

---

NATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL ON THE DEVELOPING CHILD  
NATIONAL FORUM ON EARLY CHILDHOOD PROGRAM EVALUATION

# Construindo o sistema de “Controle de Tráfego Aéreo” do cérebro: Como as primeiras experiências moldam o desenvolvimento das funções executivas

ESTUDO 11

Center on the Developing Child  DA UNIVERSIDADE HARVARD

---

Tradução para o português realizada pela Fundação Maria Cecília Souto Vidigal



## NATIONAL FORUM ON EARLY CHILDHOOD POLICY PROGRAMS

### APOIO

### FINANCEIRO

### PARA O FÓRUM

### E CONSELHO

Birth to Five Policy Alliance

Buffett Early Childhood Fund

Casey Family Programs

Norlien Foundation

Um doador anônimo

### PARCEIROS

Instituto FrameWorks

National Governors

Association Center for Best

Practices

National Conference of State

Legislatures

Favor observar: O conteúdo deste trabalho é de exclusiva responsabilidade de seus autores e não representa necessariamente as opiniões dos financiadores ou parceiros.

Os autores agradecem os comentários sobre o manuscrito fornecido pela Dra. Karen Bierman, Universidade do Estado da Pensilvânia, Dra. Adele Diamond, Universidade da Colúmbia Britânica e Dr. Philip Zelazo, Universidade de Minnesota.

Citação sugerida: Center on the Developing Child at Harvard University (2011). *Construção do sistema de "Controle de Tráfego Aéreo" do cérebro: como as primeiras experiências moldam o desenvolvimento das funções executivas: Estudo n. 11* <http://www.developingchild.harvard.edu>

© Fevereiro de 2011, Center on the Developing Child at Harvard University

### Jack P. Shonkoff, M.D.

Julius B. Richmond FAMRI Professor em Saúde e Desenvolvimento da Criança, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de Harvard e Faculdade de Educação da Universidade de Harvard, professor de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de Harvard e do Boston Children's Hospital, diretor do Center on the Developing Child da Universidade Harvard

### Greg J. Duncan, Ph.D.

Professor emérito do Departamento de Educação da Universidade da Califórnia, Irvine

### Philip A. Fisher, Ph.D.

Professor de Psicologia e diretor do Laboratório de Pesquisa sobre Neurobiologia e Prevenção do Estresse, Universidade de Oregon, cientista sênior do Centro de Aprendizado Social de Oregon

### Katherine Magnuson, Ph.D.

Professora associada da Faculdade de Serviço Social, Universidade de Wisconsin, Madison

### C. Cybele Raver, Ph.D.

Diretora do Instituto de Desenvolvimento Humano e Mudança Social, professora do Departamento de Psicologia Aplicada da Faculdade de Cultura, Educação e Desenvolvimento Humano Steinhardt, Universidade de Nova York

### Hirokazu Yoshikawa, Ph.D.

Professor de Educação, Faculdade de Educação da Universidade de Harvard

### MEMBROS COLABORADORES

#### Susan Nall Bales

Presidente do Instituto FrameWorks

#### Jeanne Brooks-Gunn, Ph.D.

Virginia and Leonard Marx Professor em Educação e Desenvolvimento da Criança, Teachers College e Faculdade para Médicos e Cirurgiões; codiretora do Centro Nacional das Crianças e Famílias, codiretora do Instituto para Políticas da Criança e da Família, Universidade de Colúmbia

#### Bernard Guyer, M.D., M.P.H. - mestre em Saúde Pública

Zanvyl Kreiger Professor em Saúde da Criança, professor emérito na Faculdade de Saúde Pública Johns Hopkins Bloomberg

#### Deborah Philips, Ph.D.

Professora de Psicologia e membro do Instituto de Políticas Públicas, codiretora do Centro de Pesquisas sobre Crianças dos EUA, Universidade Georgetown

## NATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL ON THE DEVELOPING CHILD

### Jack P. Shonkoff, M.D., presidente

Julius B. Richmond FAMRI Professor em Saúde e Desenvolvimento da Criança, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de Harvard e Faculdade de Educação da Universidade de Harvard, professor de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de Harvard e do Boston Children's Hospital, diretor do Center on the Developing Child da Universidade Harvard

### Pat Levitt, Ph.D., diretor de Ciências

Diretor do Instituto de Neurogenética Zilkha; Provost Professor em Neurociência, Psiquiatria e Farmácia; presidente do Departamento de Célula e Neurobiologia, Faculdade de Medicina Keck, Universidade da Califórnia do Sul

### W. Thomas Boyce, M.D.

Presidente de Liderança em Desenvolvimento da Criança no Centro de Saúde Sunny Hill / BC, professor na Faculdade para Estudos Interdisciplinares e Faculdade de Medicina da Universidade da Colúmbia Britânica

### Nathan A. Fox, Ph.D.

Professor emérito da Universidade, diretor do Laboratório para o Desenvolvimento da Criança da Universidade Maryland College Park

### Megan Gunnar, Ph.D.

Professora regente e emérita da Universidade McKnight Professora do Instituto de Desenvolvimento da Criança, Universidade de Minnesota

### Linda C. Mayes, M.D.

Arnold Gesell Professor em Psiquiatria Infantil, Pediatria e Psicologia do Centro de Estudos da Criança Yale, assessora especial do Reitor, Faculdade de Medicina de Yale

### Bruce S. McEwen, Ph.D.

Alfred E. Mirsky Professor; Chefe do Laboratório de Neuroendocrinologia Harold and Margaret Milliken Hatch, Universidade Rockefeller

### Charles Nelson III, Ph.D.

Richard David Scott Chair em Pesquisa de Medicina do Desenvolvimento Pediátrico no Boston Children's Hospital; professor de Pediatria e Neurociência da Faculdade de Medicina da Universidade de Harvard

### Ross Thompson, Ph.D.

Professor de Psicologia da Universidade da Califórnia, Davis

### MEMBROS COLABORADORES

#### Susan Nall Bales

Presidente do Instituto FrameWorks

#### Judy Cameron, Ph.D.

Professora de Psiquiatria da Universidade de Pittsburgh

#### Greg Duncan, Ph.D.

Professor emérito do Departamento de Educação, Universidade da Califórnia, Irvine

#### Philip A. Fisher, Ph.D.

Professor de Psicologia e diretor do Laboratório de Pesquisa sobre Neurobiologia e Prevenção do Estresse, Universidade de Oregon, cientista sênior do Centro de Aprendizado Social de Oregon

#### William Greenough, Ph.D.

Swanlund Professor em Psicologia, Psiquiatria e Biologia Celular e do Desenvolvimento, diretor do Centro de Estudos Avançados da Universidade de Illinois, Urbana-Champaign

#### Eric Knudsen, Ph.D.

Edward C. e Amy H. Sewall Professor em Neurobiologia, Faculdade de Medicina da Universidade de Stanford

#### Deborah Philips, Ph.D.

Professora de Psicologia e membro do Instituto de Políticas Públicas, codiretora do Centro de Pesquisas sobre Crianças dos EUA, Universidade Georgetown

#### Arthur J. Rolnick, Ph.D.

Membro sênior e codiretor do Human Capital Research Collaborative, Faculdade de Assuntos Públicos Humphrey, Universidade de Minnesota

# A Questão

---

PREPARAMOS O JANTAR ENQUANTO, AO MESMO TEMPO, AJUDAMOS NOSSOS FILHOS COM A LIÇÃO DE CASA e fazemos anotações sobre o que precisamos agendar para a semana. Concentramo-nos em nosso trabalho quando precisamos e em nossas famílias quando eles precisam de nós. Lembramo-nos do número de telefone que nosso vizinho acabou de nos dar para podermos anotá-lo assim que encontrarmos uma caneta. Respiramos profundamente, ao invés de buzinar, se o carro em nossa frente não consegue andar logo que o semáforo fica verde. Quando adultos, nossas capacidades para multitarefa, para demonstrar autocontrole, para seguir instruções com várias etapas, mesmo quando interrompidos, e para mantermos o foco no que estamos fazendo, apesar das constantes distrações, são as que embasam o comportamento deliberado, intencional, direcionado ao objetivo que é necessário para o sucesso na vida cotidiana e no trabalho. E, embora haja limites cognitivos para a capacidade de as pessoas efetuarem várias tarefas de forma eficaz, precisamos e dependemos dessas habilidades básicas em todas as áreas de nossas vidas. Sem elas, não poderíamos resolver problemas complicados e tomar decisões, continuar com tarefas entediadas, mas importantes, fazer planos e mudá-los quando necessário, reconhecer e corrigir erros, controlar nosso comportamento impulsivo ou estabelecer metas e monitorar nosso progresso em direção a elas. As crianças também precisam desenvolver essas habilidades para atender aos diversos desafios que enfrentarão no caminho para se tornarem produtivas, membros colaboradores de suas comunidades.

Apesar de tão essenciais, nós não nascemos com as habilidades que nos permitem controlar impulsos, fazer planos e manter o foco. Nascemos com o potencial para desenvolver, ou não, essas capacidades, dependendo de nossas experiências desde a primeira infância até a adolescência. Nossos genes fornecem o projeto, mas os primeiros ambientes em que as crianças vivem deixam uma marca duradoura nesses genes. Essa marca influencia a forma como ou se esse potencial genético será expresso nos circuitos cerebrais que sustentam as capacidades de funções executivas das quais as crianças dependerão durante toda a sua vida. Essas habilidades são desenvolvidas por meio da prática e são reforçadas pelas experiências através das quais elas são aplicadas e lapidadas. Fornecer o apoio do qual as crianças precisam para construir essas habilidades em casa, em programas das creches e pré-escolas, e em outros ambientes que elas vivenciam regularmente é uma das responsabilidades mais importantes da sociedade.

Ser capaz de focar, manter e trabalhar com informações na mente, filtrar distrações e mudar as “engrenagens” é como ter um sistema de controle de tráfego aéreo em um aeroporto movimentado para gerenciar as chegadas e partidas de dezenas de aviões em várias pistas. No cérebro, esse mecanismo de controle de tráfego aéreo é chamado “função executiva”. Isso se refere a um grupo de habilidades que nos ajudam a focar em múltiplos fluxos de informação ao mesmo

tempo, monitorar erros, tomar decisões com base nas informações disponíveis, rever planos, se necessário, e resistir à tentação de deixar a frustração nos conduzir a ações precipitadas. Adquirir os primeiros blocos de construção dessas habilidades é uma das tarefas mais importantes e desafiadoras dos primeiros anos da infância, e a oportunidade de construir, no futuro, sobre essas capacidades rudimentares é fundamental para o desenvolvimento saudável durante a infância e adolescência. Assim como dependemos de nosso “sistema de controle de tráfego aéreo” pessoal bem desenvolvido para fluir em nossos dias complexos

**Ter função executiva no cérebro é como ter um sistema de controle de tráfego aéreo em um aeroporto movimentado para gerenciar as chegadas e partidas de dezenas de aviões em várias pistas.**

sem congestionamentos, as crianças dependem de suas habilidades em desenvolvimento de funções executivas para ajudá-las quando aprendem a ler e a escrever, para lembrar etapas ao realizarem um problema de aritmética, para participar de discussões de classe ou projetos em grupo e para entrarem e manterem uma brincadeira com outras crianças.

