

# PROCESSAMENTO SENSORIAL NA CRIANÇA COM TDAH: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Vitoria Tiemi Shimizu; Mônica Carolina Miranda

---

**RESUMO** – Estruturada a partir da interação com o ambiente, a aprendizagem depende da integridade do processamento sensorial, relacionado à função neurológica de organizar e processar as informações sensoriais do corpo e do ambiente, produzindo respostas adaptativas adequadas. Dificuldades do processamento sensorial podem desencadear comprometimentos tanto no desempenho motor e comportamental, como também na aprendizagem. São poucos os estudos sobre a dimensão sensório-motora no transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), sendo ainda mais escassos os estudos sobre a relação entre o processamento sensorial e os sintomas comportamentais do TDAH. Esta revisão de literatura busca caracterizar os principais aspectos do processamento sensorial e do TDAH, bem como a relação entre essas dimensões. Procura, também, discutir e contribuir na compreensão do papel do processamento sensorial na produção das respostas comportamentais e no processo de aprendizagem, assim como sua possível contribuição na sintomatologia presente no TDAH, apontando para a importância de uma abordagem multidimensional para o quadro do TDAH na infância.

**UNITERMOS:** Transtorno do deficit de atenção com hiperatividade. Comportamento. Aprendizagem.

---

Vitoria Tiemi Shimizu – Fisioterapeuta, Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Educação e Saúde na Infância e Adolescência pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil.  
Mônica Carolina Miranda – Psicóloga, Mestre e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo- UNIFESP. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Saúde na Infância e Adolescência pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Coordenadora do Núcleo de Atendimento Neuropsicológico Infantil Interdisciplinar (NANI/CPN), São Paulo, SP, Brasil.

---

*Correspondência*  
Vitoria Tiemi Shimizu  
Av. Francisco de P. Q. Ribeiro, 280, apt. 11, b.2 – São Paulo, SP, Brasil – CEP 04330-020  
E-mail: vtiemisugano@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Compreendida como um processo complexo e dinâmico, a aprendizagem estrutura-se a partir de um ato motor e perceptivo<sup>1</sup>, no qual a informação é inicialmente captada do ambiente, passando por um contínuo processamento com sucessíveis níveis de elaboração, desde a captação das características sensoriais, a interpretação do significado até a emissão da resposta<sup>2</sup>.

Nessa perspectiva, a aprendizagem depende da integridade do processamento sensorial, ou seja, da habilidade do indivíduo em receber as informações sensoriais do ambiente e dos movimentos do seu corpo, de processar e integrar as diferentes modalidades sensoriais no sistema nervoso central e utilizá-las para produzir respostas adaptativas adequadas. Na presença de dificuldades do processamento sensorial, ocorre um déficit no planejamento e produção do comportamento ou movimento, podendo desencadear comprometimentos no desempenho motor, dificuldades da criança em se organizar e manter a atenção, bem como dificuldades na aprendizagem escolar<sup>3</sup>.

Com alta prevalência entre a população mundial e com um quadro clínico bastante heterogêneo, o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) também representa elevado risco de comprometimento comportamental em diversas áreas do funcionamento adaptativo, incluindo as dificuldades no ajustamento motor, psicossocial, além de prejuízos no desempenho acadêmico e na aprendizagem<sup>4,5</sup>.

Alguns estudos internacionais evidenciam que crianças com TDAH podem apresentar dificuldades gerais no processamento sensorial principalmente em relação à modulação sensorial<sup>6-8</sup>, relacionada à capacidade de regular e organizar o grau, intensidade e a natureza das respostas diante do estímulo sensorial<sup>9</sup>, apresentando comportamentos de hiperresponsividade ou hiporresponsividade.

Diante do caráter multidimensional do TDAH e seus sintomas, faz-se necessário maior conhecimento sobre todas as áreas do desenvolvimento da criança, incluindo o desenvolvimento

sensorio-motor e sua importância sobre o desenvolvimento cognitivo e afetivo, assim como a recíproca interação entre essas dimensões. No entanto, são poucos os estudos que discutem a dimensão sensorio-motora e o TDAH, principalmente estudos específicos sobre o processamento sensorial e sua possível relação com os sintomas comportamentais desse transtorno.

Nessa perspectiva, o presente artigo traz uma revisão de literatura sobre os principais aspectos do processamento sensorial e do TDAH, assim como estudos que abordam a relação entre essas dimensões, a fim de contribuir para a compreensão e discussão sobre o papel do processamento sensorial no processo de aprendizagem e na produção das respostas comportamentais, assim como sua possível correlação com a sintomatologia apresentada pelas crianças com TDAH.

## PROCESSAMENTO SENSORIAL: TEORIA DE INTEGRAÇÃO SENSORIAL

Desenvolvida pela terapeuta ocupacional e neurocientista Jean Ayres<sup>10</sup>, a Teoria de Integração Sensorial surgiu em resposta à busca por uma maior compreensão sobre a relação entre as sensações corporais, os mecanismos cerebrais e a aprendizagem. Assim, a integração sensorial foi definida como "*...o processo neurológico que organiza as sensações do próprio corpo e do ambiente de forma a ser possível a geração de respostas adaptativas adequadas, a partir do uso eficiente do corpo no ambiente...*"<sup>10</sup>.

Outra terminologia amplamente utilizada na literatura é o processamento sensorial, definido como a habilidade do sistema nervoso central de absorver, processar e organizar respostas adequadas às informações trazidas pelos sentidos<sup>5</sup>. Em busca de uma padronização dos termos, Miller et al.<sup>3</sup> propuseram a utilização do termo integração sensorial quando relacionado à teoria e à intervenção terapêutica, sendo o termo processamento sensorial voltado para o diagnóstico.

Segundo Parham & Mailloux<sup>11</sup>, o funcionamento cerebral é necessariamente dependente dos *inputs* sensoriais, ou seja, das informações sensoriais recebidas do próprio corpo ou do am-

biente, no qual o indivíduo está inserido. Uma vez captadas, as informações sensoriais devem ainda ser integradas e organizadas adequadamente pelo cérebro, para que o mesmo possa produzir comportamentos adaptados, entendidos como competências de aprendizagem<sup>12</sup>.

