

# O SEXO DO CÉREBRO: ENTRE CIÊNCIA E IDEOLOGIA<sup>1</sup>

POR CATHERINE VIDAL <sup>2</sup>

Versão em português: Viviane Ramos<sup>3</sup>

## Resumo

Apesar dos avanços no conhecimento em neurociências, percebemos que os preconceitos e estereótipos sobre as diferenças de atitudes e comportamentos entre os sexos estão ainda presentes no espaço público. A mídia e a internet nos inundam de velhos clichês que consideram as mulheres naturalmente dotadas para a empatia, mas incapazes de ler um mapa rodoviário, enquanto os homens seriam essencialmente bons em matemática e competitivos. Estes discursos fazem crer que nossas aptidões e personalidades são programadas em nossos cérebros e

imutáveis. As pesquisas recentes mostram o contrário. Graças a suas formidáveis propriedades de “plasticidade”, o cérebro fabrica constantemente novos circuitos neurais, dependendo das aprendizagens e experiências de vida. O conceito de plasticidade cerebral é primordial para abordar a questão da origem das diferenças e semelhanças entre os sexos. Ele traz uma explicação neurobiológica fundamental para entender os mecanismos que participam da construção das nossas identidades de mulheres e homens, reforçando e enriquecendo as pesquisas em ciências humanas sobre o gênero.

---

<sup>1</sup> Publicado na revista VERTEX em abril de 2020

<sup>2</sup> Neurobióloga, diretora de pesquisa honorária do Institut Pasteur de Paris, membra do Comitê de Ética do Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) e corresponsável pelo grupo “Gênero e Pesquisas em Saúde”. E-mail para correspondência: cvidal75005@gmail.com

<sup>3</sup> E-mail: vivianeramos@gmail.com

“Tentar separar o biológico do cultural não faz sentido. Não mais do que perguntar se o amor de Romeu por Julieta é de origem genética ou cultural”.  
François Jacob, prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina  
(*Le jeux des possibles*, 1981)

Entre as grandes representações que a humanidade faz do mundo, a diferença entre os sexos é um pilar fundamental. A polaridade masculino/feminino aparece como uma evidência elementar, “um limite final para o pensamento”, nas palavras de Françoise Héritier (HÉRITIER, 1996). A separação entre os sexos estabelecida por filósofos, teólogos, historiadores e naturalistas dos séculos passados é entendida por muitos como um reflexo da eterna natureza humana.

Nos dias atuais, a dualidade das diferenças entre os sexos como evidência natural é questionada pelos estudos de gênero e inúmeras pesquisas em ciências humanas e sociais. No campo da neurociência, a descoberta da “plasticidade cerebral” traz uma luz fundamental sobre os processos de construção social e cultural das identidades sexuadas (VIDAL, 2015, 2019). Graças às técnicas de IRM (imagem cerebral por ressonância magnética), sabemos que o cérebro é construído na interação com o mundo ao redor. As novas conexões entre os neurônios são estabelecidas ao longo da vida e em função das experiências e aprendizagens. A noção de plasticidade cerebral é uma verdadeira revolução nas concepções de funcionamento do cérebro humano. Nada está completamente fixo no cérebro desde o nascimento, independentemente do sexo e da fase da vida.

Com os avanços científicos, poderíamos pensar que os preconceitos e estereótipos baseados nas diferenças de atitudes e comportamentos entre os sexos estariam descartados. Contudo, isto não é o que vemos cotidianamente. A televisão, os sites de internet e a imprensa escrita afirmam que as mulheres são naturalmente multitarefas, dotadas de empatia, mas incapazes de ler um mapa rodoviário. Os homens seriam essencialmente bons em matemática, competitivos e brigões. No entanto, as mídias não estão sozinhas nesse cenário. Certos meios

científicos também contribuem para promover a ideia de um determinismo biológico inato das diferenças de atitudes e papéis sociais entre os sexos. Essas teses alimentam correntes conservadoras que se opõem à diversidade na vida social e política, à igualdade de direitos para as mulheres, para as pessoas homossexuais, etc.

Este artigo objetiva trazer elementos para entender os atuais debates científicos sobre o cérebro, sexo e gênero. O conceito de plasticidade cerebral é primordial para abordar a questão da origem das diferenças e semelhanças entre os sexos. Concluímos com uma reflexão ética em face dos desvios de interpretação de certos estudos científicos usando ressonância magnética, que reforçam estereótipos sobre as diferenças de competências e comportamentos entre os sexos. O assunto 'sexo do cérebro' nunca é neutro.

## **A diferença entre os sexos e a plasticidade cerebral**

Qual a resposta atual para a pergunta: o cérebro tem sexo? A resposta científica é sim e não. Sim, porque o cérebro controla as funções fisiológicas associadas à reprodução sexuada. No entanto, com relação às funções cognitivas, os conhecimentos atuais sobre o desenvolvimento do cérebro e a plasticidade cerebral mostram que as meninas e os meninos, as mulheres e os homens, têm as mesmas capacidades de raciocínio, memória, atenção, imaginação...

## **A construção do cérebro de meninas e meninos**

Ao nascer, os meninos são em média mais pesados e mais altos do que as meninas. O volume de seus cérebros é cerca de 10% maior que o das meninas. Se relacionarmos o volume do cérebro com o tamanho do corpo, a diferença entre os sexos é entre 6-8% e permanece significativo. Com relação à estrutura interna

do cérebro, diversos estudos usando IRM mostram variações dependendo do sexo no volume de massa cinzenta (na qual estão concentrados os corpos celulares dos neurônios) e de massa branca (constituída de fibras nervosas dos corpos celulares dos neurônios). Desde o nascimento até a idade adulta, as meninas têm em média um pouco mais de massa cinzenta e os meninos de massa branca (DEAN, 2017; GIEDD, 2012; GILMORE, 2012; HÄNGGI et al., 2014).

Essas diferenças cerebrais abriram espaço para todo tipo de especulações que pretendiam explicar as diferenças entre os sexos quanto à orientação no espaço, o raciocínio, a intuição, etc. Contudo, estudos recentes questionam a interpretação das diferenças anatômicas entre os cérebros de mulheres e homens. De fato, essas diferenças são apenas aparentes. Elas desaparecem se levarmos em conta o tamanho do cérebro como tal (DEAN, 2018; HÄNGGI et al., 2014; JANCKE, 2015; LUDERS et al., 2014; PINTZKA et al., 2015; SANCHIS-SEGURA et al., 2019). Dessa forma, quando comparamos os cérebros de homens e mulheres de mesmo volume (15-20% da população), não vemos diferenças nas proporções de massas cinzentas e brancas. É o tamanho do cérebro, e não o sexo, que explica as diferenças na proporção entre as massas cinzenta/branca. Esta observação mostra que o desenvolvimento do cérebro difere de acordo com o espaço disponível na caixa craniana e não incide nas funções intelectuais. Portanto, acreditamos que os estudos que comparam os cérebros dos dois sexos sem considerar o tamanho do cérebro (como é ainda o caso da maioria dos estudos) podem levar a conclusões errôneas sobre a origem cognitiva das diferenças entre os sexos.

Um estudo notável foi feito em 2017 sobre o desenvolvimento e a maturação do cérebro de 3.000 sujeitos entre 9 meses e 94 anos (COUPÉ et al., 2017). O IRM mostrou que a estrutura das diferentes regiões cerebrais é globalmente idêntica para os dois sexos, quando considerado o volume do cérebro. Pequenas diferenças entre os sexos são observadas a partir dos 80 anos.

Um trabalho importante de pesquisa precisa ser feito sobre as interações mútuas entre os fatores ambientais e os processos de desenvolvimento nas crianças pequenas. Estas questões são cruciais para identificar a origem dos distúrbios de linguagem e comportamento, como a dislexia, a hiperatividade ou o autismo, que afetam mais os meninos do que as meninas. Uma das chaves de compreensão destes mecanismos encontra-se no estudo sobre a plasticidade do cérebro.

### ***Os hormônios sexuais e o desenvolvimento do cérebro***

Durante a vida intrauterina, o feto humano fica banhado em um ambiente hormonal que varia conforme o sexo. Entre as 14 e 20 semanas de gestação, as medidas feitas no líquido amniótico mostram duas vezes mais testosterona no feto masculino do que no feto feminino. Por outro lado, nos fetos femininos o hormônio folicular FSH é sete vezes mais concentrado do que nos masculinos. As taxas de estrogênio são equivalentes nos dois sexos. Depois do nascimento, encontramos no sangue dos bebês meninos taxas elevadas de testosterona até os dois meses. Em seguida, a testosterona cai progressivamente até o sétimo mês e permanece em um nível bem baixo, subindo apenas na puberdade (FAUSTO-STERLING et al., 2012).

A ação desses hormônios no corpo é bem conhecida. Nos fetos masculinos, a forte concentração de testosterona induz à masculinização dos órgãos genitais. Nos fetos femininos, nos quais as doses de testosterona são baixas, o aparelho genital toma uma estrutura feminina.

Os hormônios sexuais agem também no cérebro do feto, em particular na região do hipotálamo, que, a partir da puberdade, controla as funções de reprodução. Por isso, no cérebro das mulheres, os neurônios do hipotálamo se ativam a cada mês para fazer secretar, através da glândula hipófise, os hormônios LH e FSH, que vão liberar a ovulação. Nos homens, os neurônios do hipotálamo têm uma ação contínua, e não cíclica, na liberação do LH e do FSH, estimulando a produção de testosterona e a fabricação de espermatozoides pelos testículos.

Com relação à ação dos hormônios sexuais no desenvolvimento cognitivo e comportamental, grande parte das pesquisas atuais questionam as antigas teorias. Por muito tempo, os biólogos acreditavam que as diferenças de comportamento entre os sexos estavam ligadas à exposição fetal à testosterona (JORDAN-YOUNG, 2010). De acordo com a teoria da “organização/ativação” do cérebro, apresentada há 50 anos, a ação da testosterona no cérebro do feto masculino deixa ali uma marca indelével, responsável pelas diferenças entre os sexos em diferentes áreas: sexualidade, capacidades cognitivas, personalidade, focos de interesse, emoções, distúrbios mentais, etc.

Um dos problemas dessa teoria é que ela não é comprovável. Na verdade, é impossível medir a testosterona no cérebro dos fetos humanos para mostrar que os comportamentos serão mais “masculinos” ou “femininos”, dependendo da sua concentração. No entanto, existe uma situação patológica que pode nos dar alguns indícios. Trata-se de uma má-formação das glândulas suprarrenais dos fetos, que fabricam uma quantidade excessiva de testosterona (hiperplasia adrenal congênita ou HAC). Assim, as bebês meninas nascem com órgãos genitais masculinos. A questão que se coloca é se é possível saber se seus cérebros e seus comportamentos serão também masculinizados. A resposta é não, como mostra uma recente revisão que faz um balanço de mais de cem estudos sobre o assunto (JORDAN-YOUNG, 2012). Primeiramente, do ponto de vista anatômico, o cérebro das meninas com HAC não se diferencia dos demais. Alguns estudos relatam comportamentos “atípicos” em alguns pacientes. Desde a infância, estas jovens meninas foram submetidas a repetidas cirurgias nos órgãos genitais e urinários para as feminilizar. Estes atos invasivos e dolorosos têm consequências no desenvolvimento psicológico perante a sexualidade. Da mesma forma, o fato de terem nascido com órgãos genitais masculinos suscita um olhar particular dos pais e das pessoas próximas, repercutindo nas relações sociais. Este contexto específico poderia explicar certos comportamentos das meninas com HAC, como o fato de

brincarem com mais frequência com brinquedos de meninos (construção, carros) do que outras meninas.

Há algumas décadas provas experimentais se acumulam para mostrar que a teoria segundo a qual a exposição fetal à testosterona explica as diferenças de comportamento entre os sexos não tem nenhuma consistência científica (FINE, 2017; JORDAN-YOUNG, 2010, 2019). Além disso, esta teoria baseia-se na concepção fixa do funcionamento cerebral desde o nascimento. Esta visão contradiz totalmente os conhecimentos atuais sobre a plasticidade cerebral, que mostram como as aprendizagens e as experiências de vida moldam o cérebro, tanto nas crianças como nos adultos.

## **A plasticidade cerebral**

Quando o recém-nascido vê o dia, seu cérebro tem cem bilhões de neurônios que então param de se multiplicar. Mas a fabricação do cérebro está longe de terminar, pois as conexões entre os neurônios, as sinapses, apenas começaram a se formar: somente 10% delas estão presentes no momento do nascimento. Isso significa que 90% das sinapses são fabricadas a partir do momento em que o bebê começa a entrar em contato com o mundo exterior. Estima-se que, no cérebro adulto, cada neurônio está conectado a dez mil outros, o que corresponde a um milhão de bilhões de sinapses! Todavia, apenas seis mil genes estão envolvidos na construção do cérebro. Claramente não é o suficiente para controlar a formação dos nossos bilhões de conexões. O futuro dos nossos neurônios não está inscrito no programa genético (ROSE, 2006). A influência do ambiente – física, afetiva, social, cultural, etc. – tem um grande papel na ligação dos neurônios e na construção do cérebro.

O sistema da visão é um exemplo impressionante disto. No nascimento, a visão do bebê é muito rudimentar. É apenas aos 5 anos que a criança passa a ter as capacidades visuais comparáveis às dos adultos (BRADDICK, 2011). São

necessários cinco anos para fazer as ligações dos neurônios que transportam as informações visuais desde a retina, passando pelo nervo ótico, até o córtex cerebral, onde os sinais luminosos são processados. Porém, o impacto da luz na retina é uma condição indispensável para que os neurônios da visão se conectem corretamente. Uma falta de estimulação do olho pela luz, como no caso das crianças com catarata, pode levar à cegueira (ANGELES-HAN; YEH, 2012).

O advento das técnicas de IRM foi crucial para mostrar o papel da plasticidade cerebral no desenvolvimento do cérebro e no processo de aprendizagem (CHANG, 2014; MAY, 2011; SAMPAIO-BAPTISTA; JOHANSEN-BERG, 2017; VIDAL, 2015, 2019). Por exemplo, observou-se nos pianistas um engrossamento das regiões do córtex cerebral especializadas na motricidade dos dedos e na audição. Este fenômeno deve-se à fabricação de conexões suplementares entre os neurônios. Além disso, as mudanças no córtex são diretamente proporcionais ao tempo dedicado à aprendizagem do piano durante a infância. A aprendizagem de noções abstratas pode também modificar a estrutura do cérebro. Nos matemáticos profissionais, as regiões envolvidas nos cálculos e na representação geométrica são mais espessas. Outro exemplo eloquente da plasticidade cerebral foi descrito nos sujeitos que aprendiam a fazer malabarismo com três bolas. Depois de três meses de prática, o IRM mostrou um engrossamento das regiões especializadas na visão e na coordenação dos movimentos de braços e mãos. E, se o treinamento é interrompido, as mesmas áreas encolhem (MAY, 2011).

Esses exemplos, e outros, mostram como a história de cada um está inscrita no cérebro. Como resultado, nenhum cérebro se parece com outro, incluindo os de gêmeos univitelinos. Alguns estudos por IRM mostram diferenças nos cérebros de mulheres e homens. Em sua maioria, estes experimentos foram realizados com algumas dezenas de indivíduos. Contudo, quando as comparações são realizadas com centenas de pessoas, as diferenças que poderiam ter sido observadas em um pequeno número de sujeitos são diluídas. De fato, as diferenças cerebrais entre as pessoas do mesmo sexo são tão importantes que costumam ultrapassar as

diferenças entre os sexos. Esta grande diversidade do cérebro explica por que, quando fazemos médias estatísticas, não achamos sinais anatômicos ou funcionais específicos de cada sexo (JOEL et al., 2015, 2018; KAISER et al., 2009). Este resultado mostra que a experiência individual se sobrepõe a um possível determinismo biológico ligado ao sexo (genético ou hormonal), assim como a um condicionamento social de gênero durante a infância, que não permanece registrado no cérebro.

O conceito de plasticidade permite ultrapassar a dinâmica clássica que tende a opor natureza e cultura. De fato, o inato e o adquirido são inseparáveis, pois a interação com o ambiente é uma condição indispensável ao desenvolvimento e funcionamento do cérebro. O inato traz a capacidade de ligação entre os neurônios, o adquirido permite a realização efetiva destas ligações. Estes avanços nos conhecimentos em neurobiologia fortalecem e enriquecem as pesquisas em ciências humanas e sociais sobre gênero. Sem querer ofender alguns meios conservadores, o gênero não nega a realidade biológica, ao contrário, a integra. O sexo e o gênero não são variáveis separadas, mas se articulam em um processo de incorporação (*embodiment*) que designa a interação entre sexo biológico e ambiente social desde o nascimento (FINE, 2010; KAISER, 2015; KRAUS et al., 2000; FAUSTO-STERLING, 2000).

## O neurosexismo nas publicações científicas

Desde o surgimento da neurobiologia, a cultura e a ideologia impregnam as pesquisas sobre as diferenças entre os cérebros femininos e masculinos. No século XIX, a forma do crânio e o tamanho do cérebro foram utilizados para justificar a hierarquia entre os sexos (GOULD, 1996). Pensava-se que homens, supostamente mais inteligentes, seriam naturalmente dotados de um cérebro mais pesado do que o das mulheres. Alguns médicos, em especial Paul Broca, alimentaram estas teses com medidas comparativas de cérebros cuidadosamente selecionados para

reforçar sua demonstração. Embora naquela época outros estudos mostrassem claramente que o tamanho do cérebro não era a causa da inteligência, a ideologia da burguesia conservadora prevaleceu sobre o rigor científico. A interferência entre a ideologia naturalista e a prática científica permanece atual no século XXI. Nas neurociências não é raro ver publicações nas quais as imagens do cérebro são usadas para justificar as diferenças de gênero através de um determinismo biológico. A IRM não escapa do “neurosexismo” (FINE, 2013; ILLES et al., 2006; RIPPON et al., 2014; RIPPON, 2019; SCHMITZ; HOPPNER, 2014; VIDAL, 2012, 2015). Os exemplos a seguir são ilustrativos.

### ***O julgamento moral das mulheres é menos confiável do que o dos homens?***

A IRM foi recentemente utilizada para comparar as capacidades de julgamento moral entre os sexos (HARENSKI; KIEHL, 2009). O experimento consistia em analisar os cérebros durante a apresentação de fotos, ilustrando cenas na quais a “ordem moral” era abalada: crimes, violência física, brigas, etc. As imagens dos cérebros das mulheres mostravam ativações das regiões ligadas às emoções, enquanto as áreas ativadas nos homens estavam relacionadas à cognição. Os autores do estudo concluíram que a IRM “confirma a diferença entre os sexos no julgamento moral, as mulheres focavam no cuidado com os outros e a empatia, enquanto os homens se voltavam para a avaliação racional das regras de justiça”. Os homens seriam assim dotados de um senso moral mais confiável do que as mulheres, consideradas muito emotivas, o que seria apoiado por evidências cerebrais!

Esse exemplo de deriva sexista na interpretação de um experimento com IRM nos remete à questão da autoridade do especialista científico perante o público leigo (CHOUDHURY et al., 2009; RACINE et al., 2010). Como avaliar a validade de argumentos avançados quando não se é especialista? Para impedir

interpretações abusivas, é necessário considerar os métodos e procedimentos utilizados na IRM:

– As condições do experimento para testar o julgamento moral não se relacionam com a realidade da vida. Uma pessoa deitada em uma máquina de IRM apenas observa as fotos. Ela deve ficar imóvel durante vários minutos, sem falar, sem engolir e sem piscar os olhos, para não atrapalhar a coleta de dados. Tudo isso em um ambiente sonoro parecido com o de uma britadeira...

– O experimento foi realizado com um número pequeno de sujeitos, 14 mulheres e homens, o que limita a significância estatística dos resultados e sua generalização.

– Finalmente, é importante entender que a IRM não fornece uma foto instantânea do estado do cérebro de uma pessoa em um instante X. Considerando a plasticidade cerebral, ver as diferenças entre os sexos nos “circuitos da moral” não significa que eles sejam reflexo de predisposições inatas, como interpretam os autores do artigo. As experiências de vida e as normas sociais podem explicar as diferenças nas atividades cerebrais entre os sexos observadas na pequena amostra de pessoas testadas. Esta alternativa não foi nem ao menos levantada pelos autores.

### ***O cérebro dos homens é conectado para a ação e o das mulheres para a intuição?***

Se acreditarmos nos comentários midiáticos em janeiro de 2014, os pesquisadores americanos teriam descoberto que as diferentes conexões cerebrais entre os sexos estariam na origem das diferenças de comportamento entre mulheres e homens (INGALHALIKAR et al., 2014). Todavia, os dados experimentais apresentados na publicação científica estão muito longe de permitir chegar às conclusões anunciadas (FILLOD, 2014; HÄNGGI et al., 2014; LUDERS et al., 2014).

O estudo em questão utilizou uma técnica específica de IRM (tensor de difusão) para analisar que partes do nervo óptico se ligam em quais regiões do cérebro. As imagens apresentadas no artigo mostram diferenças gritantes: os homens apresentam conexões em um mesmo hemisfério, enquanto as mulheres apresentam conexões entre os dois hemisférios. No entanto, estas imagens são apenas representações estatísticas de probabilidades de conexões e não correspondem à anatomia real. Obviamente os homens têm fibras nervosas entre os dois hemisférios e as mulheres em um mesmo hemisfério. Contudo, os autores do artigo escolheram uma ilustração enviesada dos resultados que dá a ilusão de uma diferença radical entre os cérebros de mulheres e de homens. Estas imagens foram amplamente utilizadas pela mídia como prova “objetiva” das diferenças naturais entre os sexos.

Outro grande viés desse estudo está na interpretação dos dados. Segundo os autores, os resultados sugerem que a estrutura dos cérebros masculinos facilitam a coordenação entre percepção e ação, enquanto a dos cérebros femininos facilitaria a comunicação entre análise e intuição. Esta interpretação é puramente especulativa. Os dados apresentados na publicação se referem unicamente à anatomia das conexões do cérebro, sem que correlações com testes comportamentais tenham sido realizadas simultaneamente. É importante lembrar que o estado atual do conhecimento sobre o cérebro humano não permite estabelecer relações de causa e efeito entre a estrutura anatômica do cérebro e o comportamento.

Por fim, é no mínimo surpreendente que a questão fundamental da origem das diferenças de conexão entre os sexos não tenha sido abordada na discussão dos resultados. A noção de plasticidade cerebral não foi nem mesmo invocada. Sabemos, no entanto, que a maioria das conexões é feita após o nascimento, em função das aprendizagens e do ambiente sociocultural. Os autores do artigo ignoraram a dimensão do gênero e centraram seus argumentos nos “papéis complementares de homens e mulheres na procriação e na sociedade”. Os termos

usados na conclusão são claros: “Os resultados confirmam que a complementaridade dos comportamentos entre os sexos vem de um substrato neuronal”.

Essa publicação é um “caso exemplar” de validação pseudocientífica dos estereótipos de gênero. É surpreendente que esse artigo, de qualidade científica questionável, tenha sido aceito para publicação na prestigiosa publicação estadunidense *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Anais da Academia de Ciências dos Estados Unidos). Não é incomum a violação dos critérios de seleção dos artigos quando se trata de questões sociais propícias à ampla disseminação midiática, tendo como chave a garantia da notoriedade dos cientistas e dos editores das revistas. O tema do sexo do cérebro é exemplar neste sentido.

Por fim, essa publicação recebeu uma série de críticas severas em estudos posteriores que mostravam que as diferenças de conexões nervosas entre os sexos desapareciam quando o tamanho do cérebro era considerado nas comparações (COUPÉ et al., 2017; HÄNGGI et al., 2014; LUDERS et al., 2014; PINTZKA et al., 2015).

## A neuroética contra o neurosexismo

Diante da postura atualmente adotada pelas neurociências, suas repercussões sociais e o risco de instrumentação fora do campo científico, uma reflexão ética se impõe (CHARMAK; MOUTAUD, 2014; CHOUDHURY et al., 2009; RACINE et al., 2010; VIDAL, 2015). Internacionalmente, a “neuroética” é um novo campo de pesquisa em um número crescente de universidades. Em 2010, a rede NeuroGenderings foi criada, reunindo pesquisadores e pesquisadoras de diversos países (Alemanha, Austrália, Áustria, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Suécia, Suíça) e as seguintes disciplinas: neurociências, filosofia, sociologia, estudos de gênero, ciências e tecnologias ([https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_NeuroGenderings\\_Network](https://en.wikipedia.org/wiki/The_NeuroGenderings_Network)). O objetivo da rede

é defender uma ética na produção dos saberes sobre sexo, gênero e sexualidade, considerando as questões ideológicas e sociopolíticas levantadas pelas pesquisas.

No contexto atual, no qual as teses essencialistas ressurgem para atacar os estudos de gênero, é crucial que os biólogos se envolvam com as ciências humanas e sociais para questionar as falsas evidências que querem que a ordem social seja um reflexo da ordem biológica. A questão de fundo não são as diferenças mais ou menos marcadas entre os cérebros de mulheres e os de homens, mas a origem dessas diferenças. Pensar nossas diferenças à luz da plasticidade cerebral invalida o argumento de uma natureza onipotente. Encarar os preconceitos essencialistas é indispensável para combater os estereótipos, realizar ações políticas e construir juntos uma cultura de igualdade.

### **Referências bibliográficas**

ANGELES-HAN, Sheila; YEH, Steven. Prevention and management of cataracts in children with juvenile idiopathic arthritis-associated uveitis. **Curr. Rheumatol. Rep.**, v. 141, p. 42-49, 2012.

BRADDICK, Oliver; ATKINSON, Janette. Development of human visual function. **Vision Res.**, v. 51, p. 1588-1609, 2011.

CHANG, Yongmin. Reorganization and plastic changes of the human brain associated with skill learning and expertise. **Front Hum. Neurosci.**, Fev. 4, p. 8-35, 2014.

CHARMAK, Brigitte; MOUTAUD, Baptiste. **Neurosciences et Société**. Paris: Armand Colin, 2014.

CHOUDHURY, Suparna; NAGEL, Saskia; SLABY, Jan. Critical neuroscience: linking neuroscience and society through critical practice. **Biosocieties**, v. 4, p. 61-77, 2009.

COUPÉ, Pierrick et al. Towards a Unified Analysis of Brain Maturation and Aging across the Entire Lifespan: A MRI Analysis. **Human Brain Mapping**, v. 38, p. 5501-5518, 2017.

DEAN, Douglas et al. Correction to: Investigation of brain structure in the 1-month infant. **Brain Structure and Function**, v. 223, p. 3007-3009, 2018.

DEAN, Douglas et al. Investigation of brain structure in the 1-month infant. **Brain Structure and Function**, v. 223, p. 1953-1970, 2017.

FAUSTO-STERLING, Anne. **Sexing the Body: Gender Politics and the Construction of Sexuality**. New York: Basic Books, 2000.

FAUSTO-STERLING, Anne; GARCIA, Cynthia; LAMARRE, Meghan. Sexing the baby: Part 1. What do we really know about sex differentiation in the first three years of life? **Social Science & Medecine**, v. 74, p. 1684-1692, 2012.

FILLOD, Odile. Le connectome et la circulation circulaire des stéréotypes de genre. **Site Allodoxia: un observatoire critique de la vulgarisation**, 22 fev. 2014. Disponível em: <http://allodoxia.blog.lemonde.fr/>.

FINE, Cordelia. **Delusions of Gender: How Our Minds, Society, and Neurosexism Create Difference**. New York: Norton, 2012.

FINE, Cordelia. Is there neurosexism in functional neuroimaging investigations of sex differences? **Neuroethics**, v. 6, p. 369-409, 2013.

FINE, Cordelia. **Testosterone Rex: Myths of Sex, Science, and Society**. New York: Norton, 2017.

GIEDD, Jay et al. Magnetic resonance imaging of male/female differences in human adolescent brain anatomy. **Biology of Sex Differences**, v. 3, p. 19-28, 2012.

GILMORE, John et al. Longitudinal Development of Cortical and Subcortical Gray Matter from Birth to 2 Years. **Cerebral Cortex**, v. 22, p. 2478-2485, 2012.

GOULD, Stephen Jay. **Mismeasure of Man**. New York: Norton & Company, 1996.

HÄNGGI, Jurgen et al. The hypothesis of neuronal interconnectivity as a function of brain size: a general organization principle of the human connectome. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, p. 3-16, 2014.

HARENSKI, Carla; KIEHL, Kent. Gender differences in neural mechanisms underlying moral sensitivity. **SCAN**, v. 3, p. 313-321, 2009.

HÉRITIER, Françoise. **Masculin/Féminin**. Paris: Odile Jacob, 1996.

ILLES, Judy et al. ELSI priorities for brain imaging, **American Journal of Bioethics**, v. 6, p. 24-31, 2006.

INGALHALIKAR, Madhura et al. Sex differences in the structural connectome of the human brain, **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.**, v. 111, p. 823-828, 2014.

JANCKE, Lutz et al. Size, sex, and the aging brain. **Human Brain Mapping**, v. 36, p. 150-169, 2015.

JOEL, Daphna et al. Analysis of Human Brain Structure Reveals that the Brain “Types” Typical of Males Are Also Typical of Females, and Vice Versa. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 12, p. 399, 2018.

JOEL, Daphna et al. Sex beyond the genitalia: The human brain mosaic. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, p. 15468-15473, 2015.

JORDAN-YOUNG, Rebecca. **Brain Storm: The Flaws in the Science of Sex Differences**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2010.

JORDAN-YOUNG, Rebecca. Hormones, context, and “Brain Gender”: A review of evidence from congenital adrenal hyperplasia. **Social Science & Medicine**, v. 74, p. 1738-1744, 2012.

JORDAN-YOUNG, Rebecca; KARKAZIS, Katrina. **Testosterone: An Unauthorized Biography**. Cambridge, MA: Harvard Press, 2019.

KAISER, Anelis et al. On sex/gender related similarities and differences in fMRI language research. **Brain Research Reviews**, v. 61, p. 49-59, 2009.

KAISER, Anelis. Re-conceptualizing “sex” and “gender” in the human brain. **Z. Psychol.**, v. 220, p. 130-136, 2015.

KRAUS, Cynthia; GARDEY, Delphine; LÖWY, Illana. **La bicatégorisation par sexe à l'épreuve de la science, dans L'invention du naturel: les sciences et la fabrication du féminin et du masculin**. Paris: Eds Archives Contemporaines, 2000.

LUDERS, Eileen; TOGA, Arthur; THOMPSON, Paul. Why size matters: differences in brain volume account for apparent sex differences in callosal anatomy. **NeuroImage**, n. 84, p. 820-824, 2014.

MAY, Arne. Experience-dependent structural plasticity in the adult human brain. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 15, p. 475-482, 2011.

PINTZKA, Carl et al. Marked effects of intracranial volume correction methods on sex differences in neuroanatomical structures: a HUNT MRI study. **Front. Neurosci.**, v. 9, p. 238, 2015.

RACINE, Eric et al. Contemporary neuroscience in the media. **Social Science & Medicine**, v. 71, p. 725-733, 2010.

RIPPON, Gina et al. Recommendations for sex/Gender Neuroimaging Research: Key Principles and Implications for Research Design, Analysis, and Interpretation. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, p. 650-655, 2014.

RIPPON, Gina. **The Gendered Brain**: the new Neuroscience that shatters the myth of the female brain. London: Bodley Head, 2019.

ROSE, Steven. **Lifelines**: Biology, freedom, determinism. New York: Vintage Books, 2006.

SAMPAIO-BAPTISTA, Cassandra; JOHANSEN-BERG, Heidi. White Matter Plasticity in the Adult Brain. **Neuron**, v. 96, p. 1239-1248, 2017.

SANCHIS-SEGURAET, Carla et al. Sex differences in gray matter volume: how many and how large are they really? **Biology of Sex Differences**, Jul. 1, p. 10-32, 2019.

SCHMITZ, Sigrid; HOPNER, Grit. Neurofeminism and Feminist Neurosciences: A Critical Review of Contemporary Brain Research. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 8, p. 1-10, 2014.

VIDAL, Catherine; BENOIT-BROWAEYS, Dorothee. **Cerveau, Sexe et Pouvoir**. Paris: Belin, 2015.

VIDAL, Catherine. **Nos cerveaux resteront-ils humains?** Paris: Le Pommier, 2019.

VIDAL, Catherine. **Nos cerveaux, tous pareils, tous différents!** Paris: Belin, 2015.

VIDAL, Catherine. The Sexed Brain: Between Science and Ideology. **Neuroethics**, v. 5, p. 295-303, 2012.