O funcionamento executivo cada vez mais competente da infância e da adolescência permite

## O que são as funções executivas?

Concluir a maior parte das tarefas requer a orquestração bem-sucedida de vários tipos de habilidade de funções executivas. Entre os cientistas que estudam essas funções, três dimensões são normalmente destacadas: **Memória de Trabalho, Controle Inibitório e Flexibilidade Cognitiva ou Mental**.<sup>1, 2,3</sup> Na maioria das situações da vida real, essas três funções não são totalmente distintas, mas, ao contrário, trabalham juntas para produzir o funcionamento executivo competente.

**A MEMÓRIA DE TRABALHO** é a capacidade de manter e manipular informações em nossas mentes durante curtos períodos de tempo. Ela fornece uma superfície mental sobre a qual podemos depositar informações importantes para que estejam prontas para uso no curso de nossas vidas cotidianas. Ela permite lembrarmos de um número de telefone tempo suficiente para discá-lo, voltarmos para onde estávamos em um artigo de revista antes de um amigo nos interromper e lembrarmos se tínhamos colocado sal no que estávamos cozinhando antes de termos de ajudar nosso filho a encontrar o sapato que estava faltando. Ela permite que as crianças se lembrem e conectem informações de um parágrafo para o outro, façam um problema de aritmética com várias etapas, acompanhem os movimentos e decidam um próximo passo lógico em um jogo de damas, sigam instruções com várias etapas sem lembretes (“ir para seu cantinho, arrumar seus livros de histórias, pegar de volta seus livros de aritmética e abri-los na página 30”). Ela também ajuda as crianças nas interações sociais, como planejar e atuar em uma cena, revezar em atividades de grupo ou juntar-se a um jogo depois de ir tomar um copo d’água.

**CONTROLE INIBITÓRIO** é a habilidade que usamos para controlar e filtrar nossos pensamentos e impulsos para resistir às tentações, distrações e hábitos e parar e pensar antes de agir. Possibilita uma atenção seletiva, focada e mantida, priorização e ação. Essa capacidade impede-nos de agir como criaturas completamente impulsivas que fazem qualquer coisa que venha à cabeça. É a habilidade a que recorremos para afastar devaneios sobre o que preferíamos estar fazendo e possamos nos concentrar em tarefas importantes. É a habilidade com a qual contamos para nos ajudar a “frear nossa língua” e dizer algo agradável e controlar nossas emoções ao mesmo tempo, mesmo quando estamos com raiva, agitados ou frustrados. As crianças dependem dessa habilidade para esperar até que sejam chamadas mesmo quando sabem a resposta, para ser boas em jogos como “Seu mestre mandou” e “Estátua”, para conseguir parar de gritar ou bater em uma criança que tenha, sem querer, esbarrado nelas e para ignorar as distrações e focar na tarefa da escola.

**FLEXIBILIDADE COGNITIVA OU MENTAL** é a capacidade de mudar agilmente as engrenagens e ajustá-las para atender as exigências, prioridades ou perspectivas. É o que nos permite aplicar regras diferentes em diferentes contextos. Nós podemos dizer algo a um colega de trabalho em particular, mas algo bem diferente no contexto público de uma reunião de equipe. Se um amigo nos pergunta se gostamos de seu novo corte de cabelo, mas não gostamos, somos capazes de mudar flexivelmente para a convenção social que diz para não ferirmos os sentimentos das pessoas. Da mesma forma, ensinamos nossas crianças sobre “vozes exteriores” e “vozes interiores” e as diferentes situações em que se deve usar cada uma delas. Como o autor de *O Cérebro Executivo*, Elkhonon Goldberg, observa: “A capacidade de permanecer na pista é uma vantagem, mas ser ‘morto na pista’, não é”.<sup>4</sup> Em outras palavras, autocontrole e persistência são ativos, a rigidez não é. A flexibilidade cognitiva permite-nos encontrar erros e corrigi-los, rever as formas de fazer as coisas conforme as novas informações, considerar algo a partir de uma nova perspectiva e “pensar fora da caixa”. Se a “igreja em duas quadras”, onde nos orientaram que deveríamos virar à direita, for na verdade uma escola, nós ajustamos e viramos de qualquer maneira. Se estiver faltando um ingrediente da receita, pedimos para um vizinho ou fazemos uma substituição. As crianças empregam essa habilidade para aprender exceções às regras de gramática, para fazer uma experiência científica de diferentes maneiras até que ela funcione ou para tentar estratégias diferentes quando estão resolvendo um conflito com outra criança.

<sup>1</sup>N.T.: No original, as brincadeiras são “Simon says” e “Red light/green light.”

que as crianças planejem e ajam de maneira que os torne bons alunos, cidadãos e amigos em sala de aula. Crianças que não têm oportunidade de usar e fortalecer essas habilidades e, portanto, não se tornam proficientes nelas – ou crianças que não têm a capacidade para proficiência por causa de deficiências ou, nessa questão, os adultos que as perdem em função de uma lesão cerebral ou velhice – têm uma dificuldade muito grande de lidar com as tarefas rotineiras do dia a dia. Estudar, manter amizades, manter-se em um emprego ou gerenciar uma crise representam desafios ainda maiores.

O processo de desenvolvimento é às vezes retratado como aquele em que as crianças conseguem gradualmente gerenciar sozinhas cada vez mais aspectos de seus ambientes e de sua vida. Nós não confiaríamos que uma criança de dois anos de idade fosse parar de ir atrás de uma bola só porque ela rolou para a rua; ficaria pronta de manhã (escovaria seus dentes, escolheria suas roupas e iria se vestir), sozinha; ou até mesmo limparia seu brinquedos sem lembretes. Os adultos definem uma estrutura (ou seja, estabelecendo rotinas, dando dicas, dividindo grandes tarefas em partes menores), que ajudam as crianças a usarem as habilidades de funções executivas que estão desenvolvendo no melhor de suas possibilidades. Chamamos essas técnicas de “scaffolding” (construção de andaimes). Assim como um andaime suporta trabalhadores enquanto um prédio está sendo erguido, os adultos podem usar essas atividades para dar suporte para o desenvolvimento das habilidades de funções executivas das crianças até que elas possam praticá-las e desempenhá-las por conta própria. E, assim como os trabalhadores da construção removem os andaimes quando o próprio edifício pode suportá-los, com o tempo, podemos reduzir as atividades de construção de andaimes e permitir que as crianças se organizem e comecem suas tarefas sem lembretes e instruções constantes.

Os professores do ensino fundamental são perspicazes ao atentar para as habilidades de funções executivas. É, frequentemente, diante do ambiente de grupo de uma sala de aula e das exigências do trabalho escolar que atrasos ou déficits no desenvolvimento das habilidades de funções executivas esperadas para a idade são observados primeiramente. Os professores identificam problemas de atenção, problemas para administrar emoções, concluir tarefas, e comunicar verbalmente desejos e necessidades, como os principais determinantes para saber se uma criança está pronta para ser bem-sucedida

no ambiente escolar. De muitas maneiras, ir para a escola com uma base sólida dessas habilidades de funções executivas fundamentais é mais importante do que se a criança conhecer letras e números.<sup>5,6</sup> Imagine uma sala de aula da primeira série em que algumas crianças não são capazes de controlar seus impulsos, esperar sua vez, manter o foco em seu trabalho ou lembrar-se de instruções. Mesmo quando apenas duas crianças têm habilidades de funções executivas não desenvolvidas, uma sala de aula inteira pode tornar-se desorganizada e um tempo precioso será desviado de atividades de aprendizagem produtivas. Isso pode ter um impacto

### **As habilidades de funções executivas são componentes cruciais para o desenvolvimento inicial das capacidades cognitivas e sociais.**

profundo sobre o clima geral da sala de aula e é frequentemente relatado pelos professores como motivo de exasperação e explosão.<sup>7</sup>

As evidências científicas sobre o desenvolvimento e as consequências do funcionamento executivo nos primeiros anos de vida transmitem três mensagens importantes. Em primeiro lugar, as habilidades de funções executivas são blocos de construção cruciais para o desenvolvimento inicial das capacidades cognitivas e sociais. Em segundo lugar, tanto as diferenças normativas na natureza e no ritmo das trajetórias de desenvolvimento individuais quanto os impactos de adversidades significativas afetarão a forma pela qual o desenvolvimento do funcionamento executivo irá se apresentar em uma determinada criança. Em terceiro lugar, as várias intervenções focadas no apoio ao desenvolvimento de habilidades específicas da função executiva têm demonstrado pelo menos uma eficácia no curto prazo, com a prova crescente de que elas podem também ter impactos sobre outros aspectos da aprendizagem.

As funções executivas estão na base de uma ampla gama de pequenas e grandes (bem como complexas e simples) habilidades, competências e comportamentos da vida. A importância vital dessas habilidades e de seus efeitos sobre a aprendizagem deixa claro que os pais, cuidadores e formuladores de políticas precisam igualmente estar cientes de que agora entendemos sobre o desenvolvimento de habilidades de funções executivas, as experiências que fomentem o surgimento saudável dessas habilidades e as condições que parecem debilitá-las.

