

MOTIVAÇÃO PARA COMPORTAMENTOS DE RISCO: PROCURA POR SENSações, DOPAMINA E GENE D4

MOTIVATION FOR RISK-BEHAVIORS: SENSATIONS' SEEKING, DOPAMINE AND D4 GENE

Ionara Regi Alves Fonteles¹, Eduardo Mendes Medeiros², Carlos Renato Alves Nogueira³

PSIQUE • e-ISSN 2183-4806 • VOLUME XIV • ISSUE FASCÍCULO 2
1ST JULY JULHO - 31TH DECEMBER DEZEMBRO 2018 • PP. 59-84

DOI: <https://doi.org/...>

Submitted on February 4th, 2018 | Accepted on August 13th, 2018 (2 rounds of evaluation)
Submetido a 4 de fevereiro, 2018 | Aceite a 13 de Agosto, 2018 (2 rondas de avaliação)

Resumo

Este estudo investigou a ação da dopamina associada ao gene D4 sobre a motivação para comportamentos de risco. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica na qual se utilizou o método estado da questão. Consultou-se, inicialmente, a plataforma de periódicos CAPES, utilizando a combinação dos descritores: “Comportamento de risco”, “Procura por sensações”, “Motivação para o comportamento de risco”, “Dopamina”, “gene D4”, porém, não foi encontrado material publicado no Brasil em língua portuguesa. Em seguida, utilizando os mesmos descritores em língua inglesa, buscou-se nas bases de dados eletrônicas: *American Psychological Association (APA)*, *Sagepub*, *Springer* e *Elsevier*, e o periódico *The Journal of Neuroscience (JN)*, selecionaram-se artigos e trabalhos acadêmicos em língua estrangeira publicados a partir de 2010. Compreendeu-se que a ação dopaminérgica no sistema de recompensa cerebral associada à função do gene D4 é um preditor do desenvolvimento de comportamentos exploratórios, necessidade de fortes sensações fisiológicas externas e que está diretamente implicado no desenvolvimento da motivação intrínseca de procura por fortes sensações, levando os indivíduos a desenvolver comportamentos de risco. Os indivíduos com alelos 7R+ longos estão predispostos a desenvolver motivação intrínseca ao risco que se manifesta como comportamentos de procura por fortes sensações.

Palavras-chave: motivação, comportamento de risco, dopamina, gene D4, procura de sensações.

¹ Faculdade Maurício de Nassau, Acaraú, Brasil, E-mail: yonara-fonteles@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6726-9130>

² Faculdade Maurício de Nassau, Fortaleza, Brasil, E-mail: eduardopsicologia88@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0453-7430>

³ Faculdade Maurício de Nassau, Fortaleza, Brasil, E-mail: carlosrenato.ce@bol.com.br; renato_farmaco@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9264-605X>

Abstract

This research investigated the action of dopamine associated to the D4 gene on the motivation for risk behaviors. This is a state of the art bibliographic study in which the state method of the question was used. The CAPES journal platform was initially consulted, using the combination of the descriptors: "Risk behavior", "Sensation search", "Motivation for risk behavior", "Dopamine", "D4 gene", but there was no material found published in Brazil in Portuguese language. Afterwards, using the same descriptors in English language, it was searched in the following electronic databases: *American Psychological Association (APA)*, *Sagepub*, *Springer* and *Elsevier*, and the periodic newspaper *The Journal of Neuroscience (JN)*, articles and academic papers were selected with foreign language literature published as of 2010. It was understood that the dopaminergic action at the brain's reward system associated with the D4 gene function predicting the development of exploratory behaviors, have the need for strong external physiological sensations they are directly implicated in the development of intrinsic motivation to search for strong sensations that leads individuals to develop risky-behaviors. Individuals with long alleles 7R+ are predisposed to develop risk-intrinsic motivation that manifests as search behaviors for strong sensations.

Keywords: motivation, risk-behavior, dopamine, D4 gene, sensations' seeking.

Motivação para Comportamentos de Risco: Procura por Sensações, Dopamina e Gene D4

Ao observar a história da humanidade, é bastante perceptível o fato de o ser humano estar sempre a procurar desafios, com o objetivo de superar seus limites e explorar o desconhecido. Este comportamento recorrente e peculiar do ser humano foi responsável, ao longo dos séculos, por levá-lo a enfrentar riscos, não apenas com o propósito evolutivo, mas também impulsionado por uma motivação intrínseca de ultrapassar os limites de seu corpo e período temporal (Ashcroft, 2001).

Todavia, existem muitos questionamentos relacionados ao fato de o ser humano ser atraído pelo desconhecido, mesmo pondo em risco sua integridade física ou psíquica (Miller, 2014). Por exemplo, uma pessoa se apresentar intrinsecamente motivada a escalar o monte Everest, mesmo observando durante o percurso da escalada uma amostra real dos perigos ali presentes. Ou seja, 200 corpos de alpinistas mortos que se encontram abandonados no local, alguns deles à vista dos exploradores (Ashcroft, 2001; Horcaio, 2013; Kotler, 2015; Thomson, Hanna, Carlson, & Rupert, 2013).

As pessoas que procuram sensações apresentam-se com tendência a vivenciar experiências novas, ameaçadoras, mas bastante emocionantes, visto que algumas destas experiências são consideradas impossíveis, desafiadoras, como a utilização exacerbada de diversas substâncias psicoativas e/ou psicodélicas que podem causar quadro de intoxicações alcoólicas, alcoolismo agudo, alcoolismo crônico, tornando a pessoa toxicodependente. Um quadro de alucinações pode evoluir para um quadro psicótico no caso do consumo de substâncias psicodélicas, coma alcoólico, alterações irreversíveis no sistema nervoso central ou em todo organismo e pode

causar a morte do indivíduo (Casey, Jones, & Hare, 2008; Creswell et al., 2012; De Leo & Wulfert, 2013; Dir, Coskunpinar, & Cyders, 2014; Harden, 2014; Khodarahimi, 2015; Lauriola, Panni, Levin, & Lejuez, 2014; Mann, 2017; Mann, Paul, Tackett, Tucker-Drob, & Harden, 2017; Norbury & Husain, 2015; Zuckerman, 2014). Na procura de ultrapassar limites nunca alcançados, estes indivíduos assumem riscos por causa desta motivação intrínseca que os impulsiona a realizar estas experiências (Ashcroft, 2001; Horcaio, 2013; Pawelec, 2013; Stops & Gröpel, 2016; Thomson et al., 2013; Zilberman-Schapira, Chen, & Gerstein, 2012).

A motivação humana engloba as razões subjacentes ao comportamento, ela é uma ação dirigida a um determinado objetivo. Estar motivado significa sentir-se impelido a fazer alguma coisa. O constructo psicológico de motivação a define como uma força interna que energiza o comportamento e guia-o. A pessoa motivada é impelida por esta energia para seguir em frente e atingir um objetivo (Atkinson & Feather, 1966; Atkinson, Atkinson, Smith, Bem, & Nolen-Hoeksema, 2002; Guay et al., 2010; Hilgard, Atkinson, & Atkinson, 1979; Ryan & Deci, 2000).

O estudo da motivação humana é o estudo dos fatores internos e externos determinantes da atividade humana (Costa, 2005). O fenômeno psicológico complexo da motivação é composto por diferentes fatores que constituem este fenômeno que energiza e orienta o comportamento humano. Os fatores referidos são os causadores de dois tipos básicos de motivação, são estes: a motivação intrínseca, que é composta por fatores psicobiológicos, psicoquímicos e eventos fisiológicos no cérebro e a motivação extrínseca, que é composta por fatores ambientais, como a cultura e a interação social (Atkinson et al., 2002; Ryan & Deci, 2000).

A motivação para explorar sensações e riscos está diretamente ligada a uma estrutura neuronal conhecida como sistema de recompensa cerebral (Atkinson et al., 2002; Olds, 1970; Rossa, 2012). A ação dopaminérgica no sistema de recompensa do cérebro é um motivador intrínseco do comportamento humano e responsável pelo prazer (gostar) e pela motivação (querer). O gene D4 é um preditor estável do desenvolvimento da motivação de comportamentos exploratórios, ligado à necessidade de fortes sensações fisiológicas externas. E está diretamente implicado no desenvolvimento da motivação intrínseca de procura por fortes sensações. A ação dopaminérgica associada à função do gene D4 está relacionada com o desenvolvimento de comportamentos de risco (Atkinson et al., 2002; Casey et al., 2008; Defoe, Dubas, Figner, & van Aken, 2015; Garcia et al., 2010; Norbury & Husain, 2015; Norbury, Manohar, Rogers, & Husain, 2013; Stops & Gröpel, 2016; Zilberman-Schapira et al., 2012).

O comportamento de risco inclui qualquer comportamento que possa pôr em perigo o bem-estar de si mesmo ou de outros, seja por risco imediato de lesões físicas, seja por violar as regras, leis ou normas estabelecidas para evitar consequências negativas. No entanto, o termo “comportamento de risco” pode incluir quaisquer tipos de comportamentos, considerando a heterogeneidade da experiência humana (Douglas, 1992; Jessor, 1991; Johnson, Hayes, Brown, Hoo, & Ethier, 2014).

A procura por sensações¹ é uma tendência para explorar sensações e experiências novas variadas, complexas e intensas, e uma disposição para correr riscos com a finalidade de satisfazer tais experiências, não é apenas um potencial para a tomada de riscos, mas envolve

¹ Em português brasileiro, este mesmo fenômeno é conhecido no âmbito acadêmico com o termo busca de sensações.

uma qualidade na exploração de novidades intensas na estimulação sensorial, onde por vezes torna-se um hábito que leva a pessoa a desenvolver comportamentos de risco (Arnett, 1994; Douglas, 1992; Zuckerman, 1994).

É, neste contexto, que o presente estudo teve como objetivo primordial investigar a ação da dopamina associada ao gene D4 sobre a motivação dos comportamentos de risco. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, onde para nos auxiliar a responder à pergunta que norteou esta investigação, executou-se um levantamento de artigos, livros e trabalhos acadêmicos sobre o estado da questão (Nobrega-Therrien & Therrien, 2004).

A realização do presente estudo justifica-se e é plausível visto que este trata de uma temática atual e discute sobre um fenômeno que faz parte do cotidiano de uma parcela da população. Além disso, contribui com o estudo no âmbito da psicobiologia no meio acadêmico em língua portuguesa.

