

# **Perceção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com Perturbação do Espectro do Autismo**

**Vera Lúcia Pinto Moreira**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Medicina**  
(Mestrado Integrado)

Orientador: Prof. Doutor Francisco José Álvarez Pérez  
Co-orientadora: Dra. Ana Isabel Fraga Cardoso

**janeiro de 2024**



### **Declaração de Integridade**

Eu, Vera Lúcia Pinto Moreira, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição 41866 de Mestrado Integrado em Medicina da Faculdade Ciências da Saúde, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 22/01/24

Vera Moreira



## **Dedicatória**

Dedico esta dissertação aos meus avós, cujo amor, sabedoria e presença marcaram profundamente a minha vida, mesmo na ausência física. A saudade é imensa, mas espero que estejam orgulhosos deste meu percurso.



## Agradecimentos

Ao finalizar esta dissertação, encerro não apenas um capítulo, mas um ciclo de aprendizagem intenso, desafios superados e conquistas alcançadas. Pelo que, para mim, se torna indispensável expressar a minha profunda gratidão às pessoas que foram fundamentais para tornar todo este percurso possível.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Professor Doutor Francisco Alvarez, por ter aceite o convite para a orientação da minha dissertação e pela sua disponibilidade e colaboração. Obrigada pela sua paciência e por toda a partilha de conhecimento.

À terapeuta Ana Fraga que se tornou uma das minhas inspirações para escrever este trabalho, admiro a forma como se dedica aos “seus meninos” e como encara cada desafio. Obrigada por ter aceite este desafio, por me ajudar a crescer como pessoa e por me transmitir um pouquinho da sua sensibilidade.

Ao Pedro, cujo apoio incondicional, amor, compreensão e sabedoria foram pilares fundamentais, não apenas para esta dissertação, mas ao longo de toda esta jornada que foi o curso de medicina.

À minha família, pelo apoio e compreensão e principalmente por sonharem comigo e serem os primeiros a acreditar em mim. Um cantinho especial para os meus pais, irmãos e cunhados que cada dia me deixam mais orgulhosa pelas suas conquistas e que, pelo seu exemplo, me fazem querer ser mais e melhor. Obrigada aos meus sobrinhos por me encherem de amor e orgulho e por me fazerem sentir, a cada dia, a tia mais especial do mundo.

Às minhas amigas, pelo apoio mútuo, troca de ideias e momentos de descontração que além de tornarem esta jornada mais leve e memorável, me enriqueceram com recordações que levarei para sempre no meu coração.



## **Resumo**

A perturbação do espectro do autismo é uma condição do neurodesenvolvimento que se caracteriza por défices de interação social e comunicação, bem como por interesses e atividades repetitivas. O reconhecimento da presença significativa de alterações na sensibilidade sensorial em crianças com autismo, aliada à crescente consciencialização da individualidade e diversidade dentro do espectro do autismo demonstram o papel fundamental da investigação dentro desta área. As alterações na sensibilidade vão influenciar o dia a dia destas crianças. Ao considerar e valorizar as necessidades sensoriais individuais de cada criança podem ser criados ambientes mais inclusivos e adaptáveis, no sentido de promover o seu bem-estar e qualidade de vida.

Nesse sentido, esta dissertação apresenta como objetivo uma revisão dos conhecimentos atuais sobre a via da sensibilidade somatossensorial e a integração sensorial especialmente no que diz respeito às alterações observadas nas crianças com autismo. Serão abordadas as repercussões destas alterações na rotina diária destas crianças e da sua família, além de serem consideradas possíveis terapias para tentar diminuir estes impactos e melhorar a sua qualidade de vida.

A metodologia foi centrada na pesquisa de artigos científicos através das bases de dados informáticas disponíveis, por exemplo: PubMed, Medscape, ScienceDirect e SciELO - Scientific Electronic Library Onlin, bem como através do recurso a livros e guidelines.

## **Palavras-chave**

Perturbação do espectro do autismo; integração sensorial; sistema somatossensorial; diagnóstico; terapêutica.



## **Abstract**

Autism Spectrum Disorder is a condition within the neurodevelopment characterised by social skills deficits, as well as an evident interest in repetitive actions. Recognising a significative presence of alterations in the sensorial abilities of the children with autism, allied to the increasing awareness of individuality and diversity within autism spectrum disorder, have proven the necessity of investigation in this area. The daily lives of these children will be extremely affected by the alterations. Considering and valuing the individual sensorial needs of each child might create more inclusive and flexible environments, to promote their well-being and life quality.

Following this direction, this thesis aims a revision of the current knowledge about the somatosensory system and the sensorial integration, especially in what concerns the alterations observed in children with autism. The repercussions of those alterations in those children's routines will be addressed, along with their impact on the families, considering possible therapies to try to diminish the impacts and therefore improve their quality of life.

The methodology was based on research of scientific articles through available data bases, such as: PubMed, Medscape, ScienceDirect e SciELO - Scientific Electronic Library Onlin, together with books and guidelines.

## **Keywords**

Autism spectrum disorder; sensory integration; somatosensory system; diagnosis; therapy.



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Perturbação do Espectro do Autismo</b> .....	<b>5</b>
3.1	Vamos compreender o autismo e quebrar alguns mitos .....	5
3.2	Definição e epidemiologia.....	6
3.3	Apresentação clínica .....	6
3.4	Crterios de diagnóstico .....	8
3.5	Alterações no sistema sensorial .....	9
3.5.1	Sistema somatossensorial .....	10
3.5.1.1	A função do sistema somatossensorial .....	10
3.5.1.2	O córtex somatossensorial .....	10
3.5.1.3	Transmissão de sinal ao córtex somatossensorial .....	12
3.5.2	Alterações sensoriais no autismo .....	14
3.5.3	Repercussões no quotidiano da criança com autismo e da sua família ....	15
<b>4</b>	<b>Como abordar as alterações sensoriais no autismo</b> .....	<b>19</b>
4.1	Abordagem clínica do autismo .....	19
4.2	Integração sensorial.....	21
4.2.1	Teoria da integração sensorial de Ayres.....	21
4.2.2	Pesquisas Atuais e descobertas na integração sensorial .....	22
4.2.3	A integração sensorial nas terapias .....	26
<b>5</b>	<b>Conclusões</b> .....	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>31</b>



## **Lista de Figuras**

Figura I - Figura ilustrativa da ordem somatotópica do córtex somatossensorial humano .....	11
Figura II - Figura ilustrativa das vias somatossensoriais.....	12



## **Lista de Tabelas**

Tabela I - Critérios de diagnóstico da PEA. ....	9
--	---



## Lista de Acrónimos

GRP	Gabinete de Relações Públicas
UBI	Universidade da Beira Interior
PND	Perturbações do Neurodesenvolvimento
PEA	Perturbação do Espectro do Autismo
PHDA	Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção
CID-10	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
DSM-5	Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5 <sup>a</sup> edição
S1	Córtex Somatosensorial Primário
S2	Córtex Somatosensorial Secundário
VPL	Núcleo Ventral Postero-Lateral
SNC	Sistema Nervoso Central
TET	Trato Espinotalâmico
LM	Via do Lemnisco Medial ou Coluna Dorsal
M-CHAT	Modified Checklist for Autism in Toddlers
EASI	Evaluation of Ayres Sensory Integration
SPM	Sensory Processing Measure
SPM-P	Sensory Processing Measure – Preschool
ASI	Ayres Sensory Integration®
RMf	Ressonância Magnética Funcional
EEG	Eletroencefalograma
IS	Integração Sensorial
CTS	Córtex Temporal Superior



## 1 Introdução

As Perturbações do Neurodesenvolvimento (PND) são um grupo de alterações neurobiológicas que podem estar presentes desde o nascimento ou que se podem manifestar mais tardiamente ao longo do desenvolvimento. Défices de cognição, comunicação, linguagem, motricidade, atenção, socialização, comportamento, aprendizagem escolar ou autonomia, são característicos deste tipo de perturbações e podem levar a prejuízos quer a nível pessoal, social, académico ou ocupacional. (1)

O constante avanço ao nível do conhecimento científico tem evidenciado uma elevada complexidade nos mecanismos que estão envolvidos na regulação comportamental. No entanto, é indispensável compreender este conjunto de mecanismos para que se consiga direcionar a atuação para cada um dos tipos de perturbações neurológicas.(2) Parte desta dificuldade advém da múltipla heterogeneidade assente nestas perturbações como a Perturbação do Desenvolvimento Intelectual, Perturbação do Espectro do Autismo (PEA), Perturbação da Linguagem, Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção (PHDA) e Perturbação da Aprendizagem (3).

A Perturbação do Espectro do Autismo é uma condição do neurodesenvolvimento que se caracteriza por défices de interação social e comunicação, bem como por interesses e atividades repetitivas (4).

Nos últimos 50 anos, existiu uma grande mudança na compreensão da PEA, que deixou de ser reconhecida como uma condição rara com uma definição muito restrita e que afetava apenas crianças, e passou a ser amplamente divulgada, pesquisada e reconhecida como uma condição a longo prazo que pode afetar pessoas de todas as idades e apresentar uma grande variedade de características (5).

Atualmente, a PEA é compreendida como um espectro em que as características podem variar consideravelmente de pessoa para pessoa, o que torna cada criança com autismo única. É importante destacar que, embora nem todas as pessoas necessitem de suporte ao longo da vida, muitas delas precisam de algum tipo de apoio contínuo para garantir a qualidade de vida, a autonomia e o bem-estar.(5) Toda esta panóplia e variabilidade de sintomas, que podem ir desde dificuldades de comunicação severas até a possibilidade de viver e trabalhar de forma independente sem sintomas persistentes, criam uma grande incerteza para as famílias, sendo que os profissionais de saúde podem fazer a diferença fornecendo a ajuda necessária e individualizada, em idades bastante precoces. (5)

Para além das dificuldades e sintomas já supracitados, está descrito na literatura que mais de 96% das crianças com PEA apresentam hiper e/ou hipossensibilidade em múltiplas áreas, incluindo o sistema vestibular, somatossensorial, visual, auditivo, olfativo e gustativo (4,6). Estudos mais recentes têm demonstrado que a disfunção sensorial não se encontra unicamente associada a um comprometimento nas modalidades unisensoriais como também está relacionada com um compromisso ao nível da integração sensorial (4). Alterações na sensibilidade são muitas vezes subvalorizadas, mas devemos sempre ter em atenção que a alteração na capacidade de perceber, integrar e organizar informações sensoriais contribui para os principais sinais e sintomas que ocorrem nesta perturbação (4).

