

# O papel das funções executivas

Em um mundo que pede pessoas ágeis, resolutivas e criativas, desenvolver esse conjunto de habilidades cognitivas é essencial. Conhecê-las e compreender sua importância é fundamental para criar estratégias para estimular, em nossas crianças, empatia, raciocínio, proficiência em leitura e escrita e o pensamento “fora da caixa”

**Rochele Paz Fonseca**

**C**omo você ou seu filho ou aluno se sai em organizar suas tarefas no decorrer do dia? E em executá-las? Como inibe a vontade de comer um chocolate antes da refeição principal? E de xingar uma pessoa com uma palavra socialmente indesejada só porque está com raiva ou sentindo frustração? Como faz quando algo que planejou tem de ser replanejado por algum fator ou etapa ter saído do controle? Consegue em apenas uma vez ler dez parágrafos consecutivos de um texto e resumi-lo oral ou por escrito depois?





## Transportar nossos conhecimentos do nível de linguagem oral para o de escrita é um dos marcos de maior complexidade cognitiva da vida de todas as pessoas

Esses são exemplos de demandas reais e cotidianas das habilidades cognitivas mais colocadas em pauta para quem se interessa por neuropsicologia e por neurociências aplicadas à educação: as funções executivas (FE). Você certamente já ouviu falar nelas. Uma área em desenvolvimento no Brasil, aliás, é a neuropsicologia escolar, que estuda as relações entre funções cognitivas e desempenho e funcionalidade acadêmicas.

As FE são as funções cognitivas mais complexas do ser humano. São as mais relacionadas a outras funções da cognição humana, como atenção, linguagem e memória. As mais associadas ao sucesso pessoal, acadêmico e laboral, assim como a índices de saúde mental e física.

O conceito mais tradicional que se pode encontrar na literatura nacional e internacional é que as FE são habilidades cognitivas recrutadas quando há tarefas de supervisão, coordenação, revisão e organização de pensamentos, emoções e comportamentos em busca

do alcance de um ou mais objetivos, exigindo que nos adaptemos a fatores internos ou externos para atingirmos metas, das mais simples às mais complexas. As FE são acionadas quando precisamos sair do nosso padrão de funcionamento (*default mode*), isto é, quando não podemos mais agir no nosso “piloto automático”.

Algumas metáforas para as FE: maestro de uma orquestra, líder de uma empresa, controlador de tráfego aéreo, e  outras. A que mais tenho usado com sucesso ultimamente é da caixa d'água. A água da caixa d'água deve ser distribuída para várias torneiras e chuveiro(s) de uma residência. Quanto maior a demanda de água, ou seja, quanto mais torneiras, descargas e chuveiros estiverem  utilizados ao mesmo tempo, mais a caixa d'água enche; no entanto, temos de respeitar o limite de uso simultâneo para essa mesma caixa d'água ter tempo hábil de voltar a encher. Assim, as FE podem ser interpretadas como nosso distribuidor de água, ou seja, nosso distribuidor de energia cognitiva para as tarefas mais novas, mais complexas e executadas ao mesmo tempo em nosso cotidiano.

### TRÊS COMPONENTES BÁSICOS

As FE já foram interpretadas como uma única função cognitiva. No entanto, cada vez mais cientistas demonstram múltiplos domínios ou componentes que as formam, principalmente pelas dissociações encontradas em pacientes crianças e adultos em estudos de neuropsicologia clínica: alguns componentes estão mais fortes, mais desenvolvidos ou preservados do que outros, mostrando que não podem pertencer a um único tron-

co comum.

Vários termos são listados na literatura como componentes das FE: planejamento, organização, sequenciamento, categorização, velocidade de processamento, automonitoramento, monitoramento externo, iniciação, inibição, fluência verbal, tomada de decisão, resolução de problemas, flexibilidade mental, abstração, teoria da mente, entre outros. Recentemente, três componentes principais se destacam na literatura conforme proposto pelo psicólogo Akira Miyake, da Universidade do Colorado, e colaboradores em 2000, modelo revisitado pela neurocientista canadense Adele Diamond, da Universidade da Colúmbia Britânica: (1) memória de trabalho ou memória operacional, (2) controle inibitório e (3) flexibilidade cognitiva, todos relacionados às FE de alta complexidade, que também são três: (a) raciocínio, (b) resolução de problemas e (c) planejamento.

A **memória de trabalho** é tipo de memória que nos permite executar duas ou mais tarefas ao mesmo tempo e relacioná-las com diferentes informações armazenadas em outros sistemas de memórias (como a memória de longo prazo e a de curto prazo). Por exemplo, para compreender um texto, precisamos manter o que acabamos de ler em mente (na memória episódica de curto prazo), relacionar com o que conhecemos a respeito do assunto ou do fato (na memória semântica ou episódica de longo prazo), e, ainda, relacionar com o que vai ser lido. Essa corrente de múltiplas tarefas que demandam memórias é orquestrada pela memória de trabalho.

O **controle inibitório** (conhecido também como inibição, controle de impulsos e/ou freio inibitório) é



### Legenda

a nossa habilidade de resistir a interferências internas ou externas, de ordem mais racional (inibição fria) ou emocional (inibição quente) para que possamos pensar e executar uma tarefa ou processar uma informação predominante. Esse componente das FE é superdependente e relacionado à atenção concentrada e focalizada ou seletiva, isto é, aquele tipo de atenção que nos permite focar predominantemente algo por determinado tempo.

A **flexibilidade cognitiva** ou mental é aquela habilidade de alternarmos tarefas, de adaptarmos nosso modo de pensar, de mudar da estratégia ou adotar um plano B e assim por diante. Assim, podemos ver de diferentes ângulos e nos ajustar às variadas demandas do dia a dia. Está muito relacionada à criatividade humana.

Por sua vez, as FE mais superiores, como raciocínio e resolução de problemas, são muito relacionadas à inteligência fluida, ou seja, àquelas dimensões da inteligência humana consideradas mais flexíveis e mais suscetíveis à estimulação ao longo da vida. Todos esses componentes são essenciais para o **desenvolvimento cognitivo e socioemocional** do ser humano.

### LEITURA, ESCRITA E MATEMÁTICA

Aprender a ler, escrever e calcular é uma das aprendizagens mais importantes e complexas do ser humano, podendo ser continuamente aprimorada ao longo da vida. No período pré-escolar, da aprendizagem informal à educação infantil, as crianças vão desenvolvendo suas habilidades de linguagem oral, co-

municação, socialização, de noções matemáticas e de FE.

A criança necessita recrutar componentes diversos das FE para conseguir “fazer uma ponte” da linguagem oral para a escrita, transferindo seus conhecimentos de uma para outra, alternar e evoluir nos seus modos de aderir a regras de um mundo predominantemente mais lúdico da pré-escola à escolarização formal, com aumento gradativo da sistematicidade e de “cobranças”.

Transpor nossos conhecimentos do nível da linguagem oral para ler e escrever, isto é, para o nível de linguagem escrita, é um dos marcos de maior demanda, de maior complexidade cognitiva da vida de todas as pessoas. Sempre que avançamos para um passo maior e mais difícil, mas de grande importância e necessidade como este, as FE entram em

## SINAIS DE DIFICULDADES EXECUTIVAS



Quando, em geral, dois ou mais componentes das FE se encontram abaixo do esperado para uma criança, um adolescente ou um adulto (em comparação a outros indivíduos em desenvolvimento típico com características semelhantes ao da pessoa avaliada), é considerada a hipótese de **disfunção executiva**. Equipes escolares e/ou médicos podem solicitar uma avaliação neuropsicológica caso observem os seguintes sinais, de acordo com uma revisão sistemática publicada no *Applied Neuropsychology: Child* em 2016.

### DISFUNÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO: DIFICULDADES EM...

- seguir instruções de tarefas, principalmente daquelas com mais de duas partes
- manter em mente, por tempo suficiente, informações recém-ouvidas ou lidas para poder usá-las no futuro
- fazer cálculos ou solucionar problemas matemáticos mentalmente, sem que alguém dê pistas ou uso de papel/apoio concreto
- organizar narrativa nova ou recontar narrativa escutada, respeitando a cronologia dos eventos
- ao ler, conectar a informação de um parágrafo com o outro, prejudicando a compreensão leitora

### DISFUNÇÃO DO CONTROLE INIBITÓRIO: DIFICULDADES EM...

- esperar a vez de falar, interrompendo seus interlocutores
- postergar seus ganhos
- pensar antes de falar ou de agir, com tendência a respostas impulsivas, sem pensar antes em alternativas
- manter a concentração durante o período necessário até concluir uma ou mais tarefas
- controlar as emoções, tendendo a manifestar com maior frequência e intensidade raiva, frustração e tristeza

### DISFUNÇÃO DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA: DIFICULDADES EM...

- lidar bem com mudanças de planos ou saída da rotina
- resolver problemas com criatividade
- desapegar de detalhes e pensar no todo, no contexto
- mudar de estratégias para resolver problemas
- compreender e aplicar metáforas e provérbios em seu cotidiano

Fonte:

**Neuropsychological stimulation of executive functions in children with typical development: a systematic review.** C. Cardoso, N. Dias, A. Seabra, R. Fonseca. *Applied Neuropsychology: Child*, pág. 1-21, 2016.

jogo. Então, desde associar um som (fonema) a uma letra (grafema) unir o significado de várias sílabas em uma palavra reconhecida a partir de sua primeira sílaba até manter na mente o primeiro parágrafo para que o segundo, depois de lido, tenha significado, componentes das FE são necessários para supervisionar e distribuir energia cognitiva para lermos e escrevermos. A cada nova e mais complexa etapa da aquisição da leitura e da escrita, maior será a demanda das FE.

Mais especificamente, cada vez mais estudos e observações clínicas e escolares trazem evidências de relação entre FE e dificuldades de leitura, escrita e/ou matemática, assim como com os transtornos específicos de aprendizagem (dislexia, com prejuízo na leitura; disortografia, com prejuízo na expressão escrita; discalculia, com prejuízo na matemática). Como podemos ver, muitos dos sinais relatados anteriormente ocorrem no contexto de leitura, escrita e/ou matemática.

O componente executivo mais relacionado a tais dificuldades é a memória de trabalho. No entanto, cada vez mais controle inibitório, flexibilidade cognitiva, velocidade de processamento, planejamento e teoria da mente têm sido considerados habilidades precursoras ou mediadoras do desenvolvimento e da aprendizagem do ler, escrever e calcular.

Na **aprendizagem da leitura**, por exemplo, espera-se que a criança adquira primeiramente uma leitura pela rota fonológica, ou seja, som por som, grafema por grafema, “silabando” e lendo mais lentamente; para que progrida e se torne mais fluente, rápida e eficiente, deve adquirir a rota lexical, relacionando o



### Legenda

conteúdo lido com seu significado, isto é, associando uma “memória fotográfica” da palavra com representações mais automáticas de sílabas e partes das palavras com o que querem dizer. Enquanto a criança estiver usando predominantemente a rota fonológica, maior será a demanda de FE. Logo após, ao transicionar para a rota lexical, cada vez mais vai inibindo palavras que não caberiam no contexto do conteúdo lido. Posteriormente, até o fim da nossa vida,

quanto mais complexo e novo for o texto lido, maior será a circuitaria de FE ativada em nossa mente.

Na **aprendizagem da escrita**, a criança mantém todos os possíveis grafemas representantes de um mesmo fonema e toma a decisão de qual usar, inibindo os demais por memória lexical ortográfica. Para produzir um texto, tarefa difícil até mesmo na universidade (eu que o diga para escrever este texto), temos de planejar,



transpor ideias em nível oral para o escrito, unir construção de sílabas, sentenças em parágrafos e conectá-los entre si rumo a um texto coeso, coerente, que faça sentido e cumpra seu(s) objetivo(s), flexibilizando, ainda, a linguagem usada de acordo com o público-alvo.

Por fim, **na aprendizagem da matemática**, por si só tão cultural e universalmente associada a níveis maiores de dificuldades na vida escolar, transpor nossos sentidos numéricos (noções gerais de quantidade) para a representação linguística, visual e abstrata de números e para os fatos aritméticos (cálculos básicos mais simples e automatizáveis) requer muita memória de trabalho e flexibilidade mental. Resolver problemas matemáticos, de simples a complexos, envolve manter oralmente ou por escrito em mente as diversas operações embutidas, relacionar os “sub-resultados” entre si e chegar ao resultado final. Esse jogo mental de ideias que ativa muito de linguagem também é a maior concretização das FE que pode existir.

### COMO TRABALHÁ-LAS?

O desenvolvimento das FE é gradativo e se estende até o fim da vida, sendo seu auge, para homens, aproximadamente aos 35 anos e, para mulheres, aos 30. Assim, na idade da alfabetização, muitas habilidades executivas básicas estão desenvolvidas, possibilitando a aquisição da leitura, da escrita e da matemática. Ao mesmo tempo, ao ler, escrever e calcular, crianças vão retroalimentando seu sistema executivo e aprimorando suas FE pela demanda do cotidiano.

Assim, defende-se um contínuo de desenvolvimento de componentes das FE de acordo com a demanda, na medida em que nosso cérebro e nossa mente funcionam por economia cognitiva: só usamos aquilo que nos é solicitado ou exigido e só desenvolvemos aquilo que é útil. Quanto maior a demanda de ler, escrever e calcular ou de tarefas complexas, como se comunicar e interagir socialmente, maior e melhor tenderá a ser o desenvolvimento cognitivo e, especificamente, das FE. Do bebê ao adulto idoso, quanto mais o

## Quanto maior a demanda de ler, escrever e calcular ou de tarefas complexas, como interagir socialmente, maior e melhor tenderá a ser o desenvolvimento cognitivo como um todo

indivíduo for exposto a um ambiente cognitivamente rico em contexto significativo social e emocionalmente, melhor será o cenário de desenvolvimento de sua memória de trabalho, de seu controle inibitório, de sua flexibilidade cognitiva, entre outras habilidades executivas.

Funcionamos, então, como a caixa d'água mencionada anteriormente. Nem um ambiente pouco demandante – por exemplo, filhos de cuidadores parentais superprotetores que assumem as FE de seus filhos em vez de estimulá-los gradativamente à autonomia e à independência conforme sua fase de desenvolvimento –, nem ou am-

bientes culturalmente menos ricos, em que a criança é cobrada por atividades predominantemente rotineiras, sem um grau crescente de complexidade, nem um contexto excessivamente demandante (com objetivos de difícil alcance para a criança, isto é, tão inalcançáveis que não há recursos cognitivos mínimos para completar a tarefa naquele momento) são ideais para o desenvolvimento das FE.

Estas se desenvolvem aos poucos, com picos de desenvolvimento dependentes do componente e da interação entre fatores biológicos (idade, sexo) e fatores socioculturais (tipo de escola, qualidade e quantidade de escolarização, frequência de hábitos de leitura e de escrita). Assim, a estimulação natural pelas fases da vida é a ideal.

Qualquer estimulação deve ser planejada, executada e constantemente revisada com base na ideia de um contínuo de demanda *versus* oferta. Por exemplo, são considerados pontos cruciais para o desenvolvimento de flexibilidade cognitiva aqueles períodos que exigem mais dessa habilidade, como a transição da pré-escola para escola (diminuição do lúdico, aumento da sistematização), da escrita em letra bastão para script e cursiva, da unidocência para a multidocência (*transição das séries com um único professor para as séries de professores especializados em disciplinas*), entre outros.

Os educadores são os principais modeladores e estimuladores das FE, na medida em que fazem a mediação das múltiplas aprendizagens informais e formais no árduo e longo processo de escolarização.



## DICAS PARA ESTIMULAR AS FUNÇÕES EXECUTIVAS NA CRIANÇA

- 1** Brincar, sem ser exposta necessariamente a contextos de grande sistematização antes da vida escolar, ou seja, deve-se evitar uma “inflação do cognitivo” sob grande custo socioemocional, como agenda cheia de cursos e de atividades formais, com pouco tempo de brincadeiras com mediadores emocionalmente significativos.
- 2** Apresentar naturalmente o mundo da leitura e da escrita, desenvolvendo interesse espontâneo e curiosidade sobre os livros (exemplo: leitura de histórias em casa, em livrarias, em feiras do livro etc.).
- 3** Canções que aumentam gradativamente em detalhes vão estimular a memória de trabalho.
- 4** Dramatizações auxiliam no desenvolvimento da flexibilidade cognitiva, pois papéis são alternados.
- 5** Conversação que enfatizem a hora de cada um falar auxiliam também na evolução da flexibilidade mental.
- 6** Contação de histórias com a participação de alunos diferentes, cada um acrescentando uma parte, em construção coletiva.
- 7** Jogos de categorização, de Stop, ou que requeiram respostas rápidas.
- 8** Atividades de educação física com circuitos, pois estimulam a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório à luz da psicomotricidade (as habilidades motoras são precursoras e mediadoras das FE).
- 9** Tarefas de organização e planejamento de atividades.
- 10** Pedir possibilidades de resolução de problemas com base em um modelo inicial de como resolver.
- 11** Na leitura, escrita e matemática, o professor pode ajudar no início, estimulando que os estudantes continuem a atividade. É útil separar as instruções em subpartes e depois agrupá-las gradativamente em instruções maiores.