Método

Utilizou-se o método bibliográfico estado da questão, que tem como objetivo delimitar e assinalar a especificidade do objeto de investigação do interesse do pesquisador, onde, por meio da realização de um criterioso levantamento bibliográfico, clarifica e delimita a contribuição original do estudo no campo científico (Nobrega-Therrien & Therrien, 2004; Vosgerau & Romanowski, 2014).

Procedimentos

Na fase inicial desta investigação, definiu-se a pergunta que norteou a realização deste estudo que foi: Qual a ação da dopamina associada ao gene D4 sobre a motivação dos comportamentos de risco? Realizou-se uma pesquisa na Plataforma Científica de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; <http://www.periodicos.capes.gov.br>), por ser o maior portal de pesquisas científicas do Brasil, pertencente ao Ministério da Educação (MEC), utilizou-se a combinação dos descritores em língua portuguesa: “Comportamento de risco”, “Procura por sensações”, “Motivação para o comportamento de risco”, “Dopamina”, “gene D4”. Porém, o resultado obtido foi: zero materiais encontrados. Este resultado se deu com a utilização do critério de exclusão de delimitação temporal de artigos e trabalhos publicados após 2010. E, mesmo sem o uso deste critério de delimitação de tempo, este resultado se repetiu.

Posteriormente, consultaram-se as seguintes revistas e bases de dados eletrônicas: *American Psychological Association (APA)*, *Sagepub*, *Springer* e *Elsevier*, e o periódico *The Journal of Neuroscience (JN)* onde se utilizou a combinação dos seguintes descritores em língua inglesa: “risk behavior”, “seeking sensations”, “motivation for risk behavior”, “dopamine”, “D4 gene”. A utilização desses descritores em língua inglesa justificou-se, pois no decurso desta investigação percebeu-se a escassez de estudos publicados no Brasil, em língua portuguesa, que discutem este assunto com profundidade. Ou seja, as pesquisas com conteúdo pertinente sobre esta temática estão publicadas em língua estrangeira. A referida coleta (recolha) de dados foi realizada entre o período de agosto de 2016 a junho de 2018.

Utilizaram-se os seguintes critérios de exclusão: estudos que não tratassem diretamente sobre esta temática; artigos publicados que se repetiam; estudos que não levassem em consideração a ação da dopamina e do gene D4 sobre a motivação dos comportamentos de risco;

estudos que não levassem em consideração a ação da dopamina e do gene D4 sobre a procura por sensações; artigos e trabalhos acadêmicos com data anterior ao ano de 2010.

Utilizaram-se os seguintes critérios de inclusão: estudos que levassem em consideração a ação da dopamina e do gene D4 sobre o comportamento motivado ao risco; estudos que levassem em consideração a ação da dopamina e do gene D4 sobre a procura por sensações; pesquisas empíricas realizadas com seres humanos; pesquisas empíricas realizadas com modelos animais; estudos que conceituassem motivação dos comportamentos de risco; estudos que versassem sobre procura por sensações; artigos; trabalhos acadêmicos e livros que tratassem diretamente deste tema; artigos em língua estrangeira publicados a partir de 2010.

Com a utilização dos critérios supracitados, foram selecionadas 50 publicações, entre artigos e trabalhos acadêmicos publicados em língua estrangeira, que se tornaram relevantes por atenderem aos critérios de inclusão e exclusão (ver Tabela 1). Após estes procedimentos, partiu-se para fase de leitura e análise dos materiais selecionados. Para nos auxiliar na análise dos dados e mapear o estado da questão, elaborou-se uma tabela onde expomos: título do trabalho, nome dos autores, ano de publicação das obras analisadas e metodologia adotada nas pesquisas (Tabela 1).

Resultados e Discussão

Nesta seção, serão discutidos os resultados do presente estudo que foi dividido em três subseções. Na primeira conceituamos o sistema de recompensa do cérebro, dopamina e gene D4. Na segunda expomos os achados sobre os fatores que influenciam a motivação dos comportamentos de risco e procura de sensações, a incidência da motivação da procura por sensações geradoras dos comportamentos de risco em adolescentes e adultos. Na terceira, procuramos discutir os achados sobre a ação do neurotransmissor dopamina associado ao gene D4, que é fator preditor da motivação de procura de sensações e comportamentos de risco, onde alcançamos o entendimento de que o gene D4 está associado de forma independente à procura por sensações. A manifestação deste fenômeno não se limita à fase da adolescência, podendo se estender à fase adulta dos indivíduos que possuem longos alelos de sete ou mais repetições (7R+).

Sistema de Recompensa Cerebral, Dopamina e Gene D4

O sistema de recompensa cerebral é constituído por um conjunto interligado de zonas cerebrais, são elas: o núcleo *accumbens*, área tegmentar ventral, córtex pré-frontal e seu envolvimento com o sistema límbico que é associado às emoções, amígdala e hipocampo, que são centros responsáveis pela memória, feixe prosencefálico medial, córtex orbitofrontal e córtex cingulado ligam-se à substância negra, via nigro estriada. Os neurônios deste sistema localizam-se no tronco cerebral superior e estendem os seus axônios até o prosencéfalo. Os neurônios deste sistema utilizam os neurotransmissores. Um deles é a dopamina que tem a função de transmitir seus impulsos imperativos de recompensa e incentivo causadores de forte influência direta sobre a motivação e a emoção, que direcionam o comportamento humano (Atkinson et al., 2002; Olds, 1970; Reyna, Wilhelms, McCormick, & Weldon, 2015; Rossa, 2012).

A dopamina foi identificada como neurotransmissor cerebral por Arvid Carlsson, em 1957. Carlsson também percebeu que a doença de *Parkinson* se deve a uma baixa produção de dopamina pela substância negra e que a administração de dopamina não melhora os sintomas

da doença. Esta situação deve-se à dopamina não penetrar no sistema nervoso e ser necessário administrar um precursor da levodopa. A levodopa converte-se em dopamina no sistema nervoso. Uma dose excessiva de levodopa pode desencadear um surto psicótico (Carlsson, 1993; Yeragani, Tancer, Chokka, & Baker, 2010). Carlsson postulou que a dopamina também está implicada na esquizofrenia (Carlsson, 1988).

O neurotransmissor dopamina pertence à família de catecolaminas de neurotransmissores. A estrutura básica das catecolaminas consiste em um catecol (3,4-diidroxibenzeno) conectado a um grupo amina por uma ponte etil (Standaert & Galanter, 2012). Segundo Nogueira (2008) e Regala (2013), ela exerce seus efeitos interagindo com neurorreceptores específicos. Existem duas famílias de receptores dopaminérgicos: os receptores *D1-like* que incluem os subtipos D1 e D5, ambos estão ligados a proteínas G (GPCRs) que estimulam a adenilil ciclase. E os receptores *D2-like* que incluem os subtipos D2, D3 e D4. Em contraste, os receptores D2, D3 e D4 estão ligados às proteínas que inibem a adenilil ciclase e que são referidas como a “família D2”. Os subtipos D1 e D2 são os mais abundantes no sistema nervoso central.

De acordo com Nogueira (2008), o receptor D2 foi dividido em dois subtipos: D2c (curto) e o D2L (longo), onde o D2L se diferencia do D2c por possuir 29 aminoácidos a mais em sua estrutura. Esses dois subtipos parecem ter uma farmacologia similar. Foi verificado um terceiro subtipo de receptor D2, o receptor D3, encontrado em altos níveis em certas regiões do sistema límbico cerebral, enquanto, baixos níveis são observados no corpo estriado. O perfil do mecanismo de ação do subtipo D3 é semelhante, porém, não é idêntico ao D2. O receptor D4 ou gene DRD4, é um gene produtor de proteína, ele é acoplado à proteína G (GPCRs) e ao *D2-like*, a proteína humana é codificada por este receptor no cromossomo 11, o neurorreceptor D4 é ativado pelo neurotransmissor dopamina, e está ligado a motivação. Os mecanismos de ação dos perfis D3 e D4 ainda precisam ser mais investigados (Regala, 2013; Svensson, Carlsson, Huff, Kling-Petersen, & Waters, 1994; Van Tol et al., 1991; Van Tol et al., 1992; Wang et al., 2017).

O neurotransmissor dopamina associado ao gene D4 atua no circuito neuronal chamado sistema de recompensa cerebral, e tem um papel muito importante no desenvolvimento da motivação da exploração de sensações e comportamentos de risco. A manifestação desta motivação em adolescentes e adultos será discutida na próxima seção. Em seguida, expõem-se os resultados sobre a ação do neurotransmissor dopamina associado ao gene D4, no fenômeno da motivação para busca por sensações e comportamentos de risco (Atkinson et al., 2002; Defoe et al., 2015; Garcia et al., 2010; Lim, Ha, Choi, Kang, & Shin, 2012; Norbury et al., 2013; Norbury & Husain, 2015; Ptáček, Kuželová, & Stefano, 2011; Stops & Gröpel, 2016; Thomson et al., 2013; Zilberman-Schapira et al., 2012).

Motivação da Procura por Sensações e Comportamentos de Risco entre Adolescentes e Adultos

Os estudos em populações de adolescentes do Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2010), indicam que 71% das mortes que ocorrem entre a faixa etária de 10 a 24 anos deve-se aos eventos relacionados ao risco. Os tipos de eventos que são considerados nesta análise são acidentes de veículos automóveis, lesões acidentais, homicídios e suicídios (CDC, 2010; Johnson et al., 2014).

Os estudos em neurociência cognitiva que utilizam tecnologias de neuroimagem indicaram possíveis substratos neurobiológicos que podem estar envolvidos em comportamentos

de risco. Os autores mostraram que uma maior ativação no núcleo accumbens, um dos núcleos subcorticais que se integram nos núcleos da base que compõe o sistema de recompensa cerebral, está relacionada à tomada de risco, impulsividade e dificuldade em inibição dos impulsos por exploração de fortes sensações e comportamentos de risco (Basar et al., 2010; Braams, van Duijvenvoorde, Peper, & Crone, 2015; Dalley & Roiser, 2012; Doremus-Fitzwater, Varlinskaya, & Spear, 2010; Feja, Hayn, & Koch, 2014; Fox & Tannenbaum, 2011; Harden, Quinn, & Tucker-Drob, 2012; Holmes, Hollinshead, Roffman, Smoller, & Buckner, 2016; Levin et al., 2012; Reyna et al., 2015; Weiland et al., 2013).