Esta dissertação tem como objetivo analisar a literatura mais recente sobre a via da sensibilidade somatossensorial e a integração sensorial, com foco nas alterações que ocorrem na população pediátrica com Perturbação do Espectro do Autismo. Serão analisadas as implicações dessas alterações no dia-a-dia das crianças e serão abordadas possíveis terapias para minimizar os seus efeitos.

## **2 Metodologia**

A presente dissertação foi elaborada a partir de pesquisa bibliográfica de artigos indexados nas diferentes bases de dados informáticas disponíveis, como PubMed, Medscape, ScienceDirect e SciELO - Scientific Electronic Library Onlin, bem como através do recurso a livros e guidelines.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, entre os meses de março de 2023 e novembro de 2023 e a seleção teve por base as palavras-chave: “autism spectrum disorder”, “sensory abnormalities”, “sensory integration”, “sensory processing”, “somatosensory system”, “therapeutic approach”.

Embora a pesquisa tenha sido realizada em inglês, foram considerados artigos tanto em inglês, como em espanhol e português. Os resultados foram ainda delimitados no tempo, uma vez que só foram considerados artigos publicados desde 2015. Subsequentemente foram selecionados os diferentes artigos tendo em consideração o grau de impacto, além de ter sido avaliada a adequação e relevância dos mesmos em relação ao tema em análise.



## **3 Perturbação do Espectro do Autismo**

### **3.1 Vamos compreender o autismo e quebrar alguns mitos**

O autismo não é uma doença nem um problema de saúde mental. O autismo é uma condição neurológica do desenvolvimento, onde o cérebro e o sistema nervoso se desenvolvem de forma diferente relativamente ao desenvolvimento típico. As pessoas nascem autistas e permanecerão autistas durante toda a sua vida, é uma forma de ser e não algo que possa ser “curado”. (7,8)

Devemos evitar terminologias como “sofre de autismo” ou mencionar o autismo como doença; ao invés, devemos considerar o autismo como uma condição. Além disso, é importante não rotular as pessoas não autistas como normais ou saudáveis, enquanto isso podemos utilizar termos como “típico” ou “desenvolvimento típico”. (9)

Ao contrário do que a sociedade possa pensar, nem todos os autistas são iguais. Quando se fala em espectro do autismo, este sublinha a diversidade desta condição e quão único é cada autista. Alguns dos pontos a refletir sobre esta diversidade são a comunicação e a inteligência, que dentro do espectro são tao variáveis como na restante população. Apesar de existirem autistas que não falam, muitos conseguem compreender a linguagem e utilizar diferentes formas de comunicação. Também não podemos dividir os autistas entre pessoas com deficiências intelectuais e gênios. O autismo não é de todo linear. (7,8)

Em conformidade, o tipo de apoio que uma pessoa pode precisar vai depender das necessidades individuais, das suas experiências e do contexto, considerando que o apoio necessário pode alterar ao longo da vida. O modo como o autismo pode ser entendido vai variar de acordo com a raça, religião e cultura. Estes elementos irão influenciar o seu diagnóstico e o acesso a recursos de apoio. (7,8)

Atualmente, ainda existem muitos mitos referentes ao autismo. A sociedade por vezes refere os autistas como pessoas violentas. Problemas no comportamento podem surgir associada à frustração e falta de empatia e compressão dos outros, no entanto, ser autista não significa de todo ser violento ou ter tendências agressivas. (7,8)

Outro ponto a destacar é o mito de que as pessoas autistas não gostam de socializar e que não têm empatia. Muitas destas pessoas gostam de socializar e é essencial que as outras pessoas compreendam a sua forma de interagir em vez de se afastar e criticar. Os autistas têm emoções, apenas podem expressar o seu afeto e emoções de maneira diferente. As

diferentes formas de comunicação podem gerar uma má compreensão de ambas as partes. (7,8)

Muitas vezes existe uma tentativa de controlo de alguns comportamentos repetitivos de uma criança autista. Devemos ter sempre em consideração que estes comportamentos apresentam um propósito e que este normalmente contribui para uma saúde mental positiva destas crianças, como ajudar a lidar com a ansiedade e o stress. (7,8)

Todos temos um papel na criação de uma sociedade mais inclusiva para os autistas e para as suas famílias, sendo que inclusão não se trata apenas de aceitar, mas também de celebrar e compreender a neuro diversidade.

### **3.2 Definição e epidemiologia**

A Perturbação do Espectro do Autismo é uma condição neurológica do desenvolvimento, presente desde a infância e que permanece ao longo da vida, sendo caracterizada clinicamente por dificuldades na interação e na comunicação social, associado à incapacidade de desenvolvimento e manutenção de relações (1,4,10–13). Comportamentos estereotipados repetitivos bem como padrões de interesses e atividades restritivos, também ilustram o quadro clínico. Esta perturbação tem prevalência estimada a nível global de 1% a 1,5% e estudos indicam que afeta mais frequentemente o sexo masculino (14,15).

### **3.3 Apresentação clínica**

A PEA não representa uma condição única, mas sim uma compilação de características que pode divergir consideravelmente de pessoa para pessoa, o que explica a utilização da palavra “espectro” (1). Esta condição engloba uma vasta multiplicidade de sintomas, características e necessidades individuais que variam muito dependendo do nível de desenvolvimento, da idade cronológica, do ambiente e até das intervenções e apoio que cada pessoa recebe (1).

Os primeiros sintomas normalmente são identificados entre o primeiro e o segundo ano de vida, sendo que se a gravidade dos sintomas for mais alarmante estes podem ser visíveis antes dos 12 meses, ou, pelo contrário, se estes sinais forem mais ténues podem ser apenas reconhecidos após os 24 meses (1,16). Como primeiros sinais de alerta podem-se fazer notar atrasos no desenvolvimento psicomotor ou até uma deterioração das capacidades anteriormente adquiridas a nível social ou linguístico (1,16).

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

As principais características da PEA são a dificuldade para realizar uma comunicação social recíproca com conseqüente déficit na interação social e o foco restritivo e repetitivo de interesses ou atividades, como descrito anteriormente.

As dificuldades comunicacionais, que podem ir desde um atraso na linguagem ou uma compreensão diminuída da fala até à sua ausência total dependem sempre de vários fatores, como o nível intelectual e a capacidade linguística da pessoa (1,16,17). Também é importante destacar, que embora as habilidades linguísticas como o vocabulário e a gramática, se mantenham intactos em algumas pessoas com autismo, a forma como interagem numa comunicação mútua encontra-se muitas vezes alterada. (1,16,17). Tal deve-se ao prejuízo que apresentam nos comportamentos não-verbais, como as expressões faciais e corporais, o contacto visual ou entoação da fala e a barreira que pode existir na conexão social e afetiva (1,16,17).

A barreira na reciprocidade socioemocional pode ser identificada precocemente na infância, onde existem dificuldades em iniciar uma interação, a não partilha de opiniões, pensamentos e sentimentos com os outros (1,18). Existindo uma comunicação, esta tende a ser unilateral, sendo utilizada, por exemplo, para fazer um pedido (1). O déficit na comunicação também é evidente quando avaliamos a atenção compartilhada (1). Estas crianças, muitas vezes, não demonstram a habilidade de acompanhar o gesto de apontar realizado pelos outros nem mesmo a capacidade de indicar ou compartilhar objetos de seu próprio interesse com as outras pessoas (1).

As dificuldades em estabelecer, preservar e compreender os relacionamentos interpessoais devem ser analisados conjuntamente com a idade, género e cultura de cada criança (1,18). O déficit na interação social pode estar associado um interesse social ausente, reduzido ou atípico, que pode levar ao afastamento do outro, indiferença ou até a uma abordagem desapropriada (1). Estas dificuldades são muitas vezes identificadas precocemente aquando da falta de jogo social e da imaginação durante a infância (1). Muitos destas crianças apresentam eleição por atividades mais solitárias ou preferência por interação com um grupo restrito de pessoas, como crianças mais jovens ou pessoas mais velhas (1).

Comportamentos padronizados ou repetitivos tais como o abanar as mãos, estalar os dedos, ordenar os brinquedos, girar objetos, são alguns exemplos de interesses característicos das crianças com autismo (1,16). Além disso, a ecolalia, uso repetido de palavras ou expressões, a reprodução de palavras ouvidas, a utilização do pronome “tu” para se referir a si mesmo podem ser observados nestas crianças (1). Considerando que crianças com desenvolvimento típico podem apresentar preferências e padrões repetitivos,

a distinção destes para os comportamentos atípicos deste transtorno baseia-se no tipo, na intensidade e na frequência dos mesmos (1).

Interesses muito específicos e fixos estão associados à adesão excessiva a rotinas e a padrões limitativos de comportamento, o que pode levar à resistência a pequenas mudanças no quotidiano (1,16). Alguns destes interesses podem estar associados a alterações da sensibilidade, que se manifesta por hiper ou hiporreatividade a determinados estímulos (1,16,19). As alterações sensoriais e as implicações das mesmas no quotidiano das crianças com autismo serão abordadas nos próximos capítulos. Em certos casos, na idade adulta há o desenvolvimento e aprendizagem de estratégias de modo a suprimir estes comportamentos em público, outros aproveitam estes interesses para se desenvolverem de forma educativa e profissional ao longo da sua vida (1,16).

Um conjunto de estudos tem vindo a demonstrar que crianças com autismo apresentam falta de motivação associada a dificuldade em realizar tarefas mais difíceis, o que gera por vezes comportamentos como a desobediência, os acessos de raiva e a falta de atenção (17).