Ayres refere que a aprendizagem pode ser compreendida de forma global, incluindo não somente o desenvolvimento cognitivo, as aquisições de conceitos, ou as aprendizagens escolares, como também as várias dimensões do comportamento adaptativo, todos eles dependentes do funcionamento adequado do processamento sensorial<sup>12</sup>.

Dessa forma, a Teoria de Integração Sensorial tem como abordagem a discussão sobre o modo como o cérebro processa as sensações, produzindo respostas motoras, comportamentais, emocionais e atencionais<sup>3</sup>, tratando-se de uma teoria sobre as relações cérebro-comportamento<sup>13</sup>, assim como sobre as relações cérebro-aprendizagem<sup>12</sup>.

### **BASES NEUROBIOLÓGICAS DO PROCESSAMENTO SENSORIAL E DA APRENDIZAGEM**

Segundo Guardiola et al.<sup>1</sup>, o sistema nervoso pode ser considerado como um ordenador, responsável pelo processamento das informações que recebe do mundo exterior e do próprio organismo, bem como pela integração e direcionamento coordenado aos órgãos efetores, responsáveis pelas respostas adequadas e necessárias à vida do indivíduo.

Inicialmente todas as informações do mundo exterior e das estruturas periféricas são recebidas pelos receptores e neurônios que constituem o sistema nervoso periférico, sendo então conduzidas até o sistema nervoso central<sup>13</sup>. Por meio da atuação dos sistemas sensoriais da audição, visão, olfato, gustação, somestesia (tato, dor, temperatura e propriocepção) e vestibular, essas informações são enviadas ao sistema nervoso central, onde ocorre o processamento sensorial<sup>14</sup>.

A partir da experiência como ação, verificada na motricidade, o indivíduo simultaneamente integra e incorpora o mundo exterior e o vai

modificando, construindo estruturas de conhecimento<sup>15</sup>. Por meio do corpo, de onde emana a sensibilidade e a motricidade, e do cérebro, de onde emana a cognição, a criança sente, interage e transforma o ambiente, sendo base da construção dos comportamentos adaptativos que ilustram o desenvolvimento e a aprendizagem humana<sup>12</sup>.

Nesse sentido, a aprendizagem ocorre a partir da recepção e da troca de informações entre o meio ambiente e os diferentes centros nervosos, que se inicia a partir de um estímulo de natureza físico-química advindo do ambiente que é transformado em impulso nervoso pelos órgãos dos sentidos<sup>16</sup>.

Uma vez transformada em impulso nervoso, a informação sensorial é transportada por meio da inervação sensitiva até o hipotálamo, o tálamo e o córtex cerebral. No hipotálamo, são ativados o sistema nervoso autônomo e o motor, responsável pela forma como o indivíduo sente e se comporta<sup>17</sup>. As informações que chegam ao tálamo são enviadas aos centros nervosos do córtex cerebral correspondente à natureza do estímulo, denominadas de "áreas primárias" ou de projeção. Em sua forma elementar e incompleta, o estímulo projetado é chamado de «sensação», não havendo conhecimento nem elaboração de significado. Uma vez transmitida para a "área secundária" ou de associação, a informação sofre a decodificação, surgindo a «percepção» com a formação de imagens sensoriais correspondentes às modalidades do estímulo, que passam a receber significados. Nas "áreas terciárias", ou de integração, ocorre a adição e combinação de todos os aspectos do estímulo à informação, fazendo associações entre os sentidos<sup>16</sup>. Ocorre também a integração ao conhecimento, à memória e às experiências prévias, nos quais as representações e reações emocionais são conduzidas pelas conexões corticais e subcorticais até as estruturas do sistema límbico<sup>17</sup>.

A informação prossegue das áreas terciárias para o córtex pré-frontal, sendo então elaborado um movimento ou um comportamento. O movimento ocorre a partir de uma intenção, um

planejamento elucidado no córtex pré-frontal, passando para a área pré-motora, responsável por organizar a sequência motora. Posteriormente é projetada até a área motora primária, que enviará impulsos via medula até os músculos responsáveis pela execução do movimento<sup>16</sup>.

Dessa forma, as informações recebidas dos sistemas sensoriais são registradas, moduladas e discriminadas através do processamento sensorial, produzindo comportamentos adaptativos em resposta ao ambiente<sup>11</sup>.

### TRANSTORNOS DO PROCESSAMENTO SENSORIAL

Transtorno do processamento sensorial é definido como a presença de uma alteração em detectar, modular, interpretar ou responder ao estímulo sensorial, anteriormente descrita na literatura como disfunção de integração sensorial<sup>3</sup>.

Trata-se de um transtorno apresentado por um grupo heterogêneo de crianças caracterizadas pelas variadas experiências de limitações na participação e realização das atividades. Tal condição pode trazer prejuízos associados às habilidades sociais, ao controle postural, à coordenação motora, ao uso e manuseio dos objetos, assim como ao desempenho nas atividades de vida diária e à imaturidade no brincar<sup>11,18</sup>. Pode ainda estar associada aos prejuízos nas atividades escolares<sup>13,19</sup>, aos problemas de atenção<sup>6-8,18</sup>, além de ser risco para dificuldades de aprendizagem<sup>20</sup>.

Vários autores têm discutido a associação do transtorno do processamento sensorial a outros diagnósticos que incluem a síndrome de Asperger<sup>21</sup>; o autismo<sup>22,23</sup>, a síndrome do X frágil<sup>22,24</sup>; o transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC)<sup>13</sup>; assim como o TDAH<sup>6-8,22</sup>.

Apesar da relevância do transtorno do processamento sensorial sobre o desenvolvimento infantil já evidenciada pela literatura, não houve ainda o reconhecimento do transtorno do processamento sensorial pela Associação Americana de Psiquiatria (APA) e a discussão sobre a inclusão do transtorno do processamento sensorial no DSM-V vem sendo realizada por autores e pesquisadores da área<sup>25</sup>.

Baseados nos estudos de Ayres, várias taxonomias e classificações dos subtipos de comportamentos relacionados ao transtorno do processamento sensorial foram utilizados no decorrer do tempo. No entanto, a mais recente nosologia para o diagnóstico proposta por Miller et al.<sup>3</sup> classificam o transtorno do processamento sensorial em: transtornos de modulação sensorial, transtornos de discriminação sensorial e transtornos motores com base sensorial (Figura 1).

Transtornos de modulação sensorial são caracterizados pela dificuldade em regular grau, intensidade e natureza das respostas aos estímulos sensoriais, podendo ser classificados em: a) hiporresponsividade sensorial, com pobre reação aos estímulos relevantes do ambiente como, por exemplo, dor, movimentos ou cheiros; b) hiperresponsividade sensorial, com maior tendência a se orientar e a responder a determinados estímulos, como toques, movimentos, luzes, sons, apresentando, por exemplo, respostas aversivas ou intolerância ao movimento, com reação de enjoo, mal-estar e náuseas diante de mínimos estímulos; c) busca sensorial, com procura constante de estímulos intensos, seja vestibular, proprioceptivo e outros<sup>3</sup>.

Transtornos de discriminação sensorial estão relacionados às dificuldades em interpretar a qualidade ou a singularidade de cada estímulo, perceber suas diferenças e semelhanças, podendo apresentar diferentes graus de dificuldades nas diversas modalidades sensoriais, como visual, tátil, auditivo, vestibular, proprioceptivo, gustativo e olfativo<sup>3</sup>.

Já os transtornos motores com base sensorial são caracterizados por indivíduos com dificuldades em integrar as informações do próprio corpo e movimentar-se de maneira eficiente no ambiente, sendo os problemas mais comuns: a) distúrbio postural, com dificuldade em estabilizar o corpo durante o movimento ou retificar a postura quando solicitado pelo movimento; b) dispraxia, com dificuldade em idealizar, criar, iniciar, planejar, sequenciar, modificar e executar as ações<sup>3</sup>.

A avaliação do transtorno do processamento sensorial pode ser realizada por meio de ques-

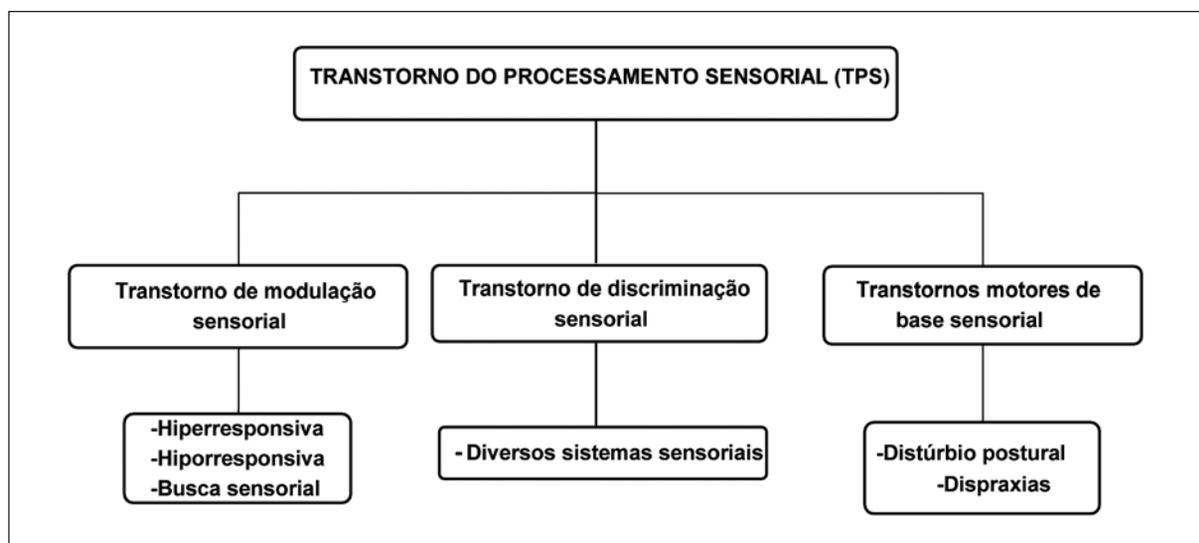


Figura 1 – Classificação do transtorno do processamento sensorial, segundo Miller et al.<sup>3</sup>.

tionários para crianças e seus cuidadores, por meio dos testes normatizados das habilidades do processamento sensorial, assim como pelas observações clínicas<sup>26</sup>.

Dentre os testes normatizados mais utilizados para a identificação de transtorno do processamento sensorial em crianças em idade escolar encontram-se: *DeGangi Berk Test of Sensory Integration*<sup>27</sup>, teste voltado à avaliação de pré-escolares em suas funções motoras e posturais com base sensoriais; *Sensory Integration and Praxis Tests* (SIPT)<sup>28</sup>, bateria de testes considerada “padrão ouro”, utilizada para mensurar o desempenho e diagnosticar o transtorno do processamento sensorial, podendo ser aplicado somente por profissionais treinados e certificados na administração e interpretação de seus resultados; *Sensory Processing Measure* (SPM)<sup>29</sup>, escala de avaliação voltada às respostas do processamento sensorial, ao planejamento e ideação, além da participação social da criança em casa e na escola, baseada nas informações dos pais e educadores; *Sensory Profile*<sup>30</sup> e o *Infant/Toddler Sensory Profile*<sup>31</sup>, questionários respondidos por pais, cuidadores e educadores, voltados para as habilidades do processamento sensorial dentro de seus contextos e nas diferentes faixas etárias.

### TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO/ HIPERATIVIDADE (TDAH)

O TDAH é um transtorno do desenvolvimento relacionado à dificuldade de manter a atenção, controlar os impulsos e regular o nível de atividade<sup>32</sup>. Tal condição pode estar associada a distúrbios motores, perceptivos, cognitivos e comportamentais que levam a graus variáveis de comprometimento na vida social, emocional, escolar e familiar, expressando dificuldades globais do desenvolvimento infantil<sup>5,33</sup>.

Além disso, indivíduos com TDAH podem apresentar alterações nas funções executivas relacionadas a resolução de problemas, planejamento, inibição de resposta e memória operacional<sup>4,34</sup>, que trazem prejuízos no desempenho das ações cotidianas, bem como impacto na qualidade de vida, uma vez que as funções executivas estão relacionadas à capacidade em processar e elaborar ações adaptadas às diferentes situações<sup>35</sup>.

Teorias atuais têm sugerido que indivíduos com TDAH apresentam comprometimento no sistema de recompensa, demonstrando dificuldades em perseverar e lidar com condições de pouca ou ausência de gratificação, o que resultaria em menor desempenho em tarefas tediosas

e sem recompensa imediata, além de falhas na previsão das consequências<sup>4,36</sup>, presença de déficit na inibição do comportamento que poderia trazer prejuízos à realização efetiva das funções executivas, de autorregulação emocional e planejamento que elas possibilitam. Pois é por meio da autorregulação da motivação intrínseca que os indivíduos são capazes de lidar com a espera entre o comportamento e o reforço existente, condição ineficiente no TDAH<sup>36</sup>.

Com início na infância, o TDAH pode persistir até a vida adulta, sendo considerado um transtorno de caráter crônico<sup>37</sup>. Está associado a prejuízos nas atividades acadêmicas, nos relacionamentos com familiares e com os pares, bem como a efeitos negativos na autoestima das crianças e adolescentes<sup>32</sup>. É fator de risco para ansiedade, depressão, problemas de conduta e delinquência, além do uso abusivo ou dependência de substâncias. Na vida adulta, pode ainda trazer prejuízos nos relacionamentos sociais, conjugais e profissionais<sup>38</sup>.

De acordo com o *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-IV-TR), a classificação mais comumente adotada pela comunidade científica, o TDAH é classificado em três subtipos para fins de diagnóstico: o predominantemente desatento (TDAH-D), o predominantemente hiperativo-impulsivo (TDAH-H/I) e o subtipo combinado ou misto (TDAH-C), que reúne características dos dois anteriores. Existe ainda a denominação de TDAH em remissão parcial, dada aos adolescentes e adultos, que não satisfazem a todos os critérios diagnósticos, mas apresentam prejuízos clínicos significativos<sup>39</sup>.

De acordo com uma recente revisão sistemática que reuniu 102 estudos de prevalência do TDAH em todo o mundo<sup>40</sup>, foi estimada uma prevalência de 5,29% entre indivíduos menores de 18 anos de idade, com um valor de 6,48% entre crianças em idade escolar e de 2,74% entre adolescentes.

A maior prevalência de TDAH encontra-se entre o gênero masculino, com proporção variando de 2:1 a 9:1, conforme o subtipo do transtorno ou a natureza da amostra<sup>39</sup>. Essa diferença entre

os gêneros pode estar relacionada a uma maior probabilidade de ocorrência do subtipo desatento no gênero feminino<sup>38,41</sup>, como também a menor prevalência de comportamentos exteriorizados entre as meninas<sup>42</sup>, o que resultaria em menor dificuldade escolar e familiar, além de um número menor de encaminhamento para avaliação e tratamento<sup>36</sup>.

Considerada multifatorial, a etiologia do TDAH abrange fatores genéticos e ambientais que podem se combinar num amplo espectro de possibilidades clínicas<sup>34,43</sup>.

Vários estudos têm indicado a hereditariedade como um importante fator etiológico para o TDAH<sup>38,43</sup>, outros demonstram a participação de vários genes envolvidos no sistema dopaminérgico e noradrenérgico<sup>44,45</sup>, como também um provável envolvimento de neurotransmissores menos estudados, como serotonina, histamina e acetilcolina<sup>46</sup>. Estudos de neuroimagem, neuropsicológicos e neuroquímicos têm demonstrado a associação entre o TDAH e várias regiões cerebrais, como o córtex pré-frontal inferior, ventromedial e dorsolateral, giro anterior do cíngulo, gânglios da base, córtex temporoparietal e cerebelo, ou ainda regiões como amígdala, hipotálamo e hipocampo<sup>46</sup>. Vários fatores biológicos e ambientais também têm sido propostos como fatores de risco para o TDAH, incluindo a exposição fetal ao álcool, tabagismo materno durante a gestação, baixo peso do recém-nascido, bem como a contaminação com chumbo<sup>34</sup>.

Além da heterogeneidade de seus sintomas, o quadro clínico do TDAH é caracterizado também pela frequente presença de comorbidades<sup>47</sup>, compreendidas como os transtornos comportamentais, neuropsiquiátricos e do desenvolvimento que se manifestam associadas ao TDAH<sup>41</sup>.

Estima-se que entre 30% a 65% dos indivíduos com TDAH apresentem em associação o transtorno opositor-desafiante (TOD)<sup>42,48</sup>; 15% a 40%, transtorno de conduta (TC); e 25% a 30%, transtorno de ansiedade<sup>42</sup>. A coexistência de depressão no TDAH gira em torno dos 15% e os transtornos de aprendizagem encontram-se entre 20% a 30% em associação ao TDAH<sup>48</sup>,

representando riscos para a dificuldade de leitura, para o desenvolvimento de problemas na linguagem ou ainda para dificuldades na matemática<sup>41</sup>. Nessa perspectiva, para a compreensão da natureza e heterogeneidade dos perfis do TDAH, além do aperfeiçoamento do diagnóstico diferencial, deve-se levar em consideração a grande diversidade e prevalência de transtornos comórbidos ao TDAH<sup>42</sup>.

### MODULAÇÃO SENSORIAL E TDAH

De acordo com a literatura, as crianças com TDAH podem apresentar problemas de atenção, impulsividade e hiperatividade, mas também dificuldades relacionadas aos aspectos motores como uma pobre coordenação motora e equilíbrio, pobre habilidade visuo-motora, dificuldades no planejamento motor<sup>49</sup>, assim como maior nível de atividade e menor limiar para os estímulos sensoriais na infância<sup>50</sup>. Tais condições podem estar relacionadas também ao transtorno do processamento sensorial, uma vez que este pode afetar o desempenho motor, bem como comportamental da criança, incluindo sua capacidade de atender, aprender, organizar e manter apropriado nível de atividade<sup>49</sup>.

Estudos e a experiência clínica têm constatado que crianças com TDAH podem ser acometidas por alterações gerais no processamento sensorial, principalmente em relação à modulação sensorial<sup>7</sup>. A integridade da modulação sensorial permite que o sistema nervoso responda a alguns estímulos, ignore outros, possibilitando uma resposta adaptativa adequada para cada situação<sup>30</sup>. Segundo Dunn e Bennett<sup>8</sup>, crianças com TDAH podem não receber e nem processar adequadamente as informações sensoriais, apresentando, conseqüentemente, dificuldades em gerar respostas apropriadas em casa, na escola e na comunidade.

De acordo com Roberts et al.<sup>51</sup>, as diferentes habilidades e expressões dos comportamentos estão relacionadas à autorregulação do indivíduo, ou seja, à sua capacidade de regular as respostas diante dos estímulos específicos. Essa condição está relacionada a fatores fisiológicos,

emocionais, comportamentais e suas interdependências e, nesse sentido, a habilidade de processar a informação sensorial poderia ser um fator influenciador nas diferenças individuais de autorregulação.

Assim, o modelo de Dunn<sup>30</sup> propõe que a modulação sensorial ocorre a partir de uma interação entre o limiar neurológico dos indivíduos, relacionado à quantidade de estímulo necessária para o sistema nervoso responder, e suas respostas comportamentais, relacionadas à maneira de agir em relação ao limiar.

Em um dos extremos do limiar neurológico encontramos o alto limiar relacionado à alta habituação e, no outro extremo, o baixo limiar relacionado à alta sensibilização. Habituação refere-se à capacidade do sistema nervoso em reconhecer a experiência já ocorrida anteriormente, familiarizar-se com a mesma, não dispensando atenção quando esta ocorrer novamente. Indivíduos que apresentam o alto limiar podem ser hiporresponsivos, necessitando de muito estímulo para alcançar o limiar<sup>30</sup>.

Já a sensibilização é o mecanismo de potencializar a importância do estímulo. Embora o estímulo seja familiar, o organismo antecipa associações de perigo e prejuízo, recrutando maior número de neurônios, intensificando o estímulo e desencadeando uma resposta exagerada. Indivíduos com dificuldades na sensibilização podem ser hiperresponsivos, ou seja, diante de muito pouco estímulo atingem o limiar<sup>30</sup>.

Relacionados às respostas comportamentais existem: os que agem de acordo com o seu limiar, no qual o seu comportamento é mais passivo e consistente dentro do seu limiar; e os que agem contrários ao seu limiar, no qual se comportam mais ativamente contra o seu limiar.

Assim, a partir da interação entre o limiar neurológico e as respostas comportamentais, Dunn<sup>30</sup> estabeleceu quatro padrões de resposta (Tabela 1):

- a) *Pobre Registro* – são indivíduos que apresentam alto limiar neurológico e resposta comportamental passiva, sendo vagarosos para agir e com necessidade de maior

| <b>Tabela 1 – Padrões de resposta resultantes da relação entre limiar neurológico e respostas comportamentais.</b> |   |  |
|--|---|--|
| <b>LIMIAR NEUROLÓGICO</b>  | <b>RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS</b>  |  |
|  | <b>DE ACORDO COM LIMIAR</b>   | <b>CONTRÁRIO AO LIMIAR</b>   |
| ALTO / HABITUAÇÃO  | POBRE REGISTRO<br>Alerta diminuído, vagaroso para agir, necessita de mais estímulos para reagir                 | PROCURA SENSORIAL<br>Alerta aumentado, arrisca-se muito, desorganização motora, busca informação sensorial |
| BAIXO / SENSIBILIZAÇÃO   | SENSIBILIDADE AO ESTÍMULO<br>Alerta aumentado, age rapidamente ao estímulo, distraído, impulsivo, desorganizado | EVITA SENSACÃO<br>Modula o alerta, expressão de medo e ansiedade   |

estímulo para reagir. Podem ser apáticos e pouco responsivos ao ambiente, ou ainda necessitar de estímulos mais intensos;

- b) *Procura Sensorial* – são indivíduos com alto limiar neurológico e resposta comportamental ativa, buscando experiências sensoriais como estratégia de autorregulação por não perceberem facilmente os estímulos. Possuem um alerta aumentado e, na busca por sensação, arriscam-se muito ou são desorganizados motoramente;
- c) *Sensibilidade ao Estímulo* - são indivíduos com baixo limiar neurológico e resposta comportamental passiva, sendo muito reativo às situações devido ao alerta aumentado. Podem ser impulsivos, distraídos, desorganizados, ou ainda facilmente irritáveis;
- d) *Evita Sensação* – são indivíduos com baixo limiar neurológico e resposta comportamental ativa, que tendem a evitar a sensação como estratégia de autorregulação, visto que muitos *inputs* lhe são aversivos ou ainda por apresentarem respostas muito exageradas a pequenos *inputs*. Diante dessa condição, podem ser indivíduos que apresentam expressão de medo ou ansiedade.