Do ponto de vista do desenvolvimento, Smith, Chein e Steinberg (2013) sugeriram que, no raciocínio lógico dos adolescentes, as habilidades básicas de processamento de informações e fatores sociais e emocionais orientam os adolescentes a praticarem comportamentos de risco.

Outras pesquisas realizadas com método de análise de neuroimagem e ensaio clínico demonstraram que os adolescentes manifestam comportamentos de risco que comprometem a sua saúde física e psíquica, pois foi observado, nos resultados dos estudos, que os adolescentes possuem o sistema neuronal de controle de impulsos ainda imaturo (Casey et al., 2008; Dmitrieva, Chen, Greenberger, Ogunseitan, & Ding, 2010; Somerville & Casey, 2010; Sturman & Moghaddam, 2011; Tau & Peterson, 2010; Wahlstrom, Collins, White, & Luciana, 2010).

Assim, a diminuição dos comportamentos de risco desde a adolescência até à idade adulta é atribuível à maturação no sistema de controle cognitivo (Somerville & Casey, 2010; Sturman & Moghaddam, 2011; Tau & Peterson, 2010; Telzer, 2016). Por exemplo, os adolescentes são mais propensos do que os adultos à condução imprudente de automóveis, conduzir automóveis enquanto intoxicados, usar diversas substâncias ilícitas, ter relações sexuais sem proteção e se envolverem em comportamento antissocial. O que está por trás destes comportamentos seria a motivação intrínseca da idade, a descoberta, a vontade urgente de se explorar a si mesmo e ao mundo (De Leo & Wulfert, 2013; Dir et al., 2014; Harden, 2014; Khodarahimi, 2015; Lauriola et al., 2014; Mann, 2017; Mann et al., 2017). As variantes teóricas indicam que os comportamentos de risco podem originar-se em mecanismos psicobiológicos, sociais, emocionais e cognitivos durante o desenvolvimento humano.

Verma, Chakrabarty, Velmurugan e Bhat (2017) referem que a construção de procura de sensações consiste em quatro subtraços conhecidos como procura de emoção e aventura (TAS – *Thrill and Adventure Seeking*), a procura de experiência (ES – *Experience Seeking*), desinibição (Dis – *Disinhibition*) e suscetibilidade ao tédio (BS – *Boredom Susceptibility*). A procura de emoção e aventura (TAS) descreve uma predisposição para procurar aventura através de atividades socializantes, mas arriscadas e excitantes, como desporto de aventura, por exemplo: alpinismo, saltar de paraquedas, salto de esqui (*ski jumping*), *bungee jumping*, *volcano surfing*, esqui na neve, *freeskiing*, *wakeboarding*, *snowboarding*, *highline*, traje planador (*wingsuit*), *base jump*, voo livre realizado com parapente, prática das modalidades *freeride* e *ski-touring* (Ashcroft, 2001; Guskowska & Bołdak, 2010; Horcaio, 2013; Kotler, 2015; Pawelec, 2013; Stops & Gröpel, 2016; Thomson et al., 2013). A procura de experiência (ES) envolve a procura de sensações através da mente, dos sentidos e de um estilo de vida atípico (Verma et al., 2017).

Ainda no âmbito do desporto radical, estudos consideram a ação de uma predisposição genética do indivíduo que desenvolve motivação intrínseca de procura por sensações que subjazem o comportamento motivado ao risco (Thomson et al., 2013; Zilberman-Schapira et al., 2012), pois esta predisposição influencia a personalidade dos atletas do desporto de alto

risco, diferenciando-os dos atletas que praticam desporto com fins recreativos (Klinar, Burnik, & Kajtna, 2017; Stops & Gröpel, 2016; Zilberman-Schapira et al., 2012).

A desinibição (Dis) é descrita como uma forma extrema de procura de sensações, que é comum entre criminosos e delinquentes (Dmitrieva et al., 2010; Mann, 2017; Mann et al., 2017; Simons et al., 2012; Verma et al., 2017). Em geral, esse fator envolve comportamentos de procura de sensação, como consumo de álcool ou outras drogas e participação em ações ilegais. A suscetibilidade ao tédio (BS) é indicada como uma aversão a situações monótonas e repetitivas. Sugere-se que as pessoas com altas pontuações na suscetibilidade ao tédio possam sofrer agitação quando expostas a situações monótonas. No total, essas quatro subescalas representam diferentes modos de procura de sensações, que contribuem para a composição da estrutura de personalidade de um indivíduo (Crysel, Crosier, & Webster, 2013; Mann, 2017; Mann et al., 2017; Sousa, 2012; Verma et al., 2017).

A procura por sensações e experiências variadas, bem como o desejo de encarar riscos, como desportos radicais, abuso de substâncias, sexo inseguro e crime entre outros, são produto do processo evolutivo (Zuckerman, 2014).

A teoria dos componentes psicobiológicos de Zuckerman (2014), na qual há um conjunto de processos psicobiológicos na procura de sensações. De acordo com este modelo de ativação, os comportamentos de procura de sensações possuem alguns componentes cognitivos. No entanto, esses processos cognitivos raramente demonstram regulamentos aprofundados sobre os componentes auditivos e visuais dos estímulos. O modelo de ativação examina o desejo de estimulação de um indivíduo e a probabilidade de que mensagens específicas atraiam atenção e incentivem o envolvimento em certos comportamentos na procura de sensações.

A literatura mostra que os indivíduos com altos níveis do traço de procura de sensações são mais propensos a participar das ações de procura por fortes emoções, como a prática de bungee jumping, escalada e até mesmo o desfrutar de filmes de terror (Norbury & Husain, 2015). Muitas condutas patológicas, como o comportamento de condução de risco e excesso de velocidade, podem ser determinadas considerando o papel da procura de sensações no comportamento de adolescentes (Lauriola et al., 2014; Mann, 2017).

Sharma, Markon e Clark (2014) realizaram uma análise teórica do papel da procura de sensações em comportamentos de risco. Isto é baseado na razão de que a necessidade exagerada de estimulação se deve a um déficit de excitação fisiológica. Esta teoria sugere que os delinquentes e os criminosos têm um traço de procura de sensações externas ou comportamentos dominantes que substitui componentes de procura de sensações fisiológicas internas e psíquicas (Dmitrieva et al., 2010; Mann, 2017; Sharma et al., 2014; Simons et al., 2012). Também é sugerido que eles possam ter sido criados em um ambiente que não era suficiente para atender suas necessidades de sensação de maneira socialmente aprovada (Dmitrieva et al., 2010; Mann, 2017; Mann et al., 2017; Sharma et al., 2014).

Alguns pesquisadores, como Khodarahimi (2015) e Lauriola et al. (2014) apresentam estudos que sugerem orientações equivalentes para a escolha de risco entre adolescentes e adultos que são apenas modestamente úteis para entender como os adolescentes se comparam com os adultos na tomada de decisões do mundo real. Esses autores sugerem que os estudos laboratoriais típicos de decisões de risco não levam em consideração os contextos emocional e social em que ocorre a situação de risco. Em tais estudos, os adolescentes são individualmente apresentados com dilemas hipotéticos em condições de pouca excitação emocional e são

então convidados a tomar e explicar suas decisões. No mundo real, no entanto, as decisões não são hipotéticas, elas geralmente são feitas sob condições de excitação emocional (sendo ela negativa ou positiva) e, geralmente, são feitas em dupla ou grupos. Se a tomada de decisão de risco dos adolescentes é realmente comparável à dos adultos em condições reais, continua a ser uma questão aberta e não estudada. Todavia, observamos que uma série de estudos realizados exclusivamente em laboratório apresentaram explicações insuficientes para esclarecer completamente as diferenças entre adolescentes e adultos no mundo real, em relação à tomada de risco, baseada nas restrições de um laboratório. Alguns argumentaram que as diferenças de idade nas capacidades psicossociais, como o controle de impulsos ou a procura de sensações, desempenham um papel importante (Knab, Bowen, Hamilton, & Lightfoot, 2012). Consistente com isso, De Leo e Wulfert (2013) e Defoe et al. (2015) relataram em suas pesquisas que uma vez que as diferenças na maturidade entre adolescentes e adultos sejam contabilizadas, as diferenças de idade na tomada de decisões de risco desaparecem.

Campbell et al. (2010) realizaram uma investigação empírica com 98 homens jovens pertencentes à faixa etária entre os 18 e 23 anos, aplicando-lhes o teste psicométrico Escala de Procura de Sensações de Zuckerman (Zuckerman, 2007; Zuckerman, Kolin, Price, & Zoob, 1964; Zuckerman & Link, 1968) e receptor de dopamina e gene D4 para comparar a relação entre a exposição aos esteroides anabolizantes androgênicos derivados da testosterona, a variação na proporção de testosterona, a recompensa dopaminérgica e a procura de sensações. Os resultados indicaram que a variação do gene D4 está associada de forma independente à procura de sensações. Desta forma, estes pesquisadores também verificaram que a manifestação deste fenômeno não está restrita apenas a indivíduos que se encontram na fase da adolescência, pois os jovens que participaram de sua investigação encontravam-se no final da adolescência e no início da fase adulta (Campbell et al., 2010).

Tal conclusão é plausível, pois, o caminho da recompensa dopaminérgica influencia a excitação fisiológica, o prazer e a recompensa intrínseca proporcionada pela liberação de dopamina, neurotransmissor responsável pelo prazer e satisfação e, juntamente com a ação do gene D4 no sistema de recompensa cerebral, levam um indivíduo a desenvolver motivação intrínseca de procura por sensações que subjazem o comportamento de risco (Atkinson et al., 2002; Campbell et al., 2010; Garcia et al., 2010; Levin et al., 2012; Reyna et al., 2015; Sales et al., 2015; Zuckerman, 2014). Estes estímulos motivacionais também podem ser ativados por substâncias psicoativas que modificam o comportamento humano, como veremos mais adiante na discussão de um estudo clínico, onde os pesquisadores manipularam o comportamento com a administração de um psicofármaco dopaminérgico (Norbury et al., 2013).