## O que a neurociência e a pesquisa de desenvolvimento têm a nos dizer

**Os blocos de construção de capacidades das crianças para reter e usar novas informações, focar atenção, controlar impulsos e fazer planos são adquiridos durante a primeira infância, mas a gama completa de habilidades de funções executivas continua a se desenvolver na adolescência.** Os sinais rudimentares dessas capacidades surgem no final do primeiro ano de vida.<sup>8, 9,10,11,12</sup> Aos três anos, a maioria das crianças pode se organizar para concluir tarefas que envolvam seguir duas regras (por exemplo, “Se é vermelho, coloque-o aqui, mas se é azul, coloque-o lá.”), mostrando, assim, que elas podem direcionar ou redirecionar sua atenção para fazer escolhas deliberadas (flexibilidade mental), manter o foco diante de distrações (controle inibitório) e manter regras “on-line” mentalmente quando elas imaginam algo (memória de trabalho). Embora possamos ter evidências claras de que essas capacidades estão se desenvolvendo aos três anos de idade, elas permanecem relativamente limitadas. A mente aos cinco anos de idade, ao contrário, é notavelmente complexa. As crianças pré-escolares mais velhas são aptas à solução consciente de problemas que envolvam a capacidade de mudar sua atenção de uma regra para outra que seja incompatível com a primeira, e então voltar novamente (por exemplo, “Se for o jogo de cores, coloque o quadrado vermelho aqui, mas se for o jogo de formas, coloque o quadrado vermelho lá.”). Elas também têm a capacidade de inibir respostas que sejam inadequadas mesmo se elas desejarem muito (por exemplo, “Eu quero comer o doce agora, mas eu vou esperar, porque eu vou ganhar mais doces depois, se eu esperar.”) ou habitual (por exemplo, “Eu consigo classificar por cor em cinco minutos, mas agora eu preciso mudar para a regra da forma.”), e para executar várias etapas, planos deliberados (por exemplo, “Para empilhar essas bolas na ordem correta, com apenas três movimentos, eu preciso começar aqui, fazer isso depois e então aquilo.”). A demonstração mais comum desse notável desenvolvimento pode ser encontrada na crescente proficiência com que as crianças brincam de “Seu mestre mandou” e “Estátua”. Aos 5 anos, essas habilidades estão apenas começando e ainda exigem uma prática considerável. Elas também dependem muito da situação e da experiência da criança com elas, e há grandes diferenças individuais na capacidade de as crianças organizarem essas habilidades em desenvolvimento. Aos 7 anos, algumas das capacidades e circuitos cere-

brais subjacentes às habilidades de funções executivas são muito similares às encontradas nos adultos.<sup>3</sup> Assim que essas capacidades fundamentais para focar atenção, manter as regras em mente, controlar impulsos e concretizar planos estiverem no lugar, as tarefas de desenvolvimento posteriores de refiná-las e aprender a organizá-las de forma mais eficiente podem continuar nos anos da adolescência e início da fase adulta, quando as tarefas tornam-se ainda mais complexas e desafiadoras.

**Os cientistas estão fazendo grandes progressos na identificação das principais regiões cerebrais das quais dependem o surgimento saudável das habilidades de funções executivas.** Estas incluem circuitos e sistemas que envolvem principalmente o córtex pré-frontal, mas também incluem o córtex cingulado anterior, o parietal e o hipocampo. A aquisição gradual de habilidades de funções executivas está estreitamente relacionada ao aumento do desenvolvimento dessas regiões pré-frontais do cérebro da infância até o final da adolescência.<sup>8, 13,14,15</sup> O desenvolvimento formativo dessas regiões ocorre durante a primeira infância, quando os circuitos em questão surgem, amadurecem e estabelecem interconexões fundamentais. Estes circuitos são refinados e tornam-se mais eficientes durante a adolescência e até o início da idade adulta. Também é importante observar que as regiões e circuitos cerebrais associados ao funcionamento executivo têm amplas interconexões com as estruturas mais profundas do cérebro que controlam o desenvolvimento das respostas da criança ao medo e ao estresse.<sup>16, 17,18</sup> Isso implica que o desenvolvimento do sistema de funcionamento executivo tanto influencia como é afetado pela experiência e controle do medo e estresse<sup>10,19</sup> e emoções fortes da criança. Assim, a exposição prolongada a situações de risco podem comprometer o desenvolvimento e organização das habilidades de funções executivas, da mesma forma que capacidades bem desenvolvidas nessas áreas podem ajudar as crianças (e adultos) a controlar eficazmente o estresse.

**Funcionamento executivo é diferente (ainda que fundamental para) de aptidão escolar e sucesso acadêmico.** Os cientistas que estudam as habilidades de funções executivas referem-se a elas como a base biológica para a aptidão escolar.<sup>20, 21</sup> Eles argumentam que a memória de trabalho competente, autocontrole

cognitivo e as habilidades de atenção constituem a base sobre a qual a capacidade das crianças para aprender a ler, escrever e fazer matemática pode ser construída. Na prática, essas habilidades dão o suporte para o processo de aprendizagem (ou seja, o como) –, focar, lembrar, planejar – que permite que as crianças dominem de forma efetiva e eficiente o conteúdo da aprendizagem (ou seja, o que) –, leitura, escrita, cálculo.

Elas permitem que as crianças adquiram conhecimentos e participem da experiência escolar como alunos ativamente engajados e competentes. Descobriu-se que crianças com memória de trabalho, habilidades inibitórias e de atenção mais fortes também obtêm ganhos maiores em testes iniciais de matemática, linguagem e desenvolvimento da alfabetização durante os anos pré-escolares do que seus pares com habilidades de funções executivas mais fracas.<sup>22, 23,24,25, 26,27,28,29</sup>

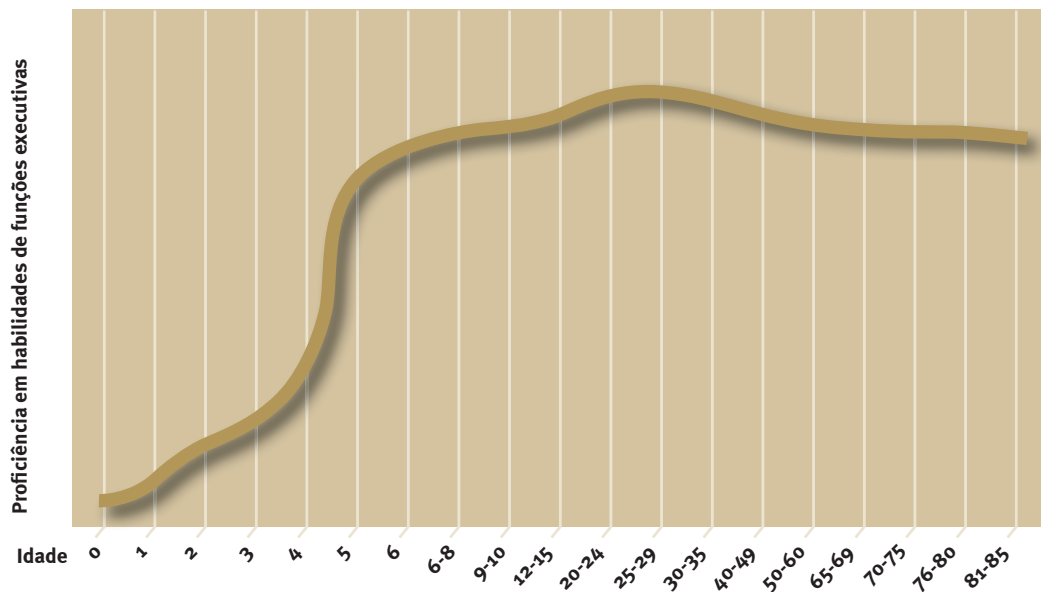
Adicionalmente, a memória de trabalho e controle da atenção de crianças economicamente desfavorecidas no início da pré-escola prediziam não só a capacidade inicial para a matemática e a leitura, como também a

capacidade para a matemática e a leitura na pré-escola.<sup>30</sup> Da mesma forma, crianças cujo comportamento era bem ajustado e que demonstraram engajamento acadêmico no início do Head Start pontuavam mais nos testes iniciais de leitura e habilidades de linguagem no primeiro ano, em comparação com as crianças que demonstraram funcionamento executivo menos desenvolvido.<sup>31</sup>

**As habilidades de funções executivas das crianças promovem a relação entre o desempenho escolar e o desenvolvimento social, emocional e moral.**

As habilidades de funções executivas são consideradas um denominador comum para a aprendizagem e interação social. As crianças que têm problemas de manter-se concentradas e resistir a respostas impulsivas – duas habilidades nucleares de funções executivas centrais – não só têm problemas na escola, mas também enfrentam problemas para seguir instruções em geral e têm maior risco de apresentar comportamento agressivo e de confronto com adultos e outras crianças.<sup>32,33,34</sup>

**Habilidades de funções executivas construídas ao longo da infância e da adolescência**



Uma série de testes que medem diferentes formas de habilidades de funções executivas indica que elas começam a se desenvolver logo após o nascimento; as idades de 3 aos 5 anos fornecem uma janela de oportunidade para um incrível crescimento dessas habilidades. O crescimento continua durante a adolescência e início da idade adulta; a proficiência começa a diminuir posteriormente na vida.

Fonte: Weintraub et al. (no prelo).<sup>99</sup>

<sup>99</sup>N.T.: Programa do governo federal norte-americano de inserção escolar e promoção do desenvolvimento social para famílias de baixa renda

As funções executivas como concluir tarefas, resolver problemas, organizar informações e fazer (e rever, se necessário) planos deliberados são importantes facilitadores das interações e comportamentos interpessoais. Na verdade, alguns pesquisadores levantaram a hipótese de que a complexidade das relações sociais humanas, ao invés da necessidade de usar matemática avançada, é o motivo pelo qual o córtex pré-frontal humano é tão grande e nossas habilidades de funções executivas serem tão avançadas.<sup>20, 35</sup> Acredita-se que o papel social das crianças seja uma base importante de prática para o desenvolvimento das habilidades de funções executivas. Isso ocorre, em parte, porque as crianças precisam testar sozinhas as habilidades cujos andaimes os adultos ajudaram a construir para elas. Por exemplo, elas têm de bolar um plano para brincar de casinha, comunicar-se umas com as outras sobre as atribuições de função e, então, lembrar-se de que a Susie vai ser a irmã mais velha mandona, o Ralph será o cachorro e o Jackie será o bebê. Neste cenário, manter o controle do que cada ator fez e inserir uma parte nova na história, que faça sentido para todos, exige o exercício efetivo das habilidades em desenvolvimento de funções executivas. A criança que não consegue demonstrar competência executiva suficiente, recebe ordens dos outros, ou é tirada da brincadeira, ou faz o jogo desandar. Crianças pequenas mal conseguem coordenar o jogo com outra criança; no momento em que entram no primeiro grau, elas normalmente conseguem jogar cooperativamente com várias crianças ao mesmo tempo e conseguem trabalhar em projetos que duram horas ou até mesmo dias. As crianças atrasadas no surgimento de suas capacidades de funções executivas em relação a seus pares de sua idade encontram-se em desvantagem, porque elas não conseguem lidar com a complexidade do jogo e, portanto, ficam frustradas, não jogam e podem fazer com que outras crianças não queiram jogar com elas.<sup>36</sup> Assim, as habilidades que ajudam as crianças a dominar muitas tarefas acadêmicas são as mesmas que as ajudam a conviver com seus pares e serem vistas como boas colegas de classe.