Segundo Dove & Dunn<sup>19</sup>, cada padrão de resposta pode trazer diferentes repercussões nos comportamentos e na aprendizagem. Na presença de uma procura sensorial, o indivíduo pode

buscar movimentos e estimulação constante como estratégia para obter mais *inputs* sensoriais (por exemplo, não para sentado, mexe-se demais na carteira), interferindo em sua habilidade para completar as tarefas de forma eficaz. Diante do padrão *Evita Sensação*, o indivíduo sente-se facilmente incomodado e com necessidade de evitar as experiências sensoriais (por exemplo, incomoda-se com os barulhos da classe, quando outros esbarram em sua carteira), levando-o a se excluir do grupo e prejudicando-o durante as tarefas. Quando há um *Pobre Registro*, o indivíduo tende a demorar nas respostas aos estímulos (por exemplo, não retém as informações dadas pelos professores, não apreende os detalhes para completar as tarefas solicitadas). Por fim, diante da *Sensibilidade ao Estímulo*, o indivíduo responde facilmente a qualquer estímulo (por exemplo, não se concentra na tarefa proposta, não termina o que começa distraindo-se com todos os estímulos).

Alguns estudos sobre a *Modulação Sensorial* observaram que uma porcentagem significativa das crianças com TDAH apresentam diferenças na reatividade sensorial comparadas às crianças com desenvolvimento típico, através de instrumentos fisiológicos que avaliam o potencial somatossensorial evocado<sup>52</sup> e reação eletrodérmica<sup>6,41</sup>, como também através de instrumentos comportamentais<sup>8</sup>.

No estudo de Mangeot et al.<sup>6</sup>, verificou-se que as crianças com TDAH apresentaram maio-

res alterações na *Modulação Sensorial* em relação às crianças controle, em medidas fisiológicas como também comportamentais, demonstrado pelo *Short Sensory Profile*, questionário respondido pelos pais. Além disso, alta correlação entre sensibilidade tátil e os comportamentos agressivos e queixas somáticas medidas pelo *Child Behavior Check List (CBCL)*<sup>53</sup> foram encontradas em crianças com TDAH.

Estudos que utilizaram a escala comportamental *Sensory Profile*<sup>30</sup>, questionário que avalia as respostas das crianças aos eventos sensoriais diários, também apontaram diferenças significativas no padrão do processamento sensorial e da modulação sensorial entre crianças com TDAH e crianças controle. Maiores prejuízos no processamento sensorial, constatados através das piores pontuações no *Sensory Profile* foram verificados em crianças com TDAH em estudos na população americana<sup>8</sup>, israelense<sup>7</sup>, como também em crianças chinesas<sup>50</sup>. Já o estudo americano de Dove & Dunn<sup>19</sup>, ao comparar as respostas sensoriais entre crianças com TDAH e sem TDAH, verificaram maiores prejuízos no processamento sensorial em crianças com transtorno de aprendizagem. No entanto, não foram constatadas diferenças significativas entre as crianças com e sem TDAH neste grupo de transtorno de aprendizagem.

No Brasil, o estudo de Shimizu<sup>54</sup> também comparou as respostas do processamento sensorial entre crianças com TDAH e crianças controle por meio da escala *Sensory Profile*. Os resultados desse estudo também indicaram diferenças significativas entre os grupos, com maiores prejuízos no processamento sensorial em crianças com TDAH. Isto foi verificado, por exemplo, em itens de hiporresponsividade para os sistemas vestibulares e proprioceptivos relacionados ao excesso de movimento do corpo e busca de estimulação contínua, a partir do qual a autora discute se os sintomas no TDAH descritos pelo DSM-IV-TR (APA 2002) de busca constante de movimentos do corpo e de sua estimulação, não poderiam também estar relacionado a uma busca de autorregulação do alto limiar dessas crianças

para os estímulos vestibulares e proprioceptivos. Discute, ainda, se a necessidade de oferta de estímulos mais intensos, verificadas em indivíduos com hiporresponsividade, não poderia contribuir para o sintoma de desatenção; assim como a hiperresponsividade, verificada pela tendência de responder facilmente a todos os estímulos, contribuiria para os sintomas de impulsividade e distração. Além disso, piores escores em algumas dimensões do processamento sensorial estavam correlacionados a maiores indicativos de sintomas comportamentais verificados pelo CBCL<sup>53</sup> e pela Escala de Avaliação do Comportamento Infantil para Professor (EACI-P)<sup>55</sup>. Esses resultados sugerem que as dificuldades na modulação sensorial podem possivelmente estar relacionadas a alguns sintomas comportamentais apresentados pelas crianças com TDAH, na medida em que alterações na modulação sensorial é um quadro que pode vir acompanhado de problemas atencionais referentes a distração, impulsividade, desorganização, hiperatividade, como também de problemas emocionais, como ansiedade, estresse e agressividade<sup>22</sup>.

No entanto, o intuito dessa reflexão e discussão não é afirmar que a sintomatologia do TDAH é resultante de um transtorno do processamento sensorial, e sim, que a modulação sensorial pode ser uma dimensão comprometida nessas crianças, que poderia contribuir em algumas reações e comportamentos desses indivíduos diante dos estímulos e demandas do ambiente, a partir dos seus limiares neurológicos para os diferentes sistemas sensoriais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como respostas adaptativas à interação entre o indivíduo e as informações vindas do ambiente e do próprio corpo, a aprendizagem e as respostas comportamentais dependem da integridade do processamento sensorial. Nesse sentido, apesar de pouco estudado na literatura científica, o processamento sensorial pode ser uma dimensão comprometida nas crianças com TDAH que, por não processarem e organizarem adequadamente as informações sensoriais podem apresentar

dificuldades em gerar respostas apropriadas, tanto motoras, comportamentais como também na aprendizagem.

Além de caracterizar e descrever o envolvimento de vários fatores no TDAH, que vão desde os níveis neurológicos, psicológicos e comportamentais da criança, este artigo traz o processamento sensorial e a modulação sensorial em discussão, procurando destacar a importância de um olhar multidimensional na compreensão do quadro do TDAH na infância. Embora tal importância venha sendo discutida, as pesquisas atuais em neuropsicologia têm se voltado principalmente às dimensões cognitivas, como as funções executivas e atencionais, pouco considerando a dimensão sensorio-motora nesse transtorno.

Dessa forma, sob a perspectiva do processamento sensorial e da modulação sensorial, essa revisão teórica procura discutir a relevância dessas funções sensorio-motoras no TDAH, apontando para a possível contribuição das dificuldades do processamento sensorial na sintomatologia do TDAH, possibilitando aos pais e profissionais uma maior compreensão sobre os comportamentos apresentados pelas crianças com TDAH no ambiente escolar ou familiar. Além disso, aponta para a necessidade de futuros estudos que verifiquem a eficácia do tratamento dos comprometimentos do processamento sensorial como mais um recurso a ser considerado na abordagem dos sintomas presentes no TDAH.

#### SUMMARY

Sensory processing in children with ADHD:  
a revision of the literature

Structured by the interaction with the environment, the learning process depends on integrity of Sensory Processing related to neurological function that organizes and processes sensory information from one's body and the environment, in order to produce appropriate functional responses. Sensory Processing Difficulties may lead to impairments in motor and behavioral performance, but also in the learning. There are few studies about sensorimotor dimension in ADHD, and the studies about the relationship between sensory processing and behavioral symptomatology of ADHD are even poorer. This literature review attempts to characterize the main aspects of Sensory Processing and of ADHD, as well as the relationship between these dimensions. It also attempts to discuss and contribute to the understanding of the role of Sensory Processing in behavioral responses and in the learning process, as well as its possible contribution to symptomatology present in ADHD, indicating the importance of a multidimensional approach to ADHD framework in childhood.

**KEY WORDS:** Attention deficit disorder with hyperactivity. Behavior. Learning.

## REFERÊNCIAS

1. Guardioli A, Ferreira LTC, Rotta NT. Associação entre desempenho das funções corticais e alfabetização em uma amostra de escolares de primeira série de Porto Alegre. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 1998;56(2):281-8.
2. Ciasca SM. Distúrbios de aprendizagem: processos de avaliação e intervenção. In: Ambrisqueta-Gomes J, Santos FH, eds. *Reabilitação neuropsicológica: da teoria à prática.* São Paulo:Artes Médica;2006. p.35-43.
3. Miller LJ, Anzalone ME, Lane SJ, Cermak SA, Osten ET. Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis. *Am J Occup Ther.* 2007;61(2):135-40.
4. Assef ECS, Capovilla AGS, Capovilla FC. Avaliação do controle inibitório em TDAH por meio do teste de geração semântica. *Psicol Teor Prat.* 2007;9(1):61-74.
5. Rizzutti S, Sinnes EG, Scaramuzza LF, Freitas L, Pinheiro D, Palma SM, et al. Clinical and neuropsychological profile in a sample of children with attention deficit hyperactivity disorders. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2008; 66(4):821-7.
6. Mangeot SD, Miller LJ, McIntosh DN, McGrath-Clarke J, Simon J, Hagerman RJ, et al. Sensory modulation dysfunction in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43(6):399-406.
7. Yochman A, Parush S, Ornoy A. Response of preschool children with and without ADHD to sensory events in daily life. *Am J Occup Ther.* 2004;58(3):294-302.
8. Dunn W, Bennett D. Patterns of sensory processing in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Occup Ther J Res.* 2002; 22(1):4-15.
9. Lane SJ, Miller LJ, Hanft BE. Toward a consensus in terminology in sensory integration theory and practice, part 2: Sensory integration patterns of function and dysfunction. *Sensory Integration Special Interest Section Quarterly* 2000;23.
10. Ayres AJ. *Sensory integration and the child.* Los Angeles:Western Psychological Services; 1972.
11. Parham LD, Mailloux Z. Sensory integration. In: Case-Smith J, ed. *Occupational therapy for children.* St. Louis: Elsevier;2005. p.356-411.
12. Fonseca V. Integração sensorial e aprendizagem: introdução à obra de Ayres. In: Fonseca V, ed. *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem.* Porto Alegre:Artmed;2008. p.325-51.
13. Bundy AC, Lane SJ, Murray EA. *Sensory integration: theory and practice.* Philadelphia: F. A. Davis;2002. p.141-65.
14. Momo ARB, Silvestre C, Graciani Z. O processamento sensorial como ferramenta para educadores: facilitando o processo de aprendizagem. São Paulo:Memnon;2008. p.1-44.
15. Fonseca V. Da embriologia motora à embriologia mental: introdução à obra de Piaget. In: Fonseca V, ed. *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem.* Porto Alegre:Artmed;2008. p.75-103.
16. Romanelli EJ. Neuropsicologia aplicada aos distúrbios de aprendizagem: prevenção e terapia. In: Melo MM, Ribeiro LA, eds. *Temas em educação II.* Curitiba: Futuro Congressos e Eventos;2003. p.49-62.
17. Lacy TJ, Huges JD. A systems approach to behavioral neurobiology: integrating psychodynamics and neuroscience in a psychiatric curriculum. *J Amer Acad Psychoanal.* 2006; 34(1):43-74.
18. White BP, Mulligan S, Merrill K, Wright J. An examination of the relationships between motor and process skills and scores on the sensory profile. *Am J Occup Ther.* 2007;61(2):154-60.
19. Dove S, Dunn W. Sensory processing in students with specific learning disabilities: findings and implications for assessment and intervention planning. *J Occup Ther Schools Early Interv.* 2008;1(2):116-27.
20. May-Benson TA, Koomar JA. Systematic review of the research evidence examining the effectiveness of interventions using a sensory integrative approach for children. *Am J Occup Ther.* 2010;64(3):403-14.
21. Blakemore SJ, Tavassoli T, Calò S, Thomas RM, Catmur C, Frith U, et al. Tactile sensitivity in Asperger syndrome. *Brain and Cognition.* 2006;61(1):5-13.
22. Miller LJM, Summers C. Clinical applications in sensory modulation dysfunction: assessment and intervention considerations. In: Roley SS, Blanche EI, Schaaf RC, eds. *Understanding the nature of sensory integration with diverse populations.* St. Louis: Therapy Skill Builders;2001. p.247-66.

