

Transtorno do Processamento Sensorial

PROCESSAMENTO SENSORIAL

O processamento sensorial é o mecanismo neurológico responsável por receber, organizar e interpretar informações captadas pelo cérebro através de *inputs* nos sistemas sensoriais. Esse processo permite que ocorra a percepção, compreensão e elaboração das respostas adequadas ao ambiente. Para funcionar corretamente, o sistema sensorial envolve o **limiar neurológico** necessário para desencadear uma **resposta de autorregulação**, através do mecanismo de ***feedback*** e ***feedforward***.[1]

O **limiar neurológico** de alerta refere-se ao nível em que o estímulo sensorial é percebido pelo Sistema Nervoso Central (SNC) para desencadear uma resposta. Esses limiares variam individualmente, podendo ser alto ou baixo. Pessoas com limiar alto necessitam de estímulos mais intensos para gerar uma resposta, enquanto aqueles com um limiar baixo são mais sensíveis, percebem estímulos fracos e apresentam respostas mais rápidas.

A **resposta de autorregulação** é a maneira que uma uma pessoa gerencia e reage aos estímulos sensoriais do ambiente. A estratégia de autorregulação é um ato reflexo ao limiar neurológico, podendo ocorrer de forma ativa ou passiva.

Todo esse processo ocorre de forma simultanea e rápida, onde a entrada da informação (*input*) é representada pela **modulação, integração** e **discriminação** e a saída (*output*) pela resposta motora, **postura** e **práxis**.

A **modulação** é a filtragem do que é realmente importante, a sua falha pode espalhar um impulso sensorial por todo SNC de forma desorganizada. A **integração** é responsável por formar as associações, trazendo sentindo as coisas, caso contrário, a informação entraria fragmentada, impossibilitando a visão como um todo. A **discriminação** determina a capacidade de distinguir estímulos de acordo com o tempo e espaço, sem ela, perdemos a capacidade de diferenciar as sensações e suas origens. A sequência dessas ações irá determinar as respostas motoras: postura e práxis. O **Práxis** é uma habilidade adquirida, voluntária, que envolve a idealização da ação, seu planejamento, organização para uma execução adequada. Quanto mais exposição, repetição e variedade de estímulos, mais o cérebro se desenvolve, criando mais conexões e aprimorando a percepção sensorial.

Esse processo ocorre de forma dinâmica e cíclica no modelo de *feedback* (corrige) e *feedforward* (antecipa a correção). *O* ***feedback*** é a resposta de ajuste que ocorre após o início da ação, permitindo seu aperfeiçoamento a cada repetição. Quanto mais a ação é realizada, mais refinada ela se torna. Um exemplo prático seria ao segurar um copo descartável que ameaça a cair da mão, o cérebro ajusta a preensão palmar com a ajuda dos receptores táteis, evitando que o copo caia ou amasse de tanto apertá-lo. A força é calibrada e ajustamos os movimentos com base em informações visuais, táteis e proprioceptivas. Ou seja, à medida que o corpo recebe o estímulo durante uma atividade, o movimento do corpo gera mais *input* sensorial que após ser organizado é transformado em mais respostas, trazendo novos *inputs* e recomeçando o ciclo. [2]

O ***feedforward*** é o processo antecipatório do cérebro diante de uma ação, gerando uma resposta antes que seja acionado o mecanismo de *feedback*. É necessário se apoiar em suposições para organizar essa resposta. Para pegar o copo, o cérebro já planeja o movimento, antecipa o calibre da força necessária para o peso do copo, baseado em experiências prévias, permitindo a preensão adequada.