Em diferentes faixas etárias, o gene D4 combinado com a ação da dopamina exerce diferentes formas de influência sobre o desenvolvimento da motivação de procura de sensações e comportamentos de risco, visto que os adolescentes possuem uma imaturidade cognitiva no córtex pré-frontal, que é o sistema neuronal de controle de impulsos. Ou seja, os adolescentes têm um controle cognitivo menor que afeta diretamente a capacidade de tomada de decisões associadas ao risco. O desenvolvimento e maturidade do sistema de controle cortical pré-frontal é necessário para que o indivíduo possa ignorar escolhas e ações inapropriadas em favor de escolhas direcionadas por metas construtivas. Porém, o desenvolvimento deste sistema ocorre de forma prolongada ao longo da adolescência e só adquire maturidade quando o indivíduo entra na fase adulta (Casey et al., 2008).

Assim, a tomada de decisões de risco é percebida com maior prevalência durante a adolescência em comparação à infância e à idade adulta e está associada a núcleos subcorticais que se integram aos núcleos de base do cérebro. Estes são conhecidos por estarem envolvidos na avaliação de incentivos e informações afetivas, resultando de um aumento na ativação subcortical, são eles: o núcleo accumbens e a amígdala que na fase da adolescência têm uma ativação bastante intensa em comparação a crianças e adultos ao fazer escolhas arriscadas e processar informações emocionais (Casey et al., 2008). Mas, Campbell et al. (2010) identificaram nos resultados de sua investigação que a motivação de procura por sensações presente nos comportamentos de risco não se restringe aos indivíduos no período da adolescência, visto que o gene D4 está associado de forma independente à procura por sensações, logo, os pesquisadores compreenderam que este fenômeno pode-se estender para a fase adulta.

Os estudos de Arria e Dupont (2010) mostram que usuários de estimulantes ilícitos obtiveram maiores resultados na procura de sensações do que aqueles que não relataram nenhum uso prévio de estimulantes. Além disso, tanto os comportamentos de procura de sensações como de risco são influenciados pelo gênero e, muitas vezes, os homens têm pontuações mais altas nessas investigações do que as mulheres (Arria & Dupont, 2010; Campbell et al., 2010; Cross, Cyrenne, & Brown, 2013; Guskowska & Bołdak, 2010; Sales et al., 2013). Estas pesquisas também indicam que estudantes com características de explorar fortes sensações são mais propensos a usar substâncias como analgésicos (sem receita médica) e a ter uma autopercepção significativamente reduzida de comportamentos nocivos ao seu bem-estar (Arria & Dupont, 2010).

No entanto, as teorias que foram aplicadas para explorar o papel do gênero nos comportamentos de risco e na procura de sensações na tomada de riscos nos adolescentes incluem a teoria da ação fundamentada ou o comportamento de tomada de decisão (Defoe et al., 2015) e a teoria do comportamento problemático (De Leo & Wulfert, 2013). A partir da perspectiva da teoria do comportamento de tomada de decisão, escolher uma ação arriscada ou não arriscada é racional se a escolha refletir os valores e crenças apropriadas do indivíduo decisor. Da mesma forma, a teoria do comportamento problemático enfatiza os aspectos socioambientais e pessoais da tomada de risco e a considera como um traço de personalidade inadaptaada (Crysel et al., 2013; De Leo & Wulfert, 2013; Defoe et al., 2015; Mann, 2017; Mann et al., 2017).

Essas teorias ajudam a explicar o papel do gênero como fator social na procura de sensações e em comportamentos de risco entre jovens adultos (Campbell et al., 2010; Khodarahimi, 2015; Thomson et al., 2013). A procura de riscos compatíveis varia consideravelmente, dependendo do tipo de risco (Filbey, Claus, Morgan, Forester, & Hutchison, 2012; Khodarahimi, 2015). Do ponto de vista etiológico, estes estudos sugerem que há uma ligação significativa entre a procura por fortes sensações e comportamentos de risco (Khodarahimi, 2015; Mann, 2017; Mann et al., 2017).

Os indivíduos com um espectro de alta sensibilidade de sensações são mais propensos do que seus pares a procurarem explorar sensações fortes e se envolverem em comportamentos perigosos relacionados à saúde, como uso de drogas ilegais, uso intenso de álcool e sexo desprotegido com múltiplos parceiros (Filbey et al., 2012; Harden, 2014; Holmes et al., 2016; Mann, 2017; Stange et al., 2013; Victor, Sansosti, Bowman, & Hariri, 2015).

Por isso, estes pesquisadores pontuam que a realização de estudos sobre a procura de sensações tem sido ampliada para prevenir a incidência de uma ampla gama de comportamentos de risco, incluindo jogo patológico (Fagundo et al., 2014; Lim et al., 2012; Stange et al., 2013), abuso de substâncias, atividades fisicamente perigosas e comportamentos sexuais de risco (Dir et al., 2014; Sales et al., 2013; Sales et al., 2015; Stange et al., 2013; Victor et al., 2015).

No campo da procura de sensações e dos comportamentos de risco, algumas teorias do desenvolvimento humano prestam atenção ao desenvolvimento individual e aos recursos em seu meio que apoiam ou promovem um crescimento saudável (Tau & Peterson, 2010; Telzer, 2016).

De acordo com a teoria da tomada de decisão, Defoe et al. (2015) propõem que comportamentos de risco podem ser divididos em dois subtipos. O primeiro subtipo, ou risco fundamentado, é descrito como o resultado da negociação intencional de riscos e benefícios, com os benefícios recebendo uma classificação maior do que os riscos na tomada de decisões. Os pesquisadores apontam como segundo subtipo de comportamentos de risco a ocorrência de menor grau de risco quando as tarefas apresentam apenas uma opção de escolha correta.

Como visto, existem muitos fatores que podem influenciar a motivação dos comportamentos de risco e procura de sensações. Várias investigações sobre as fontes desses comportamentos de risco em adultos jovens consideraram a “procura de sensações” como traços de personalidade negativos (Crysel et al., 2013; Sousa, 2012). Estes são traços associados à ação do neurotransmissor dopamina e gene D4, como fator preditor da motivação de procura de sensações, que subjazem os comportamentos de risco em adolescentes e adultos (Campbell et al., 2010; Dmitrieva et al., 2010). Na próxima secção daremos mais ênfase à ação dos genes na discussão deste fenômeno.

Dados da Ação Dopaminérgica Associada aos Genes

Norbury et al. (2013) discutem o traço de percepção de sensações, definido como a necessidade de sensações variadas, complexas e intensas, as quais representam um impulso hedônico relativamente pouco explorado na pesquisa de psicobiologia humana. Este traço de percepção de sensações está relacionado ao aumento do risco de uma série de comportamentos, incluindo uso de substâncias, jogos de azar e práticas sexuais de risco. As diferenças individuais autorrelatadas na procura de sensações têm sido associadas à função dopaminérgica do cérebro, em particular nos receptores D2. Ainda, no estudo de Norbury et al., a Cabergolina² influenciou significativamente a forma como os participantes combinaram diferentes sinais explícitos de probabilidade e perda ao escolher entre opções de resposta associadas a resultados incertos. Sendo que esses efeitos foram fortemente dependentes do resultado basal, isso é, o início causador do impulso intrínseco que motiva a procura por sensações e comportamentos de risco.

No geral, a Cabergolina aumentou a sensibilidade de escolha à informação sobre a probabilidade de ganhar ao diminuir o discernimento de acordo com a magnitude das perdas potenciais associadas a diferentes opções de escolhas, visto que os participantes da pesquisa não tinham nem uma certeza de quais seriam as consequências de cada escolha que eles foram estimulados a fazer. Os maiores efeitos da droga foram observados em participantes com menores escores de procura de sensações, os pesquisadores apresentam evidências psicoquímicas de que o fenômeno da busca por sensação é definido como uma necessidade de sensações variadas, complexas e intensas, está relacionado ao aumento da motivação de uma série de comportamentos

² Psicofármaco agonista dopaminérgico derivado do ergot, fungo contaminante comum do centeio e outros cereais ou pelo uso excessivo ou mal orientado de drogas derivadas da ergolina. É comercializada em Portugal com o nome de *Dostinex*, é usada no tratamento dos tumores da hipófise produtores de prolactina e na doença de Parkinson. Pode ser usada em estudos em que se pretenda estimular os receptores D2 da dopamina.

de risco, incluindo o uso de substâncias, jogos de azar e práticas sexuais de risco. Diferenças individuais na busca de sensação autorreferida estão associadas à função dopaminérgica do cérebro, particularmente dos neuroreceptores D2. Estes pesquisadores observaram em seu ensaio clínico através de um jogo experimental que a Cabergolina influenciou significativamente a forma como os participantes combinaram diferentes sinais explícitos sobre probabilidade e perda ao escolher entre opções de resposta associadas a resultados incertos. Os efeitos encontrados foram fortemente dependentes do escore de busca de sensação inicial. No geral, a Cabergolina aumentou a sensibilidade da escolha quanto à informação sobre a probabilidade de vencer; enquanto diminuiu a discriminação de acordo com a magnitude das perdas potenciais associadas a diferentes opções de escolhas, os participantes com menores escores de busca de sensação (-.25); (-.30) foram os mais influenciados em seu comportamento pela Cabergolina, pois os indivíduos que relataram níveis mais baixos de traço busca de sensações (SS –*Sensation-Seeking*) mostraram uma forte influência da Cabergolina na sua escolha comportamental de tomada de decisão ariscada (Norbury et al., 2013).

Os achados de Norbury e colaboradores (2013) forneceram evidências de que o comportamento de risco em seres humanos pode ser manipulado diretamente por um medicamento dopaminérgico, mas que a eficácia de tal manipulação depende das diferenças basais (diferenças dos impulsos intrínsecos de motivação), na característica (diferença iniciais) de procura de sensações. Isso enfatiza a importância de considerar as diferenças individuais ao investigar a manipulação de decisões de risco e pode ter relevância para o desenvolvimento de psicofarmacoterapia para distúrbios envolvendo o comportamento de risco excessivo em humanos.

Apesar da sua clara relevância clínica, a manipulação psicofarmacológica na decisão do comportamento de risco atualmente é relativamente mal analisada em humanos e animais. Os estudos mostram, pela primeira vez, a evidência de conhecimento, as diferenças de base na característica da procura de sensações que afeta a maneira pela qual uma manipulação psicofarmacológica modifica o comportamento de risco (Knab et al., 2012).

