciação de atenção compartilhada e resposta à atenção compartilhada. Seu manual define que a escala deve ser utilizada em crianças de desenvolvimento típico com idade entre 8 e 30 meses de idade, ou em crianças com atraso no desenvolvimento cuja estimativa de idade verbal se encaixe nesse intervalo. Para os estudos de So et al. (2019), e So et al. (2020), a idade verbal possivelmente se encaixaria no intervalo, de acordo com a gravidade do autismo informada. Já para Carlson et al. (2018) que não mensurou a gravidade o TEA, não é possível saber se foi aplicada adequadamente, porém é provável é que sua aplicação tenha sido inadequada.

O estudo de Srinivasan et al. (2016) foi o único a utilizar o Joint Attention Test (JTAT) (43). Esta escala foi desenvolvida por um dos autores em um estudo anterior (38) e foi feita para ser usada com crianças abaixo de 7 anos, porém ainda apropriada para crianças de 7 anos a 17, por meio da adição de alguns itens. Os autores afirmaram ter feito modificações nesta tabela adicionando mais outros itens, porém não fazem menção a como o score da tabela foi ajustado para a adição destes pontos extras, ou se sequer foi ajustado.

O estudo de Zheng et al. (2020) foi o único a utilizar a Screening Tool for Autism in Toddlers and Young Children (STAT). Esta ferramenta é descrita como um conjunto de 12 atividades que avalia a imitação, o brincar, também dirigir e solicitar atenção, e é designada para ser utilizada em crianças de 24 a 36 meses de idade. Apesar de ser



um instrumento amplamente utilizado, esta escala é, na realidade, uma ferramenta de triagem, e por isso não é capaz de fornecer informações detalhadas sobre uma área de desenvolvimento.

Por fim, os únicos estudos que foram classificados como de “baixo risco” de viés, foram So et al. (2019), So et al. (2020) e Kumazaki et al. (2018), todos os três com resultados que sugerem benefício no uso de robôs sociais para desenvolvimento de atenção compartilhada. Os outros 5 estudos foram classificados como de “Alto” ou “Sério” risco de viés, com o ROB-2 ou o ROBINS-I. Tendo isso em conta, a tendência a confiar mais nos resultados dos estudos que sugerem benefício, seria apropriada.

### **Considerações sobre a tecnologia**

É importante notar que essas novas estratégias de intervenção em TEA utilizando-se das chamadas ICTs (Tecnologias de Informação e Comunicação), que se aproveitam de um interesse particular das pessoas com TEA por tecnologia da informação, são métodos surgidos apenas na última década (8). Enquanto o ramo que se utiliza de jogos digitais para computador, os “Serious Games” (jogos com um objetivo de educar e/ou tratar), encontra um terreno tecnológico muito amplo para o desenvolvimento, o uso de robôs sociais encontra limitações no momento tecnológico atual, em que robôs ainda são relativamente rudimentares (9).

Parte considerável das estratégias com robôs tem se inspirado em outras intervenções do tipo comportamental, já mais estabelecidas. Isso envolve aquelas mais abrangentes como ABA (Applied Behavioral Analysis) (27) e TEACCH (Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Limitações) (29), também as mais específicas, como: Picture Exchange Communication System (PECS), focado em comunicação; Musicoterapia, focado também em comunicação e desenvolvimento da linguagem. Caregiver-mediated intervention, focado em atenção compartilhada; Parent-mediated Communication, focado em treinar os pais para sensibilidade e modo de resposta em relação aos filhos autistas (30).

Se tratando ainda de pesquisas relativamente recentes, no uso de robôs sociais, estas têm se focado em testar apenas a interferência do robô como agente singular na intervenção, para estimar sua eficácia. Por outro lado, poderia ser benéfico se inspirar em estratégias como o parent-implemented training (PIT), uma das formas de aplicação da ABA, que coloca os pais como coagentes no processo e possibilita que

o método seja aplicado nas atividades diárias da criança, de maneira natural, e que tem sido associado a desfechos mais favoráveis (28).