O *Feedback* inadequado pode resultar em movimentos descoordenados, como ajustar incorretamente a força ao segurar objetos. *Feedforward* prejudicado pode fazer com que a criança não antecipe corretamente as demandas motoras ou sensoriais,

levando a ações mal planejadas e à dificuldade em lidar com novos estímulos sensoriais. A prática de atividades que fornecem *feedback* sensorial rico como escalada, artes marciais, ginástica artística ou rítmica pode melhorar a correção de movimentos. Para aprimorar as habilidades *feedforward* são necessárias as atividades mais previsíveis como lançar e pegar uma bola, como futebol, basquete e tenis. Essa integração entre *feedback* e *feedforward* é essencial para o funcionamento motor eficaz, permitindo que as crianças ajustem seus movimentos e sensações de forma fluida e precisa. Segundo Ayres, o cérebro processa as informações de maneira eficaz, gerando respostas adaptativas, proporcionando condições para lidar com o ambiente de forma funcional.[3]

A identificação dos diferentes perfis de processamento sensorial é extremamente util para a compreensão diagnóstica e para atender às necessidades individuais no contexto clínico, educacional e ocupacional. Pessoas de alto limiar sensorial precisam de grande quantidade de *input* para reagir e essa resposta pode ser passiva (baixo registro) ou ativa (busca de sensações). No caso de uma resposta passiva, o indivíduo precisa ser tocado para atender ao chamado, muitas vezes, passando a impressão de desinteresse. Já aqueles indivíduos com resposta ativa (busca de sensações) tendem a buscar excessivamente os estímulos, como tocar em objetos constantemente ou balançar a perna sem parar, o que pode gerar uma impressão de hiperexcitabilidade e impulsividade. Por outro lado, pessoas de baixo limiar sensorial requer pouco *input,* notam os mínimos estímulos, reagem de forma passiva (sensibilidade sensorial), mostrando pouca iniciativa, parecem distraídos, ou de forma ativa (evitam sensações), fogem de ambientes tumultuados, tendem a criar rituais ficando confortáveis diante da previsibilidade de um ambiente controlado.

TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO SENSORIAL

Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) é uma condição neurológica que ocorre pela falha do mecanismo de autorregulação do sistema sensorial, resultando em prejuízos comportamentais, cognitivos e motores devido a falta de controle das respostas aos estímulos ambientais.[2]

História

As descobertas sobre o processamento sensorial começaram na década de 1960 com a terapeuta ocupacional norte-americana Anna Jean Ayres que associou o processamento sensorial ao comportamento de crianças com dificuldade de aprendizagem.[3] Em 1972, Ayres apresentou teorias fundamentadas sobre os grandes impactos da desintegração sensorial na funcionalidade ao longo do desenvolvimento infantil.[4] Em 1989, Ayres categorizou essas dificuldades como Disfunção do Processamento Sensorial e desenvolveu ferramentas avaliativas, como os *Sensory Integration and Praxis Tests (SIPT)* e a *Evaluation of Ayres Sensory Integration (EASI)*, que orientam o tratamento dessas alterações.[5] Desde então, os estudos neurocientíficos sobre a integração multissensorial vêm aumentando exponencialmente.

Em 1997, Winnie Dunn fez uma contribuição significativa no campo do Processamento Sensorial ao desenvolver o *Sensory Profile* (*SP*), um instrumento de avaliação utilizado para identificar padrões de processamento sensorial em crianças. Este trabalho foi fundamental para criar uma linguagem clara sobre como as pessoas processam os estímulos sensoriais, estabelecendo categorias distintas de respostas sensoriais como buscador, evitador, sensibilidade e registrador de baixa intensidade. Dunn trouxe para o cotidiano a compreensão do impacto comportamental que cada perfil sensorial pode ter sobre o indivíduo, ampliando o conceito para além do campo clínico e educacional, com uma visão menos patogênica.[6]