Essas descobertas enfatizam a importância de considerar as diferenças individuais, como a procura de sensações (SS), ao investigar a tomada de decisão de risco e podem ter relevância para o desenvolvimento de psicofarmacoterapia para transtornos que envolvem a tomada excessiva de riscos (Knab et al., 2012), como o jogo patológico (Fagundo et al., 2014; Lim et al., 2012).

Também é explicitado por Davis et al. (2014) que, nos seres humanos, a característica de procura por sensações (SS) está associada à variação genética nos loci receptores D2 e D4. Estudos adicionais de procura de sensações sugerem que os genes que modulam a neurotransmissão de dopamina intercedem em uma variedade de fenótipos comportamentais associados à procura de sensação. Um candidato específico é o gene do receptor de dopamina D4, com um polimorfismo de repetição de número variável de 48 pb no número variável de repetição em tandem (VNTR) no éxon III do cromossomo 11 (Davis et al., 2014; Garcia et al., 2010; Zilberman-Schapira et al., 2012).

Esta região polimórfica geralmente inclui duas a 11 repetições. Os indivíduos com pelo menos um alelo contendo sete ou mais repetições (7R+) mostraram probabilidade de ligação reduzida e densidade de receptores para neurotransmissão de dopamina na via de recompensa mesolímbica ascendente, que se estende desde a área tegmental ventral até o núcleo accumbens, córtex pré-frontal e outras regiões subcorticais (Garcia et al., 2010).

De acordo com Garcia et al. (2010) e Muda et al. (2018), os indivíduos com esses longos alelos estão predispostos aos comportamentos de procura de sensação, pois são menos sensíveis à dopamina e, portanto, procuram mais estímulo para gerar maior atividade dopaminérgica e, com isso, sentir prazer. Isto inclui os comportamentos de migração e a procura por novidades, manifestação de comportamentos motivados ao risco, prática de esportes radicais, condução automotiva de risco, uso de substâncias psicoativas e/ou psicodélicas, sexo sem proteção, prática de jogo patológico, investimentos de risco (Garcia et al., 2010; Zilberman-Schapira et al., 2012). O caminho da recompensa dopaminérgica influencia a excitação fisiológica, o prazer e a recompensa intrínseca. Os seres humanos que possuem pelo menos um alelo 7-repetições ou mais (7R+) exibem fenótipos comportamentais associados ao transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), alcoolismo, risco financeiro, desinibição, impulsividade e comportamento sexual de risco (Creswell et al., 2012; Filbey et al., 2012; Garcia et al., 2010; Muda et al., 2018; Victor et al., 2015; Zilberman-Schapira et al., 2012).

O comportamento sexual de risco, segundo Sales e colaboradores (2015), inclui associações entre o genótipo D4 e o desejo sexual, excitação e função, bem como a probabilidade de iniciar a atividade sexual entre jovens adultos. O gene D4 e (7R+) também foram relatados como não relacionados com o número de parceiros sexuais anteriores, no entanto, a variante de procura de recompensas elevada do gene transportador de dopamina DAT1 foi associada ao aumento do número de parceiros sexuais, embora apenas em homens. Há também suporte para uma associação entre gene D4, (7R+) e vestígios de herança genética dos ancestrais do *Homo sapiens sapiens*, aqui podemos inferir que o gene implicado na motivação da exploração de fortes sensações e comportamentos de risco pode ser um gene recessivo presente no DNA humano que pode ser ativado através da ação dopaminérgica no receptor D4 e (7R+).

As frequências de genótipos D4 VNTR variam amplamente em todo o globo, refletindo a utilidade adaptativa de ambas as motivações para a dispersão e, em alguns casos, fenômenos comportamentais restritos culturalmente. Em conjunto, isso sugere que as relações entre comportamento sexual, evolução humana e genes que modificam a dopamina são bastante contrastantes (Sales et al., 2015). Dado o papel importante da dopamina no comportamento sexual, há a previsão de que a variação no D4 esteja associada ao comportamento sexual não comprometido em homens e mulheres (Sales et al., 2013; Sales et al., 2015).

Knab et al. (2012) observaram que uma amostra de ratos de laboratório respondeu por recompensas sensoriais incondicionadas. As cobaias mostraram-se sensíveis ao flupentizol antipsicótico (antagonista do receptor D1-D5) e às anfetaminas. No entanto, atualmente, não há evidência causal em seres humanos para um papel da dopamina no comportamento modulador como uma função da característica de procura por sensações (SS).

Seguindo essa linha, o D4 VNTR aparece como sendo um gene preditor estável do desenvolvimento de comportamentos de procura de experiências (Garcia et al., 2010) e tem sido associado longitudinalmente com o comportamento exploratório visual infantil e a motivação de explorar novidades na adolescência.

No entanto, como em muitos outros traços e doenças, a não replicação de efeitos específicos dos genes candidatos na procura de sensações e traços relacionados é uma ocorrência comum e as evidências para o envolvimento de qualquer variante específica geralmente são modestas na melhor das hipóteses.

Portanto, compreendemos que a motivação de procurar por fortes sensações, que leva um indivíduo a desenvolver comportamentos de risco, tem forte influência da função dopaminérgica e da neurotransmissão da dopamina no sistema de recompensa cerebral, da ação do gene D4 preditor estável do desenvolvimento de comportamentos exploratório e da necessidade de fortes sensações fisiológicas externas.

Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo nos possibilitou compreender a ação da dopamina associada ao gene D4 sobre a motivação de procura por sensações e comportamentos de risco. Com isso, esta investigação bibliográfica contribuiu com a análise de estudos sobre os fenômenos psicobiológicos que subjazem a motivação do comportamento humano, sendo um tema atual que faz parte do cotidiano de uma parte considerável da população. Além disso, permitiu-nos contribuir com os estudos que discutem este problema do fenômeno da procura por fortes sensações.

Entendemos que existem maiores hipóteses de os adolescentes praticarem condutas de risco, pois estes possuem uma imaturidade no sistema neuronal de controle de impulsos. Este é um fator bastante influente na motivação do comportamento de risco, capacidade de entendimento, raciocínio, percepção do risco e na tomada de decisão frente ao risco no mundo real. Mas, no percurso deste estudo, percebeu-se que a manifestação do fenômeno da procura por sensações presentes no comportamento motivado ao risco não se restringe aos indivíduos no período da adolescência, visto que o gene D4 está associado de forma independente à procura por sensações, logo este fenômeno pode se estender à fase adulta.

Por fim, a partir da análise dos artigos selecionados, acreditamos ter alcançado o objetivo deste estudo, pois se compreendeu que a ação dopaminérgica no sistema de recompensa do cérebro associada à função do gene D4, preditor estável do desenvolvimento de comportamentos exploratórios e da necessidade de fortes sensações fisiológicas externas, está diretamente implicado no desenvolvimento da motivação intrínseca de procura por fortes sensações que leva um indivíduo a desenvolver comportamentos de risco. O caminho da recompensa dopaminérgica influencia a excitação fisiológica, o prazer e a recompensa intrínseca proporcionada pela liberação de dopamina, neurotransmissor responsável pelo prazer e satisfação que, juntamente com a ação do gene D4, levam um indivíduo a desenvolver motivação intrínseca de procura por sensações que subjazem o comportamento de risco. Pois, o gene D4 receptor da dopamina é alvo da intercessão de genes comportamentais que modulam a neurotransmissão da dopamina. Estes genes são associados à procura por sensações, com um polimorfismo de repetição de número variável de 48 pb (VNTR) no éxon III do cromossomo 11. Esta região polimórfica geralmente inclui duas a 11 repetições. Os indivíduos com pelo menos um alelo contendo sete ou mais repetições (7R+) mostraram probabilidade de ligação reduzida e densidade de receptores para neurotransmissão de dopamina na via de recompensa córtico mesolímbica ascendente, que se estende desde a área tegmental ventral até ao núcleo accumbens, córtex pré-frontal e outras regiões corticais. Desta forma, os indivíduos com longos alelos 7R+ estão predispostos a desenvolver motivação intrínseca ao risco que se manifesta como comportamentos de procura por fortes sensações.

Com a análise dos estudos selecionados, entendemos que para responder de um modo ainda mais satisfatório à questão desta pesquisa, o ideal seria partirmos da análise de estudos

realizados com outras técnicas e métodos de investigação, por exemplo: estudos clínicos realizados com seres humanos analisando neuroimagens em pessoas que se sentem movidas por comportamentos de risco para explorar fortes sensações, como também estudos que investiguem a manifestação deste mesmo fenômeno no mundo real, realizando, desta forma, uma documentação das evidências. No entanto, tais realizações não nos foram possíveis por causa de nossas limitações temporais, estruturais e financeiras.

No percurso desta pesquisa, percebeu-se que esta motivação também é composta por outras variáveis sistêmicas decorrentes do desenvolvimento psicossocial do indivíduo em sociedade (Douglas, 1992). Por exemplo, a relação que este indivíduo experimentou com seus pares, o grupo social primário, ou seja, com a família, e a relação deste com os grupos sociais secundários. Foi observado, nas pesquisas analisadas, que os adolescentes são mais propensos a se envolverem em comportamentos de risco em procura de experimentarem fortes sensações do que os adultos, pelo fato dos jovens terem mais facilidade de serem influenciados por seus colegas e por grupos a que estes pertencem. Não foram encontradas pesquisas que investigaram a influência do papel social e da representação social, que estas pessoas têm na microcultura onde estão inseridas, sobre os indivíduos em sociedade. Isto reforça que este fenômeno é multidimensional, visto que ele é composto pela soma de múltiplos fatores (Douglas, 1992). Porém, não foram encontrados estudos que investigassem a manifestação deste mesmo fenômeno no mundo real, como investigações que objetivem perceber a influência destas variáveis supracitadas no desenvolvimento dos fenômenos discutidos nesta investigação. Não foram encontrados estudos que avaliassem grupos sociais que se envolvem em exploração de fortes sensações e comportamentos de risco. Com a finalidade de preencher estas lacunas, recomendamos a realização de futuras pesquisas que abordem as influências psicossociais (extrínsecas) da motivação dos comportamentos de risco e procura por sensações. Sugerimos a realização de novas pesquisas que investiguem grupos sociais que se envolvem em exploração de fortes sensações e comportamentos de risco, para com isso, perceber como se dá a manifestação deste fenômeno em seus grupos sociais, e como os grupos influenciam os indivíduos a manifestarem este fenômeno.