**Grandes diferenças individuais no funcionamento executivo na entrada na Educação Infantil podem ter implicações importantes para a adaptação e o sucesso da criança dentro e fora da escola, bem como em suas relações com outras crianças.**

As crianças entram na escola com perfis distintos de pontos fortes e fracos em habilidades de funções executivas.<sup>21, 37, 38</sup> Como os professores e os pais sabem, as crianças pequenas diferem muito na forma como elas são capazes de focar sua atenção, controlar impulsos, seguir regras e instruções e adaptar-se a outras exigências de seus ambientes. Algumas crianças têm funcio-

namento executivo não tão bem desenvolvido e são menos aptas a orquestrar suas capacidades. As crianças com necessidades especiais, como aquelas associadas ao autismo, por exemplo, ou deficiências de leitura,<sup>39</sup> podem ter uma dificuldade particular com as exigências do funcionamento executivo. O temperamento da criança também pode tornar essa orquestração mais desafiadora, como demonstrado por pessoas que normalmente reagem mais rápida e intensamente (ou com raiva e frustração ou fúria) a suas experiências.<sup>9,40</sup> Outro exemplo da variabilidade acentuada no desenvolvimento das habilidades é a observação de que algumas crianças podem ser altamente aptas a focar sua atenção e controlar distrações, mas têm capacidade de memória de trabalho não tão desenvolvida. Entender essas diferenças individuais pode ajudar os adultos a descobrirem o quanto de apoio e estrutura fornecer enquanto as crianças se desenvolvem e aprendem. Uma nova geração de intervenções educacionais existe para atender a esse desafio, pelo trabalho com salas de aula de crianças que abrangem o amplo espectro das capacidades de funções executivas. (Consulte “O que a pesquisa de avaliação tem a nos dizer”, a seguir).

**Ambiente de relacionamentos de crianças pequenas desempenha um papel importante no desenvolvimento das capacidades executivas.**

Ambientes que promovem o funcionamento executivo caracterizam-se por relacionamentos adulto-criança (dentro e fora de casa) nos quais as crianças são orientadas desde sua completa dependência do apoio dos adultos até que possam assumir gradualmente o papel “executivo” por si mesmas. Em tais ambientes nem se espera que as crianças tenham habilidades mais avançadas do que as razoáveis para sua idade, nem são tratadas como se não tivessem capacidades executivas. Ambientes de promoção do crescimento proporcionam um “scaffolding” (construção de andaimes) substancial para ajudar as crianças pequenas a praticar as habilidades em desenvolvimento antes de se esperar que elas construam tais andaimes por conta própria. Aprimorar o desenvolvimento do funcionamento executivo envolve cuidado sensível e responsivo e ensino individualizado no contexto de situações que exijam fazer escolhas, dar oportunidades para que as crianças dirijam suas próprias atividades com a redução gradual da supervisão de um adulto, o apoio efetivo da regulação das primeiras emoções, a promoção de atenção conjunta assistida e a disponibilidade de adultos que não estejam sob pressão de maneira que não possam despendar tempo com as crianças para praticarem suas habilidades.<sup>34, 41,42,43,44,45</sup>

As crianças que experimentam no dia a dia interações sociais que fornecem esses tipos de oportunidade estão mais aptas a resistir a distrações,



controlar seu comportamento e emoções perante os outros, atender solicitações e regras dos adultos e engajar-se em comportamento focado em um objetivo no momento em que vão para a escola. Os especialistas também supõem que os ambientes mais organizados e previsíveis fomentam o desenvolvimento de habilidades de funções executivas porque proporcionam às crianças experiências amplas que envolvem interações de dar e receber dos outros.<sup>20, 46, 47, 48</sup>

**Ambientes adversos resultantes de negligência, abuso e/ou exposição à violência podem prejudicar o desenvolvimento das habilidades de funções executivas como resultado dos efeitos destrutivos do estresse tóxico sobre a arquitetura do cérebro em desenvolvimento.** Os ambientes caóticos (e, portanto, do ponto de vista da criança, ambientes imprevisíveis) também podem conduzir a comportamentos autorreguladores e de controle de impulso insatisfatórios.<sup>104</sup> Alguns estudos demonstraram que a exposição a ambientes altamente estressantes está associada a déficits no desenvolvimento das habilidades de memória de trabalho, atenção e controle inibitório.<sup>45, 49, 50</sup> O medo destrutivo e estresse tóxico<sup>51, 52, 53, 54</sup> são prováveis mecanismos que explicam esses efeitos, em parte, porque eles afetam a química dos circuitos cerebrais envolvidos no desenvolvimento dessas capacidades e prejudicam a arquitetura neuronal específica que é empregada quando tentamos manter as informações na memória de trabalho, inibir uma ação habitual ou resolver problemas de uma forma flexível. Todos os adultos já tiveram a experiência de se deparar com uma ameaça, sendo dominados pelo medo ou ansiedade e tiveram problemas para pensar. Sob tais circunstâncias, o cérebro entra em um modo exagerado de “lutar ou fugir”, e nós temos de nos acalmar antes que possamos mobilizar nossas habilidades de funções executivas para planejar e dar uma resposta bem ponderada. Em adultos e crianças, o estresse agudo pode até ocasionar a atividade menos eficiente do córtex pré-frontal, levando a uma “pane” temporária do funcionamento executivo.<sup>105</sup> Dessa forma, o medo crônico e ansiedade associada com a vida em ambientes altamente ameaçadores, caóticos ou estressantes pode tornar muito difícil às crianças pequenas empregarem suas capacidades executivas, mesmo em situações (como a escola), onde elas possam, de fato, estar seguras.<sup>55, 56</sup>

**O crescimento de evidências está revelando os papéis desempenhados pela comunidade, escola e contextos familiares, bem como o status socioeconômico no desenvolvimento de habilidades de funções executivas.** As crianças de contextos socioeconômicos mais baixos (em relação aos mais altos) demonstram pior desempenho em testes de memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e inibição,<sup>57, 58, 59, 60, 61</sup> bem como evi-

dência de alteração eletrofisiológica do funcionamento pré-frontal nas idades de 7 aos 12.<sup>57</sup> Uma das razões pelas quais a classe social pode estar relacionada ao desenvolvimento de habilidades de funções executivas é que crianças pequenas de famílias mais abastadas têm acesso a ambientes onde, mais provavelmente, encontrarão funcionalidades que protejam e fomentem o desenvolvimento dessas habilidades (por exemplo apoio, cuidado responsivo, ordem e previsibilidade, e a vivência assistida a ameaças). Isso ressalta a importância dos esforços para melhorar os ambientes e experiências iniciais das crianças como uma estratégia para aumentar a probabilidade de resultados futuros positivos no desenvolvimento.

**Crianças que sofrem adversidades na infância são mais propensas a apresentar déficits no funcionamento executivo, indicando que essas capacidades são vulneráveis a rupturas no início do processo de desenvolvimento.**

**Crianças que sofrem adversidades na infância são mais propensas a apresentar déficits no funcionamento executivo, indicando que essas capacidades são vulneráveis a rupturas no início do processo de desenvolvimento.** Entre as condições que têm sido estudadas e verificadas que afetam o desenvolvimento de habilidades de funções executivas estão o abuso e negligência nos anos iniciais,<sup>62</sup> criação em orfanato,<sup>63, 64, 65</sup> prematuridade e/ou complicações perinatais<sup>66, 67, 68</sup> e exposição pré-natal ao álcool.<sup>69</sup> Por exemplo, verificou-se que crianças com histórico de exposição ao álcool antes do nascimento apresentavam altos níveis de impulsividade e desorganização, juntamente com provas de prejuízo no desenvolvimento do córtex pré-frontal.<sup>70</sup> Também há evidências de que maus-tratos na infância prejudicam os sistemas de atenção que afetam como as crianças observam, interpretam e respondem às interações sociais.<sup>71, 72</sup> Apesar de posterior adoção, verificou-se que crianças maltratadas que tiveram uma criação instável desempenham insatisfatoriamente o funcionamento executivo,<sup>73</sup> bem como apresentam comportamento de oposição em relação a seus pais adotivos. Adicionalmente, verificou-se um maior número de atendimentos em abrigos únicos indicavam classificações mais baixas em uma ampla gama de testes neuropsicológicos de funcionamento executivo,<sup>74, 75</sup> indicando que mudanças frequentes dos primeiros cuidadores de uma criança podem prejudicar o desenvolvimento dessas habilidades importantes.

Considerando essa evidência, não surpreende que crianças com histórico de privação social nos primeiros anos, por terem sido criadas em um orfanato, também apresentam resultados mais insatisfatórios em testes neuropsicológicos de funções executivas do que crianças não institucionalizadas.<sup>63, 64, 76</sup> Embora todas as

crianças pequenas se beneficiem de experiências que “constroem o andaime” do funcionamento executivo, os que apresentam problemas na autorregulação precisam particularmente de um suporte sensível dos adultos. Quando crianças vivenciam sério trauma ou abuso, uma atenção especial é sempre necessária.

## O que a pesquisa de avaliação tem a nos dizer

### **O desenvolvimento saudável das habilidades de funções executivas pode receber apoio da prática e treinamento especializados.**

A mesma neuroplasticidade que deixa habilidades de funcionamento executivo vulneráveis a rupturas genéticas e ambientais também apresenta a possibilidade de promover ativamente o desenvolvimento bem-sucedido dessas habilidades. Assim, cientistas e médicos começaram a projetar e avaliar programas de treinamento específicos destinados a ajudar crianças a enfrentarem dificuldades com vários aspectos do funcionamento executivo, particularmente com relação à atenção e memória de trabalho. Uma abordagem baseada em laboratório que conta com programas de computadores fortalece os circuitos neurais que controlam habilidades de funções executivas específicas por meio de treinamento “em escada” que ajusta a dificuldade da tarefa conforme a melhora do desempenho da criança.<sup>10, 77, 78, 79, 80, 81, 82</sup> Além de aprimorar habilidades específicas (como controle inibitório e mudança da atenção), novas evidências indicam que os benefícios desses programas também se estendem a melhora do desempenho em testes de inteligência no geral. As medidas seletivas de atividade cerebral sugerem ainda que essas intervenções têm efeitos diretos e benéficos sobre a maneira como o córtex pré-frontal está se desenvolvendo; entretanto, esses efeitos ainda não foram testados em crianças pré-escolares.

### **Intervenções com foco em pré-escolares também podem proteger e aprimorar o funcionamento executivo.**

As avaliações recentes de uma série de intervenções em pré-escolares destinadas a reforçar as capacidades das crianças em usar essas habilidades de funções executivas na sala de aula (ao contrário de programas focados principalmente em treinamento cognitivo) também estão demonstrando que essas habilidades estão abertas ao aprimoramento durante os primeiros anos da infância. Estas intervenções tendem a adotar uma das três estratégias: (1) programas destinados explicitamente a promover as habilidades de funções executivas em desenvolvimento (por exemplo, a capacida-

de de reter e usar informações, concentrar-se e resistir a distrações e planejar ações e rever planos, conforme necessário);<sup>83, 84</sup> (2) programas que treinam e dão apoio a professores em estratégias eficazes de controle de sala de aula (por exemplo, recompensar comportamento positivo dos alunos, redirecionar comportamento negativo), complementadas pela assistência de um consultor em saúde mental que ajuda tanto em relação aos desafios da sala de aula em geral como às necessidades das crianças em particular,<sup>85, 86, 87</sup> e (3) programas que treinam professores para modelar e ensinar crianças conforme suas habilidades socioemocionais estejam se desenvolvendo, com o foco em comportamento pró-social das crianças, habilidades de solução de problemas sociais, capacidade de compreender e expressar emoções de forma construtiva, e capacidade de controlar comportamento impulsivo e organizar-se para realizar objetivos.<sup>48, 88, 89</sup> O que essas abordagens têm em comum é o foco no apoio a abordagens eficientes de autocontrole e voltadas para um objetivo da aprendizagem e encontros sociais.