23. Liss M, Saulnier C, Fein D, Kinsbourne M. Sensory and attention abnormalities in autistic spectrum disorders. *Autism*. 2006; 10(2):155-72.
24. Baraneck GT, Chin YH, Hess LM, Yankee JG, Hatton DD, Hooper SR. Sensory processing correlates of occupational performance in children with fragile X syndrome: preliminary findings. *Am J Occup Ther*. 2002;56:538-46.
25. Sensory Processing Disorder Foundation – SPDF. Appendix A: Evidence for sensory processing disorder, 2007. Disponível no URL: <http://www.sinetwork.org/pdf/appendixa.pdf>.
26. Cosbey J, Johnston SS, Dunn ML. Sensory processing disorders and social participation. *Am J Occup Ther*. 2010;64:462-73.
27. DeGangi GA, Berk RA. DeGangi-Berk Test of Sensory Integration (TSI). Los Angeles: Western Psychological Services;1983.
28. Ayres AJ. Sensory integration and praxis tests manual. Los Angeles:Western Psychological Services;1998.
29. Miller- Kuhaneck H, Henry DA, Glennon TJ, Parham DA, Ecker C. Sensory processing measure: home form, main classroom form, and school environments form. Los Angeles: Western Psychological Services;2007.
30. Dunn W. The sensory profile. San Antonio: Psychological Corporation;1999.
31. Dunn W. Infant/toddler sensory profile. San Antonio:Psychological Corporation;2002.
32. Barkley RA. Transtorno do déficit de atenção/ hiperatividade: guia completo para pais, professores e profissionais de saúde. Porto Alegre: Artmed;2002.
33. Possa MA, Spanemberg L, Guardioli A. Comorbidades do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade em crianças e escolares. *Arq Neuropsiquiatr*. 2005;63(2-B):479-83.
34. Curatolo P, Paloscia C, D'Agati E, Moavero R, Pasini A. The neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *Eur J Paed Neurol*. 2009;13(4):299-304.
35. Saboya E, Saraiva D, Palmirini A, Lima P, Coutinho G. Disfunção executiva como uma medida de funcionalidade em adultos com TDAH. *J Bras Psiquiatr*. 2007;56(supl. 1):30-3.
36. Barkley RA. Uma teoria para o TDAH. In: Barkley RA, org. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: manual para diagnóstico e tratamento. São Paulo:Artmed;2008. p.309-46.
37. Kessler RC, Adler L, Barkley R, Biederman J, Conners CK, Demler OMA, et al. The prevalence and correlates of adult ADHD in the United States: results from the national comorbidity survey replication. *Am J Psychiatr*. 2006;163(4):716-23.
38. Spencer TJ, Biederman J, Mick E. Attention-deficit/hyperactivity disorder: diagnosis, lifespan, comorbidities and neurobiology. *J Ped Psychol*. 2007;32(6):631-42.
39. American Psychiatric Association (APA). DSM-IV-TR - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 4ª ed. Washington: American Psychiatric Association;2002.
40. Polanczyk G, Lima MS, Horta BL, Biederman J, Rohde LA. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and meta-regression analysis. *Am J Psychiatr*. 2007;164(6): 942-8.
41. Sterfanatos GA, Baron IS. Attention-deficit/ hyperactivity disorder: a neuropsychological perspective towards DSM-V. *Neuropsychol Rev*. 2007;17(1):5-38.
42. Oliveira CG, Albuquerque PB. Diversidade de resultados no estudo do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* 2009;25(2):93-102.
43. Faraone SV. Attention deficit hyperactivity. In: Attention hiperactivity disorder. Diagnosis and manangement of ADHD in children, young people and adults. London: The British Psychological Society and the Royal College of Psychiatrists;2009. p.15-40.
44. Banaschewski T, Becker K, Scherag S, Franke B, Coghill D. Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder: an overview. *Eur Child Adolesc Psychiatr*. 2012;19:237-57.
45. Diamond A. Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): a neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). *Dev Psychopathol*. 2005;17(3):807-25.
46. Koneski JA, Casella EB. Attention deficit and hyperactivity disorder in people with epilepsy: diagnosis and implications to the treatment. *Arq Neuropsiquiatr*. 2010;68(1):107-14.
47. Steinhausen H. The heterogeneity of causes and courses of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Acta Psychiatr Scand*. 2009;120(5):392-9.
48. Riesgo RS. Transtornos da atenção: comorbidades. In: Rotta NT, Ohlweiler L, Riesgo RS, eds. Transtornos da aprendizagem: aborda-

- gem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed; 2006. p.347-63.
49. Mulligan S. An analysis of score patterns of children with attention disorders on the sensory integration and praxis tests. *Am J Occup Ther.* 1996;50(8):647-54.
  50. Cheung PPP, Siu AMH. A comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities. *Res Dev Disabil.* 2009;30(6):1468-80.
  51. Roberts JE, King-Thomas L, Boccia ML. Behavioral indexes of the efficacy of sensory integration therapy. *Am J Occup Ther.* 2007; 61(5):555-62.
  52. Parush S, Sohmer H, Steinber A, Kaitz M. Somatosensory functioning in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(7):464-8.
  53. Achenbach TM. Manual for the child behavior checklist/4-18 and 1991 profile. Burlington: University of Vermont; 1991.
  54. Shimizu VT. Perfil das habilidades do processamento sensorial em crianças com TDAH [Dissertação de Mestrado]. Guarulhos: Universidade Federal de São Paulo; 2011.
  55. Brito GNO. Escala de avaliação do comportamento infantil para o professor. Rio de Janeiro: Entreletras; 1999.

---

*Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Educação e Saúde na Infância e Adolescência pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil.*

---

*Artigo recebido: 30/6/2012  
Aprovado: 11/8/2012*