Sugerimos também que os estudos realizados exclusivamente em laboratórios assim como as pesquisas que apresentaram resultados negativos sejam devidamente adaptados ao paradigma bioético para que os mesmos possam ser repetidos no mundo real. Deste modo, é possível traçar uma relação entre os resultados dos estudos realizados com métodos e ambientes distintos. Incentivamos a realização de investigações futuras no âmbito da genética humana. É importante investigar se o gene implicado na motivação da exploração de fortes sensações e comportamentos de risco pode ser um gene recessivo. Este pode ser um vestígio da herança genética dos ancestrais do *Homo sapiens sapiens* presente no DNA humano, que pode ser ativado através da ação dopaminérgica no receptor D4 e alelos de sete ou mais repetições (7R+). Esta ação dopaminérgica poderá ser uma influência psicoquímica sobre os neurotransmissores nas pessoas, manifestando-se na motivação do comportamento de risco e exploração de fortes sensações. Propomos ainda que se realizem pesquisas futuras no âmbito interdisciplinar, para assim, se obter uma percepção científica ampliada sobre este fenômeno complexo. Não foram encontradas pesquisas empíricas ou teóricas que investigassem a motivação humana para explorar outros planetas. Assim, incentivamos a realização de novos estudos com a finalidade de preencher esta lacuna.

Portanto, conclui-se que é importante a realização de novos estudos com a utilização de outros procedimentos metodológicos que explorem de uma forma mais profunda e documentem em língua portuguesa as evidências científicas que esclarecem todas as variáveis multidimensionais que compõem o fenômeno da motivação de explorar fortes sensações e comportamentos de risco, para que haja um maior esclarecimento desta questão.

Tabela 1

Motivação dos Comportamentos de Risco e Procura de Sensações

Autor (es/as)	Ano	Método	Título do trabalho
Arria & Dupont	2010	Pesquisa documental, análise de conteúdo	Nonmedical prescription stimulant use among college students: Why we need to do something and what we need to do
Campbell et al.	2010	Aplicação de teste psicométrico, método comparativo	Testosterone exposure, dopaminergic reward, and sensation-seeking in young men
Centers for Disease Control and Prevention	2010	Método Survey	Health-risk behaviors and academic achievement
Creswell et al.	2012	Pesquisa empírica	D4 polymorphism moderates the effect of alcohol consumption on social bonding
Dalley & Roiser	2012	Estudo teórico-clínico	Dopamine, serotonin and impulsivity
Cross et al.	2013	Meta-análise	Sex differences in sensation-seeking: A meta-analysis
Crysel et al.	2013	Método comparativo	The Dark Triad and risk behavior
Davis et al.	2014	Método comparativo	Emotional reactivity and emotion regulation among adults with a history of self-harm: Laboratory self-report and functional MRI evidence
De Leo & Wulfert	2013	Análise de conteúdo	Problematic Internet use and other risky behaviors in college students: An application of problem-behavior theory
Defoe et al.	2015	Revisão bibliográfica	A meta-analysis on age differences in risky decision making: Adolescents versus children and adults
Dir et al.	2014	Meta-análise	A meta-analytic review of the relationship between adolescent risky sexual behavior and impulsivity across gender, age, and race
Dmitrieva et al.	2010	Método clínico, método comparativo	Gender-specific expression of the D4 gene on adolescent delinquency, anger and thrill seeking
Fagundo et al.	2014	Ensaio clínico	Dopamine DRD2/ANKK1 Taq1A and DAT1 VNTR polymorphisms are associated with a cognitive flexibility profile in pathological gamblers
Filbey et al.	2012	Ensaio clínico, análise de neuroimagens	Dopaminergic genes modulate response inhibition in alcohol abusing adults
Fox & Tannenbaum	2011	Pesquisa empírica	The elusive search for stable risk preferences
Garcia et al.	2010	Entrevistas, estudo clínico	Associations between dopamine D4 receptor gene variation with both infidelity and sexual promiscuity
Guszkowska & Boidak	2010	Aplicação de teste psicométrico	Sensation seeking in males involved in recreational high risk sports

Tabela 1 (continuação)

Motivação dos Comportamentos de Risco e Procura de Sensações

Autor (es/as)	Ano	Método	Título do trabalho
Harden	2014	Revisão de literatura	Genetic influences on adolescent sexual behavior: Why genes matter for environmentally oriented researchers
Holmes et al.	2016	Pesquisa empírica	Individual differences in cognitive control circuit anatomy link sensation seeking, impulsivity, and substance use
Johnson et al.	2014	Pesquisa documental	CDC National Health Report: Leading causes of morbidity and mortality and associated behavioral risk and protective factors—United States, 2005–2013
Khodarahimi	2015	Aplicação de teste psicométrico, método comparativo	Sensation-seeking and risk-taking behaviors: A study on young Iranian adults
Klinar et al.	2017	Aplicação de teste psicométrico	Personality and sensation seeking in high-risk sports
Knab et al.	2012	Método experimental	Pharmacological manipulation of the dopaminergic system affects wheel-running activity in differentially active mice
Lauriola et al.	2014	Estado da arte	Individual differences in risky decision making: A meta-analysis of sensation seeking and impulsivity with the balloon analogue risk task
Levin et al.	2012	Pesquisa empírica	A neuropsychological approach to understanding risk-taking for potential gains and losses
Lim et al.	2012	Análise clínica, método de redução da dimensionalidade multifatorial (MDR)	Association study on pathological gambling and polymorphisms of dopamine D1, D2, D3, and D4 receptor genes in a Korean population
Mann	2017	Aplicação de teste psicométrico, método Survey	Genetic and environmental pathways from personality risk to antisocial behavior
Mann et al.	2017	Estudo transversal	Personality risk for antisocial behavior: Testing the intersections between callous-unemotional traits, sensation seeking, and impulse control in adolescence
Muda et al.	2018	Pesquisa empírica	The dopamine receptor D4 gene (DRD4) and financial risk-taking: Stimulating and instrumental risk-taking propensity and motivation to engage in investment activity
Norbury & Husain	2015	Aplicação de teste psicométrico, método comparativo	Sensation-seeking: Dopaminergic modulation and risk for psychopathology
Norbury et al.	2013	Ensaio clínico randomizado	Dopamine modulates risk-taking as a function of baseline sensation-seeking trait.
Pawelec	2013	Aplicação de teste psicométrico, método Survey	Risk taking propensity among people involved in various forms of winter recreation on the example of skiing
Reyna et al.	2015	Método descritivo	Development of risky decision making: Fuzzy-trace theory and neurobiological perspectives

Tabela 1 (continuação)

Motivação dos Comportamentos de Risco e Procura de Sensações

Autor (es/as)	Ano	Método	Título do trabalho
Sales et al.	2013	Análise clínica	Factors associated with sexual arousal, sexual sensation seeking and sexual satisfaction among female African American adolescents
Sales et al.	2015	Método comparativo	Associations between a dopamine D4 receptor gene, alcohol use, and sexual behaviors among female adolescent African Americans
Sharma et al.	2014	Meta-análise	Toward a theory of distinct types of "impulsive" behaviors: A meta-analysis of self-report and behavioral measures
Simons et al.	2012	Pesquisa transversal	Social adversity, genetic variation, street code, and aggression: A genetically informed model of violent behavior
Smith et al.	2013	Revisão de literatura	Impact of socio-emotional context, brain development, and pubertal maturation on adolescent risk-taking
Somerville & Casey	2010	Revisão de literatura	Developmental neurobiology of cognitive control and motivational systems
Stange et al.	2013	Estudo de caso, método comparativo	Behavioral approach system (BAS)-relevant cognitive styles in individuals with high versus moderate bas sensitivity: A behavioral high-risk design
Stops & Gröpel	2016	Método Survey	Motivation zum Risikosport
Sturman & Moghaddam	2011	Revisão de literatura	The neurobiology of adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies
Tau & Peterson	2010	Revisão de literatura	Normal development of brain circuits
Telzer	2016	Revisão de literatura	Dopaminergic reward sensitivity can promote adolescent health: A new perspective on the mechanism of ventral striatum activation
Thomson et al.	2013	Aplicação de teste psicométrico	The -521 C/T variant in the dopamine-4-receptor gene (DRD4) is associated with skiing and snowboarding behavior
Verma et al.	2017	Aplicação de teste psicométrico	Sensation seeking behavior and crash involvement of Indian bus drivers
Victor et al.	2015	Pesquisa empírica	Differential patterns of amygdala and ventral striatum activation predict gender-specific changes in sexual risk behavior
Wahlstrom et al.	2010	Revisão de literatura	Developmental changes in dopamine neurotransmission in adolescence: Behavioral implications and issues in assessment
Zilberman-Schapira et al.	2012	Revisão de literatura	On sports and genes
Zuckerman	2014	Revisão de literatura, estudos de casos	Sensation seeking (psychology revivals): Beyond the optimal level of arousal