Entretanto, dadas as limitações da tecnologia atual, possivelmente nesta década atual seria mais exequível criar robôs com funções motoras mínimas muito mais baseados em software (programas) que em hardware (equipamento). Para alcançar isso, seria possível se inspirar em “Serious games”, que tem demonstrado efeito significativo no desenvolvimento de habilidades (10), e que vem em diversos exemplos: “Junior Detective Program” (em inglês) (11); “JeStimule” (inglês) (12); “FaceSay2” (inglês) (13); “Let’s Face it” (inglês) (14), “ECHOES” (inglês) (15); “Teachtown” (inglês) (16); e “ALTRIRAS” (português) (17). O uso de estratégias como essas no design dos robôs não apenas poderia ampliar sua funcionalidade diante das limitações, como também faria com que seu custo de produção fosse reduzido consideravelmente e facilitaria que os itens chegassem ao mercado. Isso é de alguma forma o que o estudo de So et al. (2020) começou a realizar na sua intervenção.

Outro ponto importante a ser destacado é aquele evidenciado pela equipe de Kumazaki et al. (2018), no estudo utilizando o CommU. Muitos dos modelos utilizados atualmente, principalmente aqueles de formato mais robótico, como o NAO, não possuem características morfológicas que supostamente auxiliariam no aprendizado da atenção compartilhada, e na tradução destas habilidades para interações com humanos. A ideia de produzir robôs que possuam olhos com distinção clara entre esclera e pupila, e capazes de se mover simulando olhos humanos, não aumentaria significativamente o preço de produção de um robô em desenvolvimento, e, considerando os resultados do estudo, poderia estar associado a melhores desfechos.

### **Literatura prévia**

A literatura prévia é bastante considerável sobre o uso de robôs sociais para o desenvolvimento de crianças com TEA em habilidades como comportamento social, imitação, linguagem, diminuição de comportamentos estereotipados, e para alguns destes sintomas já seria possível afirmar que o uso de robôs em conjunto com outras terapias é provavelmente benéfico. Já há revisões sistemáticas mais gerais que se ocuparam de investigar quais habilidades seriam comprovadamente desenvolvidas por meio do uso de um robô social, como é o caso da revisão de Pennisi et al. (2016), que como conclusões gerais traz que: “1. Participants with ASD often had better

performances in robot condition (RC) rather than in human condition (HC); 2. in some cases, ASD patients had, toward robots, behaviors that TD patients normally had toward human agents.”

Considerando que nenhum dos estudos contidos nessa revisão demonstrou malefício, como o artigo de Anzalone et al. (2014) (50) que encontrou um decréscimo na pontuação de atenção compartilhada utilizando o NAO; e dada a experiência com o uso de robôs sociais para outras habilidades, como citado acima, é possível observar os dados destes oito estudos sob uma ótica mais aceitativa. Além de uma maior parte dos estudos demonstrar benefício no uso de robôs para atenção compartilhada, estes também são os estudos com maiores tamanhos amostrais, e qualidade geral de método.

O formato de intervenção também pode ser ajustado, em futuros estudos, para se integrar melhor aos modelos que parecem funcionar melhor atualmente. A maneira básica de intervenção, isto é, aquela que segue a fórmula de comando e recompensa, apesar de apresentar efeitos em alguns dos estudos, parece não ser a mais efetiva pelos resultados obtidos no presente estudo. O padrão de intervenção criado por So et al. (2020) aparenta ser aquele que mais se aproxima do ideal, dentre os que foram incluídos nessa revisão.

## **7. CONCLUSÃO**

Por fim, o presente estudo conclui que intervenções por meio de robôs sociais para desenvolvimento da atenção compartilhada em crianças com TEA já possui base suficiente na literatura, para que se defina como efetiva. Tem importância, porém, ressaltar, que não será qualquer maneira de intervenção com robôs que terá sua efetividade garantida, e que deve ser dada atenção ao modelo de robô utilizado, e ao formato dado às sessões de tratamento com as crianças.