vez mais a sociedade está pedindo pessoas ágeis, resolutivas, mas ao mesmo tempo com habilidades sociais de viver em grupo e criativas. Precisamos nos desenvolver e estimular o desenvolvimento de nossas crianças como seres empáticos, com raciocínio suficiente, como leitores e escritores proficientes na própria língua saibam pensar “dentro e fora da caixa” (do usual) quando for necessário. As FE são, além de para escola, para a vida, e precisamos cuidar delas! Nesse sentido, ler, escrever e calcular são uns dos melhores estímulos naturais. ▮

### Legenda

As FE precisam ser inicialmente modeladas a partir de um contínuo entre contextualização, significação e sistematização. É necessária disciplina para a promoção das FE, assim como de rotina para a organização cognitiva e emocional, para depois, gradativamente, essa rotina ir sendo flexibilizada conforme a demanda.

Há programas de **estimulação preventiva** das FE que **visam o bom** desenvolvimento de seus componentes no cotidiano escolar. São preventivos porque auxiliam na intervenção clínica ou escolar antes que as dificuldades executivas apareçam e possam gerar ou potencializar prejuízos secundários como dificuldades de aprendizagem. São exemplos: (1) para idade pré-escolar, o Programa de Intervenção em Autorregulação e Funções Executivas (Piafex); (2) para idade escolar, início ensino fundamental, o Programa de Capacitação de

Educadores sobre Neuropsicologia da Aprendizagem (Cena), com ênfase em funções executivas e atenção, e o Programa de Estimulação Neuropsicológica da Cognição em Escolares (PENcE), com ênfase nas funções executivas. Outros estão sendo desenvolvidos por pesquisadores e neuropsicólogos da área, em consolidação no nosso país, de neuropsicologia escolar. Todos têm como mediador o professor! No entanto, é possível estimular as FE no cotidiano de crianças e estudantes, como brincadeiras, canções, contação de histórias e jogos (veja quadro na pág. 49).

Por fim, pouco se sabe perto do que se pretende e se precisa saber sobre as FE. Elas despertam o interesse e a motivação de pesquisadores, educadores, neuropsicólogos e vários profissionais de áreas afins em busca de estudo sobre a relação entre FE e aprendizagem. Cada



### LEITURAS SUGERIDAS

**Funções executivas: o que são? É possível estimular o desenvolvimento dessas habilidades?** C. Cardoso, N. Dias, A. Seabra, R. Fonseca, em Cardoso, C. O. e Fonseca, R. P. (págs. 18-33). PENcE. Ribeirão Preto, Book Toy, 2016.

**Executive functions.** A. Diamond, em *Annual Review of Psychology*, no 64, págs. 135-168, 2013.

**Programa de Intervenção sobre a autorregulação e funções executivas – Piafex [The intervention program for self-regulation and executive functions].** N. Dias e A. Seabra, Memnon, 2013.

**The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex ‘frontal lobe’ tasks: a latent variable analysis.** A. Miyake e outros, em *Cognitive Psychology*, no 41, págs. 49-100, 2000.

**Development of executive function during childhood.** Y. Moriguchi, P. Zelazo e N. Chevalier. *Frontiers in Psychology*. Research Topic. DOI: 10.3389/978-2-88919-800-9

**CENA.** J. Pureza e R. Fonseca. Book Toy, 2016.

### A AUTORA

**Rochele Paz Fonseca** é psicóloga e fonoaudióloga, especialista em neuropsicologia e pós-doutora em clínica e neurociências, em neurorradiologia e em ciências biomédicas. Coordenadora do grupo de pesquisa Neuropsicologia Clínica e Experimental (GNCE) da PUCRS. Autora de programas de capacitação e de estimulação de funções executivas na escola.