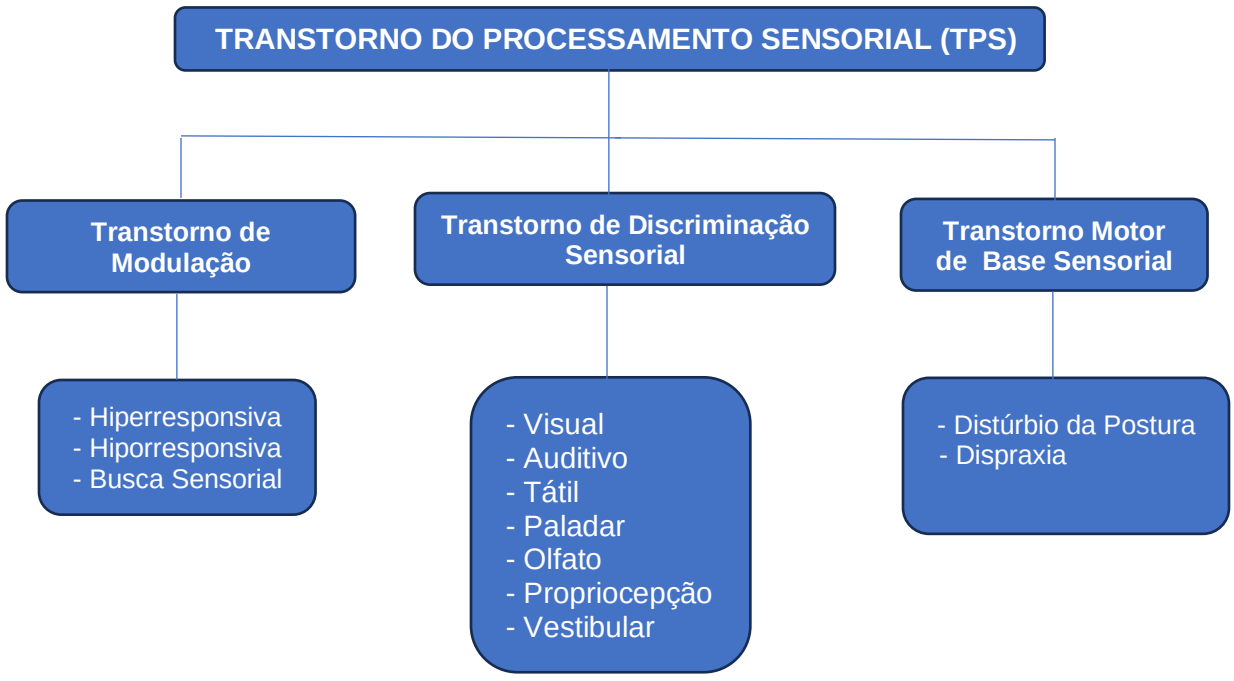
A terminologia Transtorno do Processamento Sensorial foi formalizado em 2006 pela terapeuta ocupacional e pesquisadora Lucy Jane Miller, trazendo mais reconhecimento ao TPS. Miller oficializou as subcategorias, diferenciando o TPS de outras condições neurológicas e destacando-o como um transtorno distinto. No ano seguinte, dando continuidade aos trabalhos de Ayres, Miller aprimorou ferramentas de avaliação amplamente usadas atualmente como o *Sensory Processing Measure* (SPM).[7]

Apesar disso, o TPS ainda não é aceito pelo DSM-5 como um diagnóstico oficial, embora seja reconhecido e tratado por terapeutas ocupacionais e outros profissionais da

saúde envolvidos com neurodesenvolvimento infantil. Muitas pesquisas buscam validá-lo como uma categoria diagnóstica independente. Em 2012, Miller liderou a campanha para inclusão no DSM-5, conseguindo apenas a inclusão como critério diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA). O Conselho Interdisciplinar em Transtornos do Desenvolvimento e de Aprendizagem (ICDL, 2005) aceitou os subtipos propostos por Muller no Manual de Diagnóstico da Infância (*Diagnostic Manual for Infancy and Early Childhood*) como Transtornos de Processamento Regulatório – Sensorial.

Classificação do TPS:

A classificação de Miller ajuda a compreender melhor as variações do processamento sensorial, permitindo dimensionar os impactos no comportamento e nas habilidades cognitivas e motoras da criança. Essa classificação é amplamente utilizada em contextos clínicos para o diagnóstico e intervenção no TPS.