As alterações sensoriais, cognitivas, comportamentais e comunicacionais presentes no autismo podem permanecer ao longo de toda a vida (11). A presença ou ausência de alteração no desenvolvimento intelectual e de défice na linguagem, são considerados os principais fatores de prognóstico para a evolução individual (1). A PEA não é considerada degenerativa, visto que os sintomas se manifestam de forma mais intensa na primeira infância e nos primeiros anos escolares (1). Mesmo que na maioria dos casos o comportamento melhore com o decorrer do tempo, uma pequena porção destas crianças tende a apresentar um agravamento na adolescência (1). Não obstante, na fase adulta, apenas uma fração reduzida das pessoas autistas consegue ser autónomo na vida quotidiana, aproveitando geralmente os seus interesses e habilidades especiais para encontrar oportunidades que vão de encontro às suas preferências (1,11).

### **3.4 Critérios de diagnóstico**

O diagnóstico do autismo é predominantemente apoiado na clínica, ou seja, através da entrevista clínica e da avaliação do desenvolvimento e do comportamento (20). Meios complementares de diagnóstico, sejam eles exames laboratoriais, eletrofisiológicos, imagem ou outros, normalmente não apresentam alterações e não permitem o diagnóstico (20).

Os critérios de diagnóstico são parte fundamental para que consigamos definir as crianças com autismo. Estes critérios podem ser encontrados em instrumentos oficiais como na

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), da Organização Mundial de Saúde (OMS) e no Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais (DSM-V), da Associação Americana de Psiquiatria (20). Na tabela que se segue estão representados os critérios de diagnóstico apresentados no DSM-V.

**Tabela I** - Critérios de diagnóstico da PEA (Adaptação do Manual Diagnóstico e Estatístico de transtornos Mentais 5º edição) (1).

<b>Critérios de diagnóstico</b>	
<b>A.</b> Défices persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, conforme manifestado pelo que segue, atualmente ou por história prévia:	
	1. Défices na reciprocidade socioemocional, por exemplo, abordagem social anormal e dificuldade para estabelecer uma conversa normal, partilha reduzida de interesses, emoções ou afeto e/ou dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais.
	2. Défices nos comportamentos comunicativos não verbais usados para interação social, por exemplo, de comunicação verbal e não verbal pouco integrada, anormalidade no contacto visual e linguagem corporal ou déficits na compreensão e uso gestos e/ou ausência total de expressões faciais e comunicação não verbal.
	3. Défices para desenvolver, manter e compreender relacionamentos, por exemplo, dificuldade em ajustar o comportamento para se adequar a contextos sociais diversos, dificuldade em compartilhar brincadeiras imaginativas ou em fazer amigos e/ou ausência de interesse por pares.
<b>B.</b> Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, conforme manifestado por pelo menos dois dos seguintes, atualmente ou por história prévia:	
	1. Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos.
	2. Insistência nas mesmas coisas, adesão inflexível a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal.
	3. Interesses fixos e altamente restritos que são anormais em intensidade ou foco.
	4. Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum por aspetos sensoriais do ambiente.
<b>C.</b> Os sintomas devem estar presentes precocemente no período do desenvolvimento sendo que, podem não se manifestar plenamente até que as exigências sociais excedam as capacidades limitadas, ou podem ser camuflados por estratégias aprendidas mais tarde na vida.	
<b>D.</b> Os sintomas causam prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo no presente.	
<b>E.</b> Esses distúrbios não são melhor explicados pelo transtorno de desenvolvimento intelectual ou atraso global no desenvolvimento.	

Ao longo do próximo capítulo irá ser explorado um destes critérios de diagnóstico, nomeadamente as alterações sensoriais nas crianças com autismo.

## **3.5 Alterações no sistema sensorial**

### **3.5.1 Sistema somatossensorial**

#### **3.5.1.1 A função do sistema somatossensorial**

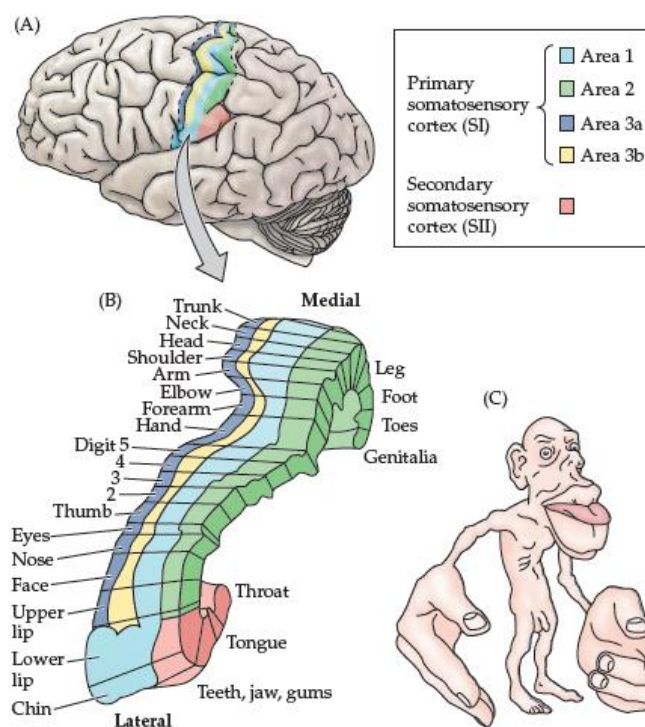
O sistema somatossensorial tem uma vasta importância no que respeita à interação com o ambiente que nos rodeia, sendo responsável pela deteção e processamento de informações sensoriais, nomeadamente estímulos táteis, de pressão, temperatura e dor. Toda esta informação chega-nos através de um conjunto de recetores que se encontram distribuídos por todo o corpo, como os mecano, quimio, termo e nociceptores, que, convertendo os estímulos sensoriais em sinais elétricos, permitem que estes, por sua vez, sejam transmitidos ao córtex somatossensorial. Assim, os estímulos são finalmente processados e integrados, o que possibilita quer uma maior consciência do nosso corpo, assim como a capacidade de reação e de resposta adaptativa. (21)

#### **3.5.1.2 O córtex somatossensorial**

Na região parietal do cérebro encontramos duas áreas principais: o córtex somatossensorial primário (S1) e o córtex somatossensorial secundário (S2).

O córtex somatossensorial primário localiza-se imediatamente atrás do sulco central, conhecido como giro pós-central (21). Este recebe informações sensoriais do núcleo ventral postero-lateral (VPL) do tálamo, por meio de conexões através da cápsula interna e da coroa radiada (21).

A região S1 do córtex é organizada de forma somatotópica, isto é, áreas específicas do córtex representam diferentes partes do corpo humano (21). Este mapeamento do córtex pode ser representado de forma gráfica através do homúnculo sensorial, também designado de homúnculo de Penfield, que se encontra representado na figura I (21). Quando são detetadas alterações sensoriais no exame físico neurológico, este esquema, que apresenta uma visão coronal do giro pós-central, permite identificar as localizações cerebrais das respetivas alterações periféricas. Não obstante, é importante relembrar que o cérebro apresenta plasticidade, moldando-se às necessidades sensoriais do corpo (21). Nesse sentido, as áreas corticais associadas às diferentes partes do corpo dependem da quantidade de informação sensorial obtida. No entanto, ainda que a quantidade de espaço cortical possa mudar, a distribuição geral do homúnculo é normalmente mantida (21).



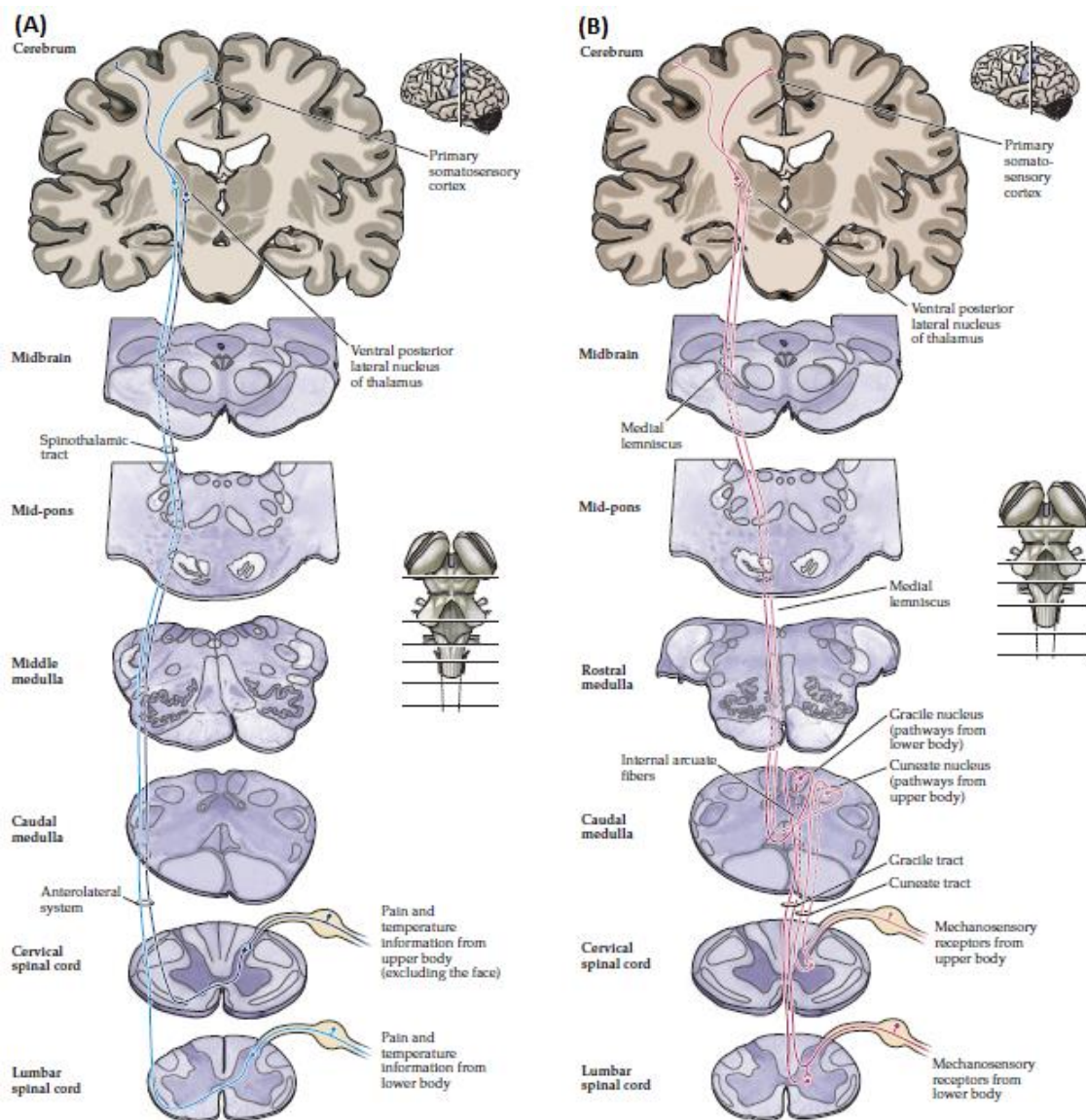
**Figura 1** - Figura ilustrativa da ordem somatotópica do córtex somatossensorial humano, adaptada do livro *Neuroscience* (50). (A) Diagrama que ilustra a localização do córtex somatossensorial no córtex humano. (B) Diagrama com representação somatotópica das diferentes partes do corpo, de medial para lateral. (C) Desenho ilustrativo do homúnculo.

