

O desenvolvimento do cérebro social na fase da adolescência: subdivisões do córtex frontal e suas implicações no comportamento adolescente.

CAMARGO, Wyllyan Jukoski.

Resumo

O presente trabalho é um estudo teórico sobre o desenvolvimento do córtex pré-frontal (CPF) na adolescência. Este assunto foi problematizado da seguinte maneira. Por muito tempo a adolescência, era amplamente reconhecida pelas transformações no comportamento social atribuíveis aos hormônios, interações sociais e modificações no contexto social. Esses elementos são, obviamente, relevantes, contudo, os processos neuroanatômicos que se desenrolam ao longo dos anos nessa fase da vida também parecem ter um papel crucial no desenvolvimento cognitivo e social. Este trabalho tem como objetivo trabalhar a seguinte questão. O comportamento adolescente é uma “limitação da maturação neurológica natural”? Para a efetivação da pesquisa, foi estabelecido como objetivo principal apresentar o envolvimento de regiões corticais frontais relacionadas a processos comportamentais e cognitivos. Como objetivos específicos, usando experimentos sociais com auxílios das neuroimagens para mostrar mecanismos neurais subjacentes aos comportamentos dos adolescentes. Mostrar como esse cérebro em desenvolvimento procura por experiências e aceitação dos pares. Estes achados promovem informações essenciais para esse período que é de importantíssimo valor para a adaptação social. Quanto à metodologia, optou-se por uma pesquisa teórica que realizou uma revisão narrativa de artigos buscados nas plataformas google acadêmico, the journal of neuroscience, PubMed e livros contextuais. Os resultados sugerem que alguns

comportamentos são comuns, dada a maturação incompleta do córtex frontal responsável por funções executivas importantes para o entendimento social, como: controle inibitório, tomada de decisão, empatia, controle cognitivo e regulação emocional.

Palavras-chave: córtex pré-frontal; adolescência; cognição social.

1. Introdução

O escopo deste trabalho é abordar sobre o desenvolvimento do CPF na adolescência, considerando como a adolescência é um período crucial de transição marcada por intensas mudanças, sociais, neurológicas, endócrinas e comportamentais, incluindo a maturação do córtex pré-frontal (CPF) e o refinamento das funções executivas.

O CPF, é uma região fundamental do cérebro (localizado no lobo frontal) responsável pelo planejamento, tomada de decisão, empatia, regulação emocional e controle cognitivo. O CPF passa por um processo prolongado de desenvolvimento durante a adolescência. Esse desenvolvimento dinâmico do CPF está intimamente ligado ao aprimoramento das habilidades executivas, que são essenciais para o funcionamento adaptativo em diversos contextos da vida social. De acordo com Sapolsky (2018, p.154) nenhuma região do cérebro adulto é tão modelada pela adolescência de um indivíduo quanto o CPF.

Pesquisas realizadas recentemente sobre o desenvolvimento do córtex pré-frontal na adolescência, são realizadas por Burnett e Blackmore (2009) destacam que nesta fase da vida, os adolescentes continuam a desenvolver seus comportamentos e habilidades sociais, ao mesmo tempo em que ocorre o amadurecimento de certas regiões do cérebro responsáveis pela cognição social. Graças aos progressos recentes na neurociência cognitiva, estamos começando a explorar as conexões entre o surgimento da cognição social durante a adolescência e suas bases físicas no cérebro. Sapolsky (2018) descreve como o CPF não está completamente desenvolvido durante a adolescência, o que pode levar a comportamentos impulsivos e à dificuldade em avaliar as consequências a longo prazo das ações. O mesmo autor também discute como a interação entre o

CPF e outras partes do cérebro, como o sistema límbico, e um CPF ainda em processo de maturação podem influenciar o comportamento dos adolescentes, especialmente em situações de risco e de se colocar no lugar do outro.

Além destes autores é possível considerar que durante o período da adolescência a massa cinzenta no cérebro, principalmente, no lobo frontal vai se tornando mais refinada, favorecendo a mielinização axonal e a sinaptogênese, esses fenômenos são marcados pelo crescimento axonal e pela arborização dendrítica, que desempenham papéis cruciais na expansão da rede neural e suas comunicações. Esses eventos, determinados em parte pela genética, são influenciados por fatores ambientais (epigenética), como estímulos sensoriais e interações sociais (Iemos et al. 2024). Os axônios são mielinizados ao longo da adolescência, isso faz com que ocorra um processo que foi denominado “darwinismo neural”, que permite que ao longo da adolescência, e o começo da fase adulta, conexões frontais se tornem mais eficazes, ocorrendo “podas neuronais” da massa cinzenta. Assim temos um aumento de massa branca nesses circuitos frontais, isso permite uma comunicação mais eficaz, mais rápida e coordenada por conta do processo de mielinização. Um exemplo de quando menos é mais (Sapolsky.2018).

Dentre os diversos motivos que justificam um estudo a respeito deste assunto, podemos destacar, inicialmente, que o cérebro adolescente está em um estágio de desenvolvimento onde o controle de impulsos e a avaliação de riscos ainda não estão bem alinhados. Compreender essas características pode ajudar na orientação dos adolescentes para tomadas de decisão mais saudáveis e conscientes. Muitos problemas de saúde mental e comportamentais têm início durante a adolescência. Estudar o desenvolvimento do cérebro nesta fase pode ajudar na identificação precoce de problemas e na implementação de estratégias preventivas eficazes.

Neste trabalho optou-se por estudar sobre o desenvolvimento do CPF durante a adolescência, pois o estudo do desenvolvimento do cérebro adolescente é crucial para a sociedade, pois oferece insights valiosos sobre saúde mental, prevenção de comportamentos de risco e melhoria da educação. Compreender as

complexidades desse período ajudam na implementação de políticas públicas mais eficazes e na promoção de um desenvolvimento saudável e responsável dos jovens, impactando positivamente toda a comunidade. Ao final da pesquisa pretende-se responder a seguinte questão: o comportamento típico adolescente é uma limitação neurobiológica?

O objetivo principal deste trabalho é investigar diferenças do CPF durante a adolescência comparada a adultos, focando na maturação das diferentes regiões corticais e sua relação com o desenvolvimento do cérebro social. Analisar como essas mudanças influenciam habilidades sociais, emoções e tomada de decisão na adolescência, visando entender os mecanismos subjacentes ao desenvolvimento social e emocional e fornecer *insights* para políticas de saúde mental para adolescentes. Os objetivos específicos são disseminar informações de como o CPF, essa região crucial do cérebro associada ao planejamento, tomada de decisões, controle de impulsos e outras funções cognitivas superiores, é especialmente suscetível à neuroplasticidade durante a adolescência.

A pesquisa que se apresenta neste artigo é classificada como um estudo de revisão, na qual se apresentam as contribuições de pesquisadores anteriores sobre o tema. De acordo com (Burnett; Blackmore.2009; Sapolsky.2018; Lemos; Coimbra; de DEUS.2024) em pesquisas de revisão da literatura, experimentos sociais via neuroimagem. Os autores corroboram com seus trabalhos, como circuitos corticais frontais, circuitos límbicos se desenvolvem e se conectam, e como são de alta plasticidade nesse período que é a adolescência, fornecendo bons entendimentos de como o cérebro adolescente funciona e como se relacionam a questões sociais.

A construção deste estudo compreendeu dois procedimentos complementares: um se refere à coleta e seleção dos textos e o outro à sua leitura e análise. Os textos foram selecionados a partir de uma busca nas plataformas google acadêmicos, the journal of neuroscience, pubmed e livros contextuais utilizando-se os descritores como: córtex pré-frontal, adolescência e cognição social combinados, ou seja, ligados pelo termo booleano (and). Em uma primeira lista de textos obteve-se o total de 485 trabalhos no google acadêmico, destes, foram selecionados 2 artigos e mais um livro contextual. Para esta seleção mais específica, decidiu-se por buscas em plataformas estrangeiras, visto que

aparentemente, na literatura brasileira, não se encontra muitos estudos na área, utilizando os critérios com termos mais específicos como: desenvolvimento do córtex pré-frontal na adolescência nas plataformas PubMed e Science, assim encontrando um maior achado de experimentos por neuroimagem.

Após essa primeira etapa de definição de textos com os quais trabalharia, partiu-se então para a leitura do material. Realizou-se uma leitura preliminar, inicialmente buscando identificar os textos ou trechos em que apareciam os temas relacionados ao objetivo e organizou-se, então, os subtítulos e definiram-se os objetivos para cada item.

2. Desenvolvimento

Este trabalho foi organizado em três tópicos. O primeiro aborda o cérebro social no desenvolvimento do córtex pré-frontal (CPF) durante a adolescência, é fundamental compreender sua interação com o ambiente social. Desde cedo os seres humanos demonstram uma predisposição para interações sociais, destacando-se pela complexidade do sistema nervoso, que permite a detecção, interpretação e resposta a estímulos sociais. As pesquisas em neurociências oferecem insights valiosos sobre os substratos neurais subjacentes ao comportamento e cognição social, fornecendo uma visão mais clara de como o cérebro aprende, forma memórias e processa emoções. Durante a adolescência, o CPF passa por mudanças significativas, incluindo a reorganização de sua arquitetura e conectividade, o que influencia diretamente as habilidades sociais e emocionais dos jovens. Ainda em desenvolvimento, o CPF adolescente pode resultar em comportamentos impulsivos e dificuldade na avaliação de consequências a longo prazo. A mielinização dos axônios durante a adolescência promove uma comunicação mais eficaz entre as regiões cerebrais, contribuindo para um cérebro mais experiente e eficiente. O segundo tópico vai mostrar como o CPF desempenha um papel crucial na regulação emocional dos jovens. No entanto, essa regulação ainda não está totalmente desenvolvida, deixando os adolescentes mais suscetíveis à impulsividade e tomadas de decisões menos maduras. O córtex pré-frontal dorsolateral (CPFdl) é especialmente importante nesse processo, sendo responsável pela avaliação de consequências, planejamento e regulação emocional. Entretanto, o CPF ventromedial (CPFvm), responsável por trazer perspectiva, racionalização e regulação emocional, ainda não está completamente desenvolvido, levando os adolescentes a expressar emoções de forma mais intensa e reagir de maneira exagerada a estímulos emocionais. Como resultado, os adolescentes podem buscar gratificações imediatas sem considerar completamente as consequências a longo prazo, o que pode resultar em comportamentos de risco. Já no terceiro tópico mostra como a

busca por aceitação pelo grupo durante a adolescência pode levar os jovens a comportamentos de risco, especialmente quando o CPF ainda não está totalmente desenvolvido. Estudos mostram que os adolescentes são mais propensos a se envolverem em comportamentos perigosos quando influenciados pelos pares. O sistema de recompensa no cérebro adolescente é mais sensível a recompensas altas, o que pode resultar em comportamentos impulsivos e busca por sensações fortes. A imaturidade do CPF durante a adolescência, aliada à sensibilidade ao contexto social, aumenta o risco de comportamentos prejudiciais, como o uso de drogas, comportamentos violentos e acidentes de trânsito.

Esses tópicos destacam a importância de entender o desenvolvimento do CPF durante a adolescência e sua influência no comportamento social e emocional dos jovens. Compreender esses processos é crucial para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e estratégias de intervenção que promovam um desenvolvimento saudável e responsável dos adolescentes.

2.1 O cérebro social

As inclinações sociais humanas ficam claras desde uma idade muito jovem. Com apenas algumas semanas após o nascimento, os bebês direcionam mais sorrisos e olhares aos seus cuidadores e outros indivíduos humanos do que a objetos sem vida, mostrando que distinguem-se entre seres sociais e não sociais (burnett; blackmore. 2009). Do ponto de vista biológico, os humanos se destacam das outras espécies animais pela notável complexidade de seu sistema nervoso. Este sistema, formado por uma variedade de órgãos distribuídos pelo corpo, trabalha na detecção, interpretação e transmissão de estímulos sensoriais em todo o organismo. A partir desse funcionamento, surgem os movimentos voluntários e involuntários, a coordenação motora, as sensações, as emoções, o pensamento lógico, consciência e outros fatores igualmente importantes. Estes últimos no contexto da maturação cortical, são os últimos a se tornarem mais eficazes. (Crespi et al. 2020; Sapolsky. 2018).

Entre as várias disciplinas que exploram o desenvolvimento cerebral, as Neurociências têm grande potencial para aumentar nossa compreensão dos mecanismos subjacentes a comportamentos e cognição. Isso se deve ao fato de ser um campo interdisciplinar que, com o suporte de tecnologias como a

Ressonância Magnética Funcional (fMRI), gera informações sobre o cérebro em atividade durante a execução de diversas tarefas. Esses dados possibilitam uma melhor compreensão de como o cérebro aprende, forma memórias, processa emoções e desempenha outras funções importantes (Crespi et al. 2020).

De acordo com (Sapolsky.2018) aos dois anos de idade, nosso cérebro já alcançou 85% do volume de maturação se comparado a um adulto. No período inicial da infância, que é chamado de período crítico, é onde nosso cérebro se encontra em maior atividade neuroplástica, que é a mudança de estruturas sinápticas e corticais frente às experiências na vida. O que significa que é o período onde mais absorvemos conteúdos de forma passiva, metaforicamente é como se nosso cérebro fosse uma esponja, absorvendo estímulos do ambiente em que estamos envolvidos. Mas é a partir daí que o processo de maturação se torna mais lento, já que nosso cérebro precisa de mais experiências para se tornar mais eficaz via neuroplasticidade. A fonte das diferenças entre o comportamento infantil e o adulto, no que concerne ao CPF, está na reorganização da sua arquitetura e conectividade ao longo da adolescência. Ou seja: na qualidade do funcionamento do CPF.

Durante a adolescência, uma área do cérebro que sofre alterações no volume de matéria cinzenta é o CPF, que desempenha um papel fundamental em habilidades cognitivas avançadas, como a cognição social e o controle deliberado do comportamento. É notável que, ao final desse período, o volume do CPF tende a ser ainda menor do que na infância (Burnett; Blackmore. 2009). Se tudo fosse meramente uma questão de tamanho, portanto, jovens na puberdade deveriam estar no ápice de suas funções pré-frontais superiores. A opinião mais atual da neurociência, considera que o funcionamento adulto do CPF depende de um refinamento das suas conexões, ou seja, da eliminação dos contatos excedentes, desnecessários ou inconvenientes entre neurônios. Ou seja, qualidade, é melhor que quantidade.

“O amadurecimento atrasado do córtex frontal sugere um cenário óbvio: no início da adolescência essa região possuiria menos neurônios, ramificações dendríticas e sinapses que em um adulto, e

essas quantidades aumentariam até os vinte e poucos anos. Em vez disso, essas quantidades diminuem” (Sapolsky, 2018, p.156).

É ao longo da adolescência que vai ocorrer a maior mielinização dos axônios, feito esse, responsável pelas células gliais (astrócitos, oligodendrócitos e micróglia), que produzem a bainha de mielina no sistema nervoso central, sustentam e protegem os neurônios de um contato direto com a corrente sanguínea via barreira hematoencefálica, permitindo que essas conexões funcionem de maneira mais rápida e eficaz. O amadurecimento de um cérebro social tem a ver com um cérebro mais experiente e eficiente, e é nesse período que ocorre mais uma poda neuronal, um conceito de use ou perca, as conexões mais fortes são as que seguem a diante, processo chamado de “darwinismo neural” (Sapolsky, 2018). “à medida que a adolescência avança, a atividade em diferentes partes do CPF se torna mais correlacionada, uma vez que essa região passa a operar com mais intensidade como uma unidade funcional” (Sapolsky, 2018, p.157). Espera-se que essas mudanças resultem em circuitos neurais bem ajustados, que irão responder melhor às demandas do momento.

Pares, aceitação e exclusão social

O forte anseio dos jovens por pertencimento ao grupo foi evidenciado por estudos sobre neurobiologia associada à exclusão social. Um experimento conduzido por Naomi Eisenberger, da ucla, introduziu o intrigante paradigma da "bola virtual" para induzir sentimentos de desprezo. Os participantes se posicionavam em um aparelho de ressonância magnética funcional, acreditando que estavam engajados em um jogo online com outros jogadores (mesmo que estes fossem apenas simulações computacionais). Cada jogador era representado por um ponto na tela, formando um triângulo. Eles tinham a tarefa de passar a bola entre si, enquanto o participante escolhia para quem lançá-la, esperando que os outros fizessem o mesmo. Após alguns lançamentos, sem o conhecimento do participante, o experimento começava: os outros dois "jogadores" paravam de passar a bola para ele, excluindo-o do jogo. Em adultos, observou-se uma ativação em regiões cerebrais como a massa cinzenta periaquedutal, amígdala e

os córtices, cíngulo anterior (CCA) e insular. Essas áreas são associadas à percepção de dor, raiva e repugnância. Posteriormente, ocorre uma ativação do córtex pré-frontal ventrolateral (CPFvl), a qual estava inversamente relacionada à magnitude da ativação nas áreas associadas à dor emocional. Esse fenômeno sugere uma diminuição da irritação relatada pelos participantes. Esta ativação tardia do CPFvl ajuda a trazer perspectiva, racionalização e regulação emocional, mitigando os efeitos da exclusão.

Ao realizar o mesmo teste com adolescentes, alguns exibiam padrões de neuroimagem semelhantes aos dos adultos, demonstrando uma menor sensibilidade à rejeição. No entanto, para a maioria deles, a ativação do CPFvl era limitada durante a exclusão social, enquanto outras alterações cerebrais eram mais pronunciadas do que nos adultos, resultando em um maior desconforto relatado. Segundo Sapolsky; Eisenberger (2018,2003), os adolescentes muitas vezes carecem da intensidade do córtex frontal para articular razões para não se preocuparem com a rejeição, o que leva a uma maior dor emocional e uma necessidade mais intensa de aceitação pelo grupo.

2.2. O regulador emocional.

Sapolsky (2018) mostrou que adolescentes mais velhos expressam emoções de forma mais intensa em comparação a crianças e adultos. Adolescentes são, por exemplo, mais reativos a rostos que expressam fortes emoções. Em um estudo por ressonância magnética funcional (fMRI) mostrou que, em adultos, olhar para um rosto expressivo, primeiro, ativa-se a amígdala (área cerebral responsável pela detecção de perigo) e logo em seguida, ativa-se um regulador emocional do nosso cérebro, chamado, córtex pré-frontal ventromedial (CPFvm). É como se o CPFvm viesse avisando que está tudo bem, claro, isso dependendo do contexto. Já em adolescentes o mesmo estudo mostrou que a resposta do CPFvm é menos ativa nesse mesmo contexto e quem ganha a luta é

a maior resposta amigdalár. Estudos como esses mostram como agentes emocionais causam maior estresse do ponto de vista fisiológico em adolescentes, se comparado a crianças e adultos. Isso explicaria comportamentos como maior irritabilidade e comportamentos impulsivos, visto que o “freio” CPFvm está hipoativo e/ou em desenvolvimento.

De acordo com Sapolsky (2018), durante a adolescência, o cérebro passa por um processo complexo de desenvolvimento que influencia fortemente o comportamento e a tomada de decisões dos jovens. Algumas regiões chave nesse processo é o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFdl), responsável pela tomada de decisão, avaliação das consequências, planejamento, avaliação e regulação das emoções, acaba sendo um circuito mais envolvido com a racionalização. No entanto, durante essa fase, o CPFvm ainda não está totalmente desenvolvido, deixando os adolescentes mais suscetíveis a impulsividade e tomadas de decisões menos maduras. Para compensar essa falta de maturidade emocional, o corpo estriado ventral (CEV), uma área do cérebro que faz parte do sistema límbico, mais associada à busca por recompensa e sensações fortes, tende a assumir parcialmente o papel de regulação emocional. Infelizmente, isso muitas vezes resulta em comportamentos de risco, já que os adolescentes podem ser mais propensos a buscar gratificações imediatas sem considerar completamente as consequências a longo prazo.

2.3. A adolescência em risco.

A busca por impressionar os pares na fase da adolescência, pode ser um problema do ponto de vista comportamental, visto que regiões que regulam as emoções CPFvm, e a impulsividade CPFdl, bem como tomada de decisão, inibição e controle inibitório. Ainda não estão totalmente desenvolvidos. Alguns estudos como os de (Gardner; Steinberg, 2005 apud Burnett; Blackmore, 2009, p.115), mostraram em um experimento com 306 pessoas com o intuito de testar a resistência à influência dos pares em adolescentes em comportamentos de risco.

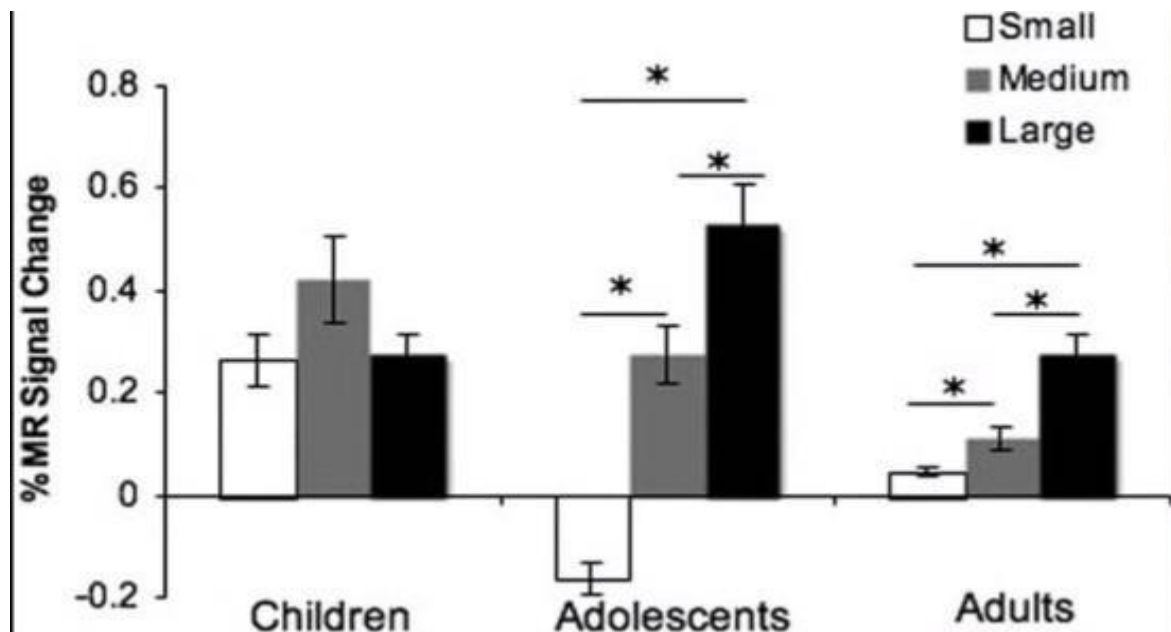
Fizeram um teste conduzido em laboratório em simulador de carro, com adolescentes (com a idade entre 13-16 anos), jovens (com a idade entre 18-22 anos) e adultos (maiores de 24 anos) jogaram um vídeo game simulador de direção (como esses de autoescola), mostraram a diferença nos comportamentos dos adolescentes jogando sozinhos ou com dois amigos ao lado, influenciando a direção perigosa do veículo e a comportamentos de risco, o resultado foi que sob a influência dos colegas, os adolescentes se arriscam muito mais em comparação com jovens e adultos, como passar no sinal laranja e dirigir em alta velocidade. Quando dirigem sozinhos, o comportamento era parecido com o dos adultos. Já os adultos, mesmo com a influência de dois colegas soprando em seus ouvidos para se arriscarem mais, conseguiram inibir melhor tais influências.

O sistema de recompensa na adolescência

Os sistemas de recompensa no cérebro adolescente se diferem da criança e do adulto em amplitude de resposta. O adolescente apresenta uma instabilidade no sistema de recompensa que pode levar o adolescente a comportamentos que envolvam risco. Na época da adolescência os sistemas límbico, endócrino e autonômico estão ativos de forma ferrenha, os sistemas corticais frontais estão em formação e isso vai resultar em comportamentos “estranhos” como: impulsivos, autodestrutivos, incríveis e inspiradores. Segundo os estudos de Sapolsky (2018) é nesse período da vida que adolescentes tem a maior chance de cometer homicídio, suicídio, tornar-se viciado, fazer uma revolução, inventar uma arte, abusar de drogas, fugir com alguém, transformar a física, aprender um novo instrumento, ter um gosto horrível para moda, dedicar sua vida a Deus, abertura de um quadro psiquiátrico, enfim. A adolescência é um período com pouco freio em relação à busca por novidades, se isso vai ser bom ou não, depende do contexto social e demográfico. Isso implica em como são propensos a novidades, comportamentos de risco e autodescobrimento, afinal, o cérebro precisa formar

conexões para ter um repertório cognitivo, que mais tarde resultará em respostas a estímulos específicos mais procedurais (automatizados).

Sapolsky (2018) traz um estudo publicado na the journal of neuroscience (2006) que examinou o desenvolvimento neurobiológico dos sistemas neurais implicados em comportamentos de busca por recompensa (oferecendo recompensas monetárias), usando o método de iRMF, registrou atividades no núcleo accumbens (liberador de dopamina/ recompensa) em crianças, adolescentes e adultos de 7 a 29 anos



Mudanças no nível de atividade de dopamina no núcleo accumbens depois de diferentes magnitudes de recompensa.

adultos têm atividades no sistema de recompensa equivalentes e calibrados frente às recompensas recebidas, sendo elas pequenas, médias e grandes (recompensas comparadas dentro dos mesmos grupos). Nas crianças não existe uma diferença significativa nas recompensas recebidas (porque talvez, para crianças, o dinheiro não tenha um efeito recompensador). Já no sistema de

recompensa dos adolescentes, quando o adolescentes ganham uma grande recompensa a atividade do núcleo accumbens quase dobra em relação ao dos adultos e crianças (sendo a mesma quantidade de dinheiro oferecida aos dois grupos), o cérebro adolescente é mais sensível a recompensas altas, já a recompensa média, gerou um nível com quase a mesma porcentagem em relação a recompensa alta para adultos, em relação a recompensa pequena, o sistema de recompensa inibe e a atividade do núcleo accumbens decai (isso, neurobiologicamente, seria ao equivalente a um sinal de frustração).

Os resultados mostram uma atividade exagerada do núcleo accumbens, em relação à atividade pré-frontal em adolescentes, em comparação com crianças e adultos, o que parece ser impulsionado por diferentes cursos de desenvolvimento para essas regiões.

Considerações finais

Este estudo teórico sobre o desenvolvimento do córtex pré-frontal (CPF) na adolescência aborda a complexidade dessa fase crucial de transição, destacando a importância das transformações neurobiológicas que ocorrem durante esse período. O CPF, localizado no lobo frontal do cérebro, desempenha um papel fundamental em várias funções cognitivas e comportamentais, como o planejamento, tomada de decisão, regulação emocional e controle cognitivo.

O desenvolvimento dinâmico do CPF durante a adolescência está estreitamente relacionado ao aprimoramento das habilidades executivas, essenciais para o funcionamento adaptativo em diversos contextos sociais. Essas mudanças no CPF são influenciadas por uma combinação de fatores genéticos e ambientais, incluindo interações sociais e estímulos sensoriais.

A pesquisa revisada neste estudo indica que o CPF dos adolescentes ainda está em processo de maturação, o que pode resultar em comportamentos

impulsivos e dificuldade em avaliar as consequências a longo prazo das ações. Essa imaturidade do CPF pode afetar negativamente a capacidade dos adolescentes de regular suas emoções e tomar decisões maduras.

Além disso, o estudo destaca a importância do contexto social na influência sobre o comportamento dos adolescentes, especialmente em relação à busca por aceitação pelo grupo e ao enfrentamento da exclusão social. Os adolescentes podem ser mais sensíveis à rejeição e menos capazes de articular razões para não se preocuparem com ela devido à imaturidade do CPF.

Em resumo, este estudo oferece insights valiosos sobre o desenvolvimento do CPF durante a adolescência e sua influência no comportamento social e emocional dos jovens. Compreender esses processos é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e estratégias de intervenção que promovam um desenvolvimento saudável e responsável dos adolescentes.

Referências

BURNETT, S.; BLAKEMORE, S. J. The development of adolescent social cognition. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1167, n. 1, p. 51-56, jun. 2009.

EISENBERGER, N. I.; LIEBERMAN, M. D.; WILLIAMS, K. D. Does *rejection hurt*? An fMRI study of social exclusion. *Science*, v. 302, n. 5643, p. 290-292, 10 out. 2003. DOI: 10.1126/science.1089134. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14551436/>. Acesso em: 9 jun. 2024.

LEMOS, Amanda Kedma; DA ROCHA COIMBRA, Cristina Cardoso Gonçalves; DE DEUS, Dayse Maria Vasconcelos. Atualizações sobre o sistema dopaminérgico: neuroplasticidade, adolescência, envolvimento com esquizofrenia, transtorno obsessivo-compulsivo e TDAH. *Revista Hum@nae*, v. 18, n. 1, 2024.

SAPOLSKY, Robert Maurice. **Comporte-se: A biologia humana em nosso melhor e pior**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.