## REFERÊNCIAS

1. Chaste P, Leboyer M. Autism risk factors: genes, environment, and gene-environment interactions. *Dialogues Clin Neurosci* [Internet]. setembro de 2012;14(3):281–92. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23226953/>
2. Maenner MJ, Shaw KA, Baio J, Washington A, Patrick M, DiRienzo M, et al. Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. *MMWR Surveill Summ* [Internet]. 27 de março de 2020;69(4):1–12. Available at: [http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/ss/ss6904a1.htm?s\\_cid=ss6904a1\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/ss/ss6904a1.htm?s_cid=ss6904a1_w)
3. Mundy P. A review of joint attention and social-cognitive brain systems in typical development and autism spectrum disorder. *Eur J Neurosci* [Internet]. março de 2018;47(6):497–514. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/ejn.13720>
4. Charman T. Why is joint attention a pivotal skill in autism? Frith U, Hill EL, organizadores. *Philos Trans R Soc London Ser B Biol Sci* [Internet]. 28 de fevereiro de 2003;358(1430):315–24. Available at: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2002.1199>
5. Aresti-Bartolome N, Garcia-Zapirain B. Technologies as Support Tools for Persons with Autistic Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 4 de agosto de 2014;11(8):7767–802. Available at: <http://www.mdpi.com/1660-4601/11/8/7767>
6. Huskens B, Verschuur R, Gillesen J, Didden R, Barakova E. Promoting question-asking in school-aged children with autism spectrum disorders: Effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention. *Dev Neurorehabil* [Internet]. 15 de outubro de 2013;16(5):345–56. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/17518423.2012.739212>
7. Pennisi P, Tonacci A, Tartarisco G, Billeci L, Ruta L, Gangemi S, et al. Autism and social robotics: A systematic review. *Autism Res* [Internet]. fevereiro de 2016;9(2):165–83. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/aur.1527>
8. Bernard-Opitz V, Sriram N, Nakhoda-Sapuan S. Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction. *J Autism Dev Disord* [Internet]. agosto de 2001;31(4):377–84. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11569584>
9. Grossard C, Palestra G, Xavier J, Chetouani M, Grynszpan O, Cohen D. ICT and autism care. *Curr Opin Psychiatry* [Internet]. novembro de 2018;31(6):474–83. Available at: <https://journals.lww.com/00001504-201811000-00009>
10. Grynszpan O, Weiss PL (Tamar), Perez-Diaz F, Gal E. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism* [Internet]. 3 de maio de 2014;18(4):346–61. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1362361313476767>

11. Beaumont R, Sofronoff K. A multi-component social skills intervention for children with Asperger syndrome: The Junior Detective Training Program. *J Child Psychol Psychiatry* [Internet]. julho de 2008;49(7):743–53. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7610.2008.01920.x>
12. Serret S, Hun S, Iakimova G, Lozada J, Anastassova M, Santos A, et al. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study. *Mol Autism* [Internet]. 2014;5(1):37. Available at: <http://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/2040-2392-5-37>
13. Hopkins IM, Gower MW, Perez TA, Smith DS, Amthor FR, Casey Wimsatt F, et al. Avatar Assistant: Improving Social Skills in Students with an ASD Through a Computer-Based Intervention. *J Autism Dev Disord* [Internet]. 2 de novembro de 2011;41(11):1543–55. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-011-1179-z>
14. Tanaka JW, Wolf JM, Klaiman C, Koenig K, Cockburn J, Herlihy L, et al. Using computerized games to teach face recognition skills to children with autism spectrum disorder: the Let's Face It! program. *J Child Psychol Psychiatry* [Internet]. 10 de março de 2010;51(8):944–52. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7610.2010.02258.x>
15. Bernardini S, Porayska-Pomsta K, Smith TJ. ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Inf Sci (Ny)* [Internet]. abril de 2014;264:41–60. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020025513007548>
16. Whalen C, Moss D, Ilan AB, Vaupel M, Fielding P, Macdonald K, et al. Efficacy of TeachTown: Basics computer-assisted intervention for the Intensive Comprehensive Autism Program in Los Angeles Unified School District. *Autism* [Internet]. 18 de maio de 2010;14(3):179–97. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1362361310363282>
17. Almeida LM, Silva DP da, Theodório DP, Silva WW, Rodrigues SCM, Scardovelli TA, et al. ALTRIRAS: A Computer Game for Training Children with Autism Spectrum Disorder in the Recognition of Basic Emotions. *Int J Comput Games Technol* [Internet]. 2 de maio de 2019;2019:1–16. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2019/4384896/>
18. Gelin R. NAO. In: *Humanoid Robotics: A Reference* [Internet]. Dordrecht: Springer Netherlands; 2017. p. 1–22. Available at: [http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7194-9\\_14-1](http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7194-9_14-1)
19. Robins B, Dautenhahn K, Nadel J. Kaspar, the social robot and ways it may help children with autism - an overview. *Enfance* [Internet]. 2018;N<sup>o</sup>1(1):91. Available at: <http://www.cairn.info/revue-enfance-2018-1-page-91.htm?ref=doi>
20. Ji NY, Findling RL. An update on pharmacotherapy for autism spectrum disorder in children and adolescents. *Curr Opin Psychiatry* [Internet]. março de 2015;28(2):91–101. Available at: <http://journals.lww.com/00001504-201503000-00005>
21. Malow B, Adkins KW, McGrew SG, Wang L, Goldman SE, Fawkes D, et al.

- Melatonin for Sleep in Children with Autism: A Controlled Trial Examining Dose, Tolerability, and Outcomes. *J Autism Dev Disord* [Internet]. 10 de agosto de 2012;42(8):1729–37. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-011-1418-3>
22. Fankhauser MP, Karumanchi VC, German ML, Yates A, Karumanchi SD. A double-blind, placebo-controlled study of the efficacy of transdermal clonidine in autism. *J Clin Psychiatry* [Internet]. março de 1992;53(3):77–82. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1548248>
  23. Hollander E, Phillips A, Chaplin W, Zagursky K, Novotny S, Wasserman S, et al. A Placebo Controlled Crossover Trial of Liquid Fluoxetine on Repetitive Behaviors in Childhood and Adolescent Autism. *Neuropsychopharmacology* [Internet]. 15 de março de 2005;30(3):582–9. Available at: <http://www.nature.com/articles/1300627>
  24. DelGiudice-Asch G, Simon L, Schmeidler J, Cunningham-Rundles C, Hollander E. Brief report: a pilot open clinical trial of intravenous immunoglobulin in childhood autism. *J Autism Dev Disord* [Internet]. abril de 1999;29(2):157–60. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10382136>
  25. Sakulchit T, Ladish C, Goldman RD. Hyperbaric oxygen therapy for children with autism spectrum disorder. *Can Fam Physician* [Internet]. junho de 2017;63(6):446–8. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28615394>
  26. Krishnaswami S, McPheeters ML, Veenstra-VanderWeele J. A Systematic Review of Secretin for Children With Autism Spectrum Disorders. *Pediatrics* [Internet]. 1 de maio de 2011;127(5):e1322–5. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2011-0428>
  27. Lovaas OI. Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *J Consult Clin Psychol* [Internet]. 1987;55(1):3–9. Available at: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-006X.55.1.3>
  28. Wetherby AM, Guthrie W, Woods J, Schatschneider C, Holland RD, Morgan L, et al. Parent-Implemented Social Intervention for Toddlers With Autism: An RCT. *Pediatrics* [Internet]. dezembro de 2014;134(6):1084–93. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2014-0757>
  29. Panerai S, Zingale M, Trubia G, Finocchiaro M, Zuccarello R, Ferri R, et al. Special Education Versus Inclusive Education: The Role of the TEACCH Program. *J Autism Dev Disord* [Internet]. 10 de junho de 2009;39(6):874–82. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-009-0696-5>
  30. Medavarapu S, Marella LL, Sangem A, Kairam R. Where is the Evidence? A Narrative Literature Review of the Treatment Modalities for Autism Spectrum Disorders. *Cureus* [Internet]. 16 de janeiro de 2019; Available at: <https://www.cureus.com/articles/16481-where-is-the-evidence-a-narrative-literature-review-of-the-treatment-modalities-for-autism-spectrum-disorders>
  31. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* [Internet]. 28 de agosto de 2019;14898. Available at:

- <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.l4898>
32. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ* [Internet]. 12 de outubro de 2016;i4919. Available at: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.i4919>
  33. Khosla R, Nguyen K, Chu MT. Socially assistive robot enabled home-based care for supporting people with autism. *Pacific Asia Conf Inf Syst PACIS 2015 - Proc.* 2015;
  34. Shimaya J, Yoshikawa Y, Matsumoto Y, Kumazaki H, Ishiguro H, Mimura M, et al. Advantages of indirect conversation via a desktop humanoid robot: Case study on daily life guidance for adolescents with autism spectrum disorders. In: 2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) [Internet]. IEEE; 2016. p. 831–6. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7745215/>
  35. Zheng Z, Nie G, Swanson A, Weitlauf A, Warren Z, Sarkar N. A Randomized Controlled Trial of an Intelligent Robotic Response to Joint Attention Intervention System. *J Autism Dev Disord* [Internet]. 5 de agosto de 2020;50(8):2819–31. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-020-04388-5>
  36. Stone WL, Coonrod EE, Turner LM, Pozdol SL. Psychometric Properties of the STAT for Early Autism Screening. *J Autism Dev Disord* [Internet]. dezembro de 2004;34(6):691–701. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-004-5289-8>
  37. So W-C, Cheng C-H, Lam W-Y, Huang Y, Ng K-C, Tung H-C, et al. A Robot-Based Play-Drama Intervention May Improve the Joint Attention and Functional Play Behaviors of Chinese-Speaking Preschoolers with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study. *J Autism Dev Disord* [Internet]. 26 de fevereiro de 2020;50(2):467–81. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10803-019-04270-z>
  38. Lord C, DiLavore PC, Gotham K, Guthrie W, Luyster RJ, Risi S, et al. *Autism diagnostic observation schedule : ADOS-2*. Los Angeles, Calif.: Western Psychological Services; 2012.
  39. Mundy P, Delgado C, Goldstein J, Parlade M, Hogan A, Seibert J, et al. Early social communication scales (ESCS). 1 de janeiro de 2003;305.
  40. So W-C, Cheng C-H, Law W-W, Wong T, Lee C, Kwok F-Y, et al. Robot dramas may improve joint attention of Chinese-speaking low-functioning children with autism: stepped wedge trials. *Disabil Rehabil Assist Technol* [Internet]. 13 de novembro de 2020;1–10. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17483107.2020.1841836>
  41. Schopler E, Van Bourgondien ME, Wellman GJ, Love SR. *Childhood Autism Rating Scale–Second Edition (CARS-2)*. Los Angeles, CA West Psychol Serv. 2010;
  42. Srinivasan SM, Eigsti I-M, Neelly L, Bhat AN. The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive social attention



- patterns of children with autism spectrum disorder (ASD): A pilot randomized controlled trial. *Res Autism Spectr Disord* [Internet]. julho de 2016;27:54–72. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1750946716300046>
43. Bean JL, Eigsti I-M. Assessment of joint attention in school-age children and adolescents. *Res Autism Spectr Disord* [Internet]. outubro de 2012;6(4):1304–10. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1750946712000438>
  44. Kumazaki H, Yoshikawa Y, Yoshimura Y, Ikeda T, Hasegawa C, Saito DN, et al. The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders. *Mol Autism* [Internet]. 4 de dezembro de 2018;9(1):46. Available at: <https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13229-018-0230-8>
  45. Bekele E, Crittendon JA, Swanson A, Sarkar N, Warren ZE. Pilot clinical application of an adaptive robotic system for young children with autism. *Autism* [Internet]. 8 de julho de 2014;18(5):598–608. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1362361313479454>
  46. Autism Spectrum Disorder. In: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* [Internet]. American Psychiatric Association; 2013. Available at: <https://psychiatryonline.org/doi/10.1176/appi.books.9780890425596.dsm05>
  47. Cao W, Song W, Li X, Zheng S, Zhang G, Wu Y, et al. Interaction With Social Robots: Improving Gaze Toward Face but Not Necessarily Joint Attention in Children With Autism Spectrum Disorder. *Front Psychol* [Internet]. 5 de julho de 2019;10. Available at: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2019.01503/full>
  48. Carlson K, Wong AHY, Dung TA, Wong ACY, Tan YK, Wykowska A. Training Autistic Children on Joint Attention Skills with a Robot. In 2018. p. 86–92. Available at: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-05204-1\\_9](http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-05204-1_9)
  49. Cîrceie E. The Role, Educational Dimensions and the Range of Ludic Learning Forms at the Crossroads of Preschool and School Cycles. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. dezembro de 2015;209:455–61. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042815055962>
  50. Anzalone SM, Tilmont E, Boucenna S, Xavier J, Jouen A-L, Bodeau N, et al. How children with autism spectrum disorder behave and explore the 4-dimensional (spatial 3D+time) environment during a joint attention induction task with a robot. *Res Autism Spectr Disord* [Internet]. julho de 2014;8(7):814–26. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1750946714000452>

## APÊNDICE A - Tabelas de ROB-2 e ROBINS-I

### Preenchimento do ROB-2 para Zheng et al. (2020)

#### Domain 1

Questions	Comments	Response
1.1		<u>Y</u>
1.2		<u>PY</u>
1.3		<u>N</u>
Judgement		Low