Modelo de Classificação de Transtorno do Processamento Sensorial. Adaptado Miller, 2007.

Transtorno da Modulação Sensorial

Transtorno da Modulação Sensorial (TMS) é a dificuldade em regular a intensidade, frequência e natureza das repostas sensoriais. Essa condição pode variar de nível leve a severo, dependendo de como o cérebro processa as infomações sensoriais recebidas, resultando em prejuízos nas habilidades adaptativas. O TMS pode afetar um ou mais dos sete sistemas sensoriais (visão, audição, tato, paladar, olfato, propriocepção e vestibular), gerando reações exageradas ou insuficientes a esses estímulos, o que afeta o comportamento e o funcionamento da criança. São 3 subtipos:

1. Hiperresponsividade: é quando a inibição das sensações não ocorre de forma apropriada, resultando na recepção de todas as informações como relevantes, sem a devida filtragem, sobrecarregando o cérebro. Esse subtipo é o mais comum e pode afetar vários sistemas sensoriais, sendo também denominado defensividade sensorial. Cada estímulo é interpretado como novo, impossibilitando a adaptação, o que leva a respostas exageradas da criança em relação a sons, luzes ou texturas. As reações comportamentais podem variar ao longo do dia, manifestado através do medo intenso, reações de fuga, ansiedade, oposição e até desatenção. São crianças com grande rigidez comportamental que evitam mudanças para se alimentar, se protegem através de rituais para manter a necessidade de controle, levando a hábitos compulsivos e obsessivos, podendo ser agressivas e antissociais. Distúrbios do sono são comuns nesse subtipo por desequilíbrio da homeostase. Ocorre hiperativação do sistema simpático, resultando em uma condição crônica de estresse, onde o corpo fica em constante estado de alerta. O funcionamento insuficiente do parassimpático impede periodos de recuperação desses momentos de estresse.[10]

2. Hiporresponsividade: o registro das informações sensoriais é reduzido, levando a criança a não perceber ou reagir de forma lenta, necessitando de estímulos muito intensos para alcançar um estado de alerta suficiente para promover uma reação. A representação comportamental é de uma criança desinteressada, de pouca exploração ambiental, mostram-se indiferente aos seus pares por não notar as ações a sua volta. São crianças muito quietas, distraídas e até apáticas. Tendem a não buscar muito o

movimento corporal, pouco adeptas a atividades esportivas, com alta tolerância ao estímulo doloroso ou térmico, aumentando risco de lesão. São crianças que passam desapercebidas inicialmente, pois não dão trabalho, só chamando atenção na ocasião de maior exigencia social.

3. Busca sensorial: o estímulo deixa de ser novidade para o cérebro e a criança procura constantemente estímulos cada vez mais intensos, como girar, pular, gritar, mostrando-se muitas vezes insaciáveis. Tendem a ser barulhentas, buscar sons altos, paladar picantes ou azedos. São crianças desorganizadas e inadequadas, pouco aceita pelos pares, muito ativas e com dificuldade de controle de impulsos, crianças que usam muito o corpo para se comunicar, tocando em tudo, estão sempre escalando, pulando, girando, sem muita noção do perigo. Podem manifestar reações explosivas e agressivas, principalmente se frustradas ou sobrecarregadas.

Alguns estudos identificaram as diferenças de padrões de respostas comportamentais e fisiológicas entre crianças com TMS e crianças com outros transtornos de neurodesenvolvimento, como o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)[8] e o Transtorno do Espectro Autista (TEA)[9], defendendo que são condições com bases neurobiológicas distintas.

Transtorno da Discriminação Sensorial

Transtorno da Discriminação Sensorial (TDS) é a dificuldade em distinguir e organizar os diferentes estímulos sensoriais, tanto em termos espaciais quanto temporais, levando a incapacidade de qualificar o estímulo recebido de forma específica, com impacto na percepção visual, auditiva e tátil. São crianças que podem mostrar dificuldades em tarefas visuoespaciais, calibração de força, discriminação de texturas, sons em ambientes barulhentos, identificação de letras ou números, comprometendo o desenvolvimento da linguagem, seja na comunicação funcional, na leitura ou na escrita.[12] Essas crianças não percebem que estão sujas ou se a roupa está torcida no corpo por apresentarem baixa percepção corporal.

