



# COMPORTAMENTO E CÉREBRO

UMA INTRODUÇÃO PARA LEIGOS

Dr<sup>a</sup> Carla Tieppo





A definição mais simples possível sobre comportamento diz que comportamento é qualquer tipo de movimento em um organismo vivo.



Se quisermos ser mais abrangentes, podemos dizer que **comportamento é a execução de padrões no tempo**. Mas o que será que isso quer dizer? Executar padrões no tempo? O que você entende por comportamento? Podemos considerar que comportamento é a forma como nosso corpo reage diante de determinados estímulos? Podemos considerar que comportamento é determinado por um perfil prédefinido de um indivíduo?

A verdade é que definir comportamento é bem complicado mesmo. Mas o que todo mundo sabe é que ao estudarmos e compreendermos o comportamento humano abrimos uma porta enorme para **inspirar equipes, liderar times eficientes, educar e treinar pessoas e aprimorar o autoconhecimento como ferramenta fundamental do crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional**.



Então, vamos observar o fenômeno. E depois tentar entender o que significa essa coisa de execução de padrões no tempo, ok?

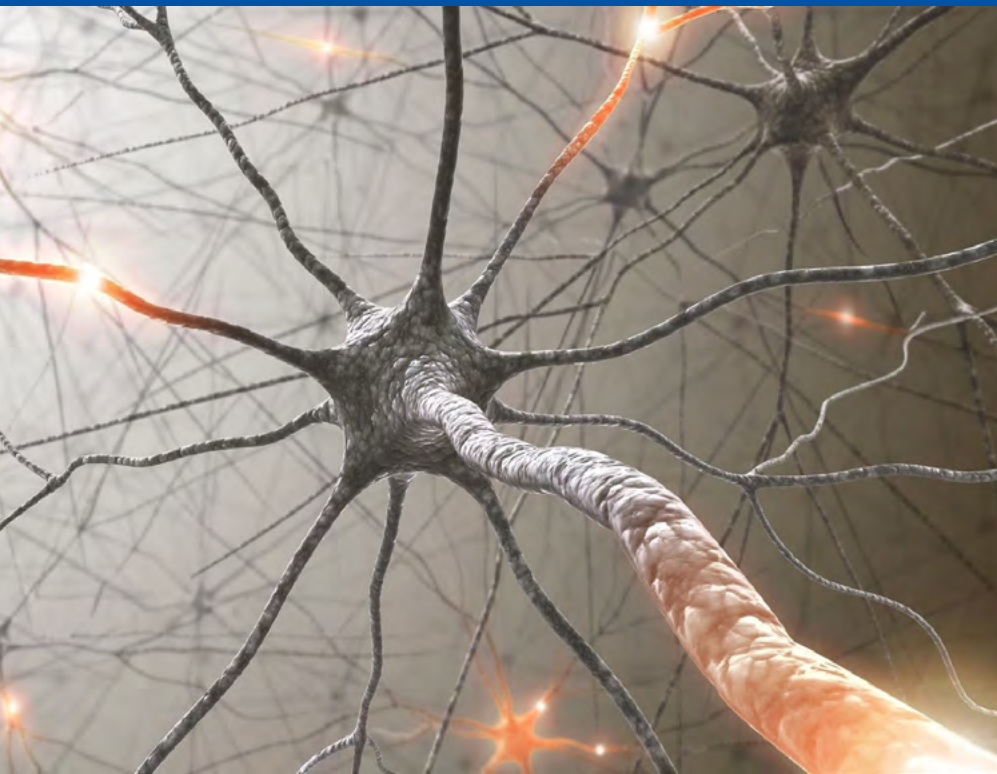


# Comportamento e seus sistemas de controle



A **comunicação química** é essencial para o comportamento de seres vivos. Organismos unicelulares detectam uma fonte de energia no ambiente (glicose, por exemplo) e se movimentam em sua direção através da potencialidade desta energia química em mobilizar o comportamento daquela célula.

Esta potencialidade em organismos multicelulares permite que células em diferentes partes do organismo se comportem como um organismo único, buscando um objetivo comum.

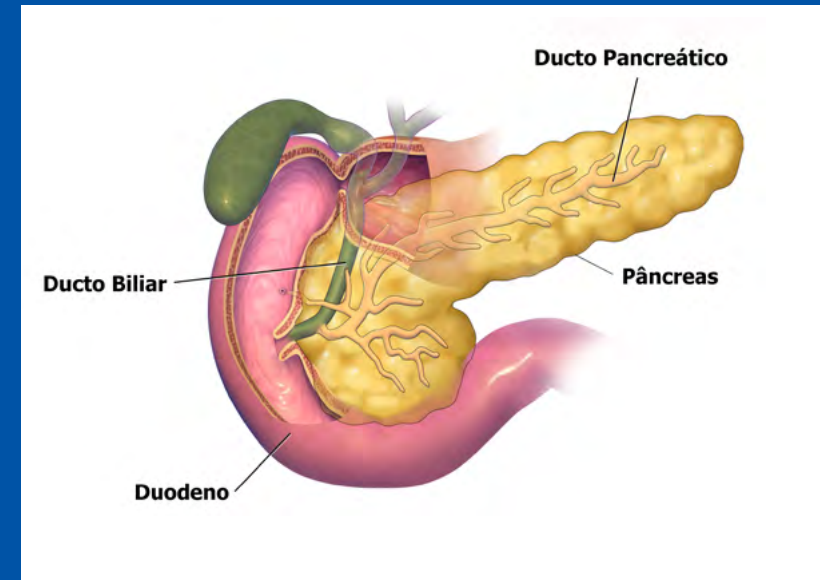


Assim, se sensores internos detectam que a concentração de glicose está aumentada depois de uma farta refeição, o pâncreas endócrino libera insulina para que o comportamento das células seja o de tirar glicose do sangue para usá-la e armazená-la. Se as células não dependessem da sinalização da insulina para retirarem glicose do sangue, poderia faltar glicose para células vitais durante um período de jejum prolongado.



Assim, apesar de todas as células do nosso organismo usarem a comunicação química para organizarem seu comportamento celular em cada um dos tecidos, dois sistemas, conhecidos como sistemas de controle, evoluíram a partir do desenvolvimento de mecanismos de comunicação química bastante especializados. A insulina é um hormônio que é produzido por um destes sistemas, o sistema endócrino.

Para resumirmos sua atuação, tanto o sistema nervoso quanto o sistema endócrino, recebem informações sobre o meio interno e sobre o meio externo do indivíduo e produzem respostas adequadas o que promove a adaptação do indivíduo ao meio que vive e suas mudanças, fazendo com que o seu comportamento seja o mais adequado possível frente às circunstâncias apresentadas a ele. A diferença entre estes dois sistemas é que os hormônios do sistema endócrino possuem um tempo de ação e reação maiores e atingem diferentes partes do organismo simultaneamente.

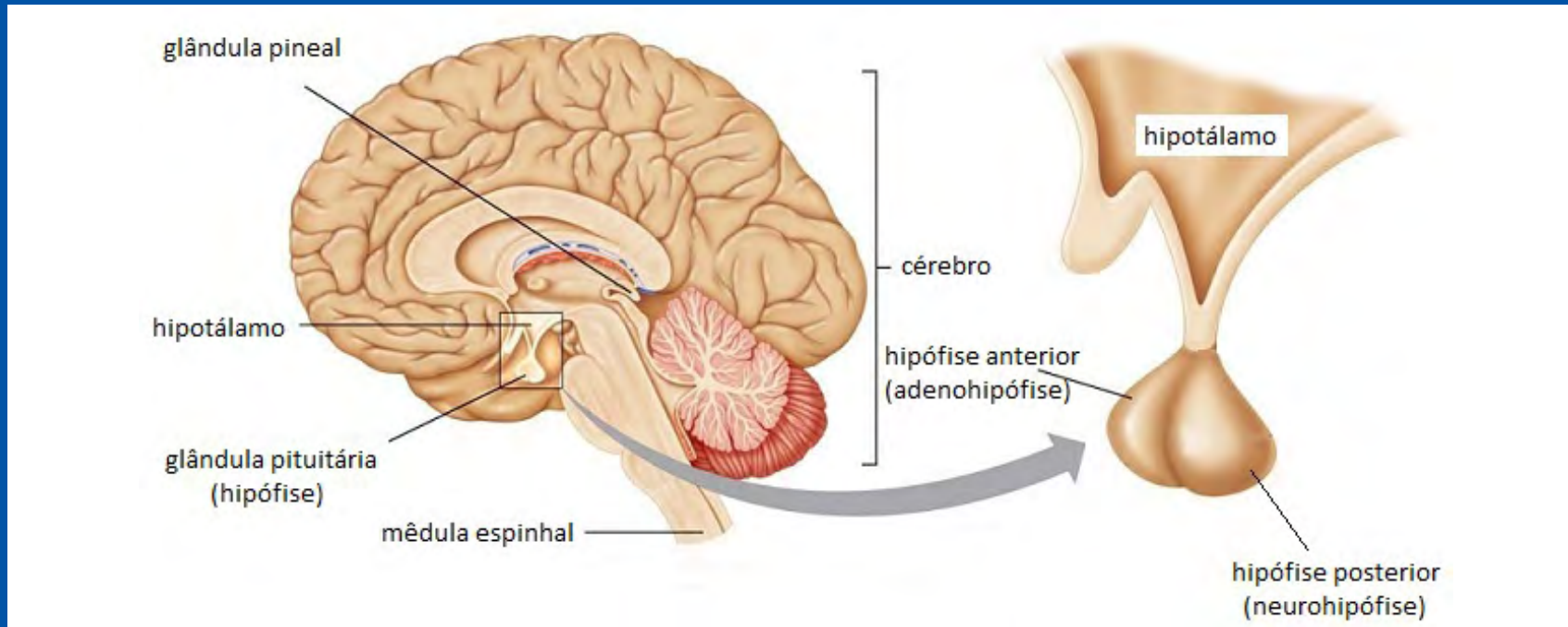




A peculiaridade sobre o sistema endócrino é que ele está mais diretamente envolvido com respostas globais que envolvem muitos tecidos que apresentam receptores para as substâncias químicas que serão liberadas no sangue e distribuídas por ele em todos os tecidos.

Já o **sistema nervoso atua através da liberação de neurotransmissores** por terminações nervosas que atingem uma região mais específica e possuem um tempo de reação e de ação muito mais curtos. Neste sentido, **a liberação de um hormônio como a insulina tem efeito global enquanto a ação de um neurotransmissor liberado pela terminação axônica de um neurônio tem um efeito local.**

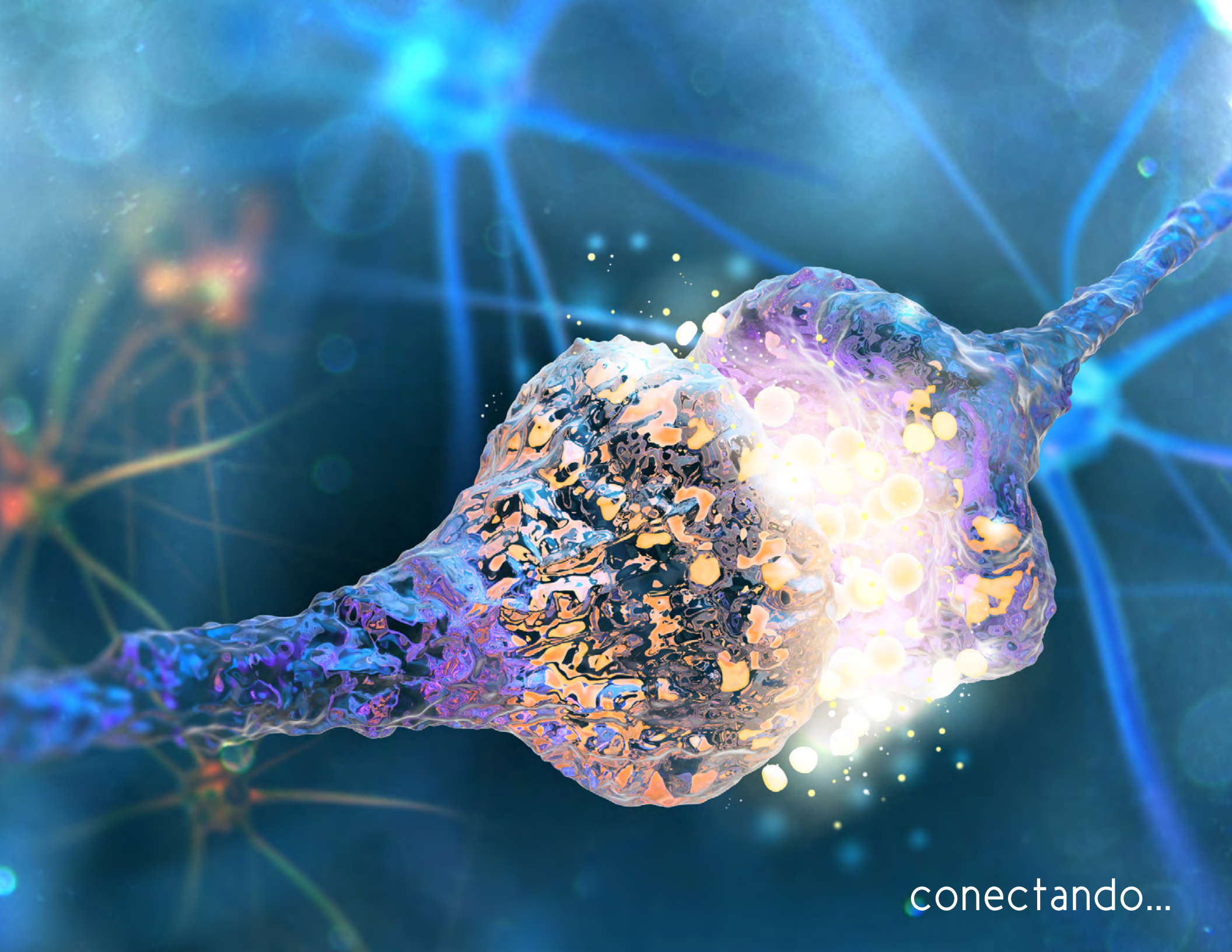
Porém, especialmente em dois sítios estes dois sistemas parecem trabalhar em conjunto: na relação entre a glândula hipófise e o hipotálamo e na glândula suprarrenal. **O hipotálamo é uma estrutura do sistema nervoso central e é muito importante na organização do comportamento. A hipófise é uma glândula, produtora de hormônios fundamentais para a orquestração de muitas funções orgânicas e comportamentais.**



Dividida em duas porções, tem uma parte chamada de neurohipófise que deriva desde seu nascimento a partir do ectoderma (porção do embrião que formará o sistema nervoso) e a adenohipófise que se origina do mesoderma como todas as outras glândulas endócrinas. Desta mesma forma, a glândula suprarrenal se origina de tecido misto: o córtex do mesoderma e a medula do ectoderma.

Apesar desta introdução mais abrangente, o foco do nosso texto é o **cérebro**.  
Então, vamos a ele!!!





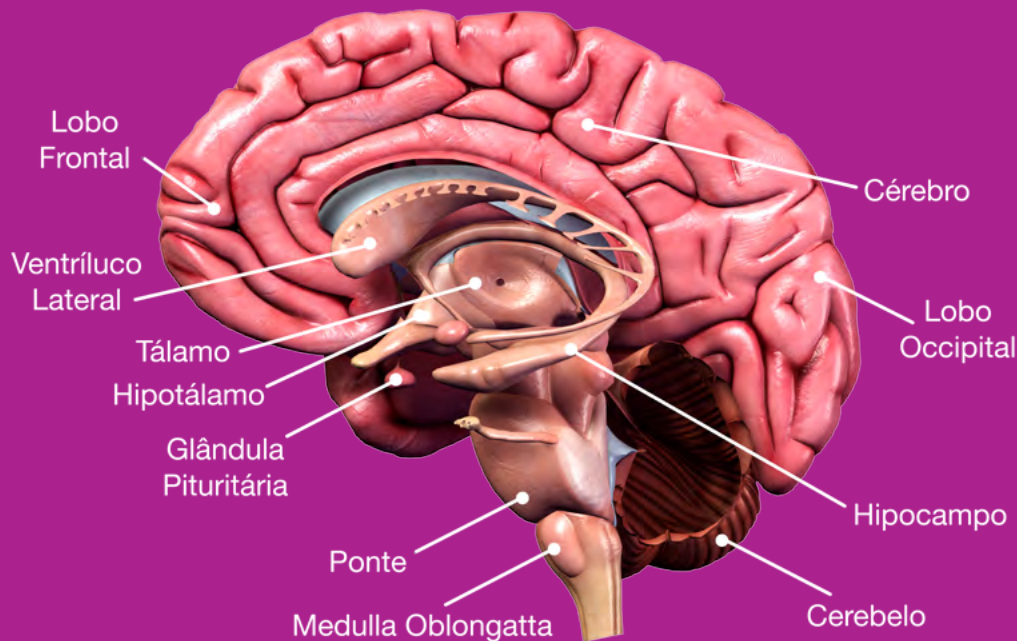
conectando...



# Sistema Nervoso



Quando pretendemos analisar o papel do **CÉREBRO** no comportamento, estamos reduzindo nossa observação a uma parte bem restrita do sistema nervoso. O cérebro é composto somente pelos hemisférios cerebrais. Agora, se eu quiser entender como todos os meus “miolos” (todo o tecido nervoso que está dentro do meu crânio) atuam sobre o meu comportamento, eu preciso estudar o papel do **ENCÉFALO** no comportamento. Este é o termo correto que engloba além dos hemisférios cerebrais, o troco encefálico (bulbo, ponte e mesencéfalo) e o cerebelo.



E se quisermos ser ainda mais abrangentes, podemos dizer que faremos o estudo do **SISTEMA NERVOSO** o que soma às estruturas anteriores a medula espinal e os nervos periféricos que conduzem os axônios dos neurônios até os órgãos receptores e efetores espalhados por todo o corpo. Neste texto, vou procurar abordar de forma resumida o papel de todo o sistema nervoso no comportamento.



O controle das contrações musculares que movimentam seu corpo está subordinado ao **sistema nervoso somático** e determina o movimento do corpo como um todo, inclusive nossas expressões faciais. Já o sistema nervoso autônomo é responsável pelo controle das contrações do coração e dos músculos lisos e está diretamente relacionado ao controle da função cardíaca, vascular, gastrointestinal, das secreções exócrinas (salivação, sudorese, suco gástrico, secreção pancreática exócrina e secreção hepática, entre outras), além do comportamento excretório (defecação e micção).

A função do **sistema nervoso autônomo** é conhecida por organizar dois padrões de resposta comportamental fortemente estereotipados, conhecidos como “luta ou fuga” e “repouso e digestão” do inglês: “*fight or flight*” e “*rest and digest*”. Voltaremos a esses padrões comportamentais mais adiante.



# a.

## O sistema nervoso somático e as respostas esqueléticas





O sistema nervoso somático organiza respostas involuntárias (reflexos) e voluntárias envolvendo diferentes graus de complexidade nesta tarefa. Quanto mais complexo for o sistema nervoso do ser vivo em questão, mais complexos serão os processos de adaptação de seu comportamento ao ambiente interno e externo em um dado momento.

Podemos considerar que esta organização comportamental se faz a partir de uma relação hierárquica que envolve diferentes áreas do sistema nervoso.

O nível mais inferior desta hierarquia se manifesta através da relação da medula espinhal e do tronco encefálico através dos neurônios motores inferiores (motoneurônios) que possuem seus corpos celulares posicionados na substância cinzenta ventral da medula e nos núcleos motores dos nervos cranianos e projetam seus axônios pelos nervos espinais e nervos cranianos até ramificarem-se na terminação axônica formando a junção neuromuscular.

Através da liberação de acetilcolina por estas terminações axônicas, as fibras de músculo estriado esquelético se contraem e provocam os movimentos do esqueleto. O sistema proprioceptivo pode informar mudanças que precisam ser consideradas na organização das respostas reflexas posturais que garantem equilíbrio estático e dinâmico ao organismo, envolvendo especialmente o cerebelo e núcleos vestibulares do tronco encefálico.



Ainda no tronco encefálico, a formação reticular pode interferir no grau de contração geral do organismo modificando o tono muscular para estar de acordo com o grau de vigília e atenção do indivíduo.

Mas, especialmente para o objeto de estudo que estamos interessados aqui, os sinais nervosos provenientes do sistema límbico para os neurônios motores determinam a expressão das respostas emocionais. Nestas expressões situam-se boa parte da nossa comunicação não-verbal e expressões faciais que interferem diretamente no estabelecimento das relações com base emocional. Nossas expressões emocionais são produzidas pela interação complexa entre diferentes estruturas que evoluíram para promover a adequação do comportamento do indivíduo em diferentes circunstâncias ambientais distintas e promover respostas antecipatórias a mudanças neste ambiente. Voltaremos a tratar do sistema límbico e seus componentes mais adiante.



Ainda em relação às estruturas hierárquicas que podem interferir no comportamento motor, encontramos no topo desta estrutura hierárquica o sistema que produz os chamados movimentos voluntários. Este conjunto de movimentos reúne as respostas motoras extremamente complexas que são organizadas para responder às demandas comportamentais provocadas pelo processamento de informações por estruturas corticais que são apoiadas pelo cerebelo e pelos núcleos da base nesta tarefa. Para exemplificar, foi o desenvolvimento deste sistema que permitiu o surgimento de respostas motoras finas e o uso de ferramentas.

Assim, são estes quatro níveis hierárquicos que provocam ativações nos neurônios motores e por esta razão podem interferir na expressão motora somática do comportamento do indivíduo. Voltaremos a tratar de aspectos específicos de alguns deles mais adiante.





b.

O sistema nervoso autônomo e as respostas glandulares e musculares lisas





O sistema nervoso autônomo é representado por neurônios pré e pós ganglionares que podem ser encontrados em nervos espinais e cranianos e que controlam a contração muscular lisa e algumas secreções glandulares além de interferir diretamente no metabolismo tecidual. Este sistema é dividido em três porções: o sistema simpático, o parassimpático e o entérico. O nome simpático se origina do inglês sympathy que significa empatia. Esta característica empática do sistema se revela na resposta comportamental que ele organiza para auxiliar o indivíduo a responder em condições onde há perigo iminente ou a possibilidade de obter uma presa para o almoço.

O nome do sistema faz referência à sua capacidade de perceber a necessidade que se apresenta ao indivíduo e auxiliá-lo para preservar sua homeostase (equilíbrio de manutenção da vida).

Também o que conhecemos como estresse é provocado em parte pela reação simpática. Nestas condições, o coração é estimulado a contrair com maior força e maior frequência possibilitando um melhor suprimento sanguíneo para o próprio tecido cardíaco e outros órgãos muito importantes como cérebro e músculos esqueléticos. Neste sentido, é produzida uma resposta de vasoconstricção nos tecidos periféricos e uma intensa resposta vasodilatadora na musculatura esquelética que irá precisar de fluxo sanguíneo adequado para o trabalho muscular que será executado.



Estas respostas provocam um aumento na pressão arterial entre outras ações como diminuir a atividade gastrointestinal, por exemplo. Todos estes efeitos são reforçados pela liberação de adrenalina pela medula da glândula suprarrenal que produz um efeito cardíaco e broncodilatador muito eficiente.

Assim, a resposta comportamental orquestrada pelo sistema simpático também é conhecida por resposta de ataque ou fuga.

Enquanto o sistema simpático reage de forma global, o sistema parassimpático promove reações viscerais mais focais, como deflagrar reflexos miccionais e defecatórios e controlar as respostas salivatórias e gastrointestinais durante a digestão. O parassimpático também está relacionado com a recuperação do sistema cardiovascular, promovendo diminuição da frequência cardíaca. Estes efeitos em conjunto são denominados de resposta de repouso e digestão. Um aspecto muito importante da função autonômica que tem sido largamente estudado é a influência que este sistema tem sobre a função imunológica. A resposta imune cutânea que pode estar relacionada a doenças como psoríase e dermatite atópica é modulada pela atividade aumentada da adrenalina durante respostas estressoras.

Veja em <http://www.hindawi.com/journals/drp/2012/403908/fig1/> uma revisão sobre o tema.



# C. Sistema Límbico





Este sistema se desenvolve na interface de estruturas encefálicas que são responsáveis por comportamentos que conseguem levar em consideração a disponibilidade de alimento no ambiente, a qualidade deste alimento, a estação do ano, a intensidade da luz e construir verdadeiros repertórios comportamentais para se adaptarem a estas condições ambientais de intensa variabilidade.

Esta capacidade de antecipar eventos permite ao indivíduo preparar-se mais adequadamente para a mudança/transição e substitui de forma muito eficiente algumas respostas retroativas que precisam que primeiro o ambiente mude e que a mudança seja notada pelo sistema nervoso para que depois ele possa provocar uma resposta adequada para esta mudança. Entre estas estruturas vamos encontrar o hipotálamo e a glândula pineal (diencéfalo), o complexo amigdalóide, o hipocampo, as áreas septais e cíngulas do córtex cerebral (telencéfalo) além de regiões do tronco encefálico como a substância cinzenta periaquedutal.

Este sistema atua provocando os comportamentos que são mais adequados às circunstâncias ambientais apresentadas e no seu processo de evolução e seu desenvolvimento alcançou a notável e fundamental capacidade de produzir memórias emocionais (complexo amigdalóide



e hipocampo). Esta capacidade de produzir memórias possibilita que as reações dependentes deste sistema adquiram a característica de serem respostas antecipatórias.

Em outras palavras, o sistema límbico é um sistema de organização de respostas antecipadas. Em especial, pelo desenvolvimento das funções do hipocampo, a memória espacial passou a ser bastante elaborada a ponto de alguns animais terem verdadeiros “GPSs” no hipocampo.

As respostas orquestradas pelo sistema límbico podem produzir efeitos tanto na porção somática do sistema nervoso e provocar comportamentos motores específicos, como as expressões faciais, como também produzir efeitos sobre o sistema nervoso autônomo e o sistema endócrino. Estas respostas acabam provocando efeitos viscerais que serão a base das sensações emocionais que governam a percepção emocional e conseqüentemente a produção de sentimentos. É por esta razão que o sistema límbico aparece sempre relacionado às emoções e aos sentimentos. Quando sentimos “frio na barriga” esta é uma sensação provocada pela redistribuição de sangue no corpo a fim de privilegiar o fluxo para órgãos como coração, cérebro e músculos retirando sangue das vísceras.



Isto “esfria” as vísceras e gera uma sensação que aprendemos a chamar de medo, por exemplo. Assim, uma resposta que aprendemos anteriormente que é provocada pelo sistema nervoso autônomo ganha uma conotação interpretativa e gera sensações específicas que chamamos de emoções. Este é o papel primordial do sistema límbico. Dar conotação para as circunstâncias fazendo com que determinadas situações sejam evitadas ou procuradas. Esta é uma influência crucial sobre o comportamento do indivíduo.

Além disso, a interação do sistema límbico com a atividade hipotalâmica provoca um efeito contundente das reações emocionais sobre as respostas endócrinas uma vez que a relação do hipotálamo com a hipófise é fundamental para a fisiologia endócrina do organismo.

Isso faz do sistema límbico um dos sistemas mais importantes para o controle do comportamento uma vez que ele pode diretamente intervir em respostas motoras somáticas, em respostas autonômicas e também em respostas endócrinas.

Um último elemento do sistema nervoso que quero considerar como fundamental para a organização do comportamento do indivíduo é aquele composto pelas áreas de neocórtex



(porção mais evoluída do córtex - presente, em graus diferentes de desenvolvimento, em mamíferos). O córtex frontal em toda sua extensão está implicado de diferentes formas no comportamento. Desde regiões mais posteriores do córtex, especialmente o giro pré-central, até as porções mais anteriores, posicionadas bem acima dos olhos, na sua testa, os neurônios presentes nestas áreas corticais se ocupam em construir comportamentos motores bem aprimorados e com alto grau de adequação social.





# d.

## Sistemas Corticais Superiores



Rato



Gato



Chimpanzé



Humano



Golfinho

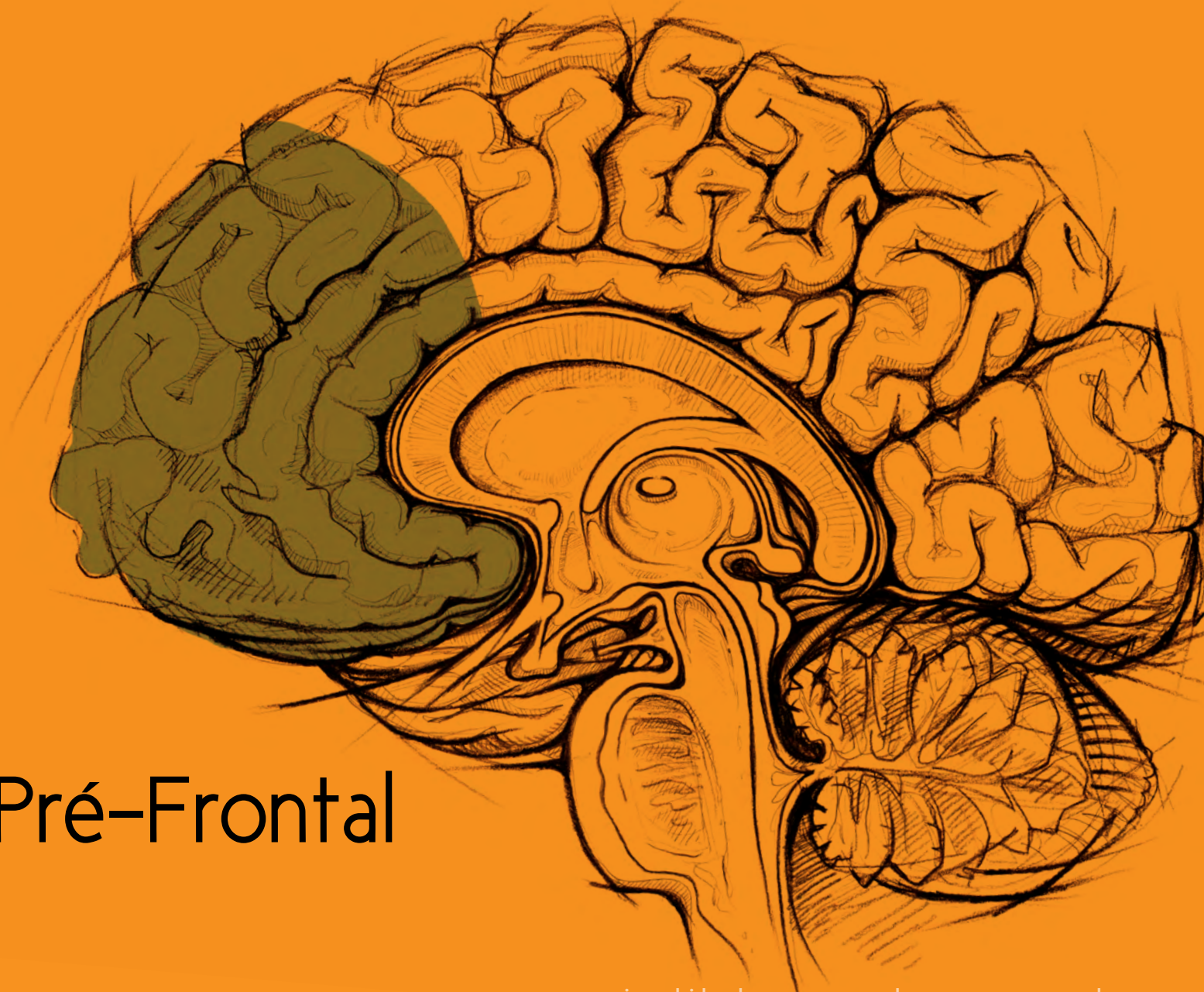


Também devemos a estas regiões cerebrais outras funções como raciocínio lógico e memória de trabalho que são essenciais para que nosso comportamento tenha aquela chamada base racional tão desejada.

O mais interessante sobre esta base racional do comportamento é que ela se origina do desenvolvimento cortical provocado por uma interação muito produtiva entre esta grande capacidade de análise promovida pelas áreas frontais dorsolaterais (pra cima e para fora do córtex pré-frontal) e as áreas frontais mais ventromediais (para baixo e para dentro) que correspondem ao sistema límbico.

Está nesta relação o conceito fundamental que é a base da Hipótese do Marcador Somático enunciada pelo Dr. Damásio no livro “O Erro de Descartes” de 1995.

Esta hipótese fala que indivíduos que são desprovidos do sinal proveniente do sistema límbico (emocional) perdem a capacidade de tomar decisões adequadas (racionais). Estes estudos foram feitos aplicando um teste em pacientes que apresentam lesões ou degenerações nestas áreas integrativas do córtex frontal.



# Córtex Pré-Frontal



“

Assim, a **adequação social** do nosso comportamento depende muito da construção deste cenário de processamento neural do que tem significado emocional e conteúdos racionais para ser determinado. O estudo do funcionamento do **córtex pré-frontal** está diretamente relacionado com mecanismos de atenção sustentada, inteligência sócioemocional, comportamentos empáticos e até mesmo resiliência.

”



# Breve Epílogo



Como vimos no início do texto, o sistema nervoso é fortemente apoiado pelo sistema endócrino nas manifestações comportamentais. Cabe ao sistema endócrino ações mais gerais e que, em geral, representam sinais para que o sistema nervoso possa interpretar o estado fisiológico do indivíduo e as condições ambientais disponíveis (temperatura ambiente, estações do ano, disponibilidade de alimentos, etc.).

Não é o foco deste texto tratar de todas as questões relativas ao comportamento mas a intenção é promover uma introdução para que as pessoas que pretendem iniciar os estudos na Neurociência do Comportamento reconheçam aqui um **guia introdutório**.

O **Instituto Conectomus** tem como missão popularizar os conhecimentos da Neurociência como forma de transformação da sociedade. Acreditamos que a Neurociência pode ser a ferramenta de alta tangibilidade que precisamos para atingir o **autoconhecimento** e a **autoanálise** necessários para o **desenvolvimento pessoal e profissional** de todos.

A black and white close-up portrait of Prof. Dra. Carla Tieppo. She is looking directly at the camera with a slight smile, her hand resting under her chin. She is wearing a ring on her finger. The background is dark and out of focus.

## Profa. Dra. Carla Tieppo

É doutora em Neurociência e pioneira na aplicação da ciência do cérebro em palestras, cursos e consultorias para diferentes segmentos empresariais. Há 24 anos é professora e pesquisadora da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo onde é coordenadora da Pós-Graduação em Neurociência Aplicada à Educação e da Pós-Graduação em Neurociência e o Futuro Sustentado de Pessoas e Organizações. Ministra aulas de graduação e pós-graduação sobre o funcionamento do sistema nervoso e suas relações com a mente e o comportamento humano.



# Temos uma proposta para **você!**

Queremos saber o quanto o conteúdo deste e-book foi útil para os seus estudos na neurociência! Para isto, elaboramos um Quiz com **10 perguntas** sobre **comportamento e cérebro!**







# QUIZ

Clique **AQUI** e participe!

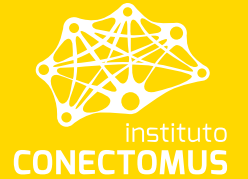
Ah, e a proposta é:

→ Se você acertar 7 ou mais questões, você ganha 70% de desconto no curso online **Neurociência Para Todos** ministrado pela Dra. Carla Tieppo!

Um descontão especial para você continuar seus estudos na neurociência e com uma das melhores fontes de conhecimento do Brasil!

Estamos torcendo por você! Boa sorte!





# Quer saber mais sobre neurociência?

e-mail: [contato@institutoconectomus.com.br](mailto:contato@institutoconectomus.com.br)

tel.: (11) 4111-1776

WhatsApp: (11) 95146-0515

[www.institutoconectomus.com.br](http://www.institutoconectomus.com.br)