#### Domain 2

Questions	Comments	Response
2.1		Y
2.2		Y
2.3		<u>N</u>
2.4		NA
2.5		NA
2.6		PN
2.7		Y
Judgement		High

#### Domain 3

Questions	Comments	Response
3.1		<u>Y</u>
3.2		NA
3.3		NA
3.4		NA
Judgement		Low

#### Domain 4

Questions	Comments	Response
4.1	Apesar de ser um instrumento amplamente utilizado, por ser uma ferramenta de triagem, não é capaz de fornecer informações detalhadas sobre uma área de desenvolvimento.	PY
4.2		NI
4.3		NA
4.4		NA
4.5		NA
Judgement		High

#### Domain 5

Questions	Comments	Response
5.1		<u>Y</u>
5.2.		<u>N</u>
5.3		<u>N</u>
Judgement		Low

#### Overall risk of bias

Risk-of-bias judgement	High
------------------------	------

## Preenchimento do ROB-2 para So et al. (2019)

## Domain 1

Questions	Comments	Response
1.1		NI
1.2		<u>PY</u>
1.3		<u>N</u>
Judgement		Low

## Domain 2

Questions	Comments	Response
2.1		Y
2.2		<u>N</u>
2.3		<u>N</u>
2.4		NA
2.5		NA
2.6		Y
2.7		NA
Judgement		Low

## Domain 3

Questions	Comments	Response
3.1		<u>Y</u>
3.2		NA
3.3		NA
3.4		NA
Judgement		Low

## Domain 4

Questions	Comments	Response
4.1		<u>N</u>
4.2		<u>N</u>
4.3		<u>N</u>
4.4		NA
4.5		NA
Judgement		Low

## Domain 5

Questions	Comments	Response
5.1		<u>PY</u>
5.2.		<u>N</u>
5.3		<u>N</u>
Judgement		Low

## Overall risk of bias

Risk-of-bias judgement	Low
------------------------	-----

## Preenchimento do ROB-2 para So et al. (2020)

## Domain 1

Questions	Comments	Response
1.1		NI
1.2		<u>PY</u>
1.3		<u>N</u>
Judgement		Low

## Domain 2

Questions	Comments	Response
2.1		Y
2.2		<u>N</u>
2.3		<u>N</u>
2.4		NA
2.5		NA
2.6		Y
2.7		NA
Judgement		Low

## Domain 3

Questions	Comments	Response
3.1		<u>Y</u>
3.2		NA
3.3		NA
3.4		NA
Judgement		Low

## Domain 4

Questions	Comments	Response
4.1		<u>PN</u>
4.2		<u>N</u>
4.3		<u>N</u>
4.4		NA
4.5		NA
Judgement		Low

## Domain 5

Questions	Comments	Response
5.1		<u>Y</u>
5.2.		<u>N</u>
5.3		<u>N</u>
Judgement		Low

## Overall risk of bias

Risk-of-bias judgement	Low
------------------------	-----

**Preenchimento do ROB-2 para Srinivasan et al. (2016)**

**Domain 1**

Questions	Comments	Response
1.1		NI
1.2		Y
1.3		N
Judgement		Low

**Domain 2**

Questions	Comments	Response
2.1		Y
2.2		Y
2.3		PN
2.4		NA
2.5		NA
2.6		PY
2.7		NA
Judgement		Low

**Domain 3**

Questions	Comments	Response
3.1		Y
3.2		NA
3.3		NA
3.4		NA
Judgement		Low

**Domain 4**

Questions	Comments	Response
4.1	Apenas o fato de o Joint Attention Test (JTAT) não ser amplamente utilizado e texto, talvez não fosse suficiente para o definir como inapropriado. Porém, neste estudo os autores modificam a escala, adicionando itens, e alterando scores. Por isso foi considerado inapropriado.	PY
4.2		PN
4.3		NI
4.4		PY
4.5		PN
Judgement		High

**Domain 5**

Questions	Comments	Response
5.1		PY
5.2.		PN
5.3		PN
Judgement		Low

**Overall risk of bias**

Risk-of-bias judgement	High
------------------------	------

Preenchimento do ROB-2 para Kumazaki et al. (2018)