Transtorno Motor de Base Sensorial

Transtorno Motor de Base Sensorial (TMBS) é a dificuldade em organizar o corpo ao recepcionar as informações trazidas pelos estímulos sensoriais. São 2 subtipos:

1. Dispraxia

Dispraxia motora é um distúrbio que afeta a capacidade de idealizar, planejar e executar novos atos motores, resultando em incoordenação tanto nos movimentos motores grossos quanto nos finos. Mesmo crianças com inteligência e habilidades físicas intactas podem ter dificuldade em integrar as informações recebidas do corpo, o que dificulta o controle eficiente dos movimentos. Crianças com dispraxia motora fina enfrentam desafios em atividades como escrever, amarrar os sapatos, abotoar roupas ou fechar zíperes. Por outro lado, aquelas com dispraxia motora grossa podem ser consideradas como estabanadas ou desastradas, frequentemente deixando objetos caírem, derrubando alimentos sobre si mesmas e tropeçando com facilidade. Essa falta de coordenação pode levar a uma preferência por atividades sedentárias, como o uso de telas, pelo fracasso em atividades esportivas, o que pode impactar negativamente a autoestima e contribuir para o ganho de peso.[13] Além disso, a dispraxia motora oral se manifesta como dificuldade na articulação ao sugar, mastigar e engolir, interferindo no desenvolvimento da fala, pois a incoordenação dos lábios e da língua impede o adequado planejamento para a formação das palavras.

2. Distúrbio da Postura

As dificuldades em estabilizar o corpo durante atividades estáticas ou dinâmicas podem comprometer o equilíbrio e a postura, resultando de um processamento ineficaz das informações sensoriais, especialmente dos sistemas vestibular, proprioceptivo e visual. A alteração da postura afeta o controle motor e o tônus muscular, prejudicando não apenas a performance do movimento, mas também contribuindo para deformidades ósseas significativas, como a escoliose, com o risco de se agravar durante o estirão da puberdade se não tratado precocemente.[14] Essa condição pode ou não estar associada à dispraxia, apesar de ambas dependerem da consciência corporal. A dificuldade na

prática de atividades esportivas que exigem coordenação bilateral pode ser um desafio. Tais atividades dependem do isolamento de grupos musculares específicos para dissociação dos movimentos necessários ao manipular a bola em esportes como futebol, vôlei e basquete.

Muitas pessoas com transtornos neuropsiquiátricos podem apresentar diversos perfis sensoriais, dificultando a avaliação diagnóstica. A sobreposição de sintomas de TPS com os transtornos do Neurodesenvolvimento, como TEA e TDAH, representa um grande desafio na prática clínica. Estudos mostram alta prevalência de TPS em indivíduos com TEA e TDAH, podendo variar até 95%[15] e 60%[16], respectivamente. A manifestação isolada do TPS também é evidenciada em vários estudos, podendo chegar a uma prevalência de até 52%.[17] Pesquisas e discussões em torno do TPS caminham para a inclusão em futuras edições do DSM como um diagnóstico isolado.

Identificar corretamente o transtorno específico é crucial para a escolha da terapia mais adequada, uma vez que as abordagens para tratar as alterações sensoriais, comportamentais e de funções executivas variam bastante.

A avaliação e intervenção são realizadas pelo Terapeuta Ocupacional com especialização em Integração Sensorial de Ayres®. Na intervenção, os profissionais expõem à criança os estímulos controlados, permitindo que o cérebro processe informações sensoriais mais adequadas. Estratégias de adaptação do ambiente como a redução do tempo de exposição aos ruídos, uso de roupas com texturas específicas, adequação de luzes são fundamentais para diminuir o estresse sensorial e ajudar na adaptação diária dessas crianças, até que essas habilidades estejam desenvolvidas.

Ao considerar as variações dentro do Transtorno do Processamento Sensorial e suas implicações na prática clínica, torna-se possível implementar estratégias eficazes de manejo para promover a qualidade de vida da criança, de sua família e do ambiente em que está inserida. Além disso, uma intervenção adequada e precoce garante que a criança alcance todo o seu potencial de desenvolvimento, aproveitando a ampla janela de oportunidade oferecida pela neuroplasticidade.[18]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Kranowitz, C. S. (2005). The out-of-Sync Child. New York: The Berkley Publishing Group.
2. Ayres, A. J. (2005). Sensory Integration and the Child (2nd ed.). Los Angeles: Western Psychological Services.
3. Ayres, A. J. (1963). The Importance of Sensory Integration in the Treatment of Learning Disabilities. American Journal of Occupational Therapy, 17(5), 243-248.
4. Ayres, A. J. (1972). Sensory Integration and the Child. Los Angeles: Western Psychological Services.
5. Ayres, A. J. (1989). Sensory Integration and the Child: Revised Edition. Los Angeles: Western Psychological Services.
6. Dunn, W. (1997). The Sensory Profile: User's Manual. San Antonio: Psychological Corporation.
7. Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. J., & Cermak, S. A. (2007). The Sensory Processing Disorder Foundation: Overview of Sensory Processing Disorder. In Sensory Processing Disorders in Children (pp. 1-24). New York: Springer.
8. Miller, LJ, Nielsen, DM, & Schoen, SA (2012). Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Sensory Modulation Disorder: A Comparison of Behavioral and Physiological Responses." Em *Fronteiras na Neurociência Integrativa, 6, 1-12.
9. Schoen, S. A., Miller, L.J., Brett-Green, B., Nielsen, D.M. (2009). Physiological and behavioral differences in sensory processing: a comparison of children with Autism Spectrum Disorder and Sensory Modulation Disorder. Frontiers in Integrative Neuroscience 3, 29: 1-11.
10. Arias-Mera, C., Paillama-Raimán, D., Lucero-González, N., Leiva-Bianchi, M., & Avello-Sáez, D. (2023). Relation between sleep disorders and attention deficit disorder with hyperactivity in children and adolescents: A systematic review. Research in Developmental Disabilities, 137, 104500.
11. Schaaf, R. C., Miller, L. J., Seawell, D., & O'Keefe, S. (2003). Children with disturbances in sensory processing: A pilot study examining the role of the parasympathetic nervous system. American Journal of Occupational Therapy, 57, 442-449.
12. Pfeifer, J. H., et al. (2017). "Sensory Processing and Language Development: Implications for Speech-Language Pathology". Language, Speech, and Hearing Services in Schools.
13. Jelsma, J., & O'Neill, R. (2007). "The Impact of Developmental Coordination Disorder on Physical Activity and Weight in Children". Disability and Rehabilitation.

14. Palisano, RJ, et al. (2011). Postural Alignment and Functional Mobility in Children with Developmental Coordination Disorder". Fisioterapia Pediátrica.
15. Baker, A. E., Lane, A., Angley, M. T., & Young, R. L. (2008). The relationship between sensory processing patterns and behavioural responsiveness in autistic disorder: A pilot study. Journal of autism and developmental disorders, 38, 867-875.
16. Miller, L. J., Nielsen, D. M., & Schoen, S. A. (2012). Attention deficit hyperactivity disorder and sensory modulation disorder: a comparison of behavior and physiology. Research in developmental disabilities, 33(3), 804-818.
17. Schaffer, R., & Jones, K. (2021). Prevalence of Sensory Processing Disorder in a Sample of Children with Developmental Disabilities. Journal of Physical and Developmental Disabilities, 33(3).
18. Fox, S. E., Levitt, P., & Nelson III, C. A. (2010). How the timing and quality of early experiences influence the development of brain architecture. Child development, 81(1), 28-40.



Karina Weinmann
Colaboradora Bippia