

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA MOLECULAR
FACULDADE DE MEDICINA**

JULIA MACHADO KHOURY

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS
NEUROPSICOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DA
DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE**

Belo Horizonte
2018

JULIA MACHADO KHOURY

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS
NEUROPSICOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DA
DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Molecular da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutorado

Área de concentração: Medicina Molecular

Orientador: Prof. Dr. Frederico Duarte Garcia

Co-orientadora: Profa. Dra. Maila de Castro L. Neves.

Belo Horizonte

2018

K45c Khoury, Julia Machado.
Caracterização dos aspectos neuropsicológicos e fisiológicos da dependência de Smartphone [manuscrito]. / Julia Machado Khoury. - - Belo Horizonte: 2018.
226f.: il.
Orientador (a): Frederico Duarte Garcia.
Coorientador (a): Maila de Castro Lourenço das Neves.
Área de concentração: Medicina Molecular.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Smartphone. 2. Tecnologia Biomédica. 3. Tomada de Decisões. 4. Neuropsicologia. 5. Psiquiatria Biológica. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Garcia, Frederico Duarte. II. Neves, Maila de Castro Lourenço de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: W 82j

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Magnífico Reitor

Prof. Jaime Arturo Ramírez

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof. Denise Maria Trombert de Oliveira

Pró-Reitor de Pesquisa

Prof. Ado Jório de Vasconcelos

Diretor da Faculdade de Medicina

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Coordenador do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina

Prof(a). Sandhi Maria Barreto

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Medicina Molecular

Prof. Luiz Armando De Marco

Chefe do Departamento de Saúde Mental

Prof. Humberto Corrêa da Silva Filho

Membros do colegiado do Curso de Pós-Graduação em Medicina Molecular

Prof(a). Carolina Cavaliéri Gomes

Prof. Marco Aurélio Romano Silva

Prof(a). Maria Marta Sarquis Soares



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 54066516.0.0000.5149

Interessado(a): Prof. Frederico Duarte Garcia
Departamento de Saúde Mental
Faculdade de Medicina- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 06 de abril de 2016, o projeto de pesquisa intitulado “**Adaptação cultural e validação de uma versão brasileira do questionário "Smartphone Addiction Inventory" (SPAI) para o rastreamento de Dependência de Smartphone**” bem como Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG



PREFEITURA
BELO HORIZONTE

SECRETARIA MUNICIPAL DE
SAÚDE DE BELO HORIZONTE/
SMSA-BH



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Projeto META-DROGAS -Desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação e monitoramento da rede assistencial a usuários de drogas e seus familiares na rede SUS

Pesquisador: Frederico Duarte Garcia

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 21727513.5.3002.5140

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da UFMG

Patrocinador Principal: MUNICIPIO DE BELO HORIZONTE

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 838.408

Data da Relatoria: 14/10/2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Projeto: CAAE – 68013117.5.0000.5149

**Interessado (a): Prof. Frederico Duarte Garcia
Departamento de Saúde Mental
Faculdade de Medicina - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP analisou e aprovou, no dia 24 de maio de 2017, o projeto de pesquisa intitulado: “ Avaliação do processo de tomada de decisão e dos parâmetros fisiológicos associado à dependência de smartphone.” bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Vivian Resende
Prof. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG

AGRADECIMENTOS

Aos prezados Frederico Duarte Garcia, Maila de Castro Lourenço das Neves, Maicon Rodrigues Albuquerque, Marco Antônio Valente Roque, André Augusto Corrêa de Freitas, Mariane de Souza Melo e Bernardo de Matos Viana.

RESUMO

Introdução: A dependência de smartphone (DS) tem causado consequências negativas na sociedade atual, mas ainda não foi reconhecida como uma doença, o que dificulta o diagnóstico e o tratamento dos indivíduos afetados. O reconhecimento dos fatores associados, das características neuropsicológicas e das características fisiológicas pode constituir evidência empírica da validade do constructo como um transtorno. A DS foi associada ao fato de ser estudante, sexo feminino, idade jovem, renda familiar alta, alta impulsividade, baixo autocontrole e dificuldade de adiar recompensas. Ainda não foram estudados os fatores associados à DS na população brasileira e não foi pesquisada a associação entre a DS, a satisfação com o suporte social e a qualidade de vida, fatores esses que impactam a funcionalidade e podem contribuir para a diferenciação entre o uso funcional e a dependência de smartphone. Estudos prévios também demonstraram que os indivíduos com as síndromes de dependências já reconhecidas como doenças apresentam um viés no processo de tomada de decisão, pois preferem escolhas vantajosas a curto prazo, mesmo que gerem prejuízos a longo prazo. Esse viés pode contribuir para o início e para a manutenção das dependências, mas ele ainda não foi analisado na DS.

Objetivos: analisar os fatores associados à DS em estudantes universitários e na população geral; avaliar o processo de tomada de decisão sob risco e sob ambiguidade na DS e mensurar os parâmetros fisiológicos durante os testes de tomada de decisão. **Método:** no primeiro estudo, foram entrevistados 415 estudantes universitários por um questionário que analisou a DS, a dependência de Facebook, a impulsividade, o suporte social, a busca de sensações e transtornos psiquiátricos. No segundo estudo, 3399 indivíduos da população geral foram entrevistados por um questionário que analisou a DS, a qualidade de vida e transtornos psiquiátricos. O terceiro estudo analisou 100 estudantes universitários que foram submetidos ao Iowa Gambling Test (IGT) e ao Game of Dice Task (GDT) concomitantemente à mensuração da condutância galvânica da pele (CGP).

Resultados: A prevalência da DS foi de 44% em estudantes universitários e 25% na população geral. Em estudantes universitários, a DS foi associada ao sexo feminino, idades jovens, dependência de Facebook, Transtornos por Uso de Substâncias, Transtornos de Ansiedade, alta impulsividade e baixa satisfação com o suporte social. A sobreposição da DS e dependência de Facebook foi de 30%. Os indivíduos

com ambos os transtornos apresentaram maior prevalência de transtornos por uso de substâncias, depressão e transtornos ansiosos; menor satisfação com o suporte social; e maior impulsividade. Na população geral, a DS foi associada a idades jovens, estado civil não casado, raça branca, renda familiar mensal média ou alta, TDAH, baixa qualidade de vida física e psicológica. A associação entre o sexo feminino e a DS foi moderada pela baixa qualidade de vida psicológica. Os dependentes de smartphone apresentaram um prejuízo na tomada de decisão sob ambiguidade, sem prejuízo na tomada de decisão sob risco. As alterações dos parâmetros fisiológicos foram caracterizadas pela diminuição da CGP antes de decisões desvantajosas e após punições, e aumento da CGP após recompensas. Essas alterações sugerem dificuldade em reconhecer alternativas desvantajosas, alta sensibilidade a recompensas e baixa sensibilidade a punições. **Conclusão:** A DS é quase duas vezes mais prevalente em estudantes universitários quando comparada a população geral. Ela é mais comum em mulheres jovens, tanto na população geral quanto em estudantes universitários. A melhora da qualidade de vida psicológica e o aumento do suporte social em mulheres podem ser estratégias de prevenção da DS. O prejuízo na tomada de decisão na DS é semelhante ao encontrado em outras dependências químicas e comportamentais e pode contribuir para o desenvolvimento e para a manutenção do comportamento aditivo. Portanto, os fatores associados, as características neuropsicológicas e as características fisiológicas da DS sugerem que ela é uma síndrome de dependência comportamental semelhante às que já foram reconhecidas como doenças.

Palavras-chave: dependência de smartphone, dependências tecnológicas, dependência de Facebook, impulsividade, busca de sensações, suporte social, qualidade de vida, transtornos psiquiátricos, transtornos por uso de substâncias, tomada de decisão, marcadores somáticos, condutância da pele.

ABSTRACT

Introduction: The Smartphone Addiction (SA) has caused negative consequences in today's society, but has not yet been recognized as a disease, which hinders the diagnostic and treatment of affected individuals. The recognition of associated factors, neuropsychological characteristics and physiological characteristics may constitute empirical evidence of the validity of the construct as a disorder. SA was associated with being a student, female gender, young age, high household income, high impulsiveness, low self-control, and difficulty in postponing rewards. The factors associated with SA in the Brazilian population have not yet been studied and the association between SA, satisfaction with social support and quality of life has not been investigated. Those are factors that impact in functionality and may contribute to the differentiation between functional use and dependence on smartphones. Previous studies have also shown that individuals with dependency syndromes have a bias in the decision-making process because they prefer short-term advantageous choices, even if they cause long-term harm. This bias may contribute to the onset and maintenance of dependencies, but it has not yet been analyzed in SA.

Objectives: To analyze the factors associated with SA in university students and in the general population; to evaluate the decision-making process under risk and under ambiguity in SA and to measure physiological parameters during the decision-making tests. **Methods:** In the first study, 415 university students were interviewed through a questionnaire that analyzed SA, Facebook addiction, impulsivity, social support, sensation- seeking and psychiatric disorders. In the second study, 3399 individuals from the general population were interviewed by a questionnaire that analyzed SA, quality of life, and psychiatric disorders. The third study examined 100 university students who underwent the Iowa Gambling Test (IGT) and the Game of Dice Task (GDT) concurrent with the measurement of skin conductance response (SCR).

Results: The prevalence of SA was 44% in university students and 25% in the general population. In college students, SA was associated with female gender, young age, Facebook addiction, Substance Use Disorders, Anxiety Disorders, high impulsiveness and low satisfaction with social support. The overlap between SA and Facebook addiction was 30%. Individuals with both disorders had a higher prevalence of substance use disorders, depression and anxiety disorders; less satisfaction with social support; and greater impulsivity. In the general population, SA

was associated with young ages, unmarried marital status, white race, average or high monthly family income, ADHD, low physical and psychological quality of life. The association between female gender and SA was moderated by the low psychological quality of life. The smartphone dependents presented an impairment in decision making under ambiguity, without prejudice in decision making under risk. Changes in physiological parameters were characterized by decreased SCR before disadvantageous decisions and after punishment, and increased SCR after rewards. These changes suggest difficulty in recognizing disadvantageous alternatives, high sensitivity to rewards, and low sensitivity to punishments. **Conclusions:** SA is almost twice as prevalent in college students when compared to the general population. It is more common in young women, both in the general population and in college students. The improvement of psychological quality of life and the increase of social support in women can be strategies of prevention of SA. The impairment in decision making in SA is similar to that found in other chemical and behavioral dependencies and may contribute to the development and maintenance of addictive behavior. Therefore, the associated factors, neuropsychological characteristics and physiological characteristics of SA suggest that it is a syndrome of behavioral dependence similar to those that have already been recognized as diseases.

Key words: Smartphone Addiction, technological dependencies, Facebook addiction, impulsivity, sensation-seeking, social support, quality of life, psychiatric disorders, substance use disorders, decision making, somatic markers, skin conductance.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1: Visual representation of moderation effect of psychological quality of life on the association between female gender and SPAI-BR score.	106
Figure 2: Median score per block in IGT in individuals of the smartphone dependents group and control group.....	122

LISTA DE TABELAS

Table 1: Sociodemographic characteristics of study participants.....	85
Table 2: Factors associated with smartphone addiction in univariate analysis.	86
Table 3: Factors associated with smartphone addiction in multivariate analysis.....	87
Table 4: Comparison between the smartphone dependents who have and who do not have Facebook Addiction.....	88
Table 5: Sample Description	103
Table 6: Factors associated with SA in univariate analysis.....	104
Table 7: factors associated with SA in multivariate analysis	105
Table 8: Results of moderation analysis on SPAI-BR score	106
Table 9: Sociodemographic characteristics of the sample	121
Table 10: Comparison between the smartphone dependents and the controls with respect to the medians of the scores in the total IGT, IGT by blocks, and GDT.	123
Table 11: Spearman coefficient correlation between variables	124
Table 12: Comparison between SCR anticipatory to advantageous choices and SCR anticipatory to disadvantageous choices in the smartphone dependents group and in control group during IGT performance.	124
Table 13: Comparison between SCR after rewards and SCR after punishments in the smartphone dependent group and in control group during IGT performance. ..	124
Table 14: Comparison between SCR anticipatory to advantageous choices and SCR anticipatory to disadvantageous choices in the smartphone dependentes group and in control group during GDT performance.	125
Table 15: Comparison between SCR after rewards and SCR after punishments in the smartphone dependentes group and in control group during GDT performance.....	125

LISTA DE SIGLAS

ASRS: Adult Self-Report Scale
BIS: Barrat Impulsivity Scale
CGP: condutância galvânica da pele
CID: Classificação Internacional das Doenças
Coef: coeficiente
Cons: constante
CP: compradores patológicos
CPF: córtex pré-frontal
CPFDL: córtex pré-frontal dorsolateral
CPFVM: córtex pré-frontal ventromedial
CRR: Centro Regional de Referência em Drogas da UFMG
DA: dependência de álcool
DC: dependência comportamental
DI: dependência de Internet
DQ: dependência química
DS: dependência de smartphone
DSM: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EP: erro padrão
GDT: Game of Dice Test
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC: intervalo de confiança
ICI: intervalo de confiança inferior
ICS: intervalo de confiança superior
IGT: Iowa Gambling Task
IQ: intervalo interquartil
JP: jogadores patológicos
MDMA: 3,4- metildioximetanfetamina
MINI: Mini-International Neuropsychiatric Interview
OMS: Organização Mundial de Saúde
OR: odds ratio
R²: coeficiente de determinação
Rho: coeficiente de correlação de Spearman

RM: ressonância magnética
RMf: ressonância magnética funcional
SNC: sistema nervoso central
SPAI: Smartphone Addiction Inventory
TC: tomografia computadorizada de crânio
TCC: Terapia Cognitivo-Comportamental
TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH: Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TE: tamanho de efeito
TOC: Transtorno Obsessivo Compulsivo
UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais
WCST: Wisconsin Card Sorting Task
WHOQOL: World Health Organization Quality of Life

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 A DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE	23
2.1.1 Caracterização da dependência de smartphone	24
2.1.2 Subdimensões da dependência de smartphone	26
2.1.3 Epidemiologia da dependência de smartphone	27
2.1.4 Rastreamento da dependência de smartphone	29
2.1.5 Fatores associados à dependência de smartphone	31
2.1.6 Consequências da dependência de smartphone	34
2.2 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÕES	34
2.2.1 O modelo dos marcadores somáticos no processo de tomada de decisão:	36
2.2.2 Avaliação do processo de tomada de decisão sob ambiguidade	40
2.2.3 Avaliação do processo de tomada de decisão sob risco	45
2.2.4 O processo de tomada de decisão nas dependências químicas	49
2.2.5 O processo de tomada de decisão nas dependências comportamentais	55
3 JUSTIFICATIVA	66
4 HIPÓTESES	72
5 OBJETIVOS	74
6 RESULTADOS	76
6.1 Estudo 1: “Dependência de Redes Sociais e Dependência de Smartphone em Estudantes”	76
6.2 Estudo 2: “Dependência de Smartphone e Moderação pela Qualidade de Vida”	94

6.3 Estudo 3: “Escolhas ruins geram boas histórias: o prejuízo no processo de tomada de decisão e na resposta de condutância da pele em indivíduos com dependência de smartphone”	112
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	130
8 PERSPECTIVAS	136
9 REFERÊNCIAS	138
10 ANEXOS.....	175

1 INTRODUÇÃO

As dependências comportamentais, analogamente às dependências químicas, são um conjunto de alterações comportamentais que compartilham as seguintes características (BREWER e POTENZA, 2008; DE ABREU, TAVARES e CORDÁS, 2008): sensação de ansiedade que antecede o comportamento aditivo e que é aliviada e transformada em uma sensação de prazer quando o indivíduo inicia o comportamento; busca do comportamento aditivo (inicialmente para sentir prazer, posteriormente para lidar com a ansiedade/disforia produzida pela falta do mesmo); aumento da frequência ou do tempo gasto na preparação, realização ou recuperação dos efeitos do comportamento aditivo; e estreitamento de repertório (redução de outras atividades não relacionadas ao comportamento aditivo).

