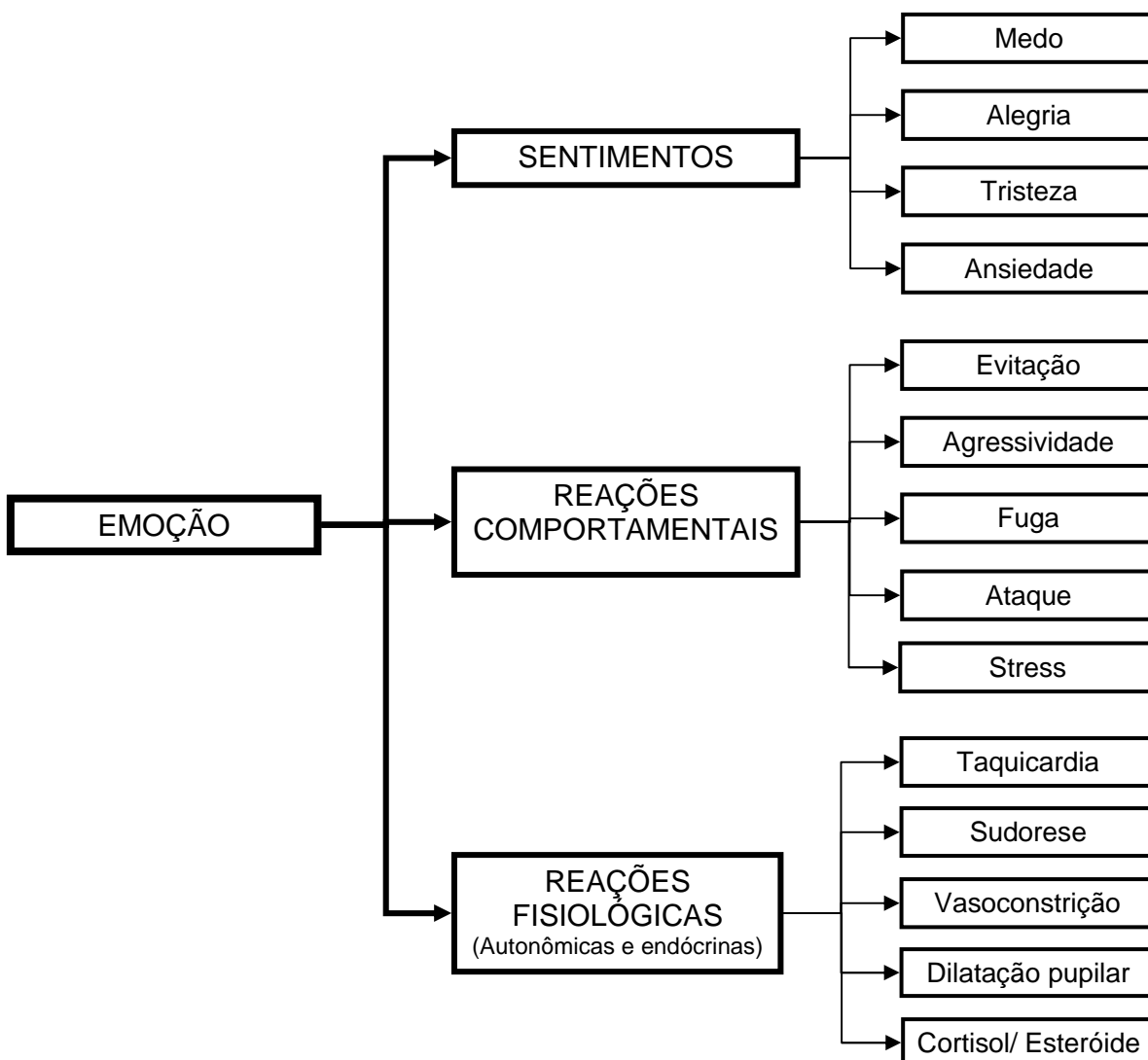


# EMOÇÕES

Alessandro Fazolo Cezario

- Emoções são reações universais presentes em todos os seres humanos e que independem de fatores culturais; assim, diferentemente da linguagem, que se desenvolve de acordo com fatores culturais, o reconhecimento e as expressões emocionais, são os mesmos nas diferentes culturas, mostrando o seu fator eminentemente filogenético;
- As emoções desencadeiam simultaneamente reações comportamentais, reações fisiológicas (autônomicas e endócrinas) e sensações emocionais ([Figura 1](#)); emoções negativas tendem a produzir efeitos (fisiológicos e sentimentais) indesejáveis para o organismo; como efeito, o indivíduo procura evitar essas emoções;
- Em termos evolutivos, os comportamentos emocionais são mais importantes (surgiram primeiro) que as sensações emocionais, pois são os comportamentos que possibilitam ao animal lidar de forma adequada com uma demanda ambiental nova ou emergente;