Referências

- Arnett, J. (1994). Sensation seeking: A new conceptualization and a new scale. *Personality and Individual Differences*, 16, 289-296. Retrieved from <http://www.jeffreyarnett.com/aiss1992article.pdf>
- Arria, A. M., & DuPont, R. L. (2010). Nonmedical prescription stimulant use among college students: Why we need to do something and what we need to do. *Journal of Addictive Diseases*, 29, 417-426. doi:10.1080/10550887.2010.509273
- Ashcroft, F. M. (2001). *Life at the extremes: The science of survival*. Londres, Inglaterra: Harper Collins.
- Atkinson, J. W., & Feather, N. T. (1966). *A Theory of Achievement Motivation*. (66^a ed.). Nova Iorque, NY: Wiley.
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., & Nolen-Hoeksema, S. (2002). *Introdução à Psicologia de Hilgard*. (13^a ed., Trad. Daniel Bueno). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Basar, K., Sesia, T., Groenewegen, H., Steinbusch, H. W., Visser-Vandewalle, V., & Temel, Y. (2010). Nucleus accumbens and impulsivity. *Progress in Neurobiology*, 92, 533-557. doi:10.1016/j.pneurobio.2010.08.007
- Braams, B. R., van Duijvenvoorde, A. C., Peper, J. S., & Crone, E. A. (2015). Longitudinal changes in adolescent risk-taking: A comprehensive study of neural responses to rewards, pubertal development, and risk-taking behavior. *Journal of Neuroscience*, 35, 7226-7238. doi:10.1523/JNEUROSCI.4764-14.2015
- Campbell, B. C., Dreber, A., Apicella, C. L., Eisenberg, D. T., Gray, P. B., Little, A. C., ... Lum, J. K. (2010). Testosterone exposure, dopaminergic reward, and sensation-seeking in young men. *Physiology & Behavior*, 99, 451-456. doi:10.1016/j.physbeh.2009.12.011
- Carlsson, A. (1988). Reply to commentaries on "The current status of the dopamine hypothesis of schizophrenia." *Neuropsychopharmacology*, 1, 201-203. doi:10.1016/0893-133X(88)90017-6
- Carlsson, A. (1993). Thirty years of dopamine research. *Advances in Neurology*, 60, 1-10.
- Casey, B. J., Jones, R. M., & Hare, T. A. (2008). The adolescent brain. In *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 111-126. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2475802/>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2010). Health-risk behaviors and academic achievement. Retrieved from https://www.cdc.gov/healthyyouth/health_and_academics/pdf/health_risk_behaviors.pdf
- Costa, P. M. A. (2005). *Motivação para a prática de actividade fisica de aventura na natureza*. (Dissertação de Licenciatura). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10316/15484>
- Creswell, K. G., Sayette, M. A., Manuck, S. B., Ferrell, R. E., Hill, S. Y., & Dimoff, J. D. (2012). D4 polymorphism moderates the effect of alcohol consumption on social bonding. *PLoS One*, 7, e28914. doi:10.1371/journal.pone.0028914
- Cross, C. P., Cyrenne, D. L. M., & Brown, G. R. (2013). Sex differences in sensation-seeking: A meta-analysis. *Scientific Reports*, 3, e2486. doi:10.1038/srep02486
- Crysel, L. C., Crosier, B. S., & Webster, G. D. (2013). The Dark Triad and risk behavior. *Personality and Individual Differences*, 54, 35-40. doi:10.1016/j.paid.2012.07.029

- Dalley, J. W., & Roiser, J. P. (2012). Dopamine, serotonin and impulsivity. *Neuroscience*, 215, 42-58. doi:10.1016/j.neuroscience.2012.03.065
- Davis, T. S., Mauss, I. B., Lumian, D., Troy, A. S., Shallcross, A. J., Zanolia, P., ... McRae, K. (2014). Emotional reactivity and emotion regulation among adults with a history of self-harm: Laboratory self-report and functional MRI evidence. *Journal of Abnormal Psychology*, 123, 499-509. doi:10.1037/a0036962
- De Leo, J. A., & Wulfert, E. (2013). Problematic Internet use and other risky behaviors in college students: An application of problem-behavior theory. *Psychology of Addictive Behaviors*, 27, 133-141. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/buy/2012-34887-001>
- Defoe, I. N., Dubas, J. S., Figner, B., & van Aken, M. A. (2015). A meta-analysis on age differences in risky decision making: Adolescents versus children and adults. *Psychological Bulletin*, 141, 48-84. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/buy/2014-45086-001>
- Dir, A. L., Coskunpinar, A., & Cyders, M. A. (2014). A meta-analytic review of the relationship between adolescent risky sexual behavior and impulsivity across gender, age, and race. *Clinical Psychology Review*, 34, 551-562. doi:10.1016/j.cpr.2014.08.004
- Dmitrieva, J., Chen, C., Greenberger, E., Ogunseitani, O., & Ding, Y. C. (2010). Gender-specific expression of the D4 gene on adolescent delinquency, anger and thrill seeking. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6, 82-89. doi:10.1093/scan/nsq020
- Doremus-Fitzwater, T. L., Varlinskaya, E. I., & Spear, L. P. (2010). Motivational systems in adolescence: Possible implications for age differences in substance abuse and other risk-taking behaviors. *Brain and Cognition*, 72, 114-123. doi:10.1016/j.bandc.2009.08.008
- Douglas, M. (1992). *Risk and blame: Essays in cultural theory*. Londres, Inglaterra: Routledge.
- Fagundo, A. B., Fernández-Aranda, F., de la Torre, R., Verdejo-García, A., Granero, R., Penelo, E., ... Ochoa, C. (2014). Dopamine DRD2/ANKK1 Taq1A and DAT1 VNTR polymorphisms are associated with a cognitive flexibility profile in pathological gamblers. *Journal of Psychopharmacology*, 28, 1170-1177. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0269881114551079>
- Feja, M., Hayn, L., & Koch, M. (2014). Nucleus accumbens core and shell inactivation differentially affects impulsive behaviours in rats. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 54, 31-42. doi:10.1016/j.pnpbp.2014.04.012
- Filbey, F. M., Claus, E. D., Morgan, M., Forester, G. R., & Hutchison, K. (2012). Dopaminergic genes modulate response inhibition in alcohol abusing adults. *Addiction Biology*, 17, 1046-1056. doi:10.1111/j.1369-1600.2011.00328.x
- Fox, C. R., & Tannenbaum, D. (2011). The elusive search for stable risk preferences. *Frontiers in Psychology*, 2(298), 1-4. doi:10.3389/fpsyg.2011.00298
- Garcia, J. R., MacKillop, J., Aller, E. L., Merriwether, A. M., Wilson, D. S., & Lum, J. K. (2010). Associations between dopamine D4 receptor gene variation with both infidelity and sexual promiscuity. *PLoS One*, 5, e14162. doi:10.1371/journal.pone.0014162
- Guay, F., Chanal, J., Ratelle, C. F., Marsh, H. W., Larose, S., & Boivin, M. (2010). Intrinsic, identified, and controlled types of motivation for school subjects in young elementary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 80, 711-735. doi:10.1348/000709910X499084

- Guszkowska, M., & Bołdak, A. (2010). Sensation seeking in males involved in recreational high risk sports. *Biology of Sport*, 27, 157-162. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Agnieszka_Boldak/publication/47369049_Sensation_seeking_in_males_involved_in_recreational_high_risk_sports/links/56ae10b908ae28588c61a888/Sensation-seeking-in-males-involved-in-recreational-high-risk-sports.pdf
- Harden, K. P. (2014). Genetic influences on adolescent sexual behavior: Why genes matter for environmentally oriented researchers. *Psychological Bulletin*, 140, 434-465. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/buy/2013-25324-001>
- Harden, K. P., Quinn, P. D., & Tucker-Drob, E. M. (2012). Genetically influenced change in sensation seeking drives the rise of delinquent behavior during adolescence. *Developmental Science*, 15, 150-163. doi: [10.1111/j.1467-7687.2011.01115.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01115.x)
- Hilgard, E. R., Atkinson, R. L., & Atkinson, R. C. (1979). *Introduction to Psychology*. (7^a ed.). Nova Iorque, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- Holmes, A. J., Hollinshead, M. O., Roffman, J. L., Smoller, J. W., & Buckner, R. L. (2016). Individual differences in cognitive control circuit anatomy link sensation seeking, impulsivity, and substance use. *Journal of Neuroscience*, 36, 4038-4049. doi:10.1523/JNEUROSCI.3206-15.2016
- Horcaio, R. T. (2013). Uma análise sobre a viabilidade e as oportunidades do turismo de aventura no Brasil. In Pereira, D. W. (Org.). *Atividades de aventura: Em busca do conhecimento* (pp.123-135). Várzea Paulista, Brasil: Fontoura.
- Jessor, R. (1991). Risk behavior in adolescence: A psychosocial framework for understanding and action. *Journal of Adolescent Health*, 12, 597-605. doi:10.1016/1054-139X(91)90007-K
- Johnson, N. B., Hayes, L. D., Brown, K., Hoo, E. C., & Ethier, K. A. (2014). CDC National Health Report: Leading causes of morbidity and mortality and associated behavioral risk and protective factors—United States, 2005–2013. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 63(4), 1-32. Retrieved from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/25809>
- Khodarahimi, S. (2015). Sensation-seeking and risk-taking behaviors: a study on young Iranian adults. *Applied Research in Quality of Life*, 10, 721-734. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11482-014-9350-2>
- Klinar, P., Burnik, S., & Kajtna, T. (2017). Personality and sensation seeking in high-risk sports. *Acta Gymnica*, 47, 41-48. doi:10.5507/ag.2017.005
- Knab, A. M., Bowen, R. S., Hamilton, A. T., & Lightfoot, J. T. (2012). Pharmacological manipulation of the dopaminergic system affects wheel-running activity in differentially active mice. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 26, 119-129. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4190615/>
- Kotler, S. (2015). *Super-humanos: Como os atletas radicais redefinem os limites do possível*. (Trad. Ivo Korytowski). Rio de Janeiro, Brasil: Sextante.
- Lauriola, M., Panno, A., Levin, I. P., & Lejuez, C. W. (2014). Individual differences in risky decision making: A meta-analysis of sensation seeking and impulsivity with the balloon analogue risk task. *Journal of Behavioral Decision Making*, 27, 20-36. doi:10.1002/bdm.1784