O exemplo mais claro da primeira estratégia, conhecida como Ferramentas da Mente, tem demonstrado melhoria das habilidades inibitórias em crianças de famílias de baixa renda, além do que tem sido obtido a partir de práticas-padrão de sala de aula.<sup>84, 90, 91</sup> Evidências de testes aleatórios das segunda e terceira abordagens têm documentado efeitos significativos no engajamento de crianças pequenas em tarefas escolares, habilidades de atenção e controle de comportamento impulsivo.<sup>22, 92, 93</sup> Essas intervenções também tiveram impactos significativos na qualidade do ensino vivenciado pelas crianças, incluindo melhoria em ambientes de alfabetização, uso do controle de comportamento preventivo e emocional geral mais positivo.<sup>83, 94</sup>

A revisão dos dados de avaliação existentes das intervenções focadas em funcionamento executivo não revela nenhuma evidência de que uma abordagem seja superior a outra. Adicionalmente, pouco se sabe sobre como esses programas produzem os benefícios que proporcionam. As intervenções que incluem um foco



## Construção das bases de um sistema de “Controle de Tráfego Aéreo” no cérebro

As habilidades de funções executivas não surgem precisamente na idade adulta. Elas são construídas ao longo do tempo, começando já no primeiro ano de vida, com a construção das habilidades mais complexas sobre as habilidades mais simples que surgiram antes. As habilidades de funções executivas também são altamente inter-relacionadas. Assim como um sistema de controle de tráfego aéreo requer a interação de várias pessoas — pilotos, navegadores, controladores, meteorologistas — nosso sistema de funcionamento executivo humano requer que cada tipo de habilidade use elementos do outro. Por exemplo, requer memória de trabalho para manter duas regras em mente e controle inibitório para ignorar uma das regras e mudar flexivelmente entre regras conforme elas se modificarem. Esta tabela apresenta exemplos de como essas habilidades de funções executivas inter-relacionadas se desenvolvem quando as crianças têm o “scaffolding” (construção de andaimes) adequado promovido pelos adultos cuidadores.

### MEMÓRIA DE TRABALHO

**ADULTO** Pode lembrar várias tarefas, regras e estratégias que podem variar dependendo da situação

**5 A 16 ANOS** Desenvolve a capacidade de pesquisar diferentes locais, lembrar-se de que algo foi encontrado, então explorar outros locais (por exemplo, um jogo de concentração ou de esconder um centavo embaixo de uma das três xícaras)

**4 A 5 ANOS** Compreende que a aparência nem sempre é igual a realidade (por exemplo, quando é dada uma esponja que se parece com uma pedra)

**3 ANOS** Pode manter em mente duas regras (por exemplo, vermelho vai aqui, azul vai lá) e agir com base nas regras

**9 A 10 MESES** Pode executar tarefas simples “meio para um fim” e planos de duas etapas; também é apta a integrar, procurando um lugar e agindo (por exemplo, chegando a) em outro lugar

**7 A 9 MESES** Desenvolve a capacidade de lembrar que os objetos invisíveis ainda estão lá (brinquedo escondido sob um pano); aprende a colocar duas ações juntas em uma sequência (retirar o pano, agarrar o brinquedo)

### CONTROLE INIBITÓRIO

**ADULTO** Autocontrole consistente; respostas situacionalmente adequadas (por exemplo, resistir a dizer algo socialmente inadequado, resistir a respostas do tipo “olho por olho”)

**10 A 18 ANOS** Continua a desenvolver o autocontrole, como a flexibilidade de alternar entre um foco central (como quando andamos de bicicleta ou dirigimos) e estímulos periféricos que podem ou não precisam de atenção (sinais de trânsito e pedestres versus outdoors e casas passando)

**7 ANOS** Crianças realizam, aos níveis de adultos, o aprendizado de ignorar estímulos periféricos irrelevantes (como um ponto do lado de uma tela) e focar no estímulo central (como uma imagem no meio da tela)

**4 A 5 ANOS** Reduções da obstinação (persistência em seguir uma regra, mesmo quando se sabe que a regra foi alterada). Pode deixar de comer uma guloseima; também pode começar a manter uma regra arbitrária em mente e segui-la para produzir uma resposta que difere de seu instinto natural (classificar cartões coloridos por forma ao invés de cor)

**9 A 11 MESES** Está apta a inibir o alcance direto de uma recompensa visível mas inacessível, como um brinquedo do outro lado de uma janela, e, em vez disso, esperar um momento para reconhecer a barreira e desviar-se dela

**8 A 10 MESES** Começa a manter o foco, apesar de distrações com breves atrasos em uma tarefa

**6 MESES** Inibição rudimentar de resposta (apta a não tocar em algo em que foi instruída a não tocar)

### FLEXIBILIDADE COGNITIVA

**ADULTO** Apto a rever ações e planos em resposta à mudança das circunstâncias

**13 A 18 ANOS** Continuação da melhora na precisão quando se muda o foco e se adapta às novas regras

**10 A 12 ANOS** Adapta-se com sucesso à mudança de regras, mesmo com várias dimensões (ok gritar no parque, não está ok na escola, ok, às vezes, no ensaio do teatro)

**2 A 5 ANOS** Consegue mudar ações de acordo com a mudança de regras (por exemplo, tirar sapatos em casa, mantê-los na escola, colocar botas de chuva)

**9 A 11 MESES** Desenvolve a capacidade de buscar métodos alternativos para recuperar objetos além de alcançar diretamente aquele que está na visão

Fonte: Best & Miller (2010)<sup>100</sup>; Diamond (1991a, 1991b, 2002, 2006).<sup>101,102,8,103</sup>

explícito em habilidades de funções executivas não precisam ser organizadas separadamente em relação às que focam em instrução nas capacidades iniciais de alfabetização e matemática.

Na verdade, as complexas interações que ocorrem entre o funcionamento executivo, competência social e habilidades acadêmicas em sala de aula dos pré-escolares ressaltam o provável valor de intervenções mistas destinadas a reforçar a memória de trabalho, inibição e controle de atenção com currículos focados nas habilidades de alfabetização e matemática.<sup>30</sup>

**Melhorias no funcionamento executivo aumentam o desempenho de crianças pequenas em avaliações de desempenho acadêmico e habilidades sociais.** Em três ensaios clínicos aleatórios, as crianças em salas de aula em que se enfatizou a melhoria das habilidades das funções executivas por meio de uma série de estratégias apresentaram um melhor desempenho em outros resultados de desenvolvimento. Primeiramente, as crianças encaminhadas às salas de aula de Ferramentas da Mente mostraram reduções significativas no problema de comportamento classificado pelo

professor<sup>83</sup> em comparação com crianças pré-escolares em salas de aula cujo foco foi o ensino da alfabetização sem atenção explícita sobre o funcionamento executivo. Em segundo lugar, os pré-escolares que receberam instrução que incluía um foco em habilidades das funções executivas (por exemplo, atenção e impulsividade) mostraram melhorias significativas nessas capacidades em comparação com seus pares que foram inscritos em salas de aula de “prática usual”, o que os pesquisadores atribuem aos efeitos concomitantes sobre suas habilidades iniciais em alfabetização e matemática.<sup>92</sup> Crianças que vivenciaram um currículo que inclui a combinação de habilidades de funções executivas e um programa de leitura interativa também se saíram melhor do que os seus pares das “práticas usuais” em testes iniciais de habilidades de alfabetização,<sup>22</sup> bem como sobre as medidas de compreensão emocional e social de problemas sociais.<sup>48</sup> Embora não possamos ser categóricos de que as melhorias demonstradas nas capacidades das crianças de dirigir sua atenção, controlar o comportamento impulsivo e manter o foco em suas tarefas escolares contribuíram para os ganhos acadêmicos, as evidências apoiam cada vez mais essa interpretação.<sup>22, 30,48,92,95</sup>

## Correção de equívocos populares sobre a Ciência

O FATO DE QUE CRIANÇAS PEQUENAS TÊM UM tempo difícil de autocontrole, planejamento, ignorar distrações e ajustar-se às novas exigências não é novidade para os adultos que cuidam delas. Não é do conhecimento geral, entretanto, que essas capacidades não se desenvolvem automaticamente com a maturidade e com o tempo. Adicionalmente, é ainda menos conhecido que os circuitos do cérebro em desenvolvimento relacionados a esses tipos de habilidade seguem um cronograma extenso, que começa na primeira infância e continua na adolescência e que constitui a base comum sobre a qual a aprendizagem e as habilidades sociais iniciais são construídas. Com base nesse novo entendimento, os seguintes equívocos comuns sobre o desenvolvimento das habilidades de funções executivas podem ser deixados de lado.

**Ao contrário da crença popular, aprender a controlar impulsos, prestar atenção e reter informações ativamente em nossa memória não acontece automaticamente conforme as crianças amadurecem, e as crianças pequenas que tiverem problemas com essas habilidades não necessariamente irão superá-las.** A evidência é clara que, aos 12 meses de idade,

as experiências de uma criança ajudam a estabelecer as bases para o desenvolvimento contínuo das habilidades de funções executivas. Essas habilidades iniciais para focar atenção, controlar impulsos e armazenar informações “on-line” na memória de trabalho parecem sofrer facilmente rupturas por experiências iniciais altamente adversas ou rupturas biológicas. As evidências também demonstram que intervenções precoces que visem melhorar essas capacidades antes que uma criança entre na escola podem ter impactos benéficos em uma ampla gama de resultados importantes.

**Contrariamente à crença popular, crianças pequenas que não permanecem na tarefa, perdem o controle de suas emoções ou distraem-se facilmente não são “crianças más” que estão sendo intencionalmente não cooperativas e agressivas.** As crianças com habilidades de funções executivas comprometidas ou atrasadas podem apresentar comportamentos muito desafiadores dos quais são frequentemente culpadas. Na maioria dos casos, entretanto, é o desenvolvimento atrasado do córtex pré-frontal que é o “culpado.” Os esforços para ajudar as crianças afetadas a desenvolver melhores habilidades de funções executivas e ajustes

nas demandas colocadas sobre elas, para evitar sobrecarregar suas capacidades são muito mais úteis do que a punição pelo comportamento difícil.

Particularmente quando as experiências ou ambientes adversos provocam uma resposta de estresse tóxico<sup>96</sup>, pode ser muito difícil, mesmo para as crianças mais competentes, evocarem quaisquer habilidades de funções executivas que elas possuem. Nessas circunstâncias, o fornecimento de um ambiente seguro e previsível propicia a sensação de segurança necessária para que uma mudança bem-sucedida de comportamento aconteça.