O córtex somatosensorial primário adquire a informação sensorial periférica, mas requer que o córtex somatosensorial secundário arquive e processe essa informação (21). A região S2 apresenta ligações ao hipocampo e à amígdala, permitindo a recepção da informação do meio ambiente e a sua integração na experiência anterior armazenada, o que permite avaliar o estímulo e criar uma reação para o mesmo (21).

Ambas as áreas colaboram em conjunto para alcançar uma representação abrangente do corpo e das sensações táteis (21). Estas áreas também se encontram interligadas a outras regiões do cérebro, o que permite uma integração das informações sensoriais com funções adicionais, como a cognição e a função motora (21).

### 3.5.1.3 Transmissão de sinal ao córtex somatossensorial

A via sensorial do sistema somatossensorial é composta por nervos espinhais e cranianos responsáveis por transmitir informações do ambiente para o sistema nervoso central (SNC) (22). Existem duas vias principais responsáveis pela transmissão da informação sensitiva: o trato espinotalâmico (TET) e a via do lemnisco medial ou coluna dorsal (LM), que se encontram representados na figura II (22).



**Figura II** - Figura ilustrativa das vias somatossensoriais, adaptada do livro *Neuroscience* (50). (A) Esquema representativo do TET. (B) Esquema representativo da via do LM.

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

O TET é responsável por transmitir a informação nociceptiva, a temperatura e o toque profundo desde a nossa pele até ao SNC (21,23). Esta é uma das principais vias envolvidas por exemplo na ação de retirada aquando de um estímulo doloroso (21,23). Da sua constituição fazem parte as vias anterior, que conduz a informação relativa ao toque grosso, e lateral, que transporta informação sobre a dor e a temperatura (21,23) .

O trato começa no neurónio de primeira ordem, sendo que depois de detetado o sinal transmitido pelos recetores, os axónios destes neurónios entram através da raiz dorsal da medula e fazem sinapses com os neurónios de segunda ordem na substância gelatinosa, que se localiza na Lâmina de Rexed da substância cinzenta da medula (21,23). Os neurónios de segunda ordem decussam dois segmentos acima do seu nível de entrada, através da comissura branca anterior, para o lado contralateral da medula (21,23). O trato espinotalâmico segue o seu percurso pela substância branca espinhal ao longo de todo o comprimento da medula espinhal e do tronco encefálico, terminando no núcleo VPL do tálamo (21,23). De seguida, os neurónios de terceira ordem seguem somatotopicamente através do braço posterior da cápsula interna e terminam no córtex somatossensorial primário (21,23).

Já a via do LM transmite a informação relativa ao toque fino, propriocepção, vibração e discriminação de dois pontos (24). Os neurónios de primeira ordem recebem o sinal dos recetores e entram na medula através da raiz dorsal (21,24). A maior parte destes neurónios ascende ipsilateralmente através das colunas dorsais formando os fascículos cuneiforme e grácil (21,24). O fascículo cuneiforme é mais lateral e transporta informações do nível T6 e dos níveis acima; já o fascículo grácil transmite o sinal proveniente dos níveis abaixo de T6 (21,24). Em conjunto, sobem pelo trato dorsal e alcançam o núcleo cuneatus e grácil do bulbo, respetivamente. Nos núcleos da coluna dorsal, os neurónios de segunda ordem enviam os seus axónios para a porção somatossensorial do tálamo (21,24). A via começa nas fibras do trato arqueado interno que cruzam a linha média e formam o lemnisco medial. Estas fibras mantêm uma organização somatotópica, em que as fibras ventrais representam o núcleo grácil, enquanto as fibras dorsais o núcleo cuneatus (21,24). À medida que o lemnisco medial ascende através da ponte e mesencéfalo, sofre uma rotação de 90 graus lateralmente, o que leva a que as fibras que representam a parte superior do corpo passem a estar localizadas na porção medial, enquanto as que representam a parte inferior do corpo situam-se na porção lateral (21,24). O lemnisco medial conclui o seu percurso ao estabelecer sinapses com os neurónios de terceira ordem localizados no núcleo VPL do tálamo (21,24). Estes neurónios, por sua vez, atravessam a cápsula interna para alcançar o córtex somatossensorial primário (21,24).

Em resumo, é relevante ressaltar que, para além de transmitirem informações sensoriais diferentes, as vias também apresentam variações no seu trajeto até o córtex. Enquanto a via espinotalâmica cruza a medula espinal para o lado contralateral cerca de dois segmentos acima do seu nível de entrada, a via do lemnisco medial decussa apenas ao nível do tronco cerebral.

### **3.5.2 Alterações sensoriais no autismo**

Temos assistido a um aumento gradual no interesse e investigação sobre as alterações que ocorrem no processamento sensorial, sendo que, recentemente, a reatividade aumentada ou diminuída a estímulos sensoriais e o interesse incomum em aspetos sensoriais do ambiente foram incluídas nos critérios de diagnóstico (4,10–13,25,26). Alterações na resposta a estímulos sensoriais são uma das preocupações habituais dos pais destas crianças (25). Decifrar as bases neurológicas e os mecanismos subjacentes a estes sintomas representa um novo desafio, no entanto, torna-se algo crucial para ajudar pais, professores, médicos e as próprias crianças a lidar com o ambiente sensorial que as rodeia e a fazer adaptações para tentar diminuir o impacto destas alterações no seu dia a dia.

As alterações no processamento sensorial limitam o desempenho e a interação social. Algumas rotinas e fascínios destas crianças estão associadas a alterações na responsividade sensorial. Os dois principais tipos de disfunção sensorial identificados são a hipersensibilidade, também designada de hiperresponsividade e a hiposensibilidade ou hiporresponsividade, sendo que, em alguns casos podem apresentar um padrão misto/flutuante de reatividade sensorial (1,4,11–13,19,25–28). A hipersensibilidade ocorre quando a resposta a um estímulo sensorial é superior ao esperado (1,4,11–13,19,25–28). Esta resposta pode levar a um feedback de evitação, fuga ou confronto perante esse estímulo, que pode ser observado em reações exageradas a cheiros, como os de determinados alimentos, sons, toque de pessoas/texturas, como as etiquetas da roupa ou movimento (1,4,11–13,19,25–28). Em contrapartida, quando a resposta ao estímulo sensorial é inferior ao esperado estamos perante uma hiposensibilidade sensorial, associado a uma resposta insuficiente ou nula face ao estímulo ou por uma busca sensorial do mesmo, sendo que se pode manifestar por uma aparente indiferença face ao calor, frio ou dor, ou então pela procura exagerada, por exemplo, de luzes ou objetos giratórios (1,4,11–13,19,25–28).

Podem existir vários tipos de disfunções sensoriais na mesma pessoa concomitantemente ou serem desenvolvidos ao longo da vida. Certos estudos têm vindo a demonstrar que as pessoas com autismo podem apresentar hipersensibilidade a um estímulo, tal como o toque, o que pode fazê-los sentir desconforto com um abraço, por exemplo. No entanto,

também podem apresentar hipossensibilidade a um outro estímulo simultaneamente, como o som, o que pode desencadear a que estas crianças não respondam quando chamadas pelo seu nome. Contudo, é essencial frisar que a disfunção sensorial se apresenta de modo diferente entre as pessoas com autismo, porque enquanto uns demonstram indiferença perante um determinado estímulo outros podem evitar o mesmo. (4,12,13,25)

Todos estes défices sensoriais e multissensoriais encontrados na PEA afetam a vida destas crianças e das suas famílias, como vamos falar no próximo tópico. Não obstante, importa ressaltar que as alterações sensoriais não são exclusivas ou específicas desta condição, e que nem todos as pessoas com autismo as apresentam (4,29).

### **3.5.3 Repercussões no quotidiano da criança com autismo e da sua família**

Para a gestão da vida quotidiana destas crianças há que considerar a reatividade sensorial, elemento crucial para a compreensão de muitos dos seus comportamentos. Os défices no processamento e integração sensorial podem atingir negativamente o desenvolvimento e a funcionalidade em diversos domínios como o comportamental, emocional, motor e cognitivo. (4,30)

Como já foi referido anteriormente, a hiporresponsividade sensorial altera o nível de alerta e atenção, a postura e movimento, coordenação motora e interação social. Esta diminuição do nível de alerta pode levar à não percepção por parte das crianças de determinados estímulos como ter a cara suja, o odor de certos alimentos ou a entrada de outra pessoa no ambiente que as rodeia (4,29,30). A busca sensorial leva a que estas crianças sintam um impulso por determinadas experiências sensoriais, o que leva a que em determinadas situações surjam comportamentos considerados inadequados socialmente, dificuldades em terminar tarefas e muitas vezes pouca percepção do perigo (4,29,30). No que diz respeito à hiperresponsividade, como já explicado, o limiar neurológico para determinados estímulos é baixo e estas crianças são facilmente distraídas por estímulos como cheiros ou sons, ou apresentam uma resposta excessiva que podem ir desde a agressão, fuga ou preocupação exagerada em determinadas situações como o barulho numa sala de aula ou em resposta a um toque físico como cócegas (4,29,30).