- Levin, I. P., Xue, G., Weller, J. A., Reimann, M., Lauriola, M., & Bechara, A. (2012). A neuropsychological approach to understanding risk-taking for potential gains and losses. *Frontiers in Neuroscience*, 6(15), 1-11. doi:10.3389/fnins.2012.00015
- Lim, S., Ha, J., Choi, S. W., Kang, S. G., & Shin, Y. C. (2012). Association study on pathological gambling and polymorphisms of dopamine D1, D2, D3, and D4 receptor genes in a Korean population. *Journal of Gambling Studies*, 28, 481-491. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10899-011-9261-1>
- Mann, F. D. (2017). *Genetic and environmental pathways from personality risk to antisocial behavior*. (Tese de Doutorado). Retrieved from <http://hdl.handle.net/2152/63063>
- Mann, F. D., Paul, S. L., Tackett, J. L., Tucker-Drob, E. M., & Harden, K. P. (2017). Personality risk for antisocial behavior: Testing the intersections between callous-unemotional traits, sensation seeking, and impulse control in adolescence. *Development and Psychopathology*, 30, 267-282. doi:10.1017/S095457941700061X
- Miller, P. (2014, agosto). Por que explorar. *Revista Nacional Geographic Brasil*, ed. 173-A.
- Muda, R., Kicia, M., Michalak-Wojnowska, M., Ginszt, M., Filip, A., Gawda, P., & Majcher, P. (2018). The dopamine receptor D4 gene (DRD4) and financial risk-taking: Stimulating and instrumental risk-taking propensity and motivation to engage in investment activity. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12(34), 1-10. doi:10.3389/fnbeh.2018.00034
- Nobrega-Therrien, S. M., & Therrien, J. (2004). Os trabalhos científicos e o estado da questão. *Estudos em Avaliação Educacional*, 15, 5-16. doi:10.18222/ea153020042148
- Nogueira, C. R. A. (2008). *Avaliação dos efeitos anticonvulsivantes e neuroprotetores da doxiciclina em ratos adultos jovens*. (Dissertação de Mestrado). Retrieved from <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2224>
- Norbury, A., & Husain, M. (2015). Sensation-seeking: Dopaminergic modulation and risk for psychopathology. *Behavioural Brain Research*, 288, 79-93. doi:10.1016/j.bbr.2015.04.015
- Norbury, A., Manohar, S., Rogers, R. D., & Husain, M. (2013). Dopamine modulates risk-taking as a function of baseline sensation-seeking trait. *Journal of Neuroscience*, 33, 12982-12986. Retrieved from <http://www.jneurosci.org/content/jneuro/33/32/12982.full.pdf>
- Olds, J. (1970). Centros de prazer no cérebro. In J. L. McGaugh, N. M. Weinberger, & R. E. Whalen (Eds.), *Psicobiologia: As bases biológicas do comportamento* (pp. 198-203). São Paulo, Brasil: Polígono.
- Pawelec, I. (2013). Risk taking propensity among people involved in various forms of winter recreation on the example of skiing. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 2, 39-47. Retrieved from <http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.psjd-01027b8a-cd8c-4a06-8720-7cc455bdcefd>
- Ptáček, R., Kuželová, H., & Stefano, G. B. (2011). Dopamine D4 receptor gene DRD4 and its association with psychiatric disorders. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 17, RA215. doi:10.12659/MSM.881925
- Regala, J. A. M. D. O. (2013). *Locus Ceruleus humano: mapeamento dos neuroreceptores dopaminérgicos D1 e D2*. (Dissertação de Mestrado). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/11065>
- Reyna, V. F., Wilhelms, E. A., McCormick, M. J., & Weldon, R. B. (2015). Development of risky decision making: Fuzzy-trace theory and neurobiological perspectives. *Child Development Perspectives*, 9, 122-127. doi:10.1111/cdep.12117

- Rossa, A. A. (2012). O sistema de recompensa do cérebro humano. *Revista Textual*, 16, 4-11. Retrieved from http://www.sinprors.org.br/textual/out2012/pdfs/O_Sistema_de_recompensa.pdf
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67. doi: 10.1006/ceps.1999.1020
- Sales, J. M., Smearman, E. L., Brody, G. H., Milhausen, R., Philibert, R. A., & DiClemente, R. J. (2013). Factors associated with sexual arousal, sexual sensation seeking and sexual satisfaction among female African American adolescents. *Sexual Health*, 10, 512-521. doi:10.1071/SH13005
- Sales, J. M., Smearman, E. L., Brown, J. L., Brody, G. H., Philibert, R. A., Rose, E., & DiClemente, R. J. (2015). Associations between a dopamine D4 receptor gene, alcohol use, and sexual behaviors among female adolescent African Americans. *Journal of HIV/AIDS & Social Services*, 14, 136-153. doi:10.1080/15381501.2014.920759
- Sharma, L., Markon, K. E., & Clark, L. A. (2014). Toward a theory of distinct types of “impulsive” behaviors: A meta-analysis of self-report and behavioral measures. *Psychological Bulletin*, 140, 374-408. doi:10.1037/a0034418
- Simons, R. L., Lei, M. K., Stewart, E. A., Beach, S. R., Brody, G. H., Philibert, R. A., & Gibbons, F. X. (2012). Social adversity, genetic variation, street code, and aggression: A genetically informed model of violent behavior. *Youth Violence and Juvenile Justice*, 10, 3-24. doi:10.1177/1541204011422087
- Smith, A. R., Chein, J., & Steinberg, L. (2013). Impact of socio-emotional context, brain development, and pubertal maturation on adolescent risk-taking. *Hormones and Behavior*, 64, 323-332. doi:10.1016/j.yhbeh.2013.03.006
- Somerville, L. H., & Casey, B. J. (2010). Developmental neurobiology of cognitive control and motivational systems. *Current Opinion in Neurobiology*, 20, 236-241. doi:10.1016/j.conb.2010.01.006
- Sousa, A. M. P. (2012). *Desportos com riscos envolvidos e Traços de Personalidade*. (Dissertação de Mestrado). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10216/69764>
- Standaert, D. G., & Galanter, J. M. (2012). Farmacologia da neurotransmissão dopaminérgica. In D. E. Golan, A. H. Tashjian, E. J. Armstrong, & A. W. Armstrong (Eds.), *Princípios da farmacologia* (2ª ed., pp. 166-185). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Stange, J. P., Shapero, B. G., Jager-Hyman, S., Grant, D. A., Abramson, L. Y., & Alloy, L. B. (2013). Behavioral approach system (BAS)-relevant cognitive styles in individuals with high versus moderate bas sensitivity: A behavioral high-risk design. *Cognitive Therapy and Research*, 37, 139-149. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10608-012-9443-x>
- Stops, T., & Gröpel, P. (2016). Motivation zum Risikosport. *Zeitschrift für Sportpsychologie*. 23, 13- 25. doi:10.1026/1612-5010/a000157
- Sturman, D. A., & Moghaddam, B. (2011). The neurobiology of adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35, 1704-1712. doi:10.1016/j.neubiorev.2011.04.003

- Svensson, K., Carlsson, A., Huff, R. M., Kling-Petersen, T., & Waters, N. (1994). Behavioral and neurochemical data suggest functional differences between dopamine D2 and D3 receptors. *European Journal of Pharmacology*, 263, 235-243. doi:10.1016/0014-2999(94)90718-8
- Tau, G. Z., & Peterson, B. S. (2010). Normal development of brain circuits. *Neuropsychopharmacology*, 35, 147-168. doi:10.1038/npp.2009.115
- Telzer, E. H. (2016). Dopaminergic reward sensitivity can promote adolescent health: A new perspective on the mechanism of ventral striatum activation. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 17, 57-67. doi:10.1016/j.dcn.2015.10.010
- Thomson, C. J., Hanna, C. W., Carlson, S. R., & Rupert, J. L. (2013). The-521 C/T variant in the dopamine-4-receptor gene (DRD4) is associated with skiing and snowboarding behavior. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23, 108-113. doi: 10.1111/sms.12031
- Van Tol, H. H., Bunzow, J. R., Guan, H. C., Sunahara, R. K., Seeman, P., Niznik, H. B., & Civelli, O. (1991). Cloning of the gene for a human dopamine D4 receptor with high affinity for the antipsychotic clozapine. *Nature*, 350, 610-614. doi:10.1038/350610a0
- Van Tol, H. H., Wu, C. M., Guan, H. C., Ohara, K., Bunzow, J. R., Civelli, O., ... Jovanovic, V. (1992). Multiple dopamine D4 receptor variants in the human population. *Nature*, 358, 381-386. doi:10.1038/358149a0
- Verma, A., Chakrabarty, N., Velmurugan, S., & Bhat, P. (2017). Sensation seeking behavior and crash involvement of Indian bus drivers. *Transportation Research Procedia*, 25, 4754-4766. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.487
- Victor, E. C., Sansosti, A. A., Bowman, H. C., & Hariri, A. R. (2015). Differential patterns of amygdala and ventral striatum activation predict gender-specific changes in sexual risk behavior. *Journal of Neuroscience*, 35, 8896-8900. doi:10.1523/JNEUROSCI.0737-15.2015
- Vosgerau, D. S. A. R., & Romanowski, J. P. (2014, jan./abr.). Estudos de revisão: Implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, 14, 165-189. doi:10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08
- Wahlstrom, D., Collins, P., White, T., & Luciana, M. (2010). Developmental changes in dopamine neurotransmission in adolescence: Behavioral implications and issues in assessment. *Brain and Cognition*, 72, 146-159. doi:10.1016/j.bandc.2009.10.013
- Wang, S., Wacker, D., Levit, A., Che, T., Betz, R. M., McCorvy, J. D., ... & Roth, B. L. (2017). D4 dopamine receptor high-resolution structures enable the discovery of selective agonists. *Science*, 358, 381-386. 10.1126/science.aan5468.
- Weiland, B. J., Welsh, R. C., Yau, W. Y. W., Zucker, R. A., Zubieta, J. K., & Heitzeg, M. M. (2013). Accumbens functional connectivity during reward mediates sensation-seeking and alcohol use in high-risk youth. *Drug and Alcohol Dependence*, 128, 130-139. doi:10.1016/j.drugalcdep.2012.08.019
- Yeragani, V. K., Tancer, M., Chokka, P., & Baker, G. B. (2010). Arvid Carlsson, and the story of dopamine. *Indian Journal of Psychiatry*, 52, 87-88. doi:10.4103/0019-5545.58907
- Zilberman-Schapira, G., Chen, J., & Gerstein, M. (2012). On sports and genes. *Recent patents on DNA & Gene Sequences*, 6, 180-188. doi:10.2174/187221512802717367
- Zuckerman, M. (1994). *Behavioral expressions and biosocial bases of personality*. Nova Iorque, NY: Cambridge University Press.

- Zuckerman, M. (2007). The sensation seeking scale V (SSS-V): Still reliable and valid. *Personality and Individual Differences*, 43, 1303-1305. doi:10.1016/j.paid.2007.03.021
- Zuckerman, M. (2014). *Sensation seeking (Psychology revivals): Beyond the optimal level of arousal*. London, UK: Psychology Press.
- Zuckerman, M., Kolin, E. A., Price, L., & Zoob, I. (1964). Development of a sensation-seeking scale. *Journal of Consulting Psychology*, 28, 477-482. doi:10.1037/h0040995
- Zuckerman, M., & Link, K. (1968). Construct validity for the Sensation-Seeking Scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 32, 420-426. doi:10.1037/h0026047