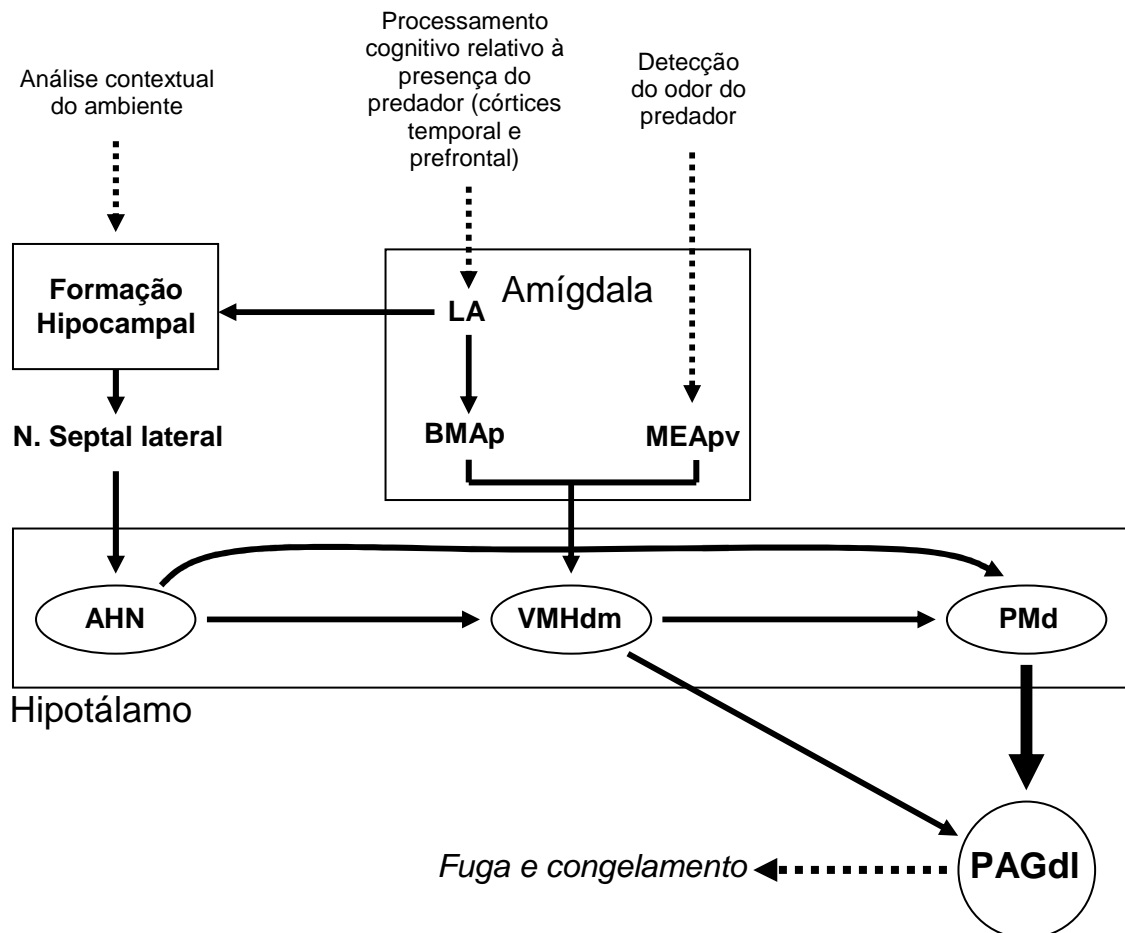


## AMÍGDALA, HIPOCAMPO E ESTRUTURAS LÍMBICAS SUBCORTICAIS.

- A principal área cerebral responsável pela integração das respostas emocionais é a amígdala; esta região telencefálica integra os estados subjetivos característicos de cada emoção com suas reações fisiológicas; isso é possível porque a amígdala possui projeções rostrais para demais

áreas do sistema límbico (principalmente córtex órbito-frontal) e projeções caudais para o hipotálamo e tronco cerebral, respectivamente;

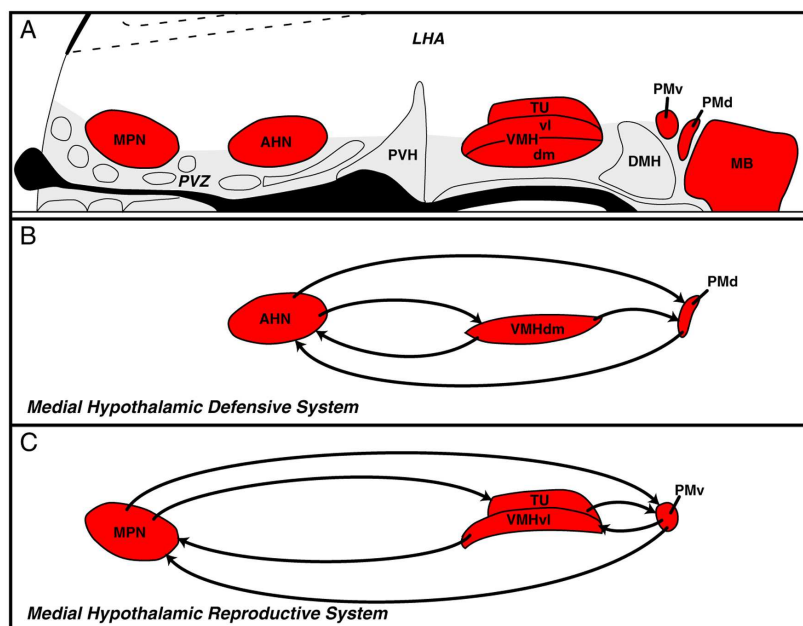
- O papel da amígdala nas reações emocionais é dar aos eventos ambientais um sentido em termos de reforçamento, baseado nas possíveis conseqüências (positivas ou negativas) que o evento ou situação tem para o animal; essas conseqüências são sinalizadas para o animal com base na experiência passada dele em situações semelhantes; p.ex., um animal que forrageia (busca alimento) em um ambiente no qual tenha se defrontado com um predador, apresentará ativação da amígdala toda vez que estiver frente a um animal cujas características sejam semelhantes ao predador, mesmo que o animal não indique perigo ou que o ambiente atual não seja parecido com o anterior;
- Mais especificamente, a amígdala está indiretamente envolvida com o reconhecimento cognitivo referente às condições da situação, possibilidade de risco e avaliação dos fatores de risco envolvidos com a situação (p.ex., reconhecer uma feição que indique perigo ou encrenca); a amígdala também reconhece estímulos potencialmente prazerosos e benéficos para o indivíduo; é ela que avalia o caráter hedônico do estímulo (p.ex., um alimento saboroso);
- Por sua vez, toda situação que envolva algum tipo de conseqüência ruim para o animal, ocorre em certo ambiente ou contexto (condições de iluminação, local, presença de demais indivíduos, etc.); a associação do evento com o local de sua ocorrência é feito no hipocampo, estrutura relacionada, entre outras coisas com o reconhecimento ambiental e contextual referentes à situação;
- A [Figura 2](#) mostra um esquema de como algumas estruturas cerebrais estão envolvidas nas respostas comportamentais de medo e ansiedade em situações de predação em ratos;



- A ativação de estruturas situadas na amígdala e hipocampo desencadeia estratégias comportamentais específicas (p.ex., fuga e congelamento) que têm por objetivo diminuir as possibilidades de conseqüências ruins, advindas da situação presente; estes comportamentos

são desencadeados via projeções descendentes, após integração que ocorre em zonas mediais do hipotálamo, para estruturas mesencefálicas específicas que funcionam como componentes efetores das respostas motoras (p.ex., matéria cinzenta periaquedutal, PAG) ([Figura 2](#));

- As estratégias comportamentais têm por objetivo diminuir as ocorrências emocionais desagradáveis associadas a um estímulo ou situação; p.ex., se alguém aprende a emitir um comportamento específico que evita o contato com um estímulo aversivo, a maioria das emoções relacionadas a este estímulo desaparecerá; por outro lado, o comportamento de evitação tende a ocorrer mais frequentemente; assim, uma resposta emotiva deslocada pode suscitar a ocorrência de comportamentos em desacordo com a situação presente, para diminuir a ocorrência da emoção indesejada (sentimentos e alterações fisiológicas); esta característica está na base de inúmeras psicopatologias ansiogênicas (TOC, TEPT, Fobias específicas, etc.);
- Considerando-se ainda o esquema mostrado na [Figura 2](#), e levando-se em conta que ele funciona em situações onde o comportamento defensivo é apresentado pelo animal, podemos concluir que a ativação de estruturas da amígdala evoca sentimentos de medo, uma reação que ocorre somente na constatação do perigo; a ativação isolada de estruturas hipocâmpais ou hipotalâmicas evoca ansiedade, uma vez que situações que indiquem perigo podem ser identificadas sem que o perigo esteja de fato presente;
- Uma importante área de integração límbica é o hipotálamo; esta área está dividida longitudinalmente em uma zona lateral, responsável por comportamentos motivados, uma zona medial, responsável por reações defensivas e reprodutivas, e uma zona periventricular, responsável por respostas endócrinas; a [Figura 3](#) mostra esquematicamente as principais estruturas da zona medial do hipotálamo (vermelho), responsáveis por comportamentos reprodutivos (núcleo pré-óptico medial [MPN], núcleo tuberal [TU], parte ventrolateral do núcleo ventromedial [VMHvl] e núcleo pré-mamilar ventral [PMv]) e por comportamentos defensivos (núcleo hipotalâmico anterior [AHN], parte dorsomedial do núcleo ventromedial [VMHdm] e núcleo pré-mamilar dorsal [PMd]);



## CÓRTEX ÓRBITO-FRONTAL

- Os seres humanos são capazes de reagir não somente a suas próprias emoções, mas também às emoções dos outros; a capacidade de ter empatia para com o sentimento alheio é função do córtex órbita-frontal, uma estrutura do córtex pré-frontal;
- O primeiro indício científico que relacionava o córtex frontal com respostas emocionais surgiu por acaso; por volta dos anos de 1850, Phineas Gage, um trabalhador das estradas de ferro, sofreu um sério acidente com explosivos que lhe extirpou a parte anterior de seu cérebro, incluindo o

lobo frontal; embora tenha mantido as capacidades básicas que lhe permitiam levar uma vida razoavelmente bem, Phineas Gage se tornou outra pessoa; antes do acidente era tido como um homem sério, trabalhador, responsável e rígido com suas convicções; após o acidente, ele se tornou infantil, irresponsável e desatento com os outros, incapaz de planejar e executar ações simples, seus atos pareciam ser inconstantes e estapafúrdios;

- Estudos posteriores com macacos (Wolf & Jacobsen, 1935), mostraram que chimpanzés submetidos à lobotomia pré-frontal, eram mais dóceis e menos suscetíveis a apresentarem comportamentos agressivos quando submetidos a uma situação de frustração;
- Também em 1935 um estudo de caso apresentado por Brickner (1935) indicava que a remoção do lobo pré-frontal em um paciente humano, devido a um tumor, aparentemente não acarretava em prejuízos intelectuais;
- Baseado nestes resultados, Egas Muniz, um neuropsiquiatra português, sugeriu a possibilidade de submeter pacientes psiquiátricos a uma lobotomia pré-frontal para reduzir a intensidade dos sintomas ansiosos e a agressividade; Egas Muniz ganhou o prêmio Nobel em 1949 por este procedimento;
- Muitos pacientes foram submetidos à lobotomia pré-frontal desde então e os problemas do uso indiscriminado desta prática, por não surgirem de imediato, foram aparecendo após alguns anos depois: sérias alterações de personalidade, irresponsabilidade, comportamentos infantis, incapacidade de planejar e seguir ações e objetivos, desemprego, etc.;
- Hoje se sabe que, de um modo geral, o córtex órbito-frontal está relacionado com o reconhecimento e previsão de conseqüências sociais dos comportamentos; no entanto, alguns pacientes com lesões nestas áreas ainda são capazes de avaliar adequadamente o significado de determinadas situações, mas apenas em um sentido teórico, isto é, quando as conseqüências do evento não afetam diretamente o indivíduo; quando colocadas em condições de serem em prática esta capacidade os pacientes mostram-se totalmente incapazes de organizar suas próprias vidas: não conseguem se manter no emprego, gastam as economias em atividades de risco, não conseguem distinguir entre decisões triviais e importantes, etc.;
- Este fato denota que o córtex órbito-frontal não está diretamente envolvido com julgamentos ou conclusões sobre acontecimentos que não se referem ao sujeito, mas na tradução de julgamentos em sentimentos que orientam o comportamento de maneira adequada; assim, as emoções são fortes fatores que direcionam a tomada de decisões importantes para os indivíduos; p.ex., quando alguém se sente inseguro frente a uma decisão importante sobre a vida profissional, não raramente prefere recuar a escolher uma ação que poderá por em risco sua segurança financeira;

## RECONHECIMENTO E EXPRESSÃO EMOCIONAL

- Em seu livro “*A expressão das emoções no homem e nos animais*”, Darwin (1872) aponta uma série de emoções que o ser humano compartilha com outros animais; p.ex., a piloereção e o arqueamento do dorso verificado em gatos durante uma situação de confronto defensivo são comuns a vários animais e também em humanos: as pessoas arrepiam os pelos quando estão com medo ou procuram parecer maiores quando estão numa situação de luta desfavorável;
- Por ser inato o reconhecimento de expressões emocionais é uma característica que se desenvolveu da mesma forma em diferentes culturas; p.ex., qualquer pessoa, independente de onde more, será capaz de reconhecer as emoções subjacentes às expressões mostradas na [Figura 4](#), mesmo que não fossem indicadas (Ekman & Friesen, 1971; Ekman, 1980);

**Alegria**



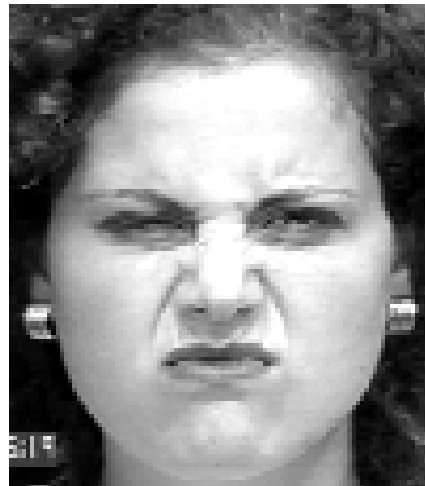
**Tristeza**



**Raiva**



**Nojo**

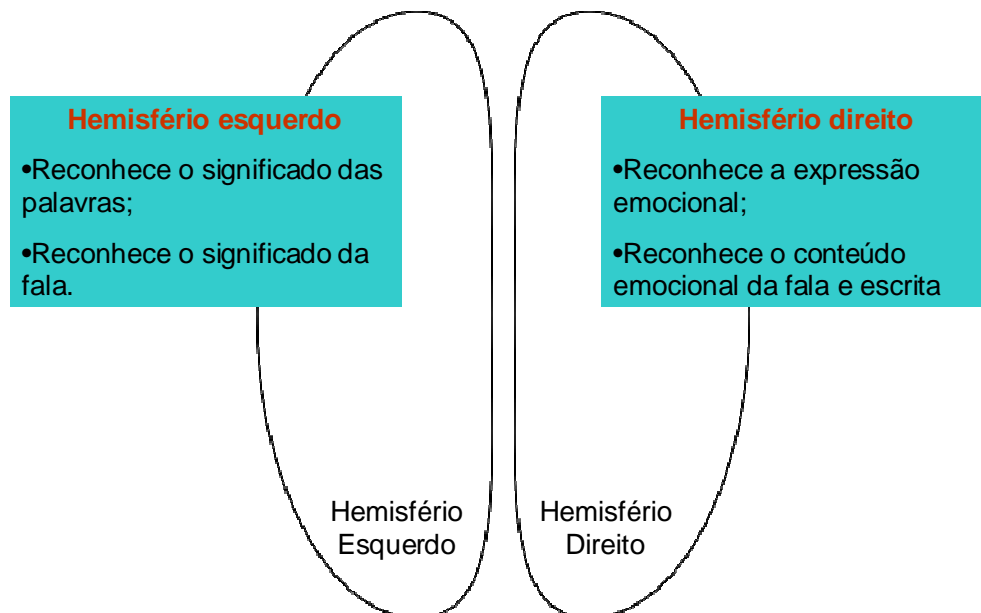


- Entretanto, há fatores culturais que modulam a expressão de emoções; p.ex., em algumas culturas é deselegante demonstrar alegria quando se ganha de alguém num jogo; em outras não se deve chorar ou demonstrar medo ou raiva (para as mulheres) em público; outro exemplo: japoneses e alemães demonstram menos a suas emoções em público do que os brasileiros, argentinos, espanhóis e italianos;

**As bases neurais do reconhecimento emocional:**

- Para ter efeito de comunicação a emoção precisa ser um processo de duas vias; isto é, a função adaptativa da capacidade de expressar certa emoção só é útil se as outras pessoas forem capazes de reconhecer a expressão emocional; neste sentido, se você for observar as pessoas discretamente em seu cotidiano, notará que elas tendem a expressar emoções mais intensas quando há alguém (principalmente conhecido) por perto; ao passo em que, se estiverem sozinhas, apenas alguns pequenos sinais de felicidade, tristeza, raiva, etc. tendem a ser demonstrados (Kraut & Johnston, 1979);
- Os seres humanos usam principalmente a visão e a audição para reconhecerem os sentimentos de outras pessoas, seja vendo as suas expressões faciais, ouvindo o tom de sua voz ou as palavras usadas; muitos estudos têm demonstrado que o hemisfério direito do cérebro é mais importante que o esquerdo na compreensão das emoções;

- Assim, estímulos visuais e auditivos que são apresentados no campo visual ou no ouvido esquerdo, e que são processados no hemisfério cerebral direito, possuem uma conotação emocional mais intensa do que estímulos apresentados do lado direito. Da mesma forma, como o hemisfério esquerdo é envolvido com a linguagem, os indivíduos podem compreender mais facilmente o conteúdo verbal de uma mensagem apresentada ao hemisfério esquerdo, mas detectam mais acertadamente o tom emocional da voz apresentada ao hemisfério direito ([Figura 5](#));



- Por que reconhecer emoções é importante? Em certas situações pode ser necessário sabermos se uma expressão emocional está dirigida para nós ou para outra pessoa; além disso, se alguém demonstra sinais de medo, esta expressão pode nos alertar para a origem do medo nesta pessoa, pois se alguém próximo parece amedrontado, pode ser que alguma coisa em volta também esteja ameaçando você;
- Alguns estudos têm demonstrado que a amígdala, estrutura localizada no lobo temporal, estaria envolvida com o reconhecimento de expressões que representam ameaça para o indivíduo; p. ex., Adolphs, Tranel & Damásio (1998) mostraram que indivíduos com lesões bilaterais da amígdala eram incapazes de julgar indivíduos suspeitos, mostrados por meio de fotografia, como dignos de desconfiança. Em outras palavras, eles falharam em reconhecer as características e as expressões que provocam alerta e desconfiança em pessoas normais;
- Adolphs *et al.* (1990) sugerem que a amígdala atua no reconhecimento de expressões faciais indicativas de emoções negativas (como a desconfiança) que podem sinalizar perigo e situações ameaçadoras; além do mais, se uma pessoa olha para você com expressão de raiva, ela pode estar representando uma ameaça para sua segurança;

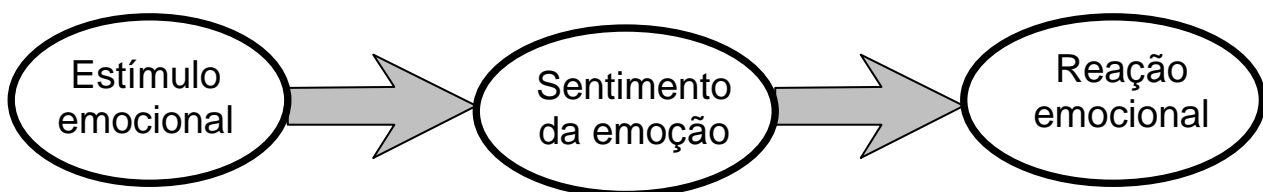
#### **As bases neurais da expressão emocional:**

- As expressões emocionais são automáticas e involuntárias; é por isso que não é fácil reproduzir artificialmente uma expressão emocional genuína; uma descrição clássica do neurologista do Séc. XIX Guillaume-Benjamin Duchene de Boulogne, já havia notado que o sorriso autêntico, em oposição aos sorrisos falsos, envolve a contração de um músculo dos olhos, a região lateral do *orbicularis oculi*, também conhecido por músculo de Duchene;
- Conforme Duchene, “o primeiro (músculo zigomático principal) obedece à vontade, mas o segundo (*orbicularis oculi*) é apenas ativado pelas doces emoções da alma; a (...) alegria simulada, a gargalhada falsa, não podem provocar a contração deste último músculo” (Duchene, 1862/1990, p. 72 *apud* Carlson, 2002);

- A distinção entre emoções genuínas e emoções falsas pode ser ilustrada no fato de que muitos atores têm dificuldade de reproduzir a expressão facial de uma emoção convincente; para contornar esta limitação, o célebre Konstantin Stanislavsky desenvolveu o seu método de atuação, no qual os atores precisavam se imaginar em determinada situação que os levaria à emoção correspondente; uma vez que a emoção era evocada, a expressão facial vinha naturalmente;
- A distinção entre a expressão facial natural de uma emoção e o seu correlato artificial pode também ser demonstrada em dois distúrbios neurológicos cujos sintomas são complementares: a parestia facial volicional e a parestia facial emocional; a **parestia facial volicional** é causada por lesões no córtex motor primário ou nas fibras que ligam esta região ao núcleo motor do nervo facial, que controla os músculos da face, neste quadro, o paciente não consegue mover voluntariamente os músculos da face, mas consegue expressar uma emoção (como um sorriso) verdadeira usando os mesmos músculos que não se movem voluntariamente;
- No caso da **parestia facial emocional**, ocorre o contrário; este distúrbio é causado por danos na região insular do córtex pré-frontal ou em regiões do tálamo e gera no paciente uma incapacidade de realizar movimentos faciais relacionados com emoções legítimas (como um sorriso); no entanto, estas pessoas ainda são capazes de movimentar voluntariamente os mesmos músculos;
- Estas duas síndromes indicam claramente a existência de duas vias distintas responsáveis pelos movimentos voluntários da face e pela expressão automática, involuntária das emoções;
- Da mesma forma que ocorre com o reconhecimento de emoções, o hemisfério cerebral direito parece estar envolvido também na expressão emocional. De fato, alguns estudos demonstraram que os músculos do lado esquerdo da face, que são controlados pelo hemisfério direito, executam uma expressão facial mais intensa que os músculos do lado direito;
- Num estudo interessante, Sackheim & Gur (1978) produziram figuras quiméricas (figuras cujas metades esquerda e direita eram montadas simetricamente em espelho) com base na fotografia de pessoas expressando diferentes emoções; solicitaram, então, a voluntários que olhassem para as figuras quiméricas do lado esquerdo e direito e dissessem qual era mais expressiva; as pessoas tendiam a relatar as figuras das metades esquerdas como mais expressivas, indicando que o hemisfério direito (responsável pelo controle motor do lado esquerdo) é mais expressivo emocionalmente que o esquerdo;
- Alguns autores propuseram que o hemisfério direito é importante para a ocorrência das chamadas emoções primárias, muitas delas de caráter negativo. O hemisfério esquerdo, por sua vez, estaria envolvido na modulação das expressões emocionais controladas pelo hemisfério direito e na organização das expressões sociais das emoções positivas, como aquele sorriso que emitimos para alguém conhecido; estas emoções sociais são diferentes das emoções verdadeiras: por exemplo, o sorriso social é essencialmente formal e não envolve o músculo de *Duchene*;

## AS SENSAÇÕES EMOCIONAIS

- Provavelmente você não irá discordar se afirmarmos que a reação a um estímulo emocional (aumento do batimento do coração ou um sorriso) ocorre APÓS a pessoa tomar consciência da emoção que está sentindo; está é uma visão do senso comum que explica como surgem as sensações emocionais ([Fig. 6](#));

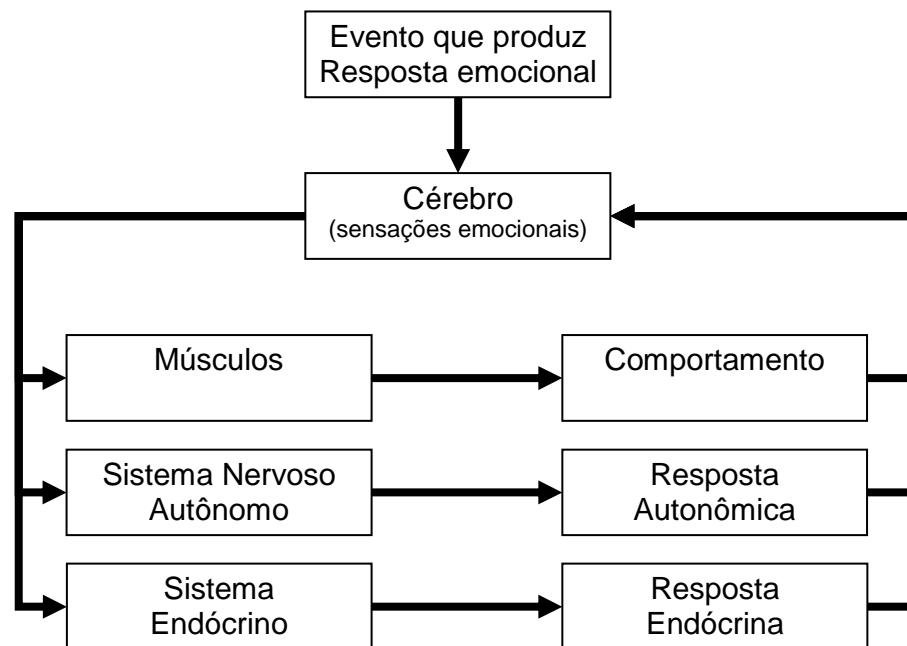


- O psicólogo inglês William James e o fisiologista dinamarquês Carl Lange, trabalhando separadamente propuseram que PRIMEIRO reagimos (reações fisiológicas e

comportamentais) ao estímulo emocional; o sentimento da emoção se dá porque tomamos consciência dessas respostas emocionais; assim, a consciência e o sentimento de uma emoção ocorrem APÓS essas reações emocionais (que são corporais) terem ocorrido ([Fig. 7](#));



- Segundo a teoria de James-Lange da emoção, as sensações subjetivas das emoções (sentimentos) são um produto do reconhecimento cortical das demais reações fisiológicas desencadeadas por determinado evento ambiental, conforme mostrado na [Figura 8](#); assim:



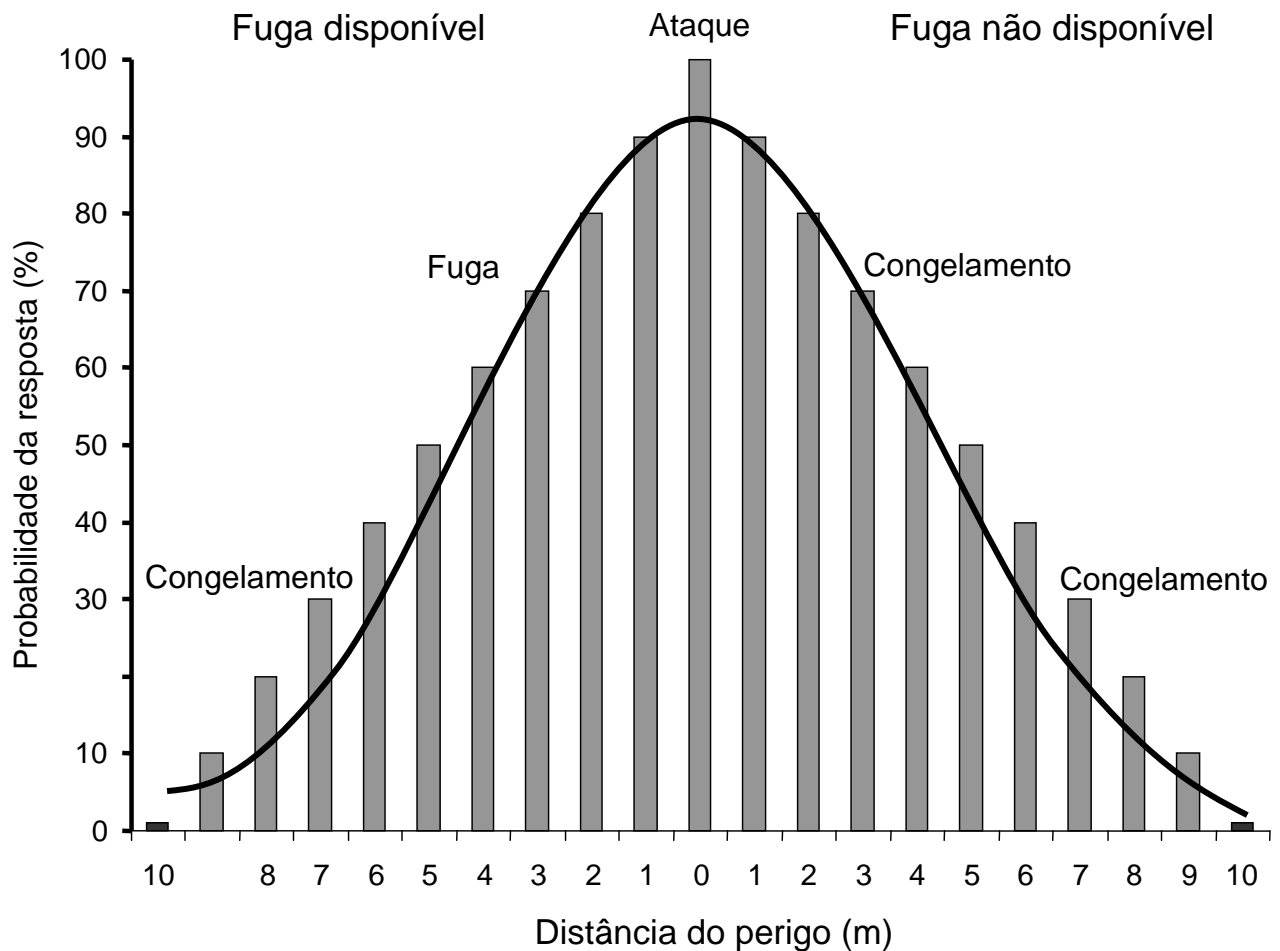
- Segundo este ponto de vista, as emoções poderiam ocorrer frente a situações ou eventos que antes desencadearam determinadas respostas fisiológicas no organismo e o cérebro seria capaz de responder posteriormente a estas situações de maneira condicionada sem que as a situação ou evento (o que chamamos aqui de estímulo emocional) estivesse presente: desta forma, a simples idéia de que algo ruim possa ocorrer (sensação emocional) já produz a emoção correlata (respostas corporais), sem que a situação ocorra de fato (pensar na separação ou morte de alguém querido, p. ex.);
- Uma crítica a esta teoria foi proposta por Walter Cannon (1929); segundo ele, o cérebro é relativamente insensível às estimulações dos órgãos internos; outra crítica, é que não necessariamente alguém que não possa realizar de forma adequada uma resposta emocional (p.ex., fugir quando se esta com medo), sentirá menos a emoção; p. ex., um paraplégico, por não poder correr não deixaria de sentir medo frente a um bandido; entretanto, alguns estudos têm demonstrado que, de um modo geral, quanto mais alto é o ponto de secção medular em paraplégicos, menor será a intensidade das sensações emocionais (Hehman, 1966);
- A teoria de James-Lange faz sentido se considerarmos nas vias diferentes no cérebro responsáveis por emoções verdadeiras e emoções simuladas, como mencionamos acima; além disso, é muito comum, até mesmo com atores veteranos, ocorrer o que eles chamam de “a emoção do personagem se sobrepôr à emoção do ator”; nestes casos quando o ator está

tentando evocar uma emoção simulada (onde só as reações estão presentes e não o sentimento) ocorrer de o sentimento emocional ser evocado e, por ser mais intenso, atrapalhar a encenação;

- Recentemente o neurologista Antônio Damásio (veja para este propósito “O Erro de Descartes: razão, emoção e o cérebro Humano”) propôs uma hipótese interessante que reforça a teoria de James-Lange;
- Segundo a hipótese de Damásio, o cérebro produz “representações disposicionais” que são capazes por si só de evocar padrões de respostas emocionais correspondentes a certos estímulos na ausência do estímulo; tais representações são produzidas por ativação de áreas de convergência específicas, responsáveis por assim dizer em armazenar informações obtidas por meio da experiência (podemos citar como exemplos de áreas de convergência a amígdala, hipotálamo, córtex órbito-frontal, hipocampo, etc.); a ativação de áreas de convergência ativa apenas áreas cerebrais e a sensação subjetiva decorrente é o sentimento emocional “COMO SE” o corpo estivesse produzindo as mesmas reações fisiológicas da emoção original;
- Todas as áreas de convergência possuem disposições previamente estampadas que são capazes de produzir ativações retrógradas em áreas distintas do cérebro e assim evocar a resposta correspondente da emoção original; como exemplo podemos citar o seguinte: a fome pode ser sinalizada ao hipotálamo pela queda dos níveis de glicose sanguínea; este estímulo faz com que o hipotálamo (uma área de convergência) propague retroativamente a ativação de áreas específicas do cérebro responsáveis pelo comportamento de busca de comida; porém, em certas situações a simples idéia de comer uma pizza saborosa pode evocar a ativação das mesmas áreas do cérebro responsáveis pela busca de comida sem que, no entanto, o estímulo natural (fome) esteja presente; isso ocorre porque as representações disposicionais armazenadas nas áreas de convergência são tão eficazes para evocar uma resposta quanto o estímulo natural daquela resposta; é óbvio que ocorre aqui um processo de condicionamento;

## O COMPORTAMENTO AGRESSIVO

- O comportamento agressivo está evolutivamente ligado ao comportamento defensivo; em ambientes naturais, grande parte da agressão tem um caráter defensivo e somente alguns animais, principalmente predadores (como os humanos), apresentam comportamentos absolutamente ofensivos;
- Embora os animais em situações de perigo iminente possam atacar, eles só atacam quando acuados ou após perceberem que não há possibilidades de fuga; porém, a estratégia do ataque defensivo é a última alternativa adotada por estes animais e está vinculada a dois fatores: disponibilidade de fuga e proximidade do perigo;
- A [Figura 9](#) mostra o padrão de reação de um rato frente a uma situação de predação: quanto mais perto o animal estiver do perigo (predador), mais provável será a emissão de respostas agressivas; em situações onde há possibilidade de fuga e o predador esteja relativamente longe, a resposta do rato será puramente defensiva, variando do congelamento à fuga; caso não haja possibilidade de fuga, o rato apresentará congelamento motor intermitente, uma resposta adaptativa, pois a maioria dos predadores de ratos (p.ex., répteis) possui dificuldade na detecção visual de alvos estáticos (Blanchard & Blanchard, 1989);



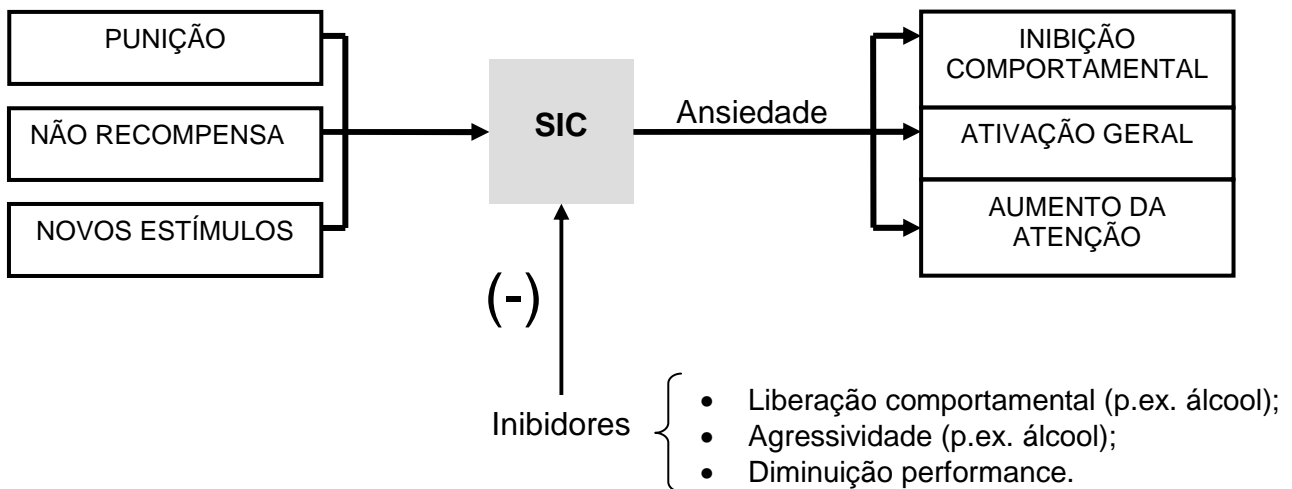
- Emocionalmente, a agressão defensiva é acompanhada de raiva intensa, ao passo que a agressão ofensiva é acompanhada de certa frieza emocional; não raro, ouvimos relatos de assassinos psicopatas que, ao contarem seus crimes demonstram frieza e ausência de qualquer emoção; da mesma forma, notamos que gatos acuados, ao atacarem seu ofensor apresentam uma série de comportamentos típicos (arqueamento de dorso, piloereção, rosar e silvar) que não aparecem quando este mesmo gato está atacando uma presa; de fato a resposta ofensiva tende a ser mais fria e planejada que a resposta defensiva; em termos contingenciais, parece haver um forte componente aversivo nas respostas defensivas, enquanto que as respostas ofensivas parecem ser acompanhadas de fatores reforçadores (Panksep, 1971);
- É provável que os animais com padrão comportamental mais agressivo tenham surgido primeiro e, portanto estejam à frente na escala evolutiva; neste sentido, notamos que as estratégias dos animais que predam são mais elaboradas e eficientes que as de um animal que foge; p.ex., uma lebre em fuga se limita a correr em qualquer direção até que encontre um lugar para se esconder, sem elaborar uma estratégia de fuga diferente desta ou mais eficiente; já os predadores podem usar estratégias de ataque diferenciadas (espreitar a presa, cercá-la, confundir, etc.) de acordo com as condições presentes; no entanto, deve-se considerar que as situações de fuga são marcadas por intenso medo pela emergência que praticamente obriga a emissão rápida de comportamentos adequados; estes fatos podem contribuir para a ausência de estratégias mais eficientes, tendo em vista que nestas condições as funções cognitivas estão prejudicadas devido à situação de forte estresse;
- De certa forma os comportamentos agressivos estão associados aos comportamentos alimentares; a princípio, dois fatores podem contribuir para vincularmos estes padrões comportamentais:
  - O ataque ofensivo, por ocorrer mais comumente em situações de predação, está intimamente vinculado com a alimentação (caça);

→ Animais privados de alimentos ficam extremamente agressivos;

- À parte estas semelhanças, os mecanismos cerebrais que controlam o comportamento alimentar e o comportamento agressivo não são os mesmos; mas, em termos comportamentais, parece haver uma facilitação das condições alimentares na produção de comportamentos agressivos, fato justificável uma vez que a falta de alimentos é um dos fatores que obrigam o animal a realizar uma caçada bem sucedida;

### O controle neural da agressividade:

- As semelhanças dos comportamentos ofensivos e os defensivos refletem-se também nas estruturas neurais responsáveis por essas respostas; tanto os comportamentos defensivos quanto os ofensivos são eliciados por estruturas neurais situadas no tronco encefálico, notadamente a matéria cinzenta periaquedutal (PAG), hipotálamo, principalmente o núcleo ventromedial do hipotálamo (VMH) e amígdala (ver [Figura 2](#));
- Assim, comportamentos defensivos e comportamentos ofensivos parecem ser modalidades opostas de funcionamento de um mesmo sistema neural que atuariam modulando uma inibição geral do comportamento; desta forma, um alto nível de funcionamento desse sistema estaria na gênese de respostas ansiosas e de medo que evitariam o engajamento do animal em eventos de risco; por outro lado, uma diminuição da atuação deste sistema aumentaria a probabilidade de o animal produzir comportamentos de risco para si próprio (p.ex., o animal fica mais corajoso e se envolve em brigas com oponentes maiores ou se coloca em situações de risco) (Mehlman *et al.*, 1995; Hingley *et al.*, 1996); de fato um sistema de inibição comportamental (SIC) foi proposto pelo psicólogo Jeffrey Gray (1989) ([Figura 10](#)); neste sistema de inibição comportamental atuam neurotransmissores inibitórios (GABA e opióides endógenos) e excitatórios (glutamato, serotonina e substância P);



- Um aumento dos níveis de neurotransmissores excitatórios (p.ex., serotonina) ou diminuição dos níveis de neurotransmissores inibitórios (p.ex., GABA) produziriam uma intensificação ou diminuição, respectivamente, do sistema de inibição comportamental;
- Você viu na [Figura 2](#) que a área que efetua os comportamentos defensivos é matéria cinzenta periaquedutal, mais especificamente a sua porção dorsolateral (PAGdl); a porção ventral da matéria cinzenta periaquedutal é responsável pela agressão (PAGv); há nesta área neurônios que produzem e secretam opióides endógenos, substâncias que funcionam como analgésicos naturais do organismo; comportamentalmente, este fato justifica-se por dois motivos:
  - Em situações de fuga ou luta, seja ela defensiva ou ofensiva, é necessário que o animal sinta pouca dor, de forma que possa ter um desempenho melhor no confronto;
  - A dor é um forte componente gerador de agressividade; animais cuja dor tenha sido provocada por um oponente se tornam extremamente agressivos para se defenderem; em humanos a dor é um forte desencadeador de raiva que, por sua vez, gera a agressão;

### Controle hormonal da agressividade:

- No meio natural, muitos comportamentos reprodutivos estão relacionados com a agressividade; p.ex., os machos frequentemente competem com outros machos para ter direito de acasalar com uma fêmea; a demarcação territorial e a dominância de um macho em uma colônia dependem muitas vezes de comportamentos agressivos; fêmeas também podem se mostrar agressivas quando vão proteger seus ninhos ou seus filhotes; assim, podemos supor que os hormônios sexuais tenham um papel determinante nos comportamentos agressivos;
- Em machos, parece haver um efeito importante dos hormônios andrógenos, principalmente a testosterona, na agressividade; de fato, a castração em ratos diminuía sensivelmente a agressividade destes animais, enquanto que a injeção de testosterona restabelecia este comportamento (Beeman, 1947);
- É provável que a testosterona liberada logo após o nascimento, produza um efeito facilitador e uma sensibilização dos circuitos neurais sensíveis à testosterona que serão ativados por este andrógeno seja na fase adulta ([Tabela 1](#));

Tratamento		
Nascimento	Adulto	Comportamento
Placebo	Testosterona	Baixa agressividade
Testosterona	Placebo	Baixa agressividade
Testosterona	Testosterona	Alta agressividade

- É sabido que em ratos, a gestação de uma fêmea submetida ao estresse produz filhotes com menos comportamentos sexuais masculinos e a agressão entre machos (Kinsley & Svare, 1986); é provável que o estresse gestacional prejudique nos filhotes a secreção pós-natal de hormônios andrógenos;
- Você viu anteriormente, na [Figura 3](#), detalhes dos circuitos da zona medial do hipotálamo; um desses circuitos está envolvido com comportamentos reprodutivos e o outro com respostas defensivas; embora interdependentes entre si, sabemos que estes circuitos se comunicam por meio de projeções recíprocas que ligam a porção dorsolateral (VMH<sub>dm</sub>, circuito defensivo) e a parte ventrolateral (VMH<sub>vl</sub>, circuito reprodutivo) do núcleo ventromedial do hipotálamo; estas conexões mútuas se justificam em situações nas quais há a necessidade de defesa da prole ou do ninho;
- Um dos componentes do circuito hipotalâmico de reprodução é o núcleo pré-óptico medial (MPN); esta área está possui receptores para hormônios andrógenos e está envolvida na mediação dos efeitos destes hormônios na agressão entre machos; assim, o MPN parece estar envolvido com vários comportamentos relacionados com a reprodução: comportamento sexual masculino, o comportamento maternal e a agressão territorial ou pela fêmea que ocorre entre os machos;
- A agressividade em fêmeas é menos comum devido aos baixos níveis de testosterona nelas; por outro lado, esta agressividade pode ser modulada pela administração de testosterona, mas não pelo estradiol, indicando que este último hormônio não tem efeito na agressividade;
- Em primatas, é comum ocorrerem picos de agressividade no período exatamente antes da menstruação; este fato está de acordo com a chamada “tensão pré-menstrual” (TPM), muito comum em algumas mulheres; no entanto, ainda não está claro qual o mecanismo fisiológico responsável por esta ocorrência; sabe-se que as características de vida e temperamento influem na susceptibilidade à agressão pré-menstrual, pois mulheres com histórico de instabilidade comportamental estão mais sujeitas a apresentarem agressão na TPM do que mulheres comportamentalmente estáveis;
- Fêmeas que cuidam da prole tendem a ser mais agressivas que as demais; esta agressividade materna parece estar relacionada com a secreção de progesterona, um hormônio esteróide; logo após o parto o aumento da secreção de estradiol faz com que a mãe se torne dócil; em camundongos, este fato é adaptativamente significativo, pois logo após o parto a fêmea do camundongo deve estar apta para acasalar com um novo macho; por sua vez, a agressividade

da mãe lactante se deve à presença dos filhotes que são sentidos por ela por meio dois fatores: a sucção de leite pelos filhotes e o cheiro destes que é sentido pela mãe.