Quando um estímulo sensorial é interpretado como insuficiente ou demasiado pode originar stress e angústia. Por outro lado, se a criança receber a informação sensorial adequada, esta pode ser reconfortante ou calmante. As estereotipias realizadas por

algumas crianças com autismo podem ser uma ferramenta que ajuda a tranquilizar e a regular as suas sensações. (7)

O processamento sensorial é cada vez mais reconhecido como parte fundamental na descrição clínica destas crianças. Há evidências que a disfunção no processamento sensorial e o funcionamento social estejam interligados, existindo uma relação bidirecional e interdependente entre as características sociais e sensoriais no autismo. Por outras palavras, ao longo do desenvolvimento, o social e o sensorial apresentam uma influência recíproca entre si. Desafios na formação e manutenção de relacionamentos com os colegas, juntamente com a tendência de tentar controlar o meio ambiente que os rodeia devido à necessidade de seguir rotinas, são exemplos de impactos sociais secundários que podem ser notados em crianças com disfunção na integração sensorial. (25,26,29,31)

A disfunção sensorial tátil, mais precisamente, está fortemente associada a estados emocionais e a interações sociais (4,10,25,26,31). O toque é um dos meios essenciais para sentir e interagir com o mundo que nos rodeia, sendo caracterizado por alguns autores como o “órgão social”. Este apresenta um papel fundamental em diferentes aspetos da vida como o desenvolvimento de laços sociais, a comunicação e o desenvolvimento físico geral. Alterações no toque durante a infância podem gerar défices ao longo da vida, especialmente no que toca à vinculação. Embora as crianças com autismo apresentem vinculação aos seus cuidadores, esta pode ser menos segura que as restantes crianças (26,31). Também presente é o facto de o toque social estar ligado a níveis mais elevados de autoestima, bem-estar, satisfação com a vida e autorrealização, por outro lado, está comprovado que a sua ausência está associado a um aumento de ansiedade, stress e depressão (4,10,25,26,31).

A falta de aceitação do autismo pela sociedade, a necessidade de um tratamento de longo prazo e os altos custos associados à reabilitação, apesar da eficácia limitada do tratamento, podem gerar uma depressão nas famílias (17). Está descrito que os cuidadores destas crianças apresentam pior saúde e um estado psicológico mais pessimista associado a um nível mais elevado de ansiedade e agitação (17). As alterações no processamento e integração sensorial podem afetar a participação nas atividades e rotinas diárias da família, como o banho, higiene oral, vestir/despir, etc. Por sua vez, o comportamento alimentar destas crianças também pode ser comprometido, existindo muitas vezes uma seletividade alimentar associada a seletividade sensorial, que pode gerar ansiedade na hora das refeições, momento que normalmente é considerado de prazer e confraternização entre as famílias. Além do mais, as particularidades sensoriais destas crianças podem

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

gerar dificuldades na altura de tirar férias ou de participar em eventos comunitários.  
(4,29,32)

Assim, os défices no processamento sensorial podem ser a chave para entender muitos dos sintomas e comportamentos presentes nas crianças com PEA. Perceber quais os estímulos e como estes afetam estas crianças é um ponto fulcral para adaptar o seu meio ambiente e assim tentar minimizar o desconforto e aliviar as dificuldades não só da pessoa em si, mas também da sua família. Assim sendo, uma avaliação clínica da função sensorial deve ser sempre realizada e deve ser repetida periodicamente durante todo o acompanhamento.



## **4 Como abordar as alterações sensoriais no autismo**

### **4.1 Abordagem clínica do autismo**

No que respeita à abordagem de crianças com suspeita de autismo existem inúmeros questionários que podem ser aplicados para o despiste precoce, que podem ir de instrumentos mais direcionados para profissionais especializados na área, até questionários mais simples de interpretar e aplicar, como é o caso do Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT). Neste questionário, que pode ser realizado em menos de dois minutos, é permitida fazer uma avaliação do desenvolvimento e comportamento de crianças dos 16 aos 30 meses. O M-CHAT pode ser aplicado tanto numa avaliação de rotina, de que é exemplo uma consulta nos cuidados de saúde primários, bem como por profissionais especializados. A sua sensibilidade tem como objetivo detetar o maior número possível de crianças com autismo de modo que possa ser feita uma intervenção o mais precocemente possível. Neste sentido, podem existir falsos positivos. Não obstante, os resultados podem sugerir para a existência de alterações do neuro desenvolvimento e nesse contexto é importante a avaliação destas crianças por profissionais da área. (20)

As crianças com autismo apresentam frequentemente um atraso em diversas áreas do desenvolvimento, o que enfatiza a importância da intervenção multidisciplinar. Na abordagem a estas crianças são necessários profissionais com experiência nas diferentes áreas como a comunicação, o comportamento e o desenvolvimento global. Assim, devem ser acompanhadas por uma equipa multidisciplinar que incluem desde o pediatra com experiência na área do neuro desenvolvimento e/ou neuropediatria e psiquiatria de infância e adolescência, até ao psicólogo, terapeuta da fala, terapeuta ocupacional, técnico superior de educação especial e reabilitação, enfermeiro e assistente social. (20)

A avaliação destas crianças é fundamental para identificar as necessidades individuais e para garantir que a intervenção é adequada e individualizada à criança com autismo em consonância com a sua situação clínica e contexto. O acompanhamento que se segue deve permitir o treino das diferentes competências: sociais, comunicacionais e o nível de autonomia, nunca esquecendo o apoio familiar e amparo social. As intervenções terapêuticas apresentam como propósito a melhoria das competências no quotidiano destas crianças, que lhes permitam conviver melhor com as suas especificidades. Assim, nestas intervenções, torna-se essencial a terapia ocupacional de integração sensorial, a intervenção de psicologia clínica e da terapia da fala. A componente pedagógica nas intervenções é fundamental, sendo que estas crianças podem ser incluídas em centros de

apoio de apoio à aprendizagem para a educação de alunos com perturbação do espectro do autismo, psicologia educacional e no ensino especial e reabilitação. (20)

Relativamente à terapêutica farmacológica, esta deve ser recomendada em consonância com a situação clínica e deve ser sempre individualizada, sendo que se destina exclusivamente a comorbilidades e sinais e sintomas disruptivos (20). A terapêutica farmacológica não será abordada no presente trabalho, no entanto, poderá ser consultada a Norma de Orientação Clínica da Direção Geral da Saúde (número 002/2019), que apresenta mais informações.

Em conjunto com as dificuldades comunicacionais, os problemas de integração sensorial são considerados dos principais desafios na vida destas crianças. A intervenção precoce é uma das chaves fundamentais para melhorar o desenvolvimento e as suas habilidades. Não obstante, para que essa intervenção seja eficaz e individualizada é indispensável identificar quais as alterações sensoriais de cada indivíduo, através do uso de ferramentas que permitam avaliar o processamento sensorial. Os défices sensoriais são medidos principalmente por meio da observação clínica da criança e através de questionários direcionados para a criança, pais e professores. (4,10,11,26–30,33) O Evaluation of Ayres Sensory Integration (EASI) é um instrumento de avaliação que fornece um conjunto válido e fiável de testes que avaliam a percepção sensorial, integração motora bilateral, mecanismos oculares e posturais, práxis e reatividade sensorial, e é aplicado por terapeutas ocupacionais em crianças dos 3 aos 12 anos de idade (34). Outros exemplos de ferramentas disponíveis são o Sensory Processing Measure (SPM), aplicado a crianças dos 5 aos 12 anos e o Sensory Processing Measure – Preschool (SPM-P), aplicado dos 2 aos 5 anos de idade, que apresentam diferentes versões de questionários, desde a versão sala de aula que deve ser preenchida pelo professor, versão ambiente escolar pelo staff escolar e uma versão casa para os pais (34). Após o preenchimento dos questionários o terapeuta ocupacional analisa e interpreta os resultados (34).

Os questionários tem demonstrado uma ampla eficácia em contexto clínico, permitindo determinar o impacto das alterações no processamento sensorial na capacidade funcional e na participação nas atividades diárias. Subsequentemente são criadas metas e áreas de interesse que se pretendem abordar durante as intervenções. Ao longo de todo o acompanhamento é imprescindível realizar reavaliações regulares à criança para assim, adaptar as intervenções à sua evolução. (4,10,11,26–30,33) Nos capítulos seguintes irá ser abordada a integração sensorial e qual o papel desta nas terapias das crianças com autismo.

## **4.2 Integração sensorial**

### **4.2.1 Teoria da integração sensorial de Ayres**

A Teoria de Integração Sensorial de Ayres, atualmente reconhecida como Ayres Sensory Integration® (ASI), é um conceito desenvolvido pela terapeuta ocupacional e neuropsicóloga Jean Ayres, elaborado entre 1964 e 1986 (19,27,28). Ayres dedicou a sua vida a investigar e a desenvolver teorias e estratégias de intervenção para ajudar a compreender e tratar crianças com problemas comportamentais e de aprendizagem, tentando explorar a relação entre o cérebro e o comportamento (12,19,27,28,30,33). Além disso, procurou investigar e perceber todos os mecanismos envolvidos no processamento sensorial e como este pode influenciar atividades a nível motor, cognitivo, emocional e comportamental (12,19,27,28,30,33).

Ayres definiu a integração sensorial como a capacidade de organizar as informações sensoriais de forma a obter uma resposta adaptativa (19,27–30,33,35). Uma disfunção na integração sensorial ocorre quando o sistema nervoso apresenta incapacidade em detetar, modular, interpretar e/ou responder adequadamente a experiências sensoriais (19,27–30,33,35). A integração sensorial é fundamental para o funcionamento e alterações na integração podem resultar em dificuldades na participação em atividades e rotinas do dia a dia destas crianças, como o vestir, brincar, escrever, interações sociais, entre outras. (19,27–30,33,35).

Estudos estimam que disfunções no processamento sensorial estejam presentes em aproximadamente 90-95% das crianças com PEA (36). Em consonância com a teoria de Ayres, a falha na integração sensorial pode ser um dos fatores que estão na origem dos problemas comportamentais destas crianças (12,33). Ayres propôs que as alterações do processamento sensorial resultam em dificuldades na motivação e atribuição de significado aos estímulos (12,33). Embora não tenha identificado as estruturas neuronais exatas subjacentes a estes distúrbios, reconheceu dois sistemas neuronais importantes no registo e modulação: o sistema límbico e os sistemas vestibular e propriocetivo (12). Atualmente, o avanço na tecnologia, ilustrado por exemplo com a ressonância magnética funcional (RMf) e eletroencefalograma (EEG), permite obter informações sobre o processamento sensorial que anteriormente não estavam disponíveis (12,33).