**Ao contrário da teoria que orienta alguns programas iniciais de educação que focam exclusivamente no ensino de letras e números, esforços explícitos para promover o funcionamento executivo têm influências positivas para incutir as habilidades de alfabetização e numéricas.** As primeiras evidências de ensaios clínicos aleatórios de intervenções destinadas a promover o conjunto de habilidades de funções executivas (memória de trabalho, atenção, controle inibitório etc.) indicam benefícios nas habilidades iniciais de alfabetização e matemática em comparação com crianças que vivenciam aulas com atividades “regulares”.<sup>48, 92</sup> Na verdade, também há evidências de que as habilidades de funções executivas em desenvolvimento contribuem para a alfabetização inicial e de matemática durante os anos da Educação Infantil<sup>28, 30</sup>. Isso não surpreende na medida em que a aquisição de habilidades acadêmicas tradicionais depende da capacidade de a criança seguir e lembrar-se de regras da sala de aula, controlar emoções, focar atenção, manter-se quieta e aprender escu-

tando e vendo, conforme necessário. Os neurocientistas também estão começando a relatar aspectos específicos do funcionamento executivo, principalmente habilidades de atenção, as etapas específicas envolvidas na aprendizagem da leitura e do trabalho com números.<sup>9</sup>

É importante ressaltar que esta pesquisa está em seu início, e ainda há muito a ser aprendido.

Não somente precisamos entender os fatores efeti-

## **As políticas de educação infantil que enfatizam somente a alfabetização estão perdendo uma oportunidade importante de aumentar sua eficácia, incluindo a atenção ao desenvolvimento das habilidades do funcionamento executivo.**

vos responsáveis pelos impactos crescentes na preparação para a escola a partir de intervenções destinadas a focar nas habilidades de funções executivas, mas também precisamos examinar se os programas efetivos de educação infantil que focam diretamente habilidades sociais, numéricas e de linguagem também têm impactos positivos sobre o funcionamento executivo. Dessa forma, a natureza altamente inter-relacionada dessas capacidades torna difícil rotular qualquer intervenção única como focada explicitamente (ou não) nos domínios críticos do funcionamento executivo.

## **A lacuna Ciências – Políticas**

QUANDO ADULTOS, A MAIORIA DE NÓS ORGANIZA O FUNCIONAMENTO executivo automaticamente (e quase inconscientemente) em nossas vidas cotidianas, conforme nos esforçamos para realizar as tarefas de curto prazo e objetivos de longo prazo. No entanto, algumas evidências mostram que adquirir este conjunto de habilidades e colocá-las para trabalhar em uma variedade de papéis, como os de amigo, membro da família e aluno, é altamente desafiador para muitas crianças pequenas, e pode explicar muitas disparidades no desempenho escolar futuro. Apesar dessas evidências de suporte, pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento e implementação de estratégias para identificar as crianças que estejam em risco de mau funcionamento executivo e fornecer suportes para elas, suas famílias e outros adultos que cuidam delas. Esta lacuna entre o que sabemos e o que fazemos é ilustrada pelos três exemplos a seguir.

**As políticas de educação infantil que enfatizam somente a alfabetização estão perdendo uma oportunidade importante de aumentar sua eficácia, incluindo a atenção ao desenvolvimento das habilidades das funções executivas.** Evidências crescentes de programas de intervenção precoce explicitamente destinados à promoção dessas habilidades indicam que os efeitos benéficos sobre os componentes das funções executivas (por exemplo, atenção, memória de trabalho) também têm impactos secundários positivos, como a melhoria da qualidade do ensino que as crianças recebem (incluindo melhorias nos ambientes de alfabetização) e a promoção de outros aspectos do início da aprendizagem, incluindo o engajamento em tarefas e habilidades de leitura. Na verdade, os programas de educação infantil mais eficazes para o futuro provavelmente ensinarão o conteúdo do currículo pré-escolar (por exemplo, alfabetização, matemática, habilidades sociais)

de uma forma que melhore a “construção dos andaimes” e prática das habilidades de funções executivas.

**A expulsão das crianças de programas de Educação Infantil<sup>97, 98</sup> por causa de comportamento incontrolável ilustra a necessidade de uma maior disponibilidade de expertise e recursos para melhorar as habilidades de funções executivas de crianças pequenas vulneráveis.** A pesquisa mostra que crianças que têm problemas em manter-se focadas e controlar comportamento impulsivo e reativo – duas habilidades de funções executivas – têm maior risco de vivenciar problemas de comportamento. Evidências de professores de Educação Infantil que classificam autocontrole e manutenção da atenção como os pontos mais críticos para a preparação para a escola do que o conhecimento de conteúdo<sup>6</sup> destacam ainda a importância do suporte ao desenvolvimento precoce das habilidades de funções executivas como pré-requisito fundamental para uma transição bem-sucedida para a escola. Na medida em que a combinação de sérios problemas de autorregulação em crianças pequenas e estresse excessivo vivenciado por educadores da primeira infância levam a uma maior probabilidade de expulsão de programas pré-escolares, ressalta-se a necessidade de maior atenção às intervenções inovadoras que promovam um comportamento mais adaptativo.

**A falta de serviços que intervenham diretamente nas fontes de estresse tóxico durante os primeiros anos de vida indica uma desconexão entre as políticas e a vulnerabilidade conhecida de muitos aspectos do desenvolvimento do cérebro (incluindo habilidades de funções executivas) com relação aos efeitos da adversidade precoce e a necessidade de políticas preventivas para reduzir a perda dessas oportunidades.** É amplamente conhecido que as fontes de base biológica de vulnerabilidade (por exemplo, prematuridade e outras complicações médicas no nascimento) e rupturas na arquitetura do cérebro relacionadas com dificuldades nas condições iniciais de criação (por exemplo, abuso infantil e negligência), colocam as crianças em um enorme risco de desenvolvimento de problemas que variam de desordens de apego a deficiências de aprendizagem. Evidências crescentes também mostram que essas condições adversas, bem como baixo nível socioeconômico, colocam as crianças em desvantagem no que diz respeito ao desenvolvimento da memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e inibição comportamental. Esta conexão entre o estresse tóxico e funcionamento executivo sugere novas e importantes oportunidades para intervenções focadas nessas habilidades para melhorar a probabilidade de sucesso escolar e na vida adulta das crianças que enfrentam adversidade.

## Implicações para políticas e programas

---

O ESTADO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO sobre o desenvolvimento das habilidades de funções executivas está suficientemente maduro para dar suporte a uma série de implicações baseadas em evidências para aqueles que desenvolvem e implementam políticas e programas que afetem a saúde e o bem-estar das crianças pequenas. As seguintes observações garantem particularmente cuidadosa consideração pelos formuladores de políticas.

**Dada a importância das habilidades de funções executivas das crianças pequenas e a evidência crescente de que essas capacidades podem ser melhoradas por meio de programas de intervenção precoce, os esforços para apoiar o desenvolvimento dessas habilidades merecem muito mais atenção dos projetos de atendimento e educação inicial.** Nos últimos anos, um crescente corpo de intervenção e pes-

quisa de avaliação sofisticado documentou os impactos positivos de curto prazo nos programas destinados explicitamente ao fortalecimento das habilidades de funções executivas das crianças pequenas, incluindo a memória de trabalho e as capacidades de atenção. Ao mesmo tempo, evidências da neurociência estão começando a demonstrar mudanças específicas no cérebro que acompanham melhorias nessas habilidades. Intervenções bem-sucedidas têm sido feitas em vários programas que atendem crianças de baixa renda, incluindo o Head Start. Embora réplicas e avaliações adicionais acrescentarão informações importantes, a base de evidência atual é forte o suficiente para garantir iniciativas sistemáticas em escala no ensino das habilidades de funções executivas nos programas de cuidado inicial e educação que foquem populações vulneráveis em conjunto com currículos baseados em evidências que promovam as habilidades para alfabetização e matemática.

**Cuidadores e profissionais da educação inicial, bem como professores de Educação Infantil e do ensino fundamental, seriam mais bem equipados para compreender e enfrentar os desafios comportamentais e de aprendizagem em suas salas de aula se tivessem treinamento profissional (e ferramentas fáceis de usar) no desenvolvimento das habilidades de funções executivas.** Programas de treinamento de professores, incluindo programas em escolas de educação, atualmente dedicam pouco ou nenhum tempo para instrução sobre o desenvolvimento das habilidades de funções executivas. No entanto, os professores de crianças pequenas frequentemente são os primeiros a reconhecer problemas graves no controle dos impulsos, foco de atenção, manter-se organizado e seguir as instruções que exigem memória de trabalho bem desenvolvida. As consequências de rotular esses problemas como “mau comportamento” pode ser grave, levando, em alguns casos, a expulsão ou uso inadequado de medicamentos e, em outros, a uma sala de aula altamente conturbada. Em outras palavras, muitas crianças pequenas que precisam de assistência não a estão obtendo. Professores equipados com ferramentas de conhecimento e currículo para apoiar o desenvolvimento das habilidades de funções executivas estariam em uma posição melhor para calibrar suas expectativas para as capacidades em desenvolvimento das crianças pequenas e mais bem preparados para enfrentar estes desafios em sala de aula de forma adequada. Eles também estariam em melhor posição para exigir uma consulta especializada de saúde mental, quando necessário.<sup>52</sup>

**Os pais se beneficiariam de maior acesso a ferramentas e abordagens que proporcionariam conhecimento e maneiras úteis de apoiar o desenvolvimento inicial das habilidades de funções executivas.** As lições aprendidas com as intervenções que se revelaram bem-sucedidas na promoção do funcionamento execu-

tivo em crianças pequenas mantinham uma promessa considerável de incorporação nas intervenções focadas pelos pais, como visita domiciliar, educação dos pais e programas de apoio à família. A tradução de estratégias de gestão eficazes para uso nesses programas deve ser

**Acrescentar avaliações das habilidades de funções executivas no repertório de ferramentas de avaliação usadas em programas para a primeira infância não só forneceria dados importantes para o planejamento de programas, mas também incentivaria a atenção para este domínio crítico do desenvolvimento de habilidades.**

de alta prioridade.

**Acrescentar avaliações das habilidades de funções executivas no repertório de ferramentas de avaliação usadas em programas para a primeira infância não só forneceria dados importantes para o planejamento de programas, mas também incentivaria a atenção para este domínio crítico do desenvolvimento de habilidades.** Os formuladores de políticas e profissionais mensuram o que eles valorizam. A crescente disponibilidade de ferramentas válidas e práticas para avaliar o funcionamento executivo inicial agora torna viável para os avaliadores do programa medirem os impactos sobre essas habilidades fundamentais. Como a atenção ao funcionamento executivo aumenta no cenário da primeira infância, este domínio crítico do desenvolvimento receberá atenção mais proeminente no debate público sobre a melhor forma de promover as competências em desenvolvimento das

## Referências bibliográficas

1. Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to “Do as I say, not as I do.” *Developmental Psychobiology*, 29(4), 315-334.
2. Greenberg, M.T., Riggs, N. R. & Blair, C. (2007). The role of preventive interventions in enhancing neurocognitive functioning and promoting competence in adolescence. In D. Romer & E. F. Walker (Eds.), *Adolescent psychopathology and the developing brain: Integrating brain and prevention science* (pp. 441-461). New York: Oxford University Press.
3. Rothbart, M.K., Posner, M.I., & Kieras, J. (2006). **Temperament, attention and the development of self-regulation.** In K. McCartney & D. Phillips (Eds.), *The Blackwell handbook of early child development* (pp. 328-357). Malden, MA: Blackwell Press.
4. Goldberg, E. (2001). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. New York: Oxford University Press.
5. Lewitt, E. M. & Baker, L. S. (1995). School readiness. *The Future of Children*, 5(2), 128-139.

6. Rimm-Kaufman, S. E., Pianta, R. C., & Cox, M. J. (2000). Teachers' judgments of problems in the transition to kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 15*(2), 147-166.
7. Brouwers, A., & Tomic, W. (2000). A longitudinal study of teacher burnout and perceived self-efficacy in classroom management. *Teaching and Teacher Education, 16*(2), 239-253.
8. Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D.T. Stuss & R.T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466-503). New York: Oxford University Press.
9. Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2006). *Educating the human brain* (1<sup>st</sup> Ed.). Washington, DC: American Psychological Association.
10. Rueda, M.R., Posner, M.I., & Rothbart, M.K. (2005). The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 573-594.
11. Zelazo, P.D. (2004). The development of conscious control in childhood. *Trends in Cognitive Sciences, 8*(1), 12-17.
12. Zelazo, P.D. Carlson, S.M., & Kesek, A. (2008). The development of executive function in childhood. In C.A. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (2<sup>nd</sup> Ed.). (pp. 553-574). Cambridge, MA: The MIT Press.
13. Diamond, A. (1988). Abilities and neural mechanisms underlying AB performance. *Child Development, 59*(2), 523-527.
14. Goldman-Rakic, P.S. (1987). Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory. In F. Plum (Ed.), *Handbooks of physiology: A spectrum of physiological knowledge and concepts: Section 1: Nervous system: Vol. V, 2 parts: Higher functions of the brain* (pp. 373-417). Bethesda, MD: American Physiological Society.
15. Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2005). **Genes and experience** in the development of executive attention and effortful control. In L.A. Jensen & R.W. Larson (Eds.), *New horizons in developmental theory and research* (pp. 101-108). San Francisco: Jossey-Bass.
16. Bush, B., Luu, P., & Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(6), 215-222.
17. Drevets, W. C., & Raichle, M. E. (1998). Reciprocal suppression of regional cerebral blood flow during emotional versus higher cognitive processes: Implications for interactions between emotion and cognition. *Cognition and Emotion, 12*(3), 353-385.
18. Kuhl, J., & Kazén, M. (1999). Volitional facilitation of difficult intentions: Joint activation of intention memory and positive affect removes Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General, 128*(3), 382-399.
19. Blair, C., Zelazo, P.D. & Greenberg, M.T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 561-571.
20. Barkley, R.A. (2001). The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review, 11*(1), 1-29.
21. Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist, 57*(2), 111-127.
22. Bierman, K.L., Nix, R.L., Greenberg, M.T., Blair, C. & Domitrovich, C.E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology, 20*(3), 821-843.
23. Blair, C., & Razza, R.P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663.
24. Espey, K., McDiarmid, M., Kwik, M., Stalets, M., Hamby, A., & Senn, T. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*(1), 465-486.
25. Fuchs, L.S., Compton, D.S., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J.D. & Hamlett, C.L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology, 97*(3), 493-513.
26. Gathercole, S.E., Tiffany, C., Briscoe, J., Thorn, A. & the ALSPAC Team. (2005). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: A longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46*(6), 598-611.
27. Howse, R.B., Calkins, S.D., Anastopoulos, A.D., Keane, S.P., & Shelton, T.L. (2003). Regulatory contributors to children's kindergarten achievement. *Early Education and Development, 14*(1)101-119.
28. McClelland, M.M., Cameron, C.E., Connor, C.M., Farris, C.L., Jewkes, A.M., & Morrison, F.J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology, 43*(4), 947-959.
29. Sektnan, M., McClelland, M.M., Acock, A., & Morrison, F. (In Press). Relations between early family risk, children's behavioral regulation, and academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*.
30. Welsh, J.A., Nix, R.L., Blair, C., Bierman, K.L. & Nelson, K.E. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology, 102*(1), 43-53.
31. Bulotsky-Shearer, R.J., Fantuzzo, J.W., Dominguez, X. & McDermott, P.A. (2009, April). *Unique contribution of social-emotional classroom behavior to school readiness for low-income urban preschool children*. Paper presented at the biennial meetings of the Society for Research in Child Development, Denver, Colo.
32. Eisenberg, N., Fabes, R.A., Nyman, M., Bernzweig, J., & Pinuelas, A. (1994). The relations of emotionality and regulation to children's anger-related reactions. *Child Development, 65*(1), 109-128.
33. Hill, A.L. Degnan, K.A. Calkins, S.D. & Keane, S.P. (2006). Profiles of externalizing behavior problems for boys and girls across preschool: The roles of emotion regulation and inattention. *Developmental Psychology, 42*(5), 913-928.
34. Kochanska, G., Murray, K., & Coy, K. C. (1997). Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development, 68*(2), 263-277.
35. Dunbar, R.I.M, & Shultz, S. (2007). Evolution in the social brain. *Science, 317*(5843), 1344-1347.
36. Diamantopoulou, S., Rydell, A.M., Thorell, L.B., & Bohlin, G. (2007). Impact of executive functioning and symptoms of attention deficit hyperactivity disorder on children's peer relations and school performance. *Developmental Neuropsychology, 32*(1), 521-542.



37. Fantuzzo, J., Bulotsky-Shearer, R., McDermott, P.A., McWayne, C., Frye, D., & Perlman, S. (2007). Investigation of dimensions of social-emotional classroom behavior and school readiness for low-income urban preschool children. *School Psychology Review*, 36(1), 44-62.
38. Raver, C.C., Garner, P., & Smith-Donald R. (2007). The roles of emotion regulation and emotion knowledge for children's academic readiness: Are the links causal? In R.C. Pianta, M.J. Cox, & K.L. Snow (Eds.), *School readiness and the transition to kindergarten in the era of accountability* (pp. 121-147). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.
39. Swanson, H.L., & Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(4), 249-283.
40. Rothbart, M. K., & Rueda, M. R. (2005). The development of effortful control. In U. Mayr, E. Awh, & S. Keele (Eds.), *Developing individuality in the human brain: A tribute to Michael I. Posner* (pp. 167-188). Washington, DC: American Psychological Association.
41. Blair, C. & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology*, 20(3), 899-911.
42. Goldsmith, D. F., & Rogoff, B. (1997). Mothers' and toddlers' coordinated joint focus of attention: Variations with maternal dysphoric symptoms. *Developmental Psychology*, 33(1), 113-119.
43. Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T.Y., & Vandegest, K. (1996). Inhibitory control of young children and its role in emerging internalization. *Child Development*, 67(2), 490-507.
44. Kochanska, G., & Knaack, A. (2003). Effortful control as a personality characteristic of young children: Antecedents, correlates, and consequences. *Journal of Personality*, 71(6), 1087-1112.
45. Lengua, L.J., Honorado, E. & Bush, N.R. (2007). Contextual risk and parenting as predictors of effortful control and social competence in preschool children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28(1), 40-55.
46. Bodrova, E., & Leong, D. J. (2007). Play and early literacy: A vygotskian approach. In K. A. Roskos, & J. F. Christie (Eds.), *Play and literacy in early childhood: Research from multiple perspectives* (2nd ed.). (pp. 185-200). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
47. Bodrova, E. & Leong, D. (2005). Promoting student self-regulation in learning. *Education Digest*, 71(2), 54-57.
48. Bierman, K.L., Domitrovich, C.E., Nix, R.L., Gest, S.D. Welsh, J.A., Greenberg, M.T., Blair, C., Nelson, K.E, & Gill, S. (2008). Promoting academic and social-emotional school readiness: The Head Start REDI Program. *Child Development*, 79(6), 1802-1817.
49. Maughan, A. & Cicchetti, D. (2002). Impact of child maltreatment and interadult violence on children's emotion regulation abilities and socioemotional adjustment. *Child Development*, 73(5), 1525-42.
50. O'Connor, T.G., Rutter, M., Beckett, C., Keaveney, L., Kreppner, J.M. (2000). The effects of global severe privation on cognitive competence: Extension and longitudinal follow-up. *Child Development*, 71(2), 376-90.
51. National Scientific Council on the Developing Child. (2005). Excessive stress disrupts the architecture of the developing brain: Working paper no. 3. <http://www.developingchild.net>
52. National Scientific Council on the Developing Child. (2008). Mental health problems in early childhood can impair learning and behavior for life: Working paper no. 6. <http://www.developingchild.net>
53. Pollak, S.D., Cicchetti, D., and Klorman, R. (1998). Stress, memory, and emotion: Developmental considerations from the study of child maltreatment. *Development and Psychopathology*, 10(4), 811-828.
54. Sanchez, M.M., Ladd, C.O. & Plotsky, P.M. (2001). Early adverse experience as a developmental risk factor for later psychopathology: Evidence from rodent and primate models. *Development and Psychopathology*, 3(3), 419-49.
55. Liston, C., McEwen, B.S. & Casey, B.J. (2009). Psychosocial stress reversibly disrupts prefrontal processing and attentional control. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(3), 912-917.
56. Liston, C., Miller, M.M., Goldwater, D.S., Radley, J.J., Rocher, A.B., Hof, P.R., Morrison, J.H., & McEwen, B. (2006). Stress-induced alterations in prefrontal cortical dendritic morphology predict selective impairments in perceptual attentional set-shifting. *The Journal of Neuroscience*, 26(30), 7870-7874.
57. Kishiyama, M.M., Boyce, W.T., Jimenez, A.M, Perry, L.M., & Knight, R.T. (2009). Socioeconomic disparities affect prefrontal function in children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(6), 1106-1115.
58. Li-Grining, C.P. (2007). Effortful control among low-income preschoolers in three cities: Stability, change, and individual differences. *Developmental Psychology*, 43(1), 208-221.
59. Noble, K.G., McCandliss, B.D. & Farah, M.J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science*, 10(4), 464-480.
60. Noble, K.G., Norman, M.F. & Farah, M.J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, 8(1), 74-87.
61. Mezzacappa, E. (2004). Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development*, 75(5), 1373-1386.
62. Sanchez, M.M., & Pollak, S.D. (2009). Socio-emotional development following early abuse and neglect: Challenges and insights from translational research. In M. de Haan & M.R. Gunnar (Eds.), *Handbook of developmental social neuroscience*. (pp. 497- 520) New York: Guilford Press.
63. Bos, K., Fox, N., Zeanah, C.H., & Nelson, C.A. (2009). Effects of early psychosocial deprivation on the development of memory and executive function. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 3(16). doi: 10.3389/neuro.08.016.2009
64. Colvert, E., Rutter, M. Kreppner, J., Beckett, C., Castle, J., Groothues, C. et al. (2008). Do theory of mind and executive function deficits underlie the adverse outcomes associated with profound early deprivation?: Findings from the English and Romanian Adoptees study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(7), 1057-1068.
65. Gunnar, M.R. (2000). Early adversity and the development of stress reactivity and regulation. In C.A. Nelson (Ed.), *The effects of early adversity on neurobehavioral development: The Minnesota Symposia on Child Psychology: Volume 31* (pp. 163-200). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
66. Curtis, W.J., Lindeke, L.L, Georgieff, M.K., & Nelson, C.A. (2002). Neurobehavioral functioning in neonatal intensive care unit graduates in late childhood and early adolescence. *Brain*, 125, 1646-1659.

67. Feldman, R. (2009). The development of regulatory functions from birth to 5 years: Insights from premature infants. *Child Development, 80*(2), 544-561.
68. Luciana, M., Lindeke, L., Georgieff, M., Mills, M., & Nelson, C. (1999). Neurobehavioral evidence for working-memory deficits in school-aged children with histories of prematurity. *Developmental Medicine and Child Neurology, 41*(8), 521-533.
69. Jacobson, S.W., & Jacobson, J.L. (2000). Teratogenic insult and neurobehavioral function in infancy and childhood. In C. A. Nelson (Ed.), *The effects of early adversity on neurobehavioral development* (pp. 61-113). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
70. Olson, H.C., Streissguth, A.P., Sampson, P.O., Barr, H.M., Bookstein, F.L., and Theide, K. (1997). Association of prenatal alcohol exposure with behavioral and learning problems in early adolescence. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 36*(9), 1187-94.
71. Dodge, K.A., Pettit, G.S., Bates, J.E., & Valente, E. (1995). Social information-processing patterns partially mediate the effect of early physical abuse on later conduct problems. *Journal of Abnormal Psychology, 104*(4), 632-643.
72. Pollak, S.D. and Tolley-Schell, S.A. (2003). Selective attention to facial emotion in physically abused children. *Journal of Abnormal Psychology, 112*(3), 323-338.
73. Lewis, E. E., Dozier, M., Ackerman, J., & Sepulveda-Kozakowski, S. (2007). The effect of placement instability on adopted children's inhibitory control abilities and oppositional behavior. *Developmental Psychology, 43*(6), 1415-1427.
74. Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S.L. (1998). *NEPSY: A developmental neuropsychological assessment*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
75. Pears, K., Bruce, J., Fisher, P., & Kim, H. (2010). Indiscriminate friendliness in maltreated foster children. *Child Maltreatment, 15*(1), 64-75.
76. Pollak, S.D., Nelson, C.A., Schlaak, M.F., Roeber, B.J., Wewerka, S.S., Wiik, K.L., Frenn, K.A., Loman, M.M., Gunnar, M.R. (2010). Neurodevelopmental effects of early deprivation in postinstitutionalized children. *Child Development, 81*(1), 224-236.
77. Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P.J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C.G., Forsberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 44*(2), 177-186.
78. Klingberg, T., Forsberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 24*(6), 781-791.
79. Olesen, P.J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience, 7*(1), 75-79.
80. Rabiner, D.L., Murray, D.W., Skinner, A.T. & Malone, P.S. (2010). A randomized trial of two promising computer-based interventions for students with attention difficulties. *Journal of Abnormal Child Psychology, 38*(1), 131-142.
81. Rueda, M.R., Rothbart, M.K., McCandliss, B.D., Saccamanno, L., & Posner, M.I. (2005). Training, maturation and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102*(41), 14931-14936.
82. Stevens, C., Fanning, J. Coch, D. Sanders, L., & Neville, H. (2008). Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Research, 1205*, 55-69.
83. Barnett, W. S., Jung, K., Yarosz, D. J., Thomas, J., Hornbeck, A., Stechuk, R., Burns, M. S. (2008). Educational effects of the Tools of the Mind Curriculum: A randomized trial. *Early Childhood Research Quarterly, 23*(3), 299-313.
84. Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science, 318*(5855), 1387-8.
85. Raver, C.C., Jones, S.M., Li-Grining, C.P., Metzger, M., Champion, K.M., & Sardin, L. (2008). Improving preschool classroom processes: Preliminary findings from a randomized trial implemented in Head Start settings. *Early Childhood Research Quarterly, 23*(1), 10-26.
86. Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C. P., Zhai, F., Metzger, M. W., & Solomon, B. (2009). Targeting children's behavior problems in preschool classrooms: A cluster-randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 77*(2), 302-316.
87. Webster-Stratton, C., Jamila Reid, M., & Stoolmiller, M. (2008). Preventing conduct problems and improving school readiness: Evaluation of the Incredible Years Teacher and Child Training Programs in high-risk schools. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*(5), 471-488.
88. Domitrovich, C.E., Cortes, R., & Greenberg, M.T. (2007). Improving young children's social and emotional competence: A randomized trial of the preschool PATHS curriculum. *Journal of Primary Prevention, 28*(2), 67-91.
89. Domitrovich, C. E., Greenberg, M. T., Kusche, C., & Cortes, R. (1999). *Manual for the Preschool PATHS Curriculum*. South Deerfield, MA: Channing-Bete Company.
90. Bodrova, E., & Leong, D.J. (1996). *Tools of the mind: The vygotskian approach to early childhood education*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
91. National Scientific Council on the Developing Child. (2008). Focus and planning skills can be improved before a child enters school. <http://www.developingchild.net>
92. Raver, C. C., Jones, S.M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (In Press). CSRP's impact on low-income preschoolers' pre-academic skills: Self-regulation as a mediating mechanism. *Child Development*.
93. Riggs, N. R., Greenberg, M. T., Kusché, C. A., & Pentz, M. A. (2006). The mediational role of neurocognition in the behavioral outcomes of a social-emotional prevention program in elementary school students: Effects of the PATHS curriculum. *Prevention Science, 7*(1), 91-102.
94. Domitrovich, C.E., Gest, S.D., Gill, S., Bierman, K.L., Welsh, J.A., & Jones, D. (2009). Fostering high-quality teaching with an enriched curriculum and professional development support: The Head Start REDI program. *American Educational Research Journal, 46*(2), 567-597.
95. Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A, Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*(6), 1428-1446.
96. Shonkoff, J.P. Boyce, W.T., McEwen, B.S. (2009). Neuroscience, molecular biology and the childhood roots of health disparities: Building a new framework for health promotion and disease prevention. *JAMA, 301*(21), 2252-2259.

97. Gilliam, W.S. (2005). Prekindergarteners left behind: Exclusion rates in state prekindergarten programs. *FCD Policy Brief Series, No. 3*. New York: Foundation for Child Development.
98. Grannan, M., Carlier, C., & Cole, C.E. (1999). *Early childhood care and education exclusion prevention project*. Southgate, MI: Downriver Guidance Clinic, Department of Early Childhood Programs.
99. Weintraub S., Dikmen, S.S., Heaton, R.K., Tulsky, D.S., Zelazo, P.D., Bauer, P.J., Carlozzi, N.E., Slotkin, J., Blitz, D., Wallner-Allen, K., Fox, N.A., Beaumont, J.L., Mungas, D., Richler, J., Deocampo, J.A., Anderson, J.E., Manly, J.J., Borosh, B., Havlik, R. & Gershon, R. (In Press). NIH Toolbox for the Assessment of Behavioral and Neurological Function: Cognition domain instruments. *Neurology*.
100. Best, J.R. & Miller, P.H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development, 81*(6), 1641-1660.
101. Diamond, A. (1991a). Frontal lobe involvement in cognitive changes during the first year of life. In K.R. Gibson & A.C. Petersen (Eds.), *Brain maturation and cognitive development: Comparative and cross-cultural perspectives* (pp. 127-180). New York: Aldine de Gruyter.
102. Diamond, A. (1991b). Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 67-110). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
103. Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70-95). New York: Oxford University Press.
104. Evans, G.W., & Wachs, T.D., eds. (2010). *Chaos and its influence on children's development: An ecological perspective*. Washington, DC: American Psychological Association.
105. Arnsten, A. (1998). The biology of being frazzled. *Science, 280*(5370), 1711-1712.

## **COLEÇÃO DE ESTUDOS DO CENTER ON THE DEVELOPING CHILD, DA UNIVERSIDADE DE HARVARD**

Ainda não traduzidos para o português

### **Estudo nº1**

Young Children Develop in an Environment of Relationships (2004)

### **Estudo nº2**

Children's Emotional Development is Built into the Architecture of their Brains (2004)

### **Estudo nº3**

Excessive Stress Disrupts the Architecture of the Developing Brain (2005)

### **Estudo nº4**

Early Exposure to Toxic Substances Damages Brain Architecture (2006)

### **Estudo nº5**

The Timing and Quality of Early Experiences Combine to Shape Brain Architecture (2007)

### **Estudo nº6**

Mental Health Problems in Early Childhood Can Impair Learning and Behavior for Life (2008)

### **Estudo nº7**

Workforce Development, Welfare Reform, and Child Well-Being (2008)

### **Estudo nº8**

Maternal Depression Can Undermine the Development of Young Children (2009)

### **Estudo nº9**

Persistent Fear and Anxiety Can Affect Young Children's Learning and Development (2010)

### **Estudo nº10**

Early Experiences Can Alter Gene Expression and Affect Long-Term Development (2010)

## **TAMBÉM DE AUTORIA DO CENTER ON THE DEVELOPING CHILD**

The Foundations of Lifelong Health Are Built in Early Childhood (2010)

A Science-Based Framework for Early Childhood Policy: Using Evidence to Improve Outcomes in Learning, Behavior, and Health for Vulnerable Children (2007)

The Science of Early Childhood Development: Closing the Gap Between What We Know and What We Do (2007)

Early Childhood Program Evaluations: A Decision-Maker's Guide (2007)

[http://developingchild.harvard.edu/library/reports\\_and\\_working\\_papers/](http://developingchild.harvard.edu/library/reports_and_working_papers/)

Center on the Developing Child  DA UNIVERSIDADE HARVARD

NATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL ON THE DEVELOPING CHILD

NATIONAL FORUM ON CHILDHOOD POLICY AND PROGRAMS

---

50 Church Street, 4th Floor, Cambridge, MA 02138

617.496.0578

[www.developingchild.harvard.edu](http://www.developingchild.harvard.edu)

[www.developingchild.net](http://www.developingchild.net)