**Domain 1**

Questions	Comments	Response
1.1		NI
1.2		<u>Y</u>
1.3		<u>N</u>
Judgement		Low

**Domain 2**

Questions	Comments	Response
2.1		Y
2.2		PY
2.3		<u>N</u>
2.4		NA
2.5		NA
2.6		Y
2.7		NA
Judgement		Low

**Domain 3**

Questions	Comments	Response
3.1	Há dados de 97% dos participantes	<u>Y</u>
3.2		NA
3.3		NA
3.4		NA
Judgement		Low

**Domain 4**

Questions	Comments	Response
4.1	O método direto de atribuir pontos utilizando a posição do olhar da criança, é adequado diante do fato do estudo ter apenas uma sessão com a criança, que não seria capaz de gerar alterações numa escala, por exemplo.	<u>PN</u>
4.2		<u>N</u>
4.3		Y
4.4		<u>N</u>
4.5		NA
Judgement		Low

**Domain 5**

Questions	Comments	Response
5.1		<u>PY</u>
5.2.		<u>PN</u>
5.3		<u>PN</u>
Judgement		Low

**Overall risk of bias**

Risk-of-bias judgement	Low
------------------------	-----

## Preenchimento do ROBINS-I para Cao et al. (2019)

Questions	Description	Response
<b>Bias due to confounding</b>		
1.1		PY
1.2.		N
1.3.		NA
1.4.		N
1.5.		NA
1.6.		N
1.7.		N
1.8.		NA
<b>Judgement</b>		Serious
<b>Bias in selection of participants into the study</b>		
2.1.		N
2.2.		NA
2.3.		NA
2.4.		Y
2.5.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in classification of interventions</b>		
3.1		Y
3.2		Y
3.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to deviations from intended interventions</b>		
4.1.		N
4.2.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to missing data</b>		
5.1		N
5.2		Y
5.3		Y
5.4		N
5.5		N
<b>Judgement</b>		Moderate
<b>Bias in measurement of outcomes</b>		
6.1		N
6.2		Y
6.3		Y
6.4		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in selection of the reported result</b>		
7.1.		N
7.2		N
7.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Overall bias</b>		
<b>Risk of bias judgement</b>		Serious

## Preenchimento do ROBINS-I para Bekele et al. (2013)

Questions	Description	Response
<b>Bias due to confounding</b>		
1.1		PY
1.2.		N
1.3.		NA
1.4.		N
1.5.		NA
1.6.		N
1.7.		N
1.8.		NA
<b>Judgement</b>		Serious
<b>Bias in selection of participants into the study</b>		
2.1.		N
2.2.		NA
2.3.		NA
2.4.		Y
2.5.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in classification of interventions</b>		
3.1		Y
3.2		Y
3.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to deviations from intended interventions</b>		
4.1.		N
4.2.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to missing data</b>		
5.1		Y
5.2		Y
5.3		N
5.4		N
5.5		N
<b>Judgement</b>		Moderate
<b>Bias in measurement of outcomes</b>		
6.1		N
6.2		Y
6.3		Y
6.4		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in selection of the reported result</b>		
7.1.		PY
7.2		N
7.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Overall bias</b>		
<b>Risk of bias judgement</b>		Serious



## Preenchimento do ROBINS-I para Carlson et al. (2018)

Questions	Description	Response
<b>Bias due to confounding</b>		
1.1		PY
1.2.		N
1.3.		NA
1.4.		N
1.5.		NA
1.6.		N
1.7.		N
1.8.		NA
<b>Judgement</b>		Serious
<b>Bias in selection of participants into the study</b>		
2.1.		N
2.2.		NA
2.3.		NA
2.4.		Y
2.5.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in classification of interventions</b>		
3.1		Y
3.2		Y
3.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to deviations from intended interventions</b>		
4.1.		N
4.2.		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias due to missing data</b>		
5.1		Y
5.2		N
5.3		N
5.4		NA
5.5		NA
<b>Judgement</b>		Low
<b>Bias in measurement of outcomes</b>		
6.1		Y
6.2		Y
6.3		Y
6.4		N
<b>Judgement</b>		Moderate
<b>Bias in selection of the reported result</b>		
7.1.		N
7.2		N
7.3		N
<b>Judgement</b>		Low
<b>Overall bias</b>		
<b>Risk of bias judgement</b>		Serious