A intervenção da ASI, geralmente realizada por terapeutas ocupacionais, é baseada no conceito de neuroplasticidade, isto é, na capacidade de o sistema nervoso mudar em conformidade com a experiência (19,28,32,33). Esta noção de que o cérebro se molda à nossa experiência é apoiada pela neurociência que evidencia a presença de um processo

contínuo de formação e organização de ligações neuronais em resposta ao enriquecimento ambiental (12,17,19). Este processo resulta de mudanças cerebrais como o aumento da substância cinzenta, angiogénese, volume glial e neurogénese (19). Assim sendo, a experiência influencia a função cerebral e o comportamento.

O objetivo destas intervenções é auxiliar as crianças na sua capacidade de processar e integrar os estímulos presentes no seu meio ambiente, de forma a melhorar a função, habilidade e comportamento para a participação em atividades do quotidiano (12,17). A terapia da integração sensorial envolve atividades sensoriomotoras direcionadas às necessidades individuais de cada criança, que ocorrem através da exposição controlada e estruturada a estímulos sensoriais, como o som, toque, movimento e visão com recurso a brincadeiras e jogos em ambientes que sejam desafiadores, mas ao mesmo tempo seguros (4,28,33). Assim, estas intervenções são realizadas no sentido de promover a neuroplasticidade (12,17,19).

Ayres observou que, além das alterações no registo das informações sensoriais, as crianças com autismo também enfrentam dificuldades na modulação destes estímulos, ou seja, na capacidade do cérebro regular a sinalização neuronal (12). A dificuldade na modulação, como no caso das sensações táteis, pode resultar em respostas de defesa tátil, como reações de fuga ou resistência ao toque (12).

Embora estas intervenções sejam frequentemente associadas a crianças com autismo, estas são utilizadas para ajudar pessoas com outros problemas de desenvolvimento, comportamento e aprendizagem, como acontece na PHDA (33). No capítulo relativo à abordagem terapêutica na PEA vão ser abordados mais detalhes acerca destas intervenções.

### **4.2.2 Pesquisas atuais e descobertas na integração sensorial**

Ao longo da nossa vida somos expostos a múltiplas informações sensoriais, como a visão, a audição, o tato, o olfato, o paladar, a propriocepção, o vestibular e a interocepção (29,37,38). A percepção do ambiente à nossa volta exige um sistema complexo que torne possível que cada pessoa se envolva com o mesmo de forma harmoniosa (13,17,27–29). A Integração Sensorial (IS), também designada por alguns autores como processamento sensorial, consiste num processo neurobiológico que permite obter uma representação com mais precisão do mundo exterior, e da relação do nosso corpo com ele, possibilitando um comportamento adaptativo ao mesmo (11,12,16–18,20–28). Por outras palavras, é a capacidade do sistema nervoso de receber, organizar e interpretar as experiências sensoriais para poder selecionar as respostas emocionais e comportamentais apropriadas.

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

No que diz respeito ao sistema somatossensorial, é importante considerar toda a sequência do processamento sensorial, que vai desde a conversão de estímulos mecânicos a informação elétrica, até à transmissão da mesma para as regiões corticais e subcorticais do cérebro, como descrito no capítulo anterior (25,26,39). Após esta cadeia de eventos neuronais, o cérebro integra a informação sensorial para compreender as experiências, atribuir-lhes um significado e uma emoção, e constituir as respostas adequadas. Qualquer irregularidade que ocorra numa destas etapas pode resultar num processamento sensorial disfuncional (25,26,39). O desenvolvimento de um processamento sensorial alterado leva a que a forma como o cérebro interpreta os estímulos esteja, por sua vez, também afetada, resultando em dificuldades e desafios que se observam na participação das atividades da vida diária (17,25,27,29,30).

A integração sensorial é fundamental para a percepção sensorial do quotidiano. Por exemplo, durante interações sociais, é necessário que haja assimilação adequada da voz, do rosto, dos movimentos labiais e dos gestos (41). Uma falha na integração destes estímulos pode gerar interpretações alteradas, influenciando a interação social do indivíduo (12,29,31,41). Segundo estudos recentes, as redes funcionais responsáveis pelo processamento sensorial primário encontram-se alteradas no autismo, o que pode gerar dificuldades na integração adequada da informação sensorial (42).

As informações provenientes dos diferentes estímulos são processadas no tronco cerebral e deste são transmitidas para diferentes regiões cerebrais onde ocorre a sua integração (43). A informação sensorial de uma modalidade pode influenciar o processamento de outra, ou seja, os diferentes sistemas sensoriais interagem para formar uma percepção coesa (13,28). O ser humano é capaz de alcançar tarefas quotidianas desafiadoras porque passa por toda esta integração sensorial (17,19). Um dos diversos exemplos de integração sensorial ocorre entre os estímulos somatossensoriais, ou seja, o tato, com os estímulos visuais e vestibulares. Estudos mostram que a integração somatossensorial-vestibular-visual ocorre em diferentes áreas do SNC, desde os núcleos vestibulares, tálamo e córtex (19,43). Esta integração desempenha um papel crucial na percepção do automovimento, na estabilidade postural e na orientação espacial (19). Também está descrito que a ativação vestibular influencia a informação somatossensorial uma vez que esta aumenta a discriminação tátil e pode diminuir a dor (19).

A investigação tem-se dedicado a pesquisar as estruturas-chave envolvidas no processamento multissensorial. O tálamo desempenha um papel crucial no funcionamento cognitivo, motor e emocional (31). Atua como um centro de retransmissão para informações sensoriais e motoras em direção à consciência, atenção, memória e

linguagem, com a maioria dos sentidos percorrendo o tálamo antes de atingirem as suas áreas corticais primárias (12,31). Green e outros investigadores (44) identificaram défices na modulação da conectividade entre o tálamo e as regiões sensorio-motoras em indivíduos com autismo em comparação com a restante população. Com o seu estudo, sugeriram que estas alterações podem indicar uma diminuição da inibição tálamo-cortical em resposta à estimulação sensorial, o que pode resultar na dificuldade de integrar informações sensoriais (44). Alterações nas ligações do tálamo ou lesões nessas áreas foram associadas a sintomas de irritabilidade, tristeza e a transtorno depressivo major (31). Todo este nível de descoberta sublinha a importância do tálamo no que diz respeito a modificações nas esferas sensoriais e sociais.

Ayres propôs a ideia de que um dos problemas no registo da informação sensorial possa estar relacionado com o sistema límbico, um conjunto de regiões associadas às emoções, e que este é responsável por decidir o que é levado à consciência (12). O sistema límbico consiste numa série de núcleos subcorticais e estruturas corticais, que englobam a ínsula, o hipotálamo, o hipocampo, o giro para-hipocampal, a amígdala, o fórnix, o corpo mamilar, os núcleos septais, o giro cingulado e o giro denteado (12). Atualmente, reconhece-se o envolvimento dessas estruturas na emoção, motivação, aprendizagem, memórias e certos aspetos do processamento sensorial (12). Além disso, existem outras regiões, como os córtices pré-frontais, que também estão associadas à emoção (12). A neurociência atual confirmou as hipóteses de Ayres de que as regiões límbicas estão comprometidas em pessoas com PEA, apoiando assim, a existência de alterações no registo e modulação do processamento sensorial nesta perturbação (12). Não obstante, ainda não é bem compreendido como estas estruturas se relacionam com o processamento sensorial (12).

Apesar de Ayres ter levantado a hipótese de que os núcleos vestibulares estavam envolvidos no registo da entrada visual, atualmente ainda nenhum estudo de neuroimagem confirmou essa teoria (12). Apesar disso, é possível que a amígdala, que recebe projeções dos núcleos vestibulares, possa desempenhar um papel na atenção e no reconhecimento de estímulos. Tem vindo a ser demonstrado que esta apresenta atividade alterada em crianças com autismo relativamente a crianças com desenvolvimento típico (12).

Também a ínsula parece ter uma importância significativa. Esta região não foi identificada por Ayres, mas atualmente é reconhecida como alterada nas pessoas com autismo (12,45,46). A existência de irregularidades na ínsula foi encontrada aquando da realização de tarefas cognitivas, atividades de processamento sensorial, emoções, atenção espacial

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

bem como durante tarefas de funções executivas (12). É sabido que esta apresenta um papel importante na atenção, emoção e resposta a estímulos sensoriais novos e relevantes para o controlo cognitivo (12). Além disso, apresenta um papel na integração para percepção fisiológica e emocional (12,38).

Alguns estudos relataram também que as crianças com autismo tendem a demonstrar menos interesse ou motivação em relação a recompensas sociais, como olhar para rostos humanos ou ouvir as suas vozes em comparação com as outras crianças (12). O processo de recompensa está associado a atividade em diferentes regiões, o estriado/accumbens ventral, estriado/caudado dorsal, córtex cingulado anterior, córtex pré-frontal ventromedial, córtex frontal orbital, ínsula, amígdala e putâmen (12,47). É sugerido também através da pesquisa que estas crianças apresentam diminuição da ativação dessas regiões para recompensas sociais (12).

O cerebelo compreende vários mapas somatotópicos do corpo e encontra-se ligado a diferentes regiões relacionadas com a recompensa e a emoção, o que pode contribuir para défices sensoriais e sociais (12,31). Estudos de imagem funcional e estrutural feitos em pessoas com autismo apresentam alterações neuroanatômicas no cerebelo (12).

Para além de todas as regiões anteriormente mencionadas, o córtex temporal superior (CTS) também foi reconhecido pela sua importância no processamento e integração sensorial, bem como no funcionamento social (31).

Para concluir, é importante destacar que a integração oferece mais informações que a soma dos seus componentes e que défices no processamento da integração sensorial, na PEA, podem afetar a linguagem, comunicação, emoção, resposta à recompensa, assim como no funcionamento social (31,40). Nos primeiros estágios da vida, a capacidade de integração sensorial está associada ao desenvolvimento de inteligência psicológica e emocional e se o desenvolvimento do processamento sensorial não for estruturado, pode prejudicar a vida destes indivíduos ao nível da sua aprendizagem (17). No entanto, durante o seu desenvolvimento, as crianças apresentam elevada plasticidade do sistema nervoso, o que enfatiza a importância da identificação precoce destas alterações sensoriais bem como a intervenção nas mesmas (17,31). A intervenção baseada na ASI é dotada de evidências e permite melhorar a comunicação, interação social, capacidades cognitivas, comportamentais e motoras em crianças com autismo. (35).

A integração sensorial é um campo em constante evolução, e apesar dos avanços significativos, há ainda uma extensa área de investigação para ser explorada.

### **4.2.3 A integração sensorial nas terapias**

Como já foi abordado anteriormente, as crianças com alterações no processamento e integração sensorial, perante os diferentes estímulos sensoriais, podem apresentar alterações do comportamento, desde evitamento, procura ou atitudes mais agressivas (32). Com o objetivo de melhorar o envolvimento nas atividades diárias, desde a participação em eventos comunitários às atividades familiares, é fundamental que as intervenções das crianças com autismo incluam estratégias para ajudar a regular e processar esses estímulos de forma mais adequada (4).

As atividades realizadas no âmbito da integração sensorial, maioritariamente realizadas por terapeutas ocupacionais especialistas na área, são sempre adaptadas às necessidades individuais de cada criança sendo que integram os diversos estímulos que organizam os sistemas sensoriais (33). A avaliação individual desempenha um papel crucial para determinar o nível atual de desenvolvimento da criança para que as intervenções sejam adaptadas com base nas necessidades individuais e habilidades que devem ser alcançadas (29,32). Após a identificação das necessidades é desenvolvido um plano de intervenção no qual são criados desafios suficientemente estimulantes para motivar a criança, mas que ao mesmo tempo não se tornem impossíveis de alcançar (27). Por outras palavras, é identificado o “desafio certo” com base nas habilidades emergentes da criança, sendo que o terapeuta ajuda a criança a responder de forma adaptativa aos desafios que lhe são colocados (4,27,28).

A aplicação de ASI implica um raciocínio clínico de forma a assegurar que as atividades sensoriomotoras atendam às dificuldades individuais identificadas na avaliação e que estas estejam interligadas com o dia a dia da criança (33,48). Brincar estimula diversas habilidades desde físicas, cognitivas, linguísticas, sociais, emocionais e afetivas, desempenhando, dessa forma, um papel fundamental no desenvolvimento das crianças (17,33). Nesse sentido, a intervenção da ASI ocorre num ambiente de brincadeira, destacando a importância da participação ativa da criança e requer uma relação cooperativa entre a criança e o terapeuta ocupacional (33,48).

Os espaços para as intervenções terapêuticas encontram-se equipados com diversas infraestruturas e materiais de forma proporcionar desafios ao nível de todos os sistemas sensoriais - visuais, proprioceptivos, auditivos, olfativos, gustativos, táteis, interoceptivos e vestibulares (27,29,33). Podemos encontrar nestas salas desde elementos suspensos como baloiços e/ou redes de tecido, trampolins até materiais de diferentes texturas e densidades como escovas com diferentes durezas e elementos do quotidiano como espumas de barbear (27,29,33). Além disso, também podem ser utilizados estimuladores vibratórios,

## Percepção de estímulos táteis e a integração sensorial em indivíduos com PEA

materiais com diferentes temperaturas, dispositivos auditivos e visuais e elementos para treino de psicomotricidade como paredes de escalada (27,29,33).

A participação em atividades sensoriomotoras orientadas pelo terapeuta visa regular o estado de alerta da criança, através de estímulos que aumentem ou diminuam o nível de alerta, de forma que o sistema nervoso esteja apto para integrar a informação (12,27). Com o treino contínuo, a criança vai tendo cada vez menos dificuldade na integração (27). As intervenções são baseadas no princípio da neuroplasticidade, em que o sistema nervoso se molda à nossa experiência (33). Assim, a exposição de forma controlada aos diferentes tipos de estimulação permite treinar a percepção e integração neuronal (27).

Os profissionais devem avaliar a relação entre as alterações no processamento e integração sensorial e os comportamentos inapropriados (32). Ao identificar as experiências sensoriais que podem ser gatilho de comportamentos estereotipados ou auto-lesivos, podem ser adotadas estratégias que permitam evitar determinados estímulos (17,32). Por outro lado, as preferências sensoriais podem ser utilizadas como estímulos e incentivos para o desenvolvimento das habilidades pretendidas (32). A criação de ambientes adaptados às necessidades individuais pode ajudar a diminuir a carga de processamento e a ansiedade, bem como aumentar a atenção de modo que a criança não esteja preocupada com as possíveis ameaças sensoriais (32). Assim, ao alcançar a homeostase do sistema sensorial, é provável que ocorra uma melhoria dos seus comportamentos (17).

As intervenções são focadas na participação e são multifacetadas, tendo como objetivo melhorar o processamento sensorial, a organização, a integração e o planeamento motor do sistema nervoso (32,33). Os resultados das intervenções são avaliados regularmente de forma a permitir a realização de modificações no plano de intervenção, assegurando que o plano esteja alinhado com o desenvolvimento da criança (29,33,48).

Além de tudo o que já foi descrito, é fundamental destacar que quando lidamos com uma criança com autismo é necessário adotar uma abordagem holística. Isto significa que não devemos restringir o nosso foco ao tratamento dos sintomas sensoriais destas crianças, mas considerar os efeitos psicológicos da perturbação tanto na criança quanto nos seus cuidadores. Abordagens de intervenção de coaching e mediadas por cuidadores são cada vez mais utilizadas como parte do processo terapêutico (32). O envolvimento dos cuidadores apresenta um impacto positivo em diferentes modalidades, desde habilidades sociais e desenvolvimento, assim como na atenção conjunta e comunicação social (32). Do mesmo modo, estudos sugerem que a colaboração destes mesmos cuidadores está associada a uma diminuição do stress parental e a melhores relações familiares,

demonstrando assim o papel fundamental que desempenham neste processo terapêutico (32).

Está comprovado que a intervenção da ASI é eficaz e são inúmeros os benefícios associados a estas intervenções. Desde melhorias na capacidade de concentração em ambientes educacionais, terapêuticos e sociais, diminuição de comportamentos inapropriados, aprimoramento de habilidades sensório-motoras e no planejamento motor, aumento da vocalização e intenção comunicativa e melhoria do funcionamento neuronal em atividades como leitura e linguagem. (33,48,49) Além disso, é evidente o papel fundamental das terapias na melhoria da autonomia nas diferentes atividades do dia a dia, como alimentar-se e vestir-se e, e no aumento da qualidade de vida destas crianças (17,27,48). Não obstante, para que as intervenções sejam realizadas em conformidade com uma prática baseada em evidências, é essencial que os profissionais estejam sempre alinhados com os elementos essenciais da ASI.

## 5 Conclusões

A PEA é uma condição neurológica do desenvolvimento que pode trazer dificuldades ao nível da comunicação e socialização. Cada autista apresenta as suas características e necessidades individuais, ou seja, o autismo é um espectro em que cada pessoa é única. As dificuldades na comunicação e interação social devem ser sempre analisadas tendo em consideração a idade, género e cultura de cada pessoa. Além destas dificuldades, padrões restritivos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades também podem estar presentes nas crianças com autismo.

Nos últimos tempos tem existido um aumento gradual do interesse e investigação sobre as alterações sensoriais no autismo. Recentemente, foram incorporados aos critérios de diagnóstico a reatividade aumentada ou diminuída a estímulos sensoriais e o interesse incomum em aspetos sensoriais do ambiente. Ao longo desta revisão de literatura podemos observar uma diversidade de descobertas e de trabalhos que têm sido feitos e que destacam a natureza multidimensional da percepção sensorial. A integração sensorial surge como um fator importante na compreensão das respostas sensoriais.

Descobrir as bases neurológicas e os mecanismos subjacentes às disfunções sensoriais representa um novo dilema. Este conhecimento é fundamental para conseguir ajudar cada criança e a sua família, bem como os profissionais envolventes a lidar com o ambiente sensorial que as rodeia e a fazer ajustes de forma a tentar reduzir o impacto destas alterações no seu dia a dia.

Neste sentido, no meio das inúmeras intervenções disponíveis para as crianças com autismo, encontramos as terapias baseadas na integração sensorial. Estas intervenções têm como objetivo ajudar as crianças na capacidade de processar e integrar os múltiplos estímulos presentes no meio ambiente de forma a melhorar a sua qualidade de vida. A terapia da integração sensorial é baseada no conceito de neuroplasticidade, onde as crianças são expostas de forma controlada e individualizada aos diferentes estímulos sensoriais através do recurso a brincadeiras.

É evidente o impacto que uma compreensão da percepção tátil e da integração sensorial pode ter na vida das pessoas com autismo. Ao integrar todos estes conhecimentos na nossa prática clínica, educacional ou terapêutica pode-se ajudar a melhorar a qualidade de vida destas crianças.

No entanto, apesar de todo o esforço que tem sido feito, há ainda lacunas a serem preenchidas. Uma vez que cada criança com autismo pode ter uma combinação única de

sensibilidades sensoriais e preferências, é fundamental explorar a individualidade das respostas sensoriais para que seja possível potencializar e adaptar as abordagens e estratégias terapêuticas. Além do mais, apesar dos avanços na neurobiologia ainda existe muito por descobrir acerca do processamento e integração sensorial para que seja possível perceber quais processos neurológicos estão por detrás destas disfunções.

Para terminar, é indispensável não referir que apesar de todo o esforço que tem sido feito para a inclusão e para aumentar a sensibilidade acerca do autismo ainda existe um longo caminho a percorrer. Cada um de nós tem um papel nesta jornada, ao nível da compreensão do autismo, das suas características e necessidades para que os estereótipos e os estigmas ainda existentes sejam cada vez menores.

## 6 Referências bibliográficas

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [Internet]. American Psychiatric Association; 2013. 948 p. Disponível em: <https://psychiatryonline.org/doi/book/10.1176/appi.books.9780890425596>
2. Ryabinin AE. Focus on autism and other neurodevelopmental disorders. *Genes, Brain Behav.* 2022;21(1):2021–3.
3. Homberg JR, Kyzar EJ, Nguyen M, Norton WH, Pittman J, Poudel MK, et al. Understanding autism and other neurodevelopmental disorders through experimental translational neurobehavioral models. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016;65:292–312.
4. Posar A, Visconti P. Sensory abnormalities in children with autism spectrum disorder. *Jornal de Pediatria.* 2018.
5. Lord C, Elsabbagh M, Baird G, Veenstra-Vanderweele J. Autism spectrum disorder. *Lancet (London, England).* Agosto de 2018;392(10146):508–20.
6. Cheung PPP, Lau BWM. Neurobiology of sensory processing in autism spectrum disorder. Em: *Progress in Molecular Biology and Translational Science.* 2020.
7. Autism Mental Health Literacy Project (AM-HeLP) Group. Mental Health Literacy Guide for Autism. 2021; Disponível em: <https://www.yorku.ca/health/lab/ddmh/am-help/>
8. APVA. Guia Básico sobre o autismo [Internet]. Disponível em: <https://vozdoautista.pt/recursos/>
9. APVA. Guia para o investigador na área do autismo [Internet]. Disponível em: <https://vozdoautista.pt/recursos/>
10. Schauder KB, Bennetto L. Toward an Interdisciplinary Understanding of Sensory Dysfunction in Autism Spectrum Disorder: An Integration of the Neural and Symptom Literatures. *Front Neurosci.* 2016;10:268.
11. Wang Y-P, Huang C-L, Tsai H-Y. Sensory Integration and Perceptual-Motor Profiles in School-Aged Children with Autistic Spectrum Disorder. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2020;16:1661–73.
12. Kilroy E, Aziz-Zadeh L, Cermak S. Ayres Theories of Autism and Sensory Integration Revisited: What Contemporary Neuroscience Has to Say. *Brain Sci.* Março de 2019;9(3).
13. Siemann JK, Veenstra-VanderWeele J, Wallace MT. Approaches to Understanding Multisensory Dysfunction in Autism Spectrum Disorder. *Autism Res.* Setembro de 2020;13(9):1430–49.
14. Zwaigenbaum L, Penner M. Autism spectrum disorder: advances in diagnosis and

- evaluation. *BMJ*. Maio de 2018;361:k1674.
15. Zablotsky B, Black LI, Blumberg SJ. Estimated Prevalence of Children With Diagnosed Developmental Disabilities in the United States, 2014-2016. *NCHS Data Brief*. Novembro de 2017;(291):1–8.
  16. Sanchack KE, Thomas CA. Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. *Am Fam Physician*. Dezembro de 2016;94(12):972–9.
  17. Wang Z, Gui Y, Nie W. Sensory Integration Training and Social Sports Games Integrated Intervention for the Occupational Therapy of Children with Autism. *Occup Ther Int*. 2022;2022:9693648.
  18. Koum DCK, Enyama D, Foko LPK, Noukeu D, Nguedia B, Mbono R, et al. Diagnosis and treatment challenges of autism spectrum disorder at a reference hospital in Douala, Cameroon. *BMC Pediatr*. Setembro de 2023;23(1):459.
  19. Lane SJ, Mailloux Z, Schoen S, Bundy A, May-Benson TA, Parham LD, et al. Neural Foundations of Ayres Sensory Integration(®). *Brain Sci*. Junho de 2019;9(7).
  20. Direção-Geral da Saúde. Abordagem Diagnóstica e Intervenção na Perturbação do Espectro do Autismo em Idade Pediátrica e no Adulto. Norma no 002/2019 [Internet]. 2019;1–31. Disponível em: [https://normas.dgs.min-saude.pt/wp-content/uploads/2019/09/Abordagem-Diagnostica-e-Intervencao-na-Perturbacao-do-Espectro-do-Autismo-em-Idade-Pediatrica-e-no-Adulto\\_2019.pdf](https://normas.dgs.min-saude.pt/wp-content/uploads/2019/09/Abordagem-Diagnostica-e-Intervencao-na-Perturbacao-do-Espectro-do-Autismo-em-Idade-Pediatrica-e-no-Adulto_2019.pdf)
  21. Raju H, Tadi P. Neuroanatomy, Somatosensory Cortex. Em *Treasure Island (FL)*; 2023.
  22. Koop LK, Tadi P. Neuroanatomy, Sensory Nerves. Em *Treasure Island (FL)*; 2023.
  23. Al-Chalabi M, Reddy V, Gupta S. Neuroanatomy, Spinothalamic Tract. Em *Treasure Island (FL)*; 2023.
  24. Al-Chalabi M, Reddy V, Alsalman I. Neuroanatomy, Posterior Column (Dorsal Column). Em *Treasure Island (FL)*; 2023.
  25. Mikkelsen M, Wodka EL, Mostofsky SH, Puts NAJ. Autism spectrum disorder in the scope of tactile processing. *Dev Cogn Neurosci*. Janeiro de 2018;29:140–50.
  26. Balasco L, Provenzano G, Bozzi Y. Sensory Abnormalities in Autism Spectrum Disorders: A Focus on the Tactile Domain, From Genetic Mouse Models to the Clinic. *Front psychiatry*. 2019;10:1016.
  27. Tudela-Torras M, Abad-Mas L, Tudela-Torras E. [Sensory integration: benefits and effectiveness of therapeutic management in sensory processing disorders]. Vol. 64, *Revista de neurologia*. Spain; 2017. p. S73–7.
  28. Abelenda AJ, Rodríguez Armendariz E. [Scientific evidence of sensory integration as an approach to occupational therapy in autism]. *Medicina (B Aires)*. 2020;80 Suppl 2:41–6.

29. Camarata S, Miller LJ, Wallace MT. Evaluating Sensory Integration/Sensory Processing Treatment: Issues and Analysis. *Front Integr Neurosci.* 2020;14:556660.
30. Jorquera-Cabrera S, Romero-Ayuso D, Rodriguez-Gil G, Triviño-Juárez J-M. Assessment of Sensory Processing Characteristics in Children between 3 and 11 Years Old: A Systematic Review. *Front Pediatr.* 2017;5:57.
31. Thye MD, Bednarz HM, Herringshaw AJ, Sartin EB, Kana RK. The impact of atypical sensory processing on social impairments in autism spectrum disorder. *Dev Cogn Neurosci.* Janeiro de 2018;29:151–67.
32. Reynolds S, Glennon TJ, Ausderau K, Bendixen RM, Kuhaneck HM, Pfeiffer B, et al. Using a Multifaceted Approach to Working With Children Who Have Differences in Sensory Processing and Integration. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2017;71(2):7102360010p1–10.
33. Guardado KE, Sargent SR. Sensory Integration. Em *Treasure Island (FL)*; 2023.
34. Leão M. Contributo Para a Construção da E A S I : Evaluation in Ayres Sensory Integration® [Internet]. Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto; 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/13693>
35. Alkhalifah S, Allen S, Aldhalaan H. Case Report: ASI intervention on a child with autism in Saudi Arabia. Vol. 11, *F1000Research*. England; 2022. p. 50.
36. Randell E, McNamara R, Delpont S, Busse M, Hastings RP, Gillespie D, et al. Sensory integration therapy versus usual care for sensory processing difficulties in autism spectrum disorder in children: study protocol for a pragmatic randomised controlled trial. *Trials.* Fevereiro de 2019;20(1):113.
37. Berntson GG, Khalsa SS. Neural Circuits of Interoception. *Trends Neurosci.* Janeiro de 2021;44(1):17–28.
38. DuBois D, Ameis SH, Lai M-C, Casanova MF, Desarkar P. Interoception in Autism Spectrum Disorder: A review. *Int J Dev Neurosci Off J Int Soc Dev Neurosci.* Agosto de 2016;52:104–11.
39. Beker S, Foxe JJ, Molholm S. Ripe for solution: Delayed development of multisensory processing in autism and its remediation. *Neurosci Biobehav Rev.* Janeiro de 2018;84:182–92.
40. Kawakami S, Otsuka S. Multisensory Processing in Autism Spectrum Disorders. Em: Grabrucker AM, editor. Brisbane (AU); 2021.
41. Dwyer P, Takarae Y, Zadeh I, Rivera SM, Saron CD. Multisensory integration and interactions across vision, hearing, and somatosensation in autism spectrum development and typical development. *Neuropsychologia.* Outubro de 2022;175:108340.

42. Maximo JO, Kana RK. Aberrant «deep connectivity» in autism: A cortico-subcortical functional connectivity magnetic resonance imaging study. *Autism Res Off J Int Soc Autism Res*. Março de 2019;12(3):384–400.
43. Fritzsch B, Elliott KL, Yamoah EN. Neurosensory development of the four brainstem-projecting sensory systems and their integration in the telencephalon. *Front Neural Circuits*. 2022;16:913480.
44. Green SA, Hernandez L, Bookheimer SY, Dapretto M. Reduced modulation of thalamocortical connectivity during exposure to sensory stimuli in ASD. *Autism Res Off J Int Soc Autism Res*. Maio de 2017;10(5):801–9.
45. Odriozola P, Uddin LQ, Lynch CJ, Kochalka J, Chen T, Menon V. Insula response and connectivity during social and non-social attention in children with autism. *Soc Cogn Affect Neurosci*. Março de 2016;11(3):433–44.
46. Abbott AE, Nair A, Keown CL, Datko M, Jahedi A, Fishman I, et al. Patterns of Atypical Functional Connectivity and Behavioral Links in Autism Differ Between Default, Salience, and Executive Networks. *Cereb Cortex*. Outubro de 2016;26(10):4034–45.
47. Clements CC, Zoltowski AR, Yankowitz LD, Yerys BE, Schultz RT, Herrington JD. Evaluation of the Social Motivation Hypothesis of Autism: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA psychiatry*. Agosto de 2018;75(8):797–808.
48. Schoen SA, Lane SJ, Mailloux Z, May-Benson T, Parham LD, Smith Roley S, et al. A systematic review of ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Res Off J Int Soc Autism Res*. Janeiro de 2019;12(1):6–19.
49. Schaaf RC, Dumont RL, Arbesman M, May-Benson TA. Efficacy of Occupational Therapy Using Ayres Sensory Integration(®): A Systematic Review. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc*. 2018;72(1):7201190010p1–10.
50. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia A-S, Mooney RD, et al., editores. *Neuroscience*. 6th ed. New York Oxford University Press; 2018.