Os indivíduos acometidos por dependências comportamentais passam a experimentar desejos importantes ou urgências para buscar o comportamento, que se intensificam sobremaneira até que o comportamento seja executado, causando sentimento de alívio ou excitação. Apesar das consequências negativas do comportamento, os indivíduos afetados persistem realizando o mesmo e apresentam dificuldades para resistir a ele (BREWER e POTENZA, 2008; DE ABREU *et al.*, 2008; PICON *et al.*, 2015). Todos esses sintomas ocorrem também nas dependências químicas, nas quais os indivíduos afetados se tornam adictos a uma substância psicoativa ao invés da adição a um comportamento específico. Os mecanismos e as alterações cerebrais subjacentes às dependências químicas e comportamentais também parecem ser semelhantes. Ambos os transtornos produzem uma grande liberação de dopamina no sistema de recompensa cerebral e redução do controle inibitório pelo córtex pré-frontal (BRAND, YOUNG, *et al.*, 2014; ZHU *et al.*, 2015).

As principais dependências comportamentais descritas são: dependência de jogos de azar, dependência de sexo, dependência de trabalho (workaholics), dependência de exercícios físicos (vigorexia), dependência de compras (oniomania) e dependência de tecnologias (DE OLIVEIRA, 2012).

As dependências tecnológicas são definidas como um conjunto de transtornos caracterizados pela incapacidade de controlar o uso da tecnologia, mesmo que esse uso esteja causando consequências negativas ou prejuízos nas principais áreas da vida, como nos relacionamentos interpessoais; na performance acadêmica ou

laboral; na saúde física e mental (PICON *et al.*, 2015). Do ponto de vista da universalidade do fenômeno, as dependências tecnológicas têm sido descritas em todo o mundo e possuem uma prevalência global em torno de 6%, segundo uma metanálise realizada com 164 estudos de prevalência em 31 países (CHENG e LI, 2014).

As dependências de Internet e de smartphone são as dependências tecnológicas mais estudadas na última década, segundo aponta o crescimento do número de publicações sobre este tema na literatura médica (GRIFFITHS, 1996; BRAND, LAIER, *et al.*, 2014; JEONG *et al.*, 2016). Além disso, alguns autores consideraram a dependência de smartphone a principal dependência comportamental do século XXI (TELLES, 2010; SHAMBARE *et al.*, 2012).

As dependências químicas são consideradas doenças e já foram incluídas nos manuais diagnósticos e estatísticos internacionais como o Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM) (APA, 2014) e a Classificação Internacional das Doenças (CID) (SAÚDE, 1994). O mesmo fenômeno ainda não aconteceu com a maioria das dependências comportamentais. O “Transtorno do Jogo” é atualmente o único transtorno de dependência comportamental reconhecido pelo DSM 5 (APA, 2014), aparecendo no mesmo capítulo das dependências químicas. Além disso, o “Transtorno do Jogo pela Internet” aparece nesse manual no capítulo de critérios diagnósticos a serem pesquisados e, provavelmente, incluídos nos próximos manuais (APA, 2014). Na última edição da CID (CID 11), a Dependência de Jogos pela Internet também foi reconhecida como um transtorno e incluída no manual (GRANT *et al.*, 2014). Portanto, a tendência é a do reconhecimento cada vez maior das dependências comportamentais como transtornos psiquiátricos semelhantes às dependências químicas. Além do “Transtorno do Jogo” e do “Transtorno do Jogo pela Internet”, as outras dependências comportamentais vêm sendo muito estudadas devido à relevante prevalência que apresentam e ao impacto negativo que podem causar. Futuros estudos são necessários para justificar o reconhecimento dessas dependências como transtornos psiquiátricos específicos.

O estudo dos fatores associados às dependências comportamentais pode ajudar na identificação de semelhanças entre elas e as dependências químicas através de evidências empíricas, favorecendo, assim, seu reconhecimento como doenças psiquiátricas. Além disso, a identificação de fatores associados e do grupo

de maior risco para o desenvolvimento das dependências pode nortear futuros estudos longitudinais para a identificação de fatores de risco e consequências das dependências comportamentais. A identificação de fatores associados, fatores de risco e consequências facilita o desenvolvimento de estratégias específicas e mais eficazes de diagnóstico, prevenção, tratamento e reabilitação.

Já foi demonstrado que pacientes com dependências químicas e comportamentais apresentam disfunções executivas e prejuízos no processo de tomada de decisão, como impulsividade e dificuldade de planejamento a longo prazo, o que favorece decisões com ganhos imediatos em detrimento de decisões com ganhos maiores a longo prazo (FUENTES *et al.*, 2014). As alterações no processo de tomada de decisão nesses pacientes são, normalmente, acompanhadas por alterações fisiológicas corporais, as quais, por sua vez, influenciam as decisões (BECHARA e DAMASIO, 2005). Esses parâmetros constituem mais uma evidência empírica para a aproximação dos constructos “dependências químicas” e “dependências comportamentais”, favorecendo o reconhecimento das dependências comportamentais como transtornos aditivos.

As alterações no processo de tomada de decisão e nos parâmetros fisiológicos já foram demonstradas no jogo patológico, na compra compulsiva e na dependência de Internet, mas ainda não foram realizados estudos para investigar essas alterações nos indivíduos com dependência de smartphone. Se forem encontradas essas alterações, a dependência de smartphone pode se aproximar ainda mais das outras dependências comportamentais e das dependências químicas, contribuindo para o seu reconhecimento e validade como um transtorno psiquiátrico. Além disso, a avaliação do processo de tomada de decisão nos indivíduos com dependência de smartphone poderá contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas, diminuindo, assim, as consequências negativas causadas por esse transtorno.

Em 2016, o nosso grupo de pesquisa iniciou o estudo das Dependências Tecnológicas, com foco na dependência de smartphone (DS) devido ao fato de essa nova doença estar impactando a sociedade contemporânea de uma forma intensa e idiossincrática. O abuso das tecnologias móveis vem despertando o interesse e a curiosidade da população e dos profissionais de saúde pelas consequências negativas que podem causar. Na prática clínica, temos observado jovens que restringem cada vez mais suas atividades de trabalho, estudo e lazer devido ao uso

abusivo dos smartphones. Eles passam um tempo cada vez maior conectados ao aparelho, têm dificuldade de controlar o uso e prejudicam seus relacionamentos interpessoais com os familiares e amigos. Por isso, inicialmente, validamos uma escala para o rastreamento da DS na população brasileira, com o intuito de estudarmos com confiabilidade esse novo constructo na nossa população (KHOURY *et al.*, 2017). Descobrimos que a prevalência do rastreamento positivo para a DS é de 43% em estudantes universitários e que ela ocorre principalmente em indivíduos de 18 a 25 anos de idade, da raça branca e de classe socioeconômica média ou alta (KHOURY *et al.*, 2017). Nosso próximo passo em busca de características empíricas para a caracterização da DS como uma doença é estudar os indivíduos em risco para a DS, seu perfil, suas características epidemiológicas e de saúde, seu comportamento neuropsicológico e suas alterações fisiológicas.

No próximo capítulo, será feita uma revisão da literatura sobre a DS e seus fatores associados. Posteriormente, será realizada uma revisão da literatura sobre os processos de tomada de decisão em pacientes com dependências químicas e comportamentais, e sobre as alterações fisiológicas que acompanham o processo de tomada de decisão nesses indivíduos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A busca de revisão da literatura foi realizada entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017 no site de busca de periódicos: PUBMED/MEDLINE. As palavras-chave utilizadas foram: smartphone addiction; technological addictions; behavioral addictions; Facebook addiction; social networks addiction; chemical addictions; psychoactive substances disorders; depression; anxiety disorders; social support; sensation seeking; impulsivity; decision-making; Iowa Gambling Task; Game of Dice Task; somatic markers; e skin conductance.

2.1 A DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE

A atual expansão da acessibilidade à Internet através dos smartphones trouxe a facilidade do uso da rede em alta velocidade e em vários ambientes a qualquer hora do dia, com isso houve o aumento da intensidade e frequência de uso por alguns indivíduos e, conseqüentemente, o surgimento da dependência de smartphone (DS), também conhecida como nomofobia (pânico de estar afastado do smartphone) (JEONG *et al.*, 2016). Ao se tornarem dependentes de seus smartphones, os indivíduos acabam negligenciando outras áreas da vida (estreitamento do repertório) e passam a apresentar dificuldade de controle do uso (uso compulsivo) (LIN *et al.*, 2014). A tendência ao desenvolvimento da DS pode ser maior do que a tendência ao desenvolvimento de outras formas de dependência de Internet devido à maior portabilidade, acessibilidade e conectividade do smartphone (JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017).

Os usuários de smartphone podem acessar seu conteúdo praticamente em qualquer lugar e a qualquer hora do dia, o que dificilmente ocorre com as outras formas de acesso à Internet. Além disso, esses indivíduos carregam o smartphone no bolso e muitos o consideram “uma extensão do próprio corpo”, o que dificulta as estratégias de controle do uso e favorece os rituais de checagem regular (TIAN e BELK, 2005; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017).

O smartphone pode se tornar uma fonte intensa de recompensas imediatas que ativam o sistema de recompensa cerebral de maneira similar às drogas e a outros comportamentos aditivos (KLAUER *et al.*, 2014). As mensagens recebidas, as luzes e os sons emitidos de forma rápida e repetida, e as “curtidas” e “comentários” recebidos por meio das redes sociais são convidativos ao ritual de checagem

regular. Esses estão sempre ao alcance das mãos em poucos segundos. Tudo isso pode facilitar o desenvolvimento da dependência (GOODMAN, 1990; PROTÉGELES, 2005; CHOLIZ, 2010; CARVALHO *et al.*, 2011; JEONG *et al.*, 2016).

O estudo de Choi e colaboradores (CHOI *et al.*, 2017), demonstrou que os principais conteúdos utilizados por indivíduos dependentes de smartphone são as redes sociais, os entretenimentos (ex.: vídeos e músicas), os jogos e as compras online. Dentre eles, os que mais contribuem para o desenvolvimento da DS são as redes sociais (CHOI *et al.*, 2017).

2.1.1 Caracterização da dependência de smartphone

A DS é caracterizada pelos seguintes sintomas: sintomas de “abstinência” (ansiedade, irritabilidade, impaciência, disforia) quando há impossibilidade do uso do aparelho (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; PROTÉGELES, 2005; GRAS *et al.*, 2007; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CHOLIZ, 2010; KWON *et al.*, 2013); dificuldade de controle do uso e uso compulsivo (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; BILLIEUX *et al.*, 2008; EZOE *et al.*, 2009; CHOLIZ, 2010; CHÓLIZ, 2012); tempo de uso maior do que o pretendido inicialmente (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; CHÓLIZ, 2012; KWON *et al.*, 2013); tolerância ou necessidade de aumento da frequência/intensidade do uso do aparelho para alcançar as mesmas sensações de prazer iniciais (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; KWON *et al.*, 2013); interferência nas atividades de vida diária, com prejuízos funcionais e estreitamento do repertório (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CASEY, 2012; CHÓLIZ, 2012; KWON *et al.*, 2013); antecipação positiva (previsão de que o uso do smartphone irá causar prazer/satisfação ou aliviar sentimentos negativos) (JAMES e DRENNAN, 2005; WALSH *et al.*, 2008; KWON *et al.*, 2013; JEONG *et al.*, 2016); e manutenção da quantidade de uso apesar de consequências negativas causadas pelo mesmo (principalmente redução do rendimento acadêmico e laboral, e prejuízo nos relacionamentos interpessoais) (CASEY, 2012).

Considerando que a dependência é um fenômeno caracterizado por tolerância, sintomas de abstinência, uso compulsivo, estreitamento de repertório e prejuízos sociais, os estudos sugerem a adequabilidade e a validade do conceito de “dependência de smartphone” (HOLDEN, 2001; KIM, 2006; O'BRIEN, 2011). Embora

a DS seja um conceito relativamente novo e ainda não reconhecido no DSM 5, futuros estudos podem evidenciar seu mérito como um transtorno independente. Também são necessários mais estudos epidemiológicos para que sejam determinados a prevalência, o curso clínico e as possíveis influências genéticas e biológicas (por exemplo, alterações em neuroimagem estrutural e funcional) da DS.

Devido ao fato de o smartphone utilizar a Internet como base, pode-se supor que a DS compartilha aspectos sociais e psicológicos com a dependência de Internet (DI) ou até mesmo se confunde com ela. Entretanto, no estudo de Choi e colaboradores (CHOI, S.-W. *et al.*, 2015), foram encontradas evidências de características únicas da DS, não compartilhadas pela DI. Algumas dessas peculiaridades ocorrem devido à grande disponibilidade e acessibilidade do aparelho quando comparada a outras formas de utilização da Internet, o que faz com que o smartphone seja mais atrativo e mais convidativo ao ritual de checagem.

Alguns autores evidenciaram que a DS é mais prevalente em indivíduos do sexo feminino, enquanto a DI é mais prevalente no sexo masculino (XU *et al.*, 2012b; AK, S. *et al.*, 2013). Eles relacionaram essa diferença ao fato de que homens utilizam mais a Internet para jogos (COOPER *et al.*, 2002; JOHANSSON e GOTESTAM, 2004; FATTORE *et al.*, 2014) enquanto mulheres o fazem mais frequentemente para utilização de redes sociais (WEISER, 2000; HEO *et al.*, 2014). Portanto, o uso da Internet pelo sexo feminino se adéqua mais ao smartphone, o qual foi estrategicamente elaborado para facilitar o acesso às redes sociais. O acesso às redes sociais por computador requer que o indivíduo esteja sentado em uma mesa, enquanto o acesso pelo smartphone pode ocorrer em qualquer lugar e a qualquer hora, se tornando uma continuação ou parte integral do usuário. Por outro lado, a adequabilidade dos smartphones aos jogos é tradicionalmente inferior à dos computadores. Nesse mesmo estudo, traços de personalidade impulsivos foram mais correlacionados com a DS do que com a DI. Os autores sugeriram, em conformidade com outro estudo (KIM *et al.*, 2014), que a impulsividade pode favorecer a DS em relação à DI. Isso pode ocorrer devido a maior acessibilidade ao smartphone, o que possibilita a satisfação mais fácil e imediata da urgência de uso. Portanto, as diferenças entre a DS e a DI podem refletir as peculiaridades no propósito, no conteúdo, na acessibilidade e nas funções das duas ferramentas tecnológicas.

2.1.2 Subdimensões da dependência de smartphone

Quanto aos possíveis conteúdos que podem contribuir para a DS, foram relatados os jogos eletrônicos, os serviços de redes sociais (Twitter, Facebook, Instagram e Whatsapp), as informações (notícias), e os entretenimentos (músicas, vídeos) (JEONG *et al.*, 2016). Os serviços de redes sociais são os principais conteúdos associados à DS (KNEER e GLOCK, 2013; SPEKMAN *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; KARDEFELT-WINTHER, 2014; MASUR *et al.*, 2014; MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; JEONG *et al.*, 2016).

A partir das evidências da literatura atual, pode-se transpor o modelo de Davis (DAVIS, 2001) da DI para a DS. Neste modelo a DI é agrupada em “dependência geral de Internet” e “dependência específica de Internet”. Assim, haveria um subtipo de “dependência geral de smartphone”, o qual refletiria um uso despropositado e pouco orientado do aparelho, como se o usuário tivesse a necessidade de “mexer aleatoriamente no aparelho”; e um subtipo de “dependência específica de smartphone”, no qual o usuário apresentaria um comportamento de uso orientado para atividades específicas acessadas pelo smartphone, como jogos, redes sociais e outros. Os usuários com “dependência geral de smartphone” apresentariam dependência pelo aparelho em si, enquanto os usuários com “dependência específica de smartphone” apresentariam dependência de atividades específicas que também poderiam ser realizadas por outros meios, como por meio de computadores de mesa. Entretanto, as peculiaridades, especificidades e facilidades oferecidas pelo smartphone poderiam levar a dependência dessas atividades específicas somente através do uso do aparelho, o que não satisfaria o usuário se ele realizasse essas mesmas atividades através de computadores de mesa.

Os conteúdos mais acessados pelos dependentes de smartphone são as redes sociais, principalmente o Facebook® (RYAN, T. *et al.*, 2014). Portanto, pode haver uma sobreposição entre a DS e a dependência de Facebook®, como previamente sugerido (WEISER, 2000; IGARASHI *et al.*, 2004; KNEER e GLOCK, 2013; SPEKMAN *et al.*, 2013; HEO *et al.*, 2014; KARDEFELT-WINTHER, 2014; MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; JEONG *et al.*, 2016). Entretanto, outros conteúdos da Internet podem ser acessados através do smartphone, os quais também podem contribuir para o uso compulsivo e para o desenvolvimento de dependência ao aparelho (ex.: jogos eletrônicos, pornografia

online, aplicativos de entretenimento, sites de informação) (JEONG *et al.*, 2016). Além disso, acredita-se que o perfil dos usuários de smartphone difere com base no conteúdo mais acessado através do aparelho. Estudos demonstraram que mulheres são mais propensas a fazer uso compulsivo de redes sociais pelo smartphone, enquanto homens têm mais chance de fazer uso compulsivo de jogos eletrônicos através do celular (WEISER, 2000; XU *et al.*, 2012a; AK, Ş. *et al.*, 2013; HEO *et al.*, 2014; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017).

Portanto, é possível que haja subdimensões da DS, as quais podem apresentar características distintas. Provavelmente, a dependência de redes sociais (principalmente de Facebook®) pelo smartphone constitui a principal dimensão do constructo, já que a maioria dos indivíduos dependentes de smartphone relata fazer uso abusivo de redes sociais pelo aparelho (RYAN, T. *et al.*, 2014). Pode haver também diferentes gravidades de DS, e os conteúdos mais acessados podem ser um dos fatores que interferem nessa gravidade.

2.1.3 Epidemiologia da dependência de smartphone

A prevalência da DS é maior entre os jovens, principalmente entre os estudantes universitários (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015). Além disso, os estudantes do sexo feminino têm maior chance de desenvolver a dependência quando comparados aos estudantes do sexo masculino (ABU-JEDY, 2008; DEVIS-DEVIS *et al.*, 2009; CHÓLIZ, 2012; HONG *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2017).

No estudo de Protégeles (PROTÉGELES, 2005), 38% dos jovens de uma universidade na Espanha declararam sintomas de DS. Toda e colaboradores (TODA *et al.*, 2006) entrevistaram 271 jovens japoneses com uma média de idade de 21,5 anos (+/- 1,8 DP) e identificaram que 18,8% dos homens e 17,5% das mulheres obtiveram pontuações que sugeriram DS na escala Mobile-phone Dependence Questionnaire (MPDQ). Leung (LEUNG, 2007) recrutou 624 jovens holandeses de 14 a 28 anos de idade e encontrou uma prevalência de 28,7% de DS através do questionário Mobile-Phone Addiction Inventory (MPAI). Em 2008, Leung (LEUNG, 2008) identificou uma proporção de 27,4% de DS entre 402 jovens de 14 a 20 anos em Hong Kong. No ano de 2009, em Madrid, Sanchez-Martinez e Otero (SANCHEZ-

MARTINEZ e OTERO, 2009) entrevistaram 1.328 jovens de 13 a 20 anos de idade, 20% deles preencheram os critérios para DS, sendo 26,1% do sexo feminino e 13% do sexo masculino. Na Itália, Martinotti (MARTINOTTI *et al.*, 2011) avaliaram 2.853 jovens de 13 a 20 anos de idade e identificaram que 6,15% dos homens e 6,5% das mulheres preenchiam critério para “uso problemático de smartphone”. Nos Estados Unidos, Smetaniuk (SMETANIUK, 2014), identificou, em uma amostra de 663 voluntários com média de idade de 32 anos, que 25% deles exibiram “uso problemático de smartphone”. Na Índia, uma metanálise de Davey e Davey (DAVEY e DAVEY, 2014), reportou uma prevalência de 39 a 44% de DS entre 1.304 jovens estudantes. Abu-Jedy (ABU-JEDY, 2008) encontrou, em uma amostra de estudantes universitários da Jordânia, uma prevalência de 25,8% de DS. Nesse estudo, a prevalência de mulheres dependentes foi o dobro da de homens dependentes. No Paquistão, Ahmed, Qazi e Perji (AHMED *et al.*, 2011) identificaram uma prevalência de 18,5% de DS em estudantes universitários. Na Bielorrússia, 10% dos estudantes universitários tinham sintomas de DS no estudo de Szpakow, Stryzhak e Prokopowicz (SZPAKOW *et al.*, 2011) e na Polônia essa prevalência foi de 20% (KRAJEWSKA-KUŁAK *et al.*, 2012). Portanto, a prevalência da DS varia de 6 a 44% e é mais alta nos países orientais. A grande variabilidade nas prevalências relatadas pode refletir a inexistência de critérios diagnósticos, o que faz com que os estudos utilizem diferentes escalas para o rastreamento. Além disso, as definições do constructo variam em culturas diferentes.

No Brasil, atualmente, há em torno de 160 milhões de usuários de smartphones segundo o CETIC e 63% deles usam o aparelho nos primeiros 60 segundos após acordarem (MARIN *et al.*, 2014). Segundo o Internet Data Center (IDC), no Brasil foram vendidos aproximadamente 35 milhões de smartphones em 2013, o que fez com que o país se tornasse o quarto do mundo em número de smartphones (INFO-ABRIL, 2014). No Brasil, 42% dos usuários de smartphones acessam diariamente a Internet por meio de seus dispositivos móveis, 80% deles pesquisam um produto no smartphone antes de comprar e 31% fazem compra pelo aparelho (ANDRADE *et al.*, 2013).

No estudo de Ribeiro e Silva (RIBEIRO e DA SILVA, 2015), foram entrevistados 104 moradores da cidade de São Paulo de diversas idades, gêneros, etnias, nível de escolaridade e classes sociais. Os autores relataram que os entrevistados com idade até 30 anos possuíam proporcionalmente mais

smartphones do que a população com mais de 30 anos. Além disso, 87% dos entrevistados da primeira faixa etária faziam uso da Internet através do smartphone por mais de quatro horas por dia, sendo que os aplicativos mais utilizados eram os de mensagens instantâneas e redes sociais. Ainda nesse estudo, 33% dos entrevistados acharam que diminuíram a produtividade no trabalho ou estudo devido ao uso excessivo de smartphone, 50% disseram checar o smartphone várias vezes ao dia e 21% disseram que ficavam ansiosos quando impossibilitados de utilizar o aparelho.

O “Estudo Mobilidade Brasil 2008” (CARVALHO *et al.*, 2011) entrevistou mil indivíduos de 70 cidades brasileiras, incluindo nove regiões metropolitanas. O resultado revelou que 18% dos entrevistados se autodeclaravam dependentes de seus smartphones, sendo que a maioria era do sexo feminino e tinha entre 16 e 24 anos de idade. No nosso estudo de validação do instrumento “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI) para o rastreamento da DS no Brasil, foi encontrada uma prevalência de 43% de rastreamento positivo em estudantes universitários (KHOURY *et al.*, 2017).

2.1.4 Rastreamento da dependência de smartphone

Por não ser reconhecida como uma doença pelos manuais diagnósticos e estatísticos dos transtornos mentais, ainda não há critérios diagnósticos para a DS. Para facilitar o estudo desse constructo, algumas escalas de rastreamento foram desenvolvidas pelos países orientais e posteriormente validadas para o uso em outras regiões. Atualmente, as escalas mais utilizadas para o rastreamento da DS são a “Smartphone Addiction Scale” (SAS) (KWON *et al.*, 2013) e a “Smartphone Addiction Inventory” (SPAI) (LIN *et al.*, 2014).

Kwon e colaboradores (KWON *et al.*, 2013) desenvolveram e validaram a SAS na Coreia do Sul. A SAS foi a primeira escala desenvolvida para o rastreamento da DS. Essa escala de autopreenchimento possui 48 itens no formato Likert e é dividida em seis subescalas: prejuízo da vida diária; antecipação positiva; sintomas de abstinência; relacionamentos baseados no meio virtual; abuso; e tolerância. Demirci, Akgönül e Akpınar (DEMIRCI *et al.*, 2014) validaram uma versão da SAS para o uso na Turquia, Ching e colaboradores (CHING *et al.*, 2015) validaram a SAS na Malásia, e Lopez-Fernandez e colaboradores (LOPEZ-

FERNANDEZ, 2015) validaram o instrumento para o uso na Espanha e na França. Nesses países a tradução, adaptação cultural e validação da SAS mostraram bons índices de equivalência, consistência, validade, confiabilidade e acurácia.

No ano de 2014, Lin e Chang desenvolveram e validaram em Taiwan o questionário SPAI (LIN *et al.*, 2014) para o rastreamento da DS. Os autores utilizaram como base para a construção da escala a “Chen Internet Addiction Scale” (CIAS) (KIM *et al.*, 2006) para a dependência de Internet. Um total de 283 adultos jovens foi recrutado em duas universidades Taiwanesas de dezembro de 2012 a julho de 2013. A CIAS (KIM *et al.*, 2006), escala de 26 itens para diagnóstico de DI, foi dividida em quatro sub-escalas através de análise exploratória e o termo “Internet” foi substituído pelo termo “smartphone”. Devido às peculiaridades do uso dos smartphones, um item foi acrescentado, o qual faz referência ao uso de smartphones enquanto dirige ou atravessa a rua. Por se tratar de uma escala em formato Likert, em cada item os participantes foram solicitados a escolher uma alternativa que pontuava de 1 a 4 como se segue: 1- discorda fortemente, 2- discorda moderadamente, 3- concorda moderadamente, 4- concorda fortemente. Assim, a pontuação total da escala variava de 26 a 104. A SPAI foi validada na Coreia do Sul, na Espanha e na Itália (HWANG *et al.*, 2012; PUIG, 2015; PAVIA *et al.*, 2016). Em 2017, a SPAI foi traduzida, culturalmente adaptada e validada pelo nosso grupo de pesquisa para o uso em estudantes universitários brasileiros (KHOURY *et al.*, 2017). A SPAI foi escolhida por ter um menor número de questões e ser de mais fácil entendimento. A escala foi aplicada em 415 estudantes de diversos cursos superiores da Universidade Federal de Minas Gerais com idade entre 18 e 25 anos. Nesse estudo a escala foi transformada para o formato dicotômico para uma maior adaptação à realidade brasileira e mais rápida aplicação. Portanto, sua pontuação total passou a variar de zero a 26 pontos. A escala validada para o uso no Brasil, SPAI-BR, manteve as equivalências semântica, idiomática e conceitual da escala original. A Análise Fatorial Confirmatória confirmou os quatro fatores da SPAI original com bons índices de ajuste do modelo ($\chi^2=626,482$; CFI=0,938; TLI=0,931; RMSE=0,052; WRMR=1,289). O Coeficiente de Kuder-Richardson indicou boa consistência interna (0,887). A análise da curva ROC estabeleceu o ponto de corte de sete, com uma sensibilidade de 79,05%, especificidade de 75,66% e acurácia de 76,87%. Os valores preditivos positivo e negativo foram 64,29% e 86,70% respectivamente. O Coeficiente de Correlação de

Spearman de 0,929 entre o teste e o reteste demonstrou uma excelente estabilidade temporal. A alta correlação entre a SPAI-BR e os Critérios de Goodman ($r_s=0,750$) estabeleceu a validade convergente (KHOURY *et al.*, 2017).

2.1.5 Fatores associados à dependência de smartphone

Ha e colaboradores (HA *et al.*, 2008) encontraram maiores quantidades de sintomas ansiosos em indivíduos dependentes de smartphones. Babadi-Akashe e colaboradores (BABADI-AKASHE *et al.*, 2014) reportaram, em uma amostra de 296 estudantes universitários no Irã, uma relação positiva entre a DS e o Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC). O estudo de Choi e colaboradores (CHOI, S.-W. *et al.*, 2015) encontrou uma associação positiva entre a DS e o sexo feminino, a DI, transtornos de ansiedade e transtornos por uso de álcool; e associação negativa entre a DS e a depressão. Demirci, Akgönül e Akpınar (DEMIRCI, KADIR *et al.*, 2015) recrutaram 319 estudantes universitários na Turquia com idade média de 20,5 anos e encontraram maior prevalência de sintomas ansiosos, baixa qualidade do sono e insônia entre os estudantes considerados dependentes de smartphones.

Bianchi e Phillips (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005) detectaram que os mais jovens, extrovertidos, que possuíam baixa autoestima e maior busca de sensações/novidades apresentavam um padrão de uso do smartphone mais desadaptado. Leung (LEUNG, 2008), detectou que a DS se associava a uma baixa autoestima e a uma alta busca de sensações, principalmente em adolescentes. Ha e colaboradores (HA *et al.*, 2008), em uma amostra de 1.200 estudantes coreanos, com uma média de 16 anos de idade, encontraram também menores níveis de autoestima nos jovens classificados como abusadores de smartphones.

O estudo de Billieux, Van Der Linden e Rochat (BILLIEUX *et al.*, 2008) demonstrou que os homens usam o smartphone mais frequentemente em situações perigosas (uso nocivo), enquanto as mulheres são mais dependentes do aparelho. Jenaro e colaboradores (JENARO, CRISTINA *et al.*, 2007), associaram a DS ao sexo feminino, altos níveis de ansiedade e presença de insônia. O estudo de Kawasaki e colaboradores (KAWASAKI *et al.*, 2006) e o estudo de Chung, Hakoyama e Choliz (CHUNG, 2011; HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; CHÓLIZ, 2012) também encontraram maior prevalência de DS entre as mulheres.

O estudo de Abu-Jedy (ABU-JEDY, 2008), realizado com estudantes universitários na Jordânia, identificou uma associação entre a DS e realização de cursos na área de ciências humanas, além de maior prevalência em estudantes de universidades privadas quando comparados a estudantes de universidades públicas. Outros dois estudos encontraram associação entre a DS e cursos na área de ciências humanas (OLIVER, 2005; ROSARIO *et al.*, 2010).

O estudo de Lee, Kim e colaboradores (LEE *et al.*, 2017), realizado com adolescentes da Coreia, mostrou que os conteúdos mais utilizados pelos indivíduos rastreados positivamente para a DS são as redes sociais e que o uso do smartphone como instrumento de aprendizagem pode constituir um fator de proteção para a DS.

Alguns estudos identificaram uma associação positiva entre alta renda familiar e a DS (CASTELLS *et al.*, 2004; PREZZA *et al.*, 2004; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009) e um estudo associou a DS dos estudantes universitários a um maior nível educacional dos pais (ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009).

O estudo de Boumosleh e colaboradores (MATAR BOUMOSLEH e JAALOUK, 2017) avaliou 688 estudantes universitários libaneses. Nesse estudo, os fatores associados à DS foram: personalidade do tipo A (competitividade, ambição, impaciência, ansiedade, agressividade, maior dedicação ao trabalho), idades mais precoces do primeiro uso do smartphone, uso excessivo do smartphone durante os dias de semana, uso do smartphone com o propósito de entretenimento, menor suporte familiar, depressão e ansiedade. Os autores sugeriram que a causa subjacente a todos esses fatores associados à DS pode ser um alto nível de estresse, o que pode contribuir para o comportamento aditivo.

No estudo de Kim e colaboradores com 200 estudantes universitários coreanos (KIM, E. *et al.*, 2017), foi identificado um efeito mediador da solidão e da depressão na relação entre apego ansioso e a DS. Os autores concluíram que o smartphone pode ser utilizado como instrumento reassegurador por indivíduos com modalidades de apego inseguro, o que favorece o desenvolvimento de dependência ao aparelho. De forma semelhante, o estudo de Bodford e colaboradores (BODFORD *et al.*, 2017), realizado com uma amostra de 262 estudantes de graduação, encontrou uma associação entre o apego ansioso e o uso compulsivo do smartphone (apego ansioso ao smartphone), o que favorece comportamentos de risco, como usar o aparelho enquanto dirige.

Apesar de ser um constructo ainda não reconhecido como uma doença

psiquiátrica, a DS vem sendo cada vez mais estudada e correlacionada a diversos fatores. Na maioria dos estudos, a DS foi associada à idade jovem; ao sexo feminino; à alta renda familiar; aos transtornos de ansiedade; à baixa autoestima; aos traços de personalidade de extroversão, busca de sensações e impulsividade; e à baixa qualidade do sono e insônia (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; KIM *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). Por outro lado, a DI é mais encontrada em jovens do sexo masculino e está mais associada à fobia social; depressão; dificuldades de relacionamentos interpessoais; e traços de personalidade de evitação e introspecção (CAPLAN, 2006; CLAYTON *et al.*, 2013; DE LEO e WULFERT, 2013; MUNNO *et al.*, 2017). Portanto, apesar de serem semelhantes, os constructos “dependência de Internet” e “dependência de smartphone” parecem ser diferentes e por isso os indivíduos devem responder a diferentes estratégias preventivas e terapêuticas.

Ainda não foram estudados os fatores associados à DS na população brasileira. Portanto, não se sabe se esse constructo apresenta as mesmas características na nossa população quando comparado às populações dos outros países. A reprodutibilidade dos sintomas e dos fatores associados ajuda na caracterização de um constructo como uma doença, e assim, na possível identificação da DS como um transtorno psiquiátrico.

Ainda não foram estudadas as possíveis associações entre a DS e a satisfação com o suporte social, e entre a DS e a qualidade de vida. A maioria dos indivíduos dependentes de smartphone utilizam, de forma abusiva, as redes sociais através do aparelho (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017) e as principais razões relatadas para a utilização das redes sociais são a busca de aprovação e de suporte social (ROBERTS *et al.*, 2014; RYAN, TRACII *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). Portanto, a baixa satisfação com o suporte social pode estar associada à DS através do uso abusivo das redes sociais. Se essa hipótese for corroborada, a melhora do suporte social na “vida real” pode constituir uma estratégia de prevenção e de tratamento para a DS.

A maioria dos transtornos psiquiátricos são associados à baixa qualidade de vida, a qual pode ser causa ou consequência dos mesmos (BEEKMAN, 2017; CAMPELO *et al.*, 2017; CALVETE *et al.*, 2018). Ademais, a baixa qualidade de vida pode ajudar na diferenciação entre os sintomas e os transtornos psiquiátricos, como por exemplo um sintoma ansioso de um transtorno de ansiedade (APA, 2014).

Portanto, a possível associação entre a baixa qualidade de vida e a DS pode contribuir para a diferenciação entre o uso funcional e a DS.

2.1.6 Consequências da dependência de smartphone

Muitos estudos demonstraram que o uso abusivo e a DS reduzem o aproveitamento acadêmico em jovens, principalmente devido à redução da concentração durante as aulas e redução do tempo de estudo (KUBEY *et al.*, 2001; PALEN *et al.*, 2001; MONK *et al.*, 2004; BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; SRIVASTAVA, 2005; CHEN, 2006; PIERCE e VACA, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009; JAVID *et al.*, 2011). Segundo Thomee e colaboradores (THOMÉE *et al.*, 2011), a DS pode causar impactos negativos na saúde física e mental, como ansiedade, irritabilidade, transtornos do sono e outros. Nos Estados Unidos, em uma amostra de 1.450 estudantes, Lee e Perry (LEE e PERRY, 2004) relataram que a DS interfere significativamente com os processos normais de socialização e com as atividades da vida diária, além de causar diminuição das horas de sono.

Portanto, a DS pode interferir negativamente na funcionalidade dos indivíduos e causar prejuízos para os mesmos, o que é um dos critérios necessários para o diagnóstico da maioria dos transtornos mentais reconhecidos pelo DSM (APA, 2014). As consequências negativas da DS também apontam para a necessidade do reconhecimento do transtorno pelos profissionais de saúde e pela população, e para a importância do desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas.

2.2 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÕES

A tomada de decisão é um processo de escolha de uma dentre duas ou mais alternativas em situações que envolvem algum nível de incerteza (ambiguidade) ou de risco (FUENTES *et al.*, 2014). Nesse processo, o indivíduo deve analisar as várias alternativas considerando o custo—benefício; as repercussões da decisão em curto, médio e longo prazo; e as possibilidades pessoais para arcar com a escolha. Portanto, a tomada de decisão constitui uma função comumente utilizada no dia-a-dia e prejuízos nessa habilidade podem levar a problemas graves em vários aspectos da vida, como na saúde, interações sociais, trabalho e estudos.

A tomada de decisão pode ser classificada como uma subdivisão das funções

executivas e envolve outros processos cognitivos, como a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, o controle inibitório e o planejamento (FUENTES *et al.*, 2014). As funções executivas correspondem a um conjunto de habilidades que permitem a resolução de problemas de curto, médio e longo prazos através do direcionamento de comportamentos a metas, da avaliação da eficiência desses comportamentos e do abandono de estratégias ineficazes (FUENTES *et al.*, 2014). As funções executivas podem ser divididas em vários processos que interagem entre si para que sejam atingidos os objetivos finais: memória de trabalho, planejamento, solução de problemas, tomada de decisão, controle inibitório, fluência, flexibilidade cognitiva e categorização (FUENTES *et al.*, 2014).

A tomada de decisão pode ser dividida em dois subtipos de acordo com a probabilidade do resultado da escolha: 1. a tomada de decisão sob ambiguidade e 2. a tomada de decisão sob risco. Na tomada de decisão sob ambiguidade as consequências da decisão e a probabilidade de resultados são implícitos, e o indivíduo deve inicialmente inferir sobre a qualidade das opções pelo processamento mnêmico de decisões prévias, ou seja, pelo feedback cognitivo e pelo feedback emocional. Na tomada de decisão sob risco o indivíduo recebe regras explícitas e pode escolher através do cálculo do risco das opções e da probabilidade dos resultados antes de realizar qualquer escolha (BRAND *et al.*, 2006).

Prejuízos na tomada de decisão sob ambiguidade podem ocorrer na ausência de prejuízos na memória de trabalho. Entretanto, prejuízos na memória de trabalho muito provavelmente comprometem a tomada de decisão sob ambiguidade. Prejuízos na tomada de decisão sob ambiguidade podem ser causados pela dificuldade de se utilizar o feedback de escolhas prévias para tomar as próximas decisões devido a disfunção do córtex pré-frontal ventromedial e seu circuito fronto-estriatal, além de outras estruturas do sistema límbico, como a amígdala e o córtex cingulado (DAMASIO, 1994). Estudos de neuroimagem funcional apontam que pacientes que possuem um déficit no processo de tomada de decisão sob ambiguidade possuem uma disfunção da “alça límbica” que liga o córtex pré-frontal ventromedial e o córtex cingulado ao estriado ventral, incluindo o núcleo accumbens e à amígdala. Por outro lado, a “alça cognitiva”, que liga o córtex pré-frontal dorsolateral ao estriado dorsal, núcleo caudado, e à substância negra, é menos afetada nesses pacientes (BECHARA e VAN DER LINDEN, 2005; BRAND *et al.*, 2007; BRAND *et al.*, 2008).

Nas situações de tomadas de decisão com regras explícitas, ou seja, decisão sob risco, os indivíduos podem decidir vantajosamente sem utilizar a influência de sinais inconscientes, aqui chamados de marcadores somáticos, para guiar suas decisões (BECHARA e DAMASIO, 2005; BRAND *et al.*, 2006; SCHIEBENER *et al.*, 2011). A tomada de decisão sob risco está mais associada as funções cognitivas racionais e explícitas, como o controle executivo “frio” e menos associada ao feedback emocional. Prejuízos na tomada de decisão sob risco estão associados a dificuldades de categorização e de flexibilização mental, assim como a disfunções no circuito do córtex pré-frontal dorsolateral, denominada de “alça cognitiva”. Estudos com imagem funcional também demonstraram baixa funcionalidade do córtex pré-frontal dorsolateral, e do estriado dorsal nesses indivíduos (BRAND *et al.*, 2004; BRAND *et al.*, 2007).

Portanto, as vias dopaminérgicas dos circuitos dorsolateral e ventromedial são as principais vias de circuitos neuronais envolvidas no processo de tomada de decisão. O circuito dorsolateral está relacionado a processos cognitivos de estabelecimento de metas, planejamento, solução de problemas, fluência, categorização, memória de trabalho, monitorização da aprendizagem e da atenção, foco e sustentação da atenção, e tomada de decisão sob risco (funções executivas “frias”). Já o circuito ventromedial está associado a aspectos do comportamento social, como empatia, cumprimento de regras sociais, controle inibitório, automonitorização e tomada de decisão sob ambiguidade (funções executivas “quentes”). Estudos prévios demonstraram que a tomada de decisão sob risco está mais associada aos processos cognitivos, apesar de também haver influência de processos emocionais. Já a tomada de decisão sob ambiguidade está mais associada aos processos emocionais, apesar de também haver influência de processos cognitivos (BRAND *et al.*, 2006; BRAND *et al.*, 2008).

2.2.1 O modelo dos marcadores somáticos no processo de tomada de decisão

O modelo dos marcadores somáticos foi proposto inicialmente por Damasio em 1994 (DAMASIO, 1994). Nesse modelo, o autor propõe que marcadores somáticos contribuem para o processo de tomada de decisão em indivíduos saudáveis. Esses indivíduos fazem a maior parte de suas escolhas favorecendo consequências a longo prazo, em detrimento das de curto prazo (DAMASIO, 1994).

Os marcadores somáticos são um conjunto de respostas fisiológicas corporais, como a dilatação pupilar, a sudorese, a alteração da frequência cardíaca, a alteração da frequência respiratória, que refletem emoções e afetos. De acordo com a hipótese dos marcadores somáticos, os parâmetros fisiológicos refletem estados somáticos que possibilitam o indivíduo avaliar resultados de escolhas prévias e guiar decisões futuras (DAMASIO, 1996). Portanto, os marcadores somáticos podem atuar como sinais de alerta antes de decisões desvantajosas.

De acordo com a hipótese de Damásio, a avaliação de resultados constitui uma emoção primária, enquanto a integração de resultados prévios com as decisões atuais constitui uma emoção secundária (DAMASIO, 1994). Emoções primárias, que são desencadeadas diretamente pelo feedback de recompensas e de punições, são relacionadas à integridade da amígdala e do sistema límbico. Portanto, disfunções na amígdala/sistema límbico alteram a geração de sinais somáticos após punições e recompensas (BECHARA, A. *et al.*, 1999; BECHARA *et al.*, 2003). Por outro lado, emoções secundárias, as quais integram experiências emocionais relacionadas a resultados de escolhas prévias com situações de escolhas atuais funcionando como sinal de alerta prévio a decisões desvantajosas, são relacionados à integridade do córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM) (BECHARA *et al.*, 1994; BECHARA *et al.*, 1996; BECHARA, A. *et al.*, 1999; BECHARA *et al.*, 2003). Disfunções no CPFVM reduzem a geração de sinais somáticos antecipatórios a decisões desvantajosas. Portanto, tanto lesões na amígdala/sistema límbico quanto lesões no CPFVM causam prejuízos no processo de tomada de decisão.

No processo de tomada de decisão, os marcadores somáticos refletem principalmente as emoções secundárias (aquelas que foram associadas, através do processo de aprendizagem implícita, ao resultado de determinada escolha no passado). Quando a ponderação sobre um objeto de escolha desencadeia uma emoção negativa por feedback emocional de escolhas prévias, marcadores somáticos negativos são disparados, funcionando como um alarme de evitação para a escolha atual. Por outro lado, quando um objeto de escolha desencadeia uma emoção positiva, marcadores somáticos positivos são disparados funcionando como um reforço para uma determinada escolha (DAMASIO, 1994). Geralmente, os marcadores somáticos negativos são mais intensos, e influenciam mais fortemente o processo de tomada de decisão (DAMASIO, 1994). O indivíduo que faz uma escolha pode estar consciente ou não dos processos emocionais e da ativação somática que

acompanham o processo de decisão (BECHARA *et al.*, 2005).

A mensuração da condutância galvânica da pele (CGP) é o principal parâmetro utilizado para avaliar estados de ativação somática. Ativações somáticas aumentam a sudorese, aumentando a condutância da pele. A CGP é considerada um correlato fisiológico da reatividade emocional (VENABLES e CHRISTIE, 1980; BOUCSEIN, 2012). De acordo com Damásio (DAMASIO, 1996), as reações periféricas constituem estados somáticos que tanto refletem quanto moderam as experiências emocionais. Além disso, a alteração da CGP é mais sensível aos estados negativos do que aos estados positivos (DAMASIO, 1996). Embora os resultados não sejam sempre consistentes, um padrão particular de alteração da CGP tem sido frequentemente observado nos indivíduos saudáveis, que tendem a gerar maiores CGP antes da escolha de alternativas desvantajosas do que de alternativas vantajosas. Além disso, esses indivíduos geram maiores CGP após escolhas que causam perdas quando comparadas a escolhas que geram ganhos (BECHARA *et al.*, 1996; BECHARA *et al.*, 1997; HINSON *et al.*, 2002; SUZUKI *et al.*, 2003; CRONE *et al.*, 2004; JAMESON *et al.*, 2004; BECHARA *et al.*, 2005).

Desta forma, pode-se supor que o aumento da CGP antecipatória a escolhas desvantajosas reflete um aumento na excitação somática diante da possibilidade de grandes perdas futuras, o que faz com que o indivíduo tenda a evitar essas alternativas. Além disso, o aumento da CGP após punições faz com que o indivíduo tenda a evitar alternativas punitivas no futuro.

Os marcadores somáticos podem ser disparados pelo sistema neural da impulsividade, cuja estrutura principal é a amígdala, e/ou pelo sistema neural reflexivo, cuja estrutura principal é o CPFVM. O sistema neural da impulsividade privilegia ações com recompensas a curto prazo e é menos sensível às punições, enquanto o sistema neural reflexivo privilegia ações com recompensas a longo prazo e é mais sensível às punições. O sinal somático que prevalece favorece uma determinada escolha no processo de decisão. Entretanto, a escolha não é influenciada somente pelos sinais somáticos, mas também pela ponderação racional das consequências dessa escolha. A associação entre a influência dos marcadores somáticos e a influência dos processos cognitivos racionais é responsável pela escolha das alternativas mais vantajosas (DAMASIO, 1996; BECHARA *et al.*, 2005).

Em indivíduos saudáveis, a geração de sinais somáticos favorece a escolha de alternativas vantajosas mesmo antes do conhecimento racional das vantagens

dessas alternativas. Em indivíduos com lesão no CPFVM há um prejuízo na geração de sinais somáticos pelo sistema neural reflexivo, e as escolhas podem ser feitas de maneira desvantajosa, mesmo quando eles têm conhecimento racional das alternativas mais vantajosas (BECHARA *et al.*, 1997).

Os marcadores somáticos também auxiliam no processo de tomada de decisão melhorando a funcionalidade do sistema de funções executivas, favorecendo decisões mais “econômicas”. Os marcadores somáticos amplificam algumas opções de resposta fazendo com que elas se sobressaiam em relação às outras, permitindo, assim, uma maior dedicação dos recursos executivos para essas opções (BECHARA e DAMASIO, 2005). Portanto, as decisões racionais do “sistema executivo frio” também são auxiliadas pelo bom funcionamento do sistema de marcadores somáticos. Essa conclusão é consistente com a existência de conexões elaboradas entre as regiões do sistema de marcadores somáticos, principalmente o CPFVM, e as regiões que envolvem a memória de trabalho, como o CPFDL (BECKMANN *et al.*, 2009).

Os indivíduos com dependências químicas e comportamentais, assim como os indivíduos com lesão no CPFVM, têm dificuldade em tomar decisões vantajosas a longo prazo e isso se deve, em parte, a um defeito no equilíbrio entre os sinais somáticos disparados pelo sistema de impulsividade e os sinais somáticos disparados pelo sistema reflexivo (VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009). O sistema de impulsividade tende a favorecer o uso da droga ou a realização de um comportamento aditivo. Nesse sistema, a amígdala detecta ou reconhece características ambientais que são fontes potenciais de prazer imediato ou de alívio. Quando isso ocorre, a amígdala dispara respostas em outras regiões cerebrais que são traduzidas em sentimentos de desejo, fissura, antecipação ou urgência de utilizar a droga ou realizar o comportamento naquele exato momento (VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009).

O sistema reflexivo, por sua vez, tende a evitar o uso da droga ou a realização de um determinado comportamento aditivo. Esse sistema depende da integridade do circuito do CPFVM e de dois outros circuitos neuronais: o circuito do CPFDL (o qual é essencial para a memória de trabalho e funções executivas “frias”) e o circuito do córtex insular e do córtex cingulado anterior e posterior (os quais são essenciais para o processamento emocional e funções executivas “quentes”). O CPFVM funciona como um acoplador desses dois circuitos. Uma lesão ou disfunção

de qualquer um desses dois circuitos pode alterar, indiretamente, a função da CPFVM, prejudicando a operacionalização do sistema reflexivo. Entretanto, prejuízos na tomada de decisão causados por lesão do CPFVM podem ocorrer mesmo quando há integralidade do CPFDL ou da insula/córtex cingulado (BECHARA e VAN DER LINDEN, 2005).

Recentemente, foi descoberto que a ínsula possui também outro papel fundamental no processo de tomada de decisão e contribui para a manutenção dos comportamentos aditivos. O córtex insular traduz sinais interoceptivos em experiências subjetivas de desejo, antecipação e urgência. Além disso, o córtex insular aumenta a atividade do sistema de impulsividade e reduz a atividade do sistema reflexivo, favorecendo decisões que trazem recompensas a curto prazo (NAQVI e BECHARA, 2010; NOEL *et al.*, 2013a).

2.2.2 Avaliação do processo de tomada de decisão sob ambiguidade

O principal teste para a avaliação do processo de tomada de decisão sob ambiguidade é o Iowa Gambling Task (IGT). Em 1994, Bechara e colaboradores (BECHARA *et al.*, 1994), desenvolveram o IGT para a avaliação neuropsicológica da tomada de decisão sob ambiguidade. Os autores perceberam a importância do desenvolvimento do teste devido à existência de pacientes com lesão no córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM) cujo prejuízo da tomada de decisão na vida real não conseguia ser detectado nos testes neuropsicológicos até então existentes. Esses pacientes tinham as outras funções cognitivas preservadas, inclusive a tomada de decisão sob risco, mas frequentemente tomavam decisões desvantajosas na vida real.

O IGT foi desenvolvido para simular as tomadas de decisão realizadas na vida real, as quais se baseiam, na maior parte das vezes, em resultados quase sempre incertos ou ambíguos, ou seja, decisão sob ambiguidade. Apesar de o IGT envolver uma longa série de ganhos e perdas, não é possível para os indivíduos calcular exatamente o total de ganhos e perdas de cada monte de carta enquanto realizam o teste. Os indivíduos devem confiar na sua própria habilidade de estimar quais montes são desvantajosos e quais são vantajosos a longo prazo. Por isso os autores do teste afirmam que ele é análogo à maioria das decisões da vida real, as quais não permitem um cálculo exato das consequências futuras, sendo as decisões

baseadas em aproximações, decisões por ambiguidade. Entretanto, alguns autores demonstraram que o IGT mensura a tomada de decisão sob ambiguidade principalmente nas fases iniciais, durante a escolha das primeiras quarenta cartas. Nas últimas fases do teste, durante as quais a maioria dos indivíduos saudáveis aprendem a estratégia e as regras para maximizar o ganho monetário, ele mede principalmente o processo de tomada de decisão sob risco (BRAND *et al.*, 2006; SCHIEBENER *et al.*, 2011).

No IGT os indivíduos devem escolher uma carta por vez de uma das quatro pilhas de carta disponíveis (A, B, C e D). Ao todo são realizadas 100 escolhas, divididas em cinco blocos de 20 escolhas. Em cada bloco os indivíduos ganham ou perdem uma determinada quantia de dinheiro. Dois montes de cartas (A e B) causam um grande ganho imediato, mas uma grande perda posteriormente, o que os torna desvantajosos a longo prazo. Por outro lado, os outros dois montes de cartas (C e D) causam um ganho relativamente pequeno a curto prazo, mas geram pouca perda a longo prazo, o que os torna vantajosos a longo prazo. Ao longo do teste (principalmente a partir do terceiro bloco), os indivíduos saudáveis aprendem a evitar os montes de cartas desvantajosos e a escolher os montes vantajosos. Para mensurar a performance, um escore parcial é calculado para cada bloco de 20 cartas através da quantidade de escolhas vantajosas menos a quantidade de escolhas desvantajosas $[(C+D)-(A+B)]$. Um escore total, relativo à soma dos escores de cada bloco, também é obtido.

Os autores (BECHARA *et al.*, 1994) demonstraram que, diferentemente de pessoas saudáveis, os pacientes com danos no CPFVM tinham uma pior performance no IGT. Estes últimos sempre faziam escolhas mais vantajosas a curto prazo, independentemente das consequências futuras. Os autores concluíram que esses pacientes possuem uma insensibilidade ao futuro, termo que denominaram “miopia para o futuro”, seja ele negativo ou positivo, e por isso seu comportamento e suas escolhas são sempre guiados por perspectivas imediatas.

O que os autores chamaram de “miopia para o futuro” seria explicada pelo fato de que a representação do futuro nesses pacientes não é marcada por uma valência emocional, positiva ou negativa, e isso dificulta as decisões baseadas em consequências futuras. Para investigar essa hipótese, Bechara e colaboradores (BECHARA *et al.*, 1997) aplicaram o IGT em associação com a mensuração da CGP em indivíduos saudáveis e em pacientes com danos bilaterais no CPFVM. Os

resultados desse estudo (BECHARA *et al.*, 1997) demonstraram que os indivíduos saudáveis se comportavam de acordo com quatro fases no IGT. A primeira fase ocorreu até a seleção da 10ª carta, quando os indivíduos ainda não tinham sofrido perdas. Nessa fase os indivíduos preferiram as cartas dos montes A e B e não geraram aumento da CGP antecipatória. Os autores denominaram essa fase de “pré-punição”. A segunda fase ocorreu da 10ª carta à 50ª carta, após os indivíduos sofrerem algumas perdas decorrentes de suas escolhas. Nessa fase os indivíduos ainda não entendiam o que estava acontecendo no jogo, mas já começaram a gerar uma resposta autonômica antecipatória aos montes A e B, a qual pôde ser mensurada pelo aumento da CGP antecipatória às escolhas desvantajosas. Os autores denominaram essa fase de “pré-pressentimento”. A terceira fase ocorreu da 50ª carta à 80ª carta. Nessa fase, todos os indivíduos saudáveis começaram a relatar um pressentimento de que os montes A e B eram mais arriscados e todos eles geraram um aumento na CGP antecipatória quando ponderaram uma escolha dos montes A ou B. Os autores denominaram essa fase de “pressentimento”. A quarta fase ocorreu da 80ª carta à 100ª carta. Nela, os indivíduos saudáveis já conseguiam entender por que os montes A e B eram desvantajosos e os montes C e D eram vantajosos a longo prazo. Os indivíduos continuavam evitando os montes desvantajosos e continuavam produzindo aumentos na CGP quando antecipavam escolher uma carta dos montes A e B. Os autores denominaram essa fase de “conceitual”.

Nesse estudo (BECHARA *et al.*, 1997), não houve alteração significativa da CGP antecipatória na fase de “pré-punição” nos indivíduos saudáveis nem nos pacientes com alterações no córtex pré-frontal. Entretanto, houve um aumento global na CGP antecipatória na fase “pré-pressentimento”, “pressentimento” e “conceitual” nos indivíduos saudáveis, o que não ocorreu nos indivíduos com alterações no córtex pré-frontal. Os indivíduos saudáveis escolheram mais cartas dos montes vantajosos durante as fases “pré-pressentimento”, “pressentimento” e “conceitual”. Em contrapartida, os pacientes com alterações no córtex pré-frontal selecionaram mais cartas dos montes desvantajosos durante todas as fases. Mesmo quando esses pacientes entendiam a estratégia correta do jogo, eles não geravam respostas autonômicas antes da escolha de cartas dos montes desvantajosos e continuavam selecionando cartas desses montes, ou seja, esses pacientes não conseguiam agir de acordo com seu conhecimento conceitual correto.

Os autores sugeriram que as situações que exigem uma decisão sob ambiguidade ativam sistemas neurais do CPFVM que armazenam conhecimento não-declarativo na memória implícita, relacionado às experiências emocionais prévias e às situações similares vivenciadas previamente pelo indivíduo. Essa ativação do CPFVM gera a ativação autonômica, o que, em conjunto com o conhecimento racional e lógico, facilita a tomada de decisão eficiente. Nesse sentido, lesões no CPFVM agem impedindo o acesso a recordações não-conscientes de experiências individuais prévias, o que dificulta a tomada de decisão vantajosa a longo prazo.

Posteriormente, no estudo de Bechara e colaboradores (BECHARA, A. *et al.*, 1999) foi aventado que a amígdala também possui um papel essencial para a ativação de estados somáticos e para a realização do processo de tomada de decisão sob ambiguidade. Os autores demonstraram que, no IGT, após a escolha de uma carta, a atividade neural intrínseca relacionada à recompensa ou à punição ativa a amígdala. A ativação da amígdala contribui para a geração de um estado somático que integra as numerosas e conflitantes circunstâncias de recompensas e punições prévias relacionadas àquele monte de cartas. O estado somático final, demonstrado pela alteração da CGP pós recompensas e pós punições irá influenciar a decisão de selecionar ou evitar aquele monte. Nesse mesmo estudo (BECHARA, A. *et al.*, 1999), os autores compararam o desempenho no IGT de indivíduos saudáveis, indivíduos com lesão no CPFVM e indivíduos com lesão na amígdala. Os resultados demonstraram que, ao longo do teste, os indivíduos saudáveis gradualmente trocavam sua preferência para os montes vantajosos (C e D) e evitavam os montes desvantajosos (A e B). Em contrapartida, tanto os indivíduos com lesão no CPFVM, quanto os indivíduos com lesão na amígdala não demonstraram essa troca de preferência e escolheram mais cartas dos montes desvantajosos do que dos montes vantajosos durante todo o teste. Com relação às alterações fisiológicas, nos indivíduos saudáveis, a CGP antecipatória aos montes desvantajosos foi significativamente maior do que a CGP antecipatória aos montes vantajosos. Nos pacientes com lesão na amígdala e nos pacientes com lesão no CPFVM não foi encontrada diferença entre as CGPs antecipatórias aos montes vantajosos e desvantajosos.

Esses resultados foram consistentes com a noção de que a evitação dos montes desvantajosos é um correlato do aumento significativo da CGP antecipatória

à ponderação de escolha de cartas dos montes desvantajosos. Nesse estudo (BECHARA, A. *et al.*, 1999), além da CGP antecipatória, também foi mensurada a CGP após os resultados de recompensas e punições, a chamada CGP tardia. A CGP tardia não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos saudáveis e os indivíduos com lesão no CPFVM. Entretanto, os pacientes com lesão na amígdala tiveram uma redução importante na geração CGP tardia. Esse fato sugere que lesões na amígdala e lesões no CPFVM exercem efeitos distintos na capacidade de gerar alteração da CGP após o recebimento de recompensas e punições. Esse padrão característico de tomada de decisão em pacientes com lesão na amígdala reflete o papel da mesma na atribuição de saliência afetiva aos estímulos. Portanto, após lesão na amígdala, a perda e o ganho de dinheiro não são mais capazes de evocar respostas somáticas associadas a punições e recompensas. Isso pode impedir a reconstituição desses estados somáticos quando há a deliberação para a tomada de decisão que envolve consequências futuras. Os autores demonstraram (BECHARA, A. *et al.*, 1999) que, diferentemente dos pacientes com lesão na amígdala, os pacientes com lesão no CPFVM são capazes de gerar alteração na CGP após recompensas e punições no IGT. Portanto, o CPFVM não é necessário para atribuir tónus afetivo aos estímulos carregados de emoções. O prejuízo na tomada de decisão causado pela lesão no CPFVM está relacionado à inabilidade de integrar de forma efetiva todas as informações relacionadas aos estados somáticos emitidas pela amígdala e por outras estruturas cerebrais como o hipotálamo e os núcleos do tronco cerebral. Os prejuízos no processo de tomada de decisão nos pacientes com lesão no CPFVM geram consequências negativas a longo prazo, como perda de dinheiro ou prejuízo nos relacionamentos interpessoais, mas não produzem maiores danos a eles ou a terceiros. Já a lesão na amígdala pode causar prejuízos no processo de tomada de decisão que causam maiores danos a si próprios e a terceiros, portanto esses pacientes necessitam de supervisão constante e são incapazes de funcionar sozinhos na sociedade.

Estudos de neuroimagem funcional corroboraram os achados acima demonstrando que as performances no IGT estão correlacionadas com a ativação dos circuitos neuronais relacionados com o sistema de marcadores somáticos (LI *et al.*, 2010; XIAO, LIN *et al.*, 2013).

2.2.3 Avaliação do processo de tomada de decisão sob risco

Em muitas situações da vida real as decisões são seguidas por recompensas ou punições e dependem de probabilidades explícitas. Nessas situações, procedimentos estratégicos e funções executivas específicas possuem um impacto substancial. Na tomada de decisão sob risco, as funções executivas “frias” como planejamento, categorização, flexibilidade cognitiva e mudança de estratégia influenciam mais fortemente o processo de tomada de decisão.

Em 2005 Brand e colaboradores desenvolveram, na Alemanha, o Game of Dice Task (GDT) para avaliar a tomada de decisão de indivíduos sob situações específicas de risco conhecido (BRAND, FUJIWARA, *et al.*, 2005). Nesse teste as regras são explícitas e estáveis para ganhos e para perdas, assim como para as probabilidades de vencer durante todo o teste. Os indivíduos são solicitados a prever o resultado de um lançamento de dados. Eles devem decidir entre diferentes alternativas, um único número ou uma combinação de até quatro números, que são explicitamente relacionados a uma quantidade específica de ganho e perda e que têm probabilidades óbvias de um resultado vantajoso (1:6 a 4:6 de chance de ganhar). Como as regras para ganhos e perdas são explicitamente fornecidas, os indivíduos podem calcular o risco associado a cada alternativa desde o início do jogo e podem utilizar estratégias para maximizar o lucro.

O estudo do desenvolvimento do GDT foi realizado com pacientes dependentes de álcool com Síndrome de Korsakoff (BRAND, FUJIWARA, *et al.*, 2005). Nesse estudo, os pacientes fizeram mais escolhas desvantajosas do que os controles no GDT, e o resultado final foi melhor nos controles, ou seja, um maior ganho de dinheiro fictício no final do jogo. Não houve efeito do sexo nem do nível socioeconômico na performance do teste, mas houve piora na performance com o aumento da idade no grupo de pacientes, mas não no grupo controle. Os autores concluíram que baixas performances no GDT estão associadas a disfunções executivas mensuradas pelo Wisconsin Card Sorting Test (WCST), como dificuldade de categorização e de avaliação das decisões, assim como de automonitoramento do comportamento direcionado a metas e de estratégias utilizadas. Eles sugeriram que no GDT, cujas regras são estáveis e explícitas, há influência do feedback emocional, mas as funções executivas “frias” possuem um papel mais importante.

Estudos prévios também demonstraram que pacientes com redução na

funcionalidade do CPFDL e do estriado dorsal apresentam pior performance no GDT (BRAND *et al.*, 2004; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005) e que a performance desses pacientes está correlacionada tanto com o funcionamento das funções executivas “frias” quanto, em menor proporção, com o processamento do feedback de escolhas prévias no teste.

Na versão computadorizada do GDT, um único dado virtual e um agitador são utilizados (BRAND, FUJIWARA, *et al.*, 2005). O indivíduo é solicitado a aumentar o máximo possível a quantidade de dinheiro falso recebido inicialmente no teste (1000 reais), através de 18 lançamentos do dado. Antes de cada lançamento, os indivíduos devem escolher um número único ou uma combinação de números (dois, três ou quatro números). Cada escolha é relacionada a um ganho e uma perda específicos que dependem da probabilidade de ocorrência da escolha (um número: 1.000 reais perda/ganho; combinação de dois números: 500 reais perda/ganho; combinação de três números: 200 reais perda/ganho; combinação de quatro números: 100 reais perda/ganho). As regras e a extensão dos ganhos e das perdas são explicitamente descritas no início do jogo e visualizadas no computador durante todo o teste. A probabilidade de vencer em cada escolha diferente pode ser facilmente fundamentada através da média da taxa de ocorrência (1:6, 2:6, 3:6 e 4:6). Portanto, a quantidade de risco associada a cada escolha é óbvia (ex: na escolha de um único número há uma chance de 1:6 de ganhar 1000 reais e uma chance de 5:6 de perder 1000 reais; enquanto na escolha de quatro números, há uma chance de 4:6 de ganhar 100 reais e uma chance de 2:6 de perder 100 reais). Os pacientes também são informados de que eles deverão fazer um total de 18 lançamentos. Após cada lançamento, a perda ou o ganho de dinheiro virtual são representados visualmente e sonoramente na tela do computador. Além disso, o número de lançamentos restante também é mostrado na tela. Os resultados dos lançamentos são pseudorandomizados, o que significa que cada um dos seis possíveis números ocorre três vezes durante o teste, mas em uma ordem balanceada. Para analisar a tomada de decisão sob risco, os autores classificaram as escolhas de um ou dois números como arriscadas ou desvantajosas, e as escolhas de três ou quatro números como não arriscadas ou vantajosas. Um escore total é calculado através da soma do número de escolhas vantajosas (três ou quatro números) menos a soma do número de escolhas desvantajosas (um ou dois números). Portanto, um escore geral positivo indica uma melhor performance no teste e uma menor propensão para

realizar escolhas arriscadas.

O GDT foi validado para o uso na população brasileira em 2012 por Rzezak e colaboradores (RZEZAK *et al.*, 2012). Nesse estudo, houve uma diferença na escolha de dados entre homens e mulheres, já que homens escolheram mais combinações de três dados, enquanto mulheres escolheram mais combinações de quatro dados. Não houve diferenças quanto à idade dos participantes. Considerando as 18 possibilidades de escolha, o coeficiente Alfa de Cronbach foi de 0,918.

Em 2013, Brand e colaboradores (BRAND e SCHIEBENER, 2013) estudaram a influência da idade na performance no GDT em 538 indivíduos saudáveis de 18 a 80 anos de idade. Nesse estudo, a performance no GDT não diferiu entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino. A performance no GDT piorou com o aumento da idade ($p < 0,001$), mas com um tamanho de efeito de correlação muito baixo ($r = -0,16$). A relação entre o aumento da idade e a piora na performance no GDT foi moderada por subcomponentes das funções executivas. Em uma análise multivariada, a idade explicou menos de 3% da variância da performance no GDT.

Em um estudo de 2007 (BRAND *et al.*, 2007), pacientes com lesões na amígdala e controles saudáveis foram analisados utilizando o GDT e o IGT concomitantemente à mensuração da CGP em ambos os testes. Todos os pacientes demonstraram dificuldades no IGT, mas somente aqueles com déficits nas funções executivas “frias” demonstraram dificuldades no GDT (BRAND *et al.*, 2007). Os pacientes com lesão na amígdala tiveram a performance menos prejudicada no GDT do que no IGT, já que no GDT é possível decidir com base em estratégias cognitivas desde o início do jogo, enquanto no IGT é sempre necessária a utilização da estratégia cognitiva em associação com o processamento emocional do feedback de escolhas anteriores. Em ambos os testes, os pacientes geraram menor CGP antecipatória e menor CGP após punições quando comparados aos controles. No grupo de pacientes, o tipo de decisão (sob risco ou sob ambiguidade) não alterou a modulação da CGP. Entretanto, no grupo de indivíduos saudáveis, não houve aumento da CGP antecipatória às decisões de risco no GDT. Os autores sugeriram que a falta de modulação da CGP antecipatória nos indivíduos saudáveis durante o GDT pode ter ocorrido porque o teste oferece regras explícitas e estáveis para perdas e ganhos desde o início. Portanto, sinais somáticos antecipatórios inconscientes que funcionam como um sinal de alerta antes de decisões arriscadas são considerados menos importantes para a tomada de decisão vantajosa sob risco,

enquanto a avaliação consciente do feedback e o cálculo dos riscos possuem um papel mais importante nesse tipo de decisão. No GDT, a decisão a ser tomada é mais baseada na reflexão sobre as probabilidades e sobre a quantidade de recompensas/punições do que nas reações antecipatórias que “alertam” o indivíduo para uma potencial punição.

Em 2009, Starcke e colaboradores (STARCKE *et al.*, 2009) analisaram a tomada de decisão sob risco e a tomada de decisão sob ambiguidade associado à mensuração de parâmetros fisiológicos em pacientes com Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC). Os indivíduos utilizaram o IGT, o GDT e a mensuração da CGP durante ambos os testes. Os resultados demonstraram uma dissociação entre a tomada de decisão sob ambiguidade e a tomada de decisão sob risco nos pacientes com TOC. Os pacientes demonstraram pior performance no IGT quando comparados aos controles, o que foi acompanhado por menor CGP antecipatória às decisões desvantajosas e menor CGP após punições. Por outro lado, os pacientes não diferiram dos controles quanto à performance no GDT e quanto à modulação da CGP durante o teste. Durante o GDT, tanto os pacientes quanto os controles tiveram maior CGP após perdas do que após ganhos e ambos os grupos não tiveram aumento da CGP antes de decisões arriscadas. Os autores concluíram que o GDT pode ser resolvido por dois métodos diferentes, mas que podem interagir entre si: o método estratégico ou cognitivo (por meio das funções executivas, como a categorização, o reconhecimento de probabilidades e a análise de resultados) e o método do processamento do feedback de escolhas prévias. No método cognitivo, a seleção de uma opção ocorre com base no conhecimento explícito sobre as probabilidades e consequências, assim como no conhecimento sobre o risco dessa opção, o qual é a combinação da probabilidade com a quantidade de ganho/perda. No método do processamento do feedback de escolhas prévias, o processamento emocional implícito relacionado à ganhos e punições prévias e o conhecimento explícito adicional adquirido após perdas e ganhos podem ser usados para reconsiderar a estratégia utilizada ou para ampliar a observação das regras. Indivíduos que possuem boa performance na tomada de decisão sob risco são aqueles que utilizam os dois métodos ou somente o método cognitivo. Portanto, a geração de sinais somáticos antecipatórios às decisões de risco pode não ser necessária antes da tomada de decisões vantajosas no GDT. Como a performance dos pacientes foi satisfatória no GDT, os autores também concluíram que a maioria

dos pacientes com TOC não possui disfunção do CPFDL.

2.2.4 O processo de tomada de decisão nas dependências químicas

Nos pacientes com dependências químicas e comportamentais, foram encontrados pelo menos dois tipos de disfunção que prejudicam o processo de tomada de decisão: uma hiperativação da amígdala ou do sistema de impulsividade, o que causa uma hiperatividade do sistema de recompensas imediatas; e uma hipoatividade do CPFVM, do CPFDL ou do sistema reflexivo, o que prejudica o reconhecimento de consequências a longo prazo de uma determinada escolha (VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009; NOEL *et al.*, 2013a; YAN *et al.*, 2014). A maioria dos pacientes com dependências possuem uma das duas ou ambas as disfunções, o que faz com que eles escolham, na maioria das vezes, as alternativas vantajosas a curto prazo, mesmo quando trazem prejuízos a longo prazo (VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009; NOEL *et al.*, 2013a; YAN *et al.*, 2014).

Ainda não está claro se as alterações no sistema de marcadores somáticos e o prejuízo no processo de tomada de decisão são um fator de vulnerabilidade ou uma consequência das síndromes de dependência. Apesar disso, alguns estudos demonstraram que os prejuízos no processo de tomada de decisão e na ativação dos estados somáticos estão presentes mesmo antes do estabelecimento das dependências (BECHARA, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; XIAO *et al.*, 2009; XIAO, L. *et al.*, 2013; YAN *et al.*, 2014). Portanto, as disfunções nos marcadores somáticos poderiam aumentar a susceptibilidade ao comportamento impulsivo e ao desenvolvimento de transtornos aditivos, constituindo, assim, um fator de predisposição para as dependências (OLSEN *et al.*, 2015). Essa hipótese sugere que as disfunções nos marcadores somáticos são um biomarcador endofenotípico para o comportamento aditivo. Além disso, após o estabelecimento da síndrome aditiva, o efeito neurotóxico de algumas drogas no córtex pré-frontal poderia estender os prejuízos já existentes no processo de tomada de decisão através, principalmente, do comprometimento da memória de trabalho (GOUDRIAAN *et al.*, 2005; YAN *et al.*, 2014). Portanto, haveria um comprometimento prévio ao desenvolvimento das dependências no processo de tomada de decisão sob ambiguidade (o que predispõe o desenvolvimento das dependências) e posterior ao desenvolvimento das dependências no processo de tomada de decisão sob risco.

2.2.4.1 O processo de tomada de decisão sob ambiguidade nas dependências químicas

Os indivíduos dependentes parecem apresentar o que hoje é denominado “miopia para o futuro”, o que significa uma alteração no processo de tomada de decisão que os leva a diminuir a importância das consequências negativas futuras do seu comportamento atual (BECHARA e DAMASIO, 2002). Essa alteração no processo decisório está ligada ao início e à manutenção do ciclo de dependência (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009).

O IGT é um teste muito utilizado para a avaliação do processo de tomada de decisão sob ambiguidade nos indivíduos com dependência química. A baixa performance no IGT dos indivíduos dependentes, a qual é acompanhada pela alteração nos marcadores somáticos, é uma marca dos transtornos aditivos e está relacionada a uma disfunção geral do sistema emocional e cognitivo, o que tem efeitos significativos no comportamento de escolha (VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009).

Na maioria dos estudos, os indivíduos dependentes apresentaram menor pontuação no IGT (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BLASZCZYNSKI e NOWER, 2002; LEDGERWOOD e PETRY, 2006). Esses indivíduos também apresentaram um padrão distorcido de alteração dos parâmetros fisiológicos (o contrário do que ocorre com os indivíduos saudáveis) caracterizado por (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BLASZCZYNSKI e NOWER, 2002; LEDGERWOOD e PETRY, 2006): ausência de aumento da CGP antes de escolhas desvantajosas com relação a escolhas vantajosas; maior CGP após ganhos e menor CGP após perdas.

Esses achados revelam um viés no processo de tomada de decisão dos pacientes dependentes, os quais possuem dificuldade em evitar escolhas desvantajosas, alta sensibilidade a recompensas e baixa sensibilidade a punições. Além disso, esses resultados reforçam a necessidade e a importância da mensuração da CGP quando da realização de testes que avaliam o processo de tomada de decisão sob ambiguidade (NIKOLAIDOU *et al.*, 2016).

No estudo de Bechara e Damasio de 2002 (BECHARA e DAMASIO, 2002), os

autores compararam o processo de tomada de decisão no IGT entre indivíduos saudáveis, indivíduos com lesão no CPFVM e indivíduos com dependências químicas (a maioria com dependência de álcool e de anfetaminas). Os autores verificaram que os indivíduos com dependências químicas tiveram uma pior performance no IGT (maior número de escolhas de cartas desvantajosas) do que indivíduos saudáveis, mas melhor performance do que os indivíduos com lesão no CPFVM. Para os montes de cartas desvantajosas, a CGP antecipatória aos montes desvantajosos não aumentou significativamente com relação à CGP antecipatória aos montes vantajosos nos indivíduos com dependências químicas e aumentou significativamente nos indivíduos saudáveis. Entretanto, os indivíduos saudáveis e os indivíduos com DQ demonstraram um maior aumento da CGP antecipatória quando comparados aos indivíduos com lesão no CPFVM. Quanto à alteração da CGP pós-punição, o valor foi maior para os indivíduos saudáveis, intermediário para os dependentes químicos e menor para os com lesão no CPFVM. Portanto, a performance no processo de tomada de decisão dos indivíduos com DQ foi pior que a dos indivíduos saudáveis e melhor que a dos pacientes com lesão no CPFVM, mas se aproximou mais do último grupo. A maior aproximação dos pacientes dependentes químicos com os pacientes com lesão do CPFVM do que com os indivíduos saudáveis corrobora a hipótese de que a dependência química está associada ao mau funcionamento do CPFVM (GRANT *et al.*, 1997; LONDON *et al.*, 2000; VOLKOW e FOWLER, 2000; BECHARA, A. *et al.*, 2001). Além disso, alguns estudos de neuroimagem funcional demonstraram atividade anormal do CPFVM nos pacientes com dependência química (ALPERT, 1991; STAPLETON *et al.*, 1995; HOMMER *et al.*, 1997; LONDON *et al.*, 2000; VOLKOW e FOWLER, 2000).

O mau funcionamento do CPFVM pode prejudicar o processo de tomada de decisão, pois favorece a escolha de ganhos imediatos, independentemente de consequências futuras, o que é um fator de risco para o desenvolvimento e para a manutenção da dependência química. Entretanto, o fato de os pacientes com DQ apresentarem prejuízos no aumento da CGP tanto antecipatória quanto pós-punição demonstra que o prejuízo na tomada de decisão nesses indivíduos não se deve somente ao mau funcionamento do CPFVM, mas também a prejuízos no funcionamento da amígdala e de outras estruturas do sistema límbico (BECHARA e DAMASIO, 2002). O prejuízo no funcionamento da amígdala e de outras estruturas do sistema límbico causa uma menor sensibilidade às punições. Nesses indivíduos,

as punições não estão associadas a estados somáticos negativos que sinalizam consequências negativas futuras. Isso dificulta o controle do uso das drogas mesmo quando o indivíduo apresenta prejuízos em áreas da vida relacionados a esse transtorno.

Em outro estudo, Bechara e colaboradores (BECHARA *et al.*, 2002) demonstraram que os dependentes químicos apresentam não somente dificuldade em reconhecer alternativas desvantajosas a longo prazo e baixa sensibilidade a punições, mas também alta sensibilidade a recompensas imediatas. Nesse estudo, os pacientes com DQ apresentaram uma maior CGP pós-recompensa quando comparados aos indivíduos saudáveis e aos indivíduos com lesão no CPFVM. Isso indica que, nos indivíduos com dependências químicas, a presença ou a expectativa de recompensa imediata incentiva a tomada de decisão em prol do uso da substância psicoativa. Nos pacientes com DQ, o aumento da CGP após recompensas e a diminuição da CGP após punições no IGT sugerem uma alteração na funcionalidade da amígdala e dos circuitos associados (BECHARA, A. *et al.*, 1999; BECHARA *et al.*, 2002). Portanto, a hipersensibilidade a recompensas nos pacientes com DQ pode ser causada pela hiperativação somática desencadeada por recompensas, e a hipossensibilidade a punições nesses indivíduos pode ser causada pela hipoativação somática desencadeada por punições (BECHARA *et al.*, 2002).

Performances ruins no IGT foram encontradas em estudos com pacientes dependentes de cocaína/crack (BARTZOKIS *et al.*, 2000; GRANT *et al.*, 2000; BECHARA, A. *et al.*, 2001; CUNHA *et al.*, 2004; BALCONI *et al.*, 2014), de ecstasy/MDMA/psicoestimulantes (QUEDNOW *et al.*, 2007; WANG *et al.*, 2013), de opióides (PETRY *et al.*, 1998; VASSILEVA *et al.*, 2007; QIU *et al.*, 2013; YAN *et al.*, 2014), de álcool (MAZAS *et al.*, 2000; FEIN *et al.*, 2004; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; NOËL *et al.*, 2007; LOEBER *et al.*, 2009; KAŁWA, 2012; TOMASSINI *et al.*, 2012; BREVERS *et al.*, 2014), e em usuários pesados de cannabis (WHITLOW *et al.*, 2004). Os estudos que avaliaram a associação da performance no IGT à mensuração dos parâmetros fisiológicos por meio da CGP demonstraram que a pior performance no IGT dos pacientes com DQ é acompanhada por redução da CGP antecipatória à escolha de cartas de montes desvantajosos, aumento da CGP após a realização de uma escolha muito recompensadora e redução da CGP após a realização de uma escolha muito punitiva (o contrário do que acontece com os indivíduos controles).

Em 2007, Bechara e colaboradores (NOËL *et al.*, 2007) demonstraram, em um estudo com indivíduos saudáveis e pacientes dependentes de álcool, que o IGT envolve duas fases que caracterizam formas diferentes de tomada de decisão. Durante a escolha das 40 primeiras cartas aproximadamente, as decisões são provavelmente realizadas sem conhecimento da probabilidade dos resultados, principalmente sem o conhecimento das probabilidades de recompensa ou punição (decisão sob ambiguidade). Nessa fase os processos decisórios são mais implícitos. Na segunda fase, apesar de os resultados ainda serem incertos, é mais provável que os indivíduos saudáveis já tenham adquirido pelo menos um conhecimento subjetivo da probabilidade de um determinado resultado decorrente de suas escolhas (decisão sob risco). Nessa fase as decisões dependem principalmente de processos explícitos das funções executivas. Os autores demonstraram que os indivíduos com alcoolismo não adquirem o conhecimento explícito da segunda fase até pelo menos as últimas 20 cartas do teste e têm uma pior performance em todas as fases do teste, caracterizando um prejuízo na tomada de decisão sob ambiguidade e sob risco. Bechara e colaboradores (NOËL *et al.*, 2007) também encontraram uma correlação positiva entre a maior gravidade da dependência de álcool e piores performances no IGT, o que sugere que o prejuízo na tomada de decisão está diretamente associado à gravidade do alcoolismo. Além disso, já foi demonstrado que prejuízos no processo de tomada de decisão são fortes preditores de prognóstico ruim e de recaídas nos pacientes com DQ. Estudos com dependentes de álcool, opióides e de anfetaminas demonstraram que performances ruins no IGT predizem maior tempo de tratamento e maior probabilidade de recaídas (BOWDEN-JONES *et al.*, 2005; PASSETTI *et al.*, 2008; DE WILDE *et al.*, 2012; ADINOFF *et al.*, 2016).

Bechara e Damasio demonstraram que existem indivíduos saudáveis que apresentam uma performance ruim no IGT, mas geram respostas normais na CGP (BECHARA e DAMASIO, 2002). Isso indica que eles têm a sensação de que podem estar tomando uma decisão prejudicial, mas mesmo assim o fazem pois têm maior propensão para tomada de riscos. Portanto, a alteração dos parâmetros fisiológicos não é, por si só, responsável por uma escolha específica, ela somente gera um sinal somático que favorece uma decisão menos arriscada, ainda assim, os indivíduos propensos a riscos podem desconsiderar esse sinal somático de forma deliberada e consciente. Por outro lado, também há indivíduos saudáveis que possuem baixa

performance no IGT e prejuízo na resposta antecipatória da CGP, o que pode indicar, segundo os autores, uma maior predisposição para o desenvolvimento de dependências químicas (BECHARA e DAMASIO, 2002).

2.2.4.2 O processo de tomada de decisão sob risco nas dependências químicas

O comportamento diário dos pacientes dependentes químicos é repleto de tomadas de decisão sob risco que são relacionadas ao consumo da droga, por exemplo, a compra da droga, o compartilhamento de seringas, os possíveis comportamentos ilegais associados a droga). Nessas situações, as consequências negativas a longo prazo são geralmente conhecidas. Portanto, a investigação das habilidades de tomada de decisão sob risco em dependentes químicos é importante para a pesquisa neuropsicológica.

Em 2008, Brand e colaboradores (BRAND et al., 2008), avaliaram o processo de tomada de decisão sob risco utilizando o GDT em 18 pacientes dependentes de heroína e 18 voluntários saudáveis (controles). Os dependentes de heroína tiveram um escore total no GDT significativamente menor que os controles, demonstrando uma pior performance no jogo. Além disso, os pacientes escolheram mais as alternativas arriscadas do que os controles. O balanço final de dinheiro também foi significativamente menor nos dependentes de heroína quando comparados aos controles. O estudo também demonstrou que os pacientes dependentes de heroína não têm um déficit geral nas funções executivas, mas sim um déficit em alguns componentes específicos das funções executivas mensurados pelo WSCT.

Em 2014, Gorini e colaboradores (GORINI et al., 2014) recrutaram 18 pacientes com dependência de cocaína e 18 indivíduos saudáveis para análise do processo de tomada de decisão sob risco por meio do GDT. Os dependentes de cocaína tiveram pior performance no GDT quando comparados aos controles. Nesse estudo, a performance no GDT também foi mensurada após a aplicação de estimulação transcraniana por corrente excitatória direta no córtex pré-frontal dorsolateral. Os resultados demonstraram que os dependentes de cocaína aumentaram o comportamento seguro no GDT após estimulação do CPFDL direito. Os resultados apoiaram a hipótese de que a propensão excessiva a escolhas de risco em dependentes de cocaína pode ser causada pela hipoativação do CPFDL

direito. Como o processo de tomada de decisão sob risco parece ser responsável, pelo menos em parte, pela manutenção e pela recaída nas síndromes de dependência, terapias baseadas em neuromodulação podem ser de grande valor no tratamento clínico das dependências.

2.2.5 O processo de tomada de decisão nas dependências comportamentais

Assim como nas dependências químicas, foram encontrados prejuízos no processo da tomada de decisão em indivíduos que possuem dependências comportamentais. Alguns deles serão explicitados a seguir.

2.2.5.1 O processo de tomada de decisão sob ambiguidade no jogo patológico

Em alguns estudos com jogadores patológicos, foi constatado que esses indivíduos tinham as funções cognitivas de base preservadas, porém apresentavam um perfil de tomada de decisão sob ambiguidade com tendência imediatista e menos benéfica, avaliado através do IGT (PETRY e CASARELLA, 1999; CAVEDINI *et al.*, 2002; MOREIRA, 2004; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2006).

Em 2002, Cavedini e colaboradores (CAVEDINI *et al.*, 2002) estudaram o processo de tomada de decisão por meio do IGT em 20 jogadores patológicos e 40 indivíduos saudáveis. Os resultados demonstraram uma pior performance no IGT dos jogadores patológicos. Além disso, os indivíduos controle rapidamente mudaram de estratégia ao longo do jogo, passando a escolher mais cartas dos montes vantajosos. Essa mudança de estratégia não foi encontrada nos jogadores patológicos, os quais escolheram mais cartas dos montes desvantajosos ao longo de todo o jogo. Nesse estudo não houve a mensuração dos parâmetros fisiológicos associados ao processo de tomada de decisão.

Em 2005, Goudriaan e colaboradores (GOUDRIAAN *et al.*, 2005) recrutaram quatro grupos de indivíduos para a avaliação do processo de tomada de decisão: um grupo composto por 48 jogadores patológicos (JP), um grupo com 46 dependentes de álcool (DA), um grupo com 47 indivíduos com Síndrome de Tourette (ST), e um grupo com 49 controles saudáveis. Os resultados demonstraram que o grupo de JP escolheu menos cartas dos montes vantajosos no IGT do que o grupo controle ao longo do teste. Não houve diferenças na performance no IGT entre os grupos de JP

e de DA. A performance do grupo ST foi melhor que a dos grupos JP e DA e pior que a dos controles. O estudo demonstrou que os prejuízos no processo de tomada de decisão dos JP são semelhantes aos dos DA e maiores que os dos pacientes com ST. Nesse estudo, não houve a mensuração dos parâmetros fisiológicos associados à realização do IGT. A partir desses resultados, os autores sugeriram que o jogo patológico se assemelha mais ao espectro dos transtornos aditivos do que ao espectro dos transtornos de controle de impulso.

Em 2006, Goudriaan e colaboradores (GOUDRIAAN *et al.*, 2006) recrutaram 46 jogadores patológicos e 47 indivíduos controles para realizarem o IGT concomitantemente a mensuração de parâmetros fisiológicos. Os resultados demonstram que os indivíduos do grupo controle aprenderam a escolher mais cartas dos montes vantajosos durante os estágios consecutivos do IGT, enquanto o grupo de jogadores patológicos não demonstrou um aumento no número de escolhas de cartas dos montes vantajosos. Além disso, os indivíduos controle demonstraram maior CGP antecipatória à escolha de cartas de montes desvantajosos, enquanto os jogadores patológicos não apresentaram diferença na CGP antecipatória entre os montes vantajosos e desvantajosos. Não houve diferenças entre os grupos caso e controle com relação à alteração da CGP pós-recompensa e pós-punição. Os autores sugeriram que a diminuição da sensibilidade às escolhas desvantajosas nos jogadores patológicos interfere na tomada de decisão adequada na vida real, favorecendo o estabelecimento e a continuidade do transtorno. Portanto, jogadores patológicos têm mais dificuldade de reconhecer situações de risco e de avaliar possíveis consequências negativas futuras do comportamento de jogar.

Em 2011, Linnet e colaboradores (LINNET *et al.*, 2011) recrutaram 18 JP e 16 controles com idade entre 22 e 55 anos na Dinamarca. Os participantes foram submetidos ao IGT concomitantemente à realização de Tomografia por Emissão de Positrons (PET). Após a realização do IGT os participantes preencheram uma escala visual analógica de nível de excitação. Os resultados demonstraram que, nos JP, uma maior liberação de dopamina no estriado ventral foi associada a um aumento dos níveis de excitação e a uma pior performance no IGT quando comparados aos indivíduos controle. Os autores sugeriram que a maior liberação de dopamina no estriado ventral nos JP reforça o comportamento de jogar através de maiores níveis de excitação. Os maiores níveis de excitação aumentam a sensibilidade às recompensas imediatas, o que contribui para uma pior performance no IGT e para a

continuidade do comportamento compulsivo de jogar na vida real.

Em 2014, Lorains e colaboradores (LORAINS *et al.*, 2014) recrutaram, na Austrália, 39 jogadores patológicos (JP) e 41 controles. Os JP foram divididos quanto ao tipo de jogo ao qual eram dependentes: jogo estratégico (pôquer, aposta em esportes) e jogo não-estratégico (máquinas de jogos eletrônicos). Os resultados demonstraram que os JP tiveram uma pior performance no IGT do que os controles e os JP não-estratégicos tiveram pior performance do que os JP estratégicos. Nesse estudo não foram mensurados os parâmetros fisiológicos durante o IGT. Os autores sugeriram que os resultados contribuem para aproximar ainda mais o jogo patológico dos outros transtornos aditivos, como as dependências químicas. Além disso, eles concluíram que o jogo estratégico inclui um processo mais analítico de tomada de decisão, o que pode contribuir para que os JP de jogos estratégicos apresentem uma maior aprendizagem durante o IGT quando comparados aos JP de jogos não-estratégicos.

Também em 2014 Yan e colaboradores (YAN *et al.*, 2014) analisaram o processo de tomada de decisão sob ambiguidade (através do IGT) e a memória de trabalho (através do Self-ordered Pointing Test- SOPT) em dependentes de heroína, dependentes de jogos e indivíduos saudáveis. Os dependentes de heroína tiveram uma performance significativamente pior em ambos os testes (IGT e SOPT) quando comparados com os indivíduos saudáveis. Os jogadores patológicos tiveram piores performances no IGT do que os controles, mas não houve diferença na performance no SOPT. Além disso, os anos de uso de heroína foram negativamente correlacionados com a memória de trabalho e com a performance na tomada de decisão sob ambiguidade nos indivíduos dependentes de heroína. Enquanto a gravidade da dependência de jogos não foi significativamente correlacionada com as performances nos testes. Os autores concluíram que os prejuízos na tomada de decisão sob ambiguidade compartilhados pelos dependentes de heroína e pelos jogadores patológicos representam vulnerabilidades para dependências, enquanto os déficits na memória de trabalho detectados somente nos dependentes de heroína podem ser considerados prejuízos específicos dos efeitos da heroína.

Estudos de neuroimagem cerebral demonstraram anormalidades na integridade da substância branca do córtex pré-frontal de jogadores patológicos (JOUTSA *et al.*, 2011; YIP *et al.*, 2013). Portanto, anormalidades no sistema reflexivo (CPFVM, CPFDL e córtex cingulado anterior) podem estar associadas a

uma disfunção desse sistema nos jogadores patológicos, o que pode resultar em uma habilidade reduzida de gerar marcadores somáticos prospectivos que ajudariam a guiar o processo de tomada de decisão em prol dos benefícios a longo prazo.

Fuentes e colaboradores (FUENTES *et al.*, 2014) demonstraram que após tratamento medicamentoso e com Terapia Cognitiva-Comportamental (TCC), os jogadores patológicos apresentaram melhora do desempenho no controle inibitório e aumento da capacidade de tomada de decisão (passam a optar mais pelo adiamento de gratificação no IGT do que antes do tratamento). Essa melhora do perfil neuropsicológico e da performance no IGT coincidiu com a redução do comportamento de jogar.

2.2.5.2 O processo de tomada de decisão sob risco no jogo patológico

Em 2005, Brand e colaboradores (BRAND, KALBE, *et al.*, 2005) analisaram a performance no GDT de 25 homens jogadores patológicos comparados com 25 homens saudáveis. O grupo de pacientes demonstrou uma preferência significativamente maior para escolhas desvantajosas no GDT quando comparado ao grupo controle. O saldo monetário final dos controles também foi significativamente maior que o dos jogadores patológicos. A performance no GDT no grupo dos jogadores patológicos foi correlacionada a categorização, flexibilidade cognitiva e mudança de estratégia mensuradas pelo WCST. Não houve influência da idade na performance do teste. Os autores concluíram que os jogadores patológicos possuem um prejuízo na tomada de decisão sob risco.

Em 2007, Labudda e colaboradores (LABUDDA *et al.*, 2007) aplicaram o GDT em 22 homens jogadores patológicos e 19 homens controles. Além disso, foi colhida uma amostra do cortisol salivar e da alfa-amilase salivar antes, durante e após a realização do teste em todos os indivíduos para analisar a possível influência dos marcadores somáticos na tomada de decisão sob risco. Os resultados demonstraram que, no GDT, os jogadores patológicos fizeram mais escolhas desvantajosas que os indivíduos controle. Não houve diferença no nível de cortisol salivar e de alfa-amilase salivar ao longo do jogo entre os grupos. Os autores concluíram que a performance no GDT pode não ser influenciada por fatores emocionais implícitos e pelo feedback emocional.

2.2.5.3 O processo de tomada de decisão sob ambiguidade na dependência de compras

Prejuízos no processo de tomada de decisão sob ambiguidade também foram encontrados em indivíduos diagnosticados com “dependência de compras” ou “compradores patológicos” (CP) (KYRIOS *et al.*, 2004; VOTH *et al.*, 2014). Os autores desses estudos sugeriram que o prejuízo na tomada de decisão nesses indivíduos é um potencial fator etiológico para o transtorno, já que os CP engajam em compras compulsivas devido às recompensas imediatas proporcionadas por elas, mesmo sofrendo consequências negativas a longo prazo. Entretanto, nesses estudos não foram mensurados os parâmetros fisiológicos associados ao processo de tomada de decisão.

Em 2015, Trotzke e colaboradores (TROTZKE *et al.*, 2015) recrutaram 30 CP e 30 controles saudáveis na Alemanha. Os participantes foram submetidos ao IGT e à mensuração da CGP concomitantemente. Os resultados demonstraram que o escore total no IGT foi menor no grupo dos CP quando comprados aos controles, além disso, o grupo controle apresentou uma maior aprendizagem ao longo dos cinco blocos do jogo. Com relação aos parâmetros fisiológicos, os CP apresentaram menor CGP antes de escolhas desvantajosas do que antes de escolhas vantajosas (o oposto do que aconteceu com os controles). Os autores sugeriram que o prejuízo na tomada de decisão nos pacientes CP reflete a ambiguidade que os mesmos apresentam em situações de compras na vida real, durante as quais eles reagem com remorso ou culpa após os episódios de compra, mas são incapazes de integrar essas experiências para guiar decisões futuras de compras. Consequentemente, o comportamento dos CP é influenciado pela tentação de escolher uma recompensa imediata associada a uma insensibilidade a consequências futuras negativas (dividas conflitos interpessoais e outros).

2.2.5.4 O processo de tomada de decisão sob risco na dependência de compras

Em 2015, Trotzke e colaboradores (TROTZKE *et al.*, 2015) investigaram o processo de tomada de decisão através do IGT e do GDT em 30 compradores patológicos e 30 controles. O escore total no IGT foi menor nos compradores patológicos quando comparados aos controles. Quanto aos parâmetros fisiológicos

mensurados durante o IGT, o grupo de compradores patológicos mostrou menor aumento da CGP antes de escolhas desvantajosas do que antes de escolhas vantajosas (o oposto tendo ocorrido com os controles). Não houve diferença entre os grupos com relação à CGP pós-recompensa e a CGP pós-punição. Em relação ao GDT, os grupos caso e controle não diferiram quanto ao escore final e todos os participantes escolheram mais alternativas vantajosas do que desvantajosas. Quanto aos parâmetros fisiológicos, não houve diferença na CGP entre os grupos. Em todos os indivíduos a CGP pós-punições foi maior que a CGP pós-recompensas. Os autores concluíram que os compradores patológicos possuem prejuízo no processo de tomada de decisão sob ambiguidade, mas não sob risco. Além disso, essa dissociação é acompanhada pela dissociação nos parâmetros fisiológicos que acompanham os processos de tomada de decisão nos compradores patológicos. A ausência de diferenças nas CGPs antecipatórias no GDT pode ocorrer devido ao fato de que o GDT pode ser resolvido sem a influência do feedback emocional. Portanto, nos compradores patológicos, a performance normal no GDT sugere que as funções cognitivas nesses pacientes estão preservadas e que eles resolvem o teste estrategicamente, e não através de processamento emocional.

2.2.5.5 O processo de tomada de decisão sob ambiguidade na dependência de Internet

Alguns estudos encontraram uma redução de volume do córtex orbitofrontal (particularmente do hemisfério direito) de indivíduos com dependência de Internet (DI), o que sugere uma menor atuação do sistema reflexivo no processo de tomada de decisão desses indivíduos (LIN *et al.*, 2012; HONG *et al.*, 2013; WENG *et al.*, 2013; YUAN *et al.*, 2013; KÜHN e GALLINAT, 2015; LIN *et al.*, 2015). Essa assimetria hemisférica é relevante, já que foi demonstrado que a geração de marcadores somáticos no processo de tomada de decisão é quase sempre lateralizada no hemisfério direito (BECHARA e DAMASIO, 2005). Além disso, foram demonstradas reduções volumétricas bilaterais do CPFDL, córtex cingulado anterior e córtex cingulado posterior em dependentes de Internet (ZHOU *et al.*, 2011; YUAN *et al.*, 2013). Esses estudos indicam que existem déficits no sistema reflexivo do córtex pré-frontal que são compartilhados por várias síndromes de dependência, como a dependência de drogas, de jogo e de Internet. Esses déficits podem contribuir para um aumento da influência dos marcadores somáticos gerados pelo

sistema de impulsividade e para uma diminuição da influência dos marcadores somáticos gerados pelo sistema reflexivo, favorecendo, assim, a busca por recompensas imediatas mesmo frente a consequências negativas pessoais e sociais.

No estudo de Sun e colaboradores (SUN *et al.*, 2009) e no estudo de Si-Hua (SI-HUA, 2012) foram encontradas piores performances no IGT em indivíduos dependentes de Internet em comparação aos controles, por outro lado, no estudo de Ko e colaboradores (KO *et al.*, 2010) e no estudo de Metcalf e Pammer (METCALF e PAMMER, 2014) os indivíduos dependentes de Internet tiveram uma melhor performance no IGT quando comparados aos controles. Essa discrepância pode ter ocorrido devido a diferenças na metodologia utilizada pelos estudos (número de participantes, etnias diferentes entre os participantes, métodos diversos para o rastreamento/diagnóstico da DI e número de cartas no IGT). Além disso, a falta de mensuração dos parâmetros fisiológicos nos estudos tornou impossível o acesso aos marcadores somáticos e, portanto, dificultou uma possível explicação para a discrepância encontrada entre eles.

O estudo de Nikolaidou e colaboradores (NIKOLAIDOU *et al.*, 2016) envolveu a mensuração dos parâmetros fisiológicos durante o IGT. O grupo controle demonstrou uma mudança precoce de estratégia no jogo, passando a escolher mais cartas dos montes vantajosos a partir da transição do primeiro para o segundo bloco de cartas. Os indivíduos dependentes de Internet demonstraram uma mudança de estratégia de forma mais lenta e gradual. Com relação aos marcadores somáticos, os indivíduos com uso problemático de Internet demonstraram aumento da sensibilidade à punição expressa pelo aumento da CGP após a escolha de cartas que geravam grandes perdas, o que contrasta com os resultados da maioria dos estudos relacionados às dependências. Além disso, somente os indivíduos do grupo controle demonstraram um aumento da CGP quando eles recebiam uma recompensa, o que não aconteceu com os indivíduos do grupo caso. Os autores concluíram que, diferentemente da dependência química e da dependência de jogo, nas quais a maior motivação dos indivíduos é por busca de recompensa (BLASZCZYNSKI e NOWER, 2002; LEDGERWOOD e PETRY, 2006), na dependência de Internet os indivíduos buscam principalmente se afastar de situações geradoras de estresse, já que possuem maior sensibilidade à punição e a Internet representa um meio de fuga da realidade punitiva (NIKOLAIDOU *et al.*,

2016). De forma semelhante a esses achados, outros estudos também demonstraram níveis elevados de sensibilidade à punição em indivíduos com uso problemático ou dependência de Internet (KO *et al.*, 2010; MEERKERK *et al.*, 2010).

2.2.5.6 O processo de tomada de decisão sob risco na dependência de Internet

Em 2011, Pawlikowski e Brand recrutaram 19 indivíduos com dependência de jogo pela Internet e 19 voluntários saudáveis para analisar a performance no GDT (PAWLIKOWSKI e BRAND, 2011). Todos os participantes eram estudantes. No GDT, os dependentes de jogo pela internet demonstraram um menor escore geral quando comparados aos controles. Além disso, o grupo de pacientes escolheu mais as alternativas arriscadas no jogo quando comparados aos controles.

Em 2014, Yao e colaboradores (YAO *et al.*, 2014) recrutaram 26 indivíduos com dependência de jogo pela Internet e 26 controles. Os autores demonstraram que os dependentes de jogos pela Internet obtiveram um menor escore total no GDT quando comparados aos controles. Além disso, os dependentes de jogos pela Internet escolheram menos as opções vantajosas após uma jogada bem-sucedida do que os controles. A gravidade da DI foi negativamente correlacionada com o escore total no GDT.

2.2.5.7 O processo de tomada de decisão sob ambiguidade na dependência de smartphone

Não foram realizados, até o momento, estudos que analisam o viés do processo de tomada de decisão sob ambiguidade nos pacientes dependentes de smartphone. Além disso, não foram mensurados os parâmetros fisiológicos relacionados ao processo de tomada de decisão nesses indivíduos.

2.2.5.8 O processo de tomada de decisão sob risco na dependência de smartphone

Em 2015, Hadar e colaboradores (HADAR *et al.*, 2015) estudaram o processo de tomada de decisão sob risco em usuários pesados de smartphone e em controles através do “Teste de Escolha Intertemporal” (TEI) concomitantemente a realização de RM funcional. Em um primeiro momento, 38 não usuários de smartphone foram

comparados com 17 usuários pesados do aparelho. Os indivíduos do grupo caso tiveram uma significativa pior performance no teste quando comparados aos controles, já que preferiram recompensas menores a curto prazo a recompensas maiores a longo prazo. Esses resultados foram acompanhados por uma menor ativação do CPFDL dos usuários de smartphone durante a realização do teste. Em um segundo momento, a metade dos não usuários de smartphone foi randomicamente selecionada para receber um smartphone, enquanto a outra metade continuou como grupo controle. Após três meses, os testes foram realizados novamente e os resultados demonstraram que os indivíduos que anteriormente não eram usuários desenvolveram déficits no processo de tomada de decisão sob risco similares aos demonstrados pelos usuários pesados do início do estudo. Além disso, as alterações nas neuroimagens funcionais também foram semelhantes. Por outro lado, os indivíduos do grupo controle continuaram sem demonstrar essas alterações. Por ter sido um estudo com metodologia longitudinal, os autores concluíram que o uso pesado de smartphone pode contribuir para uma piora do perfil cognitivo dos indivíduos e para o aumento da tendência de realizar decisões impulsivas na presença de recompensas monetárias.

Em 2016, Wilmer e Chein (WILMER e CHEIN, 2016) estudaram a relação entre o uso de smartphone, a capacidade de adiar gratificação no processo de tomada de decisão sob risco, a capacidade de controle de impulsos e a sensibilidade a recompensas. A amostra foi constituída por 91 estudantes universitários que responderam a uma bateria de questionários e testes cognitivos. A capacidade de adiar gratificações na tomada de decisão foi mensurada pelo “Teste de Escolha Intertemporal”; a sensibilidade a recompensas foi mensurada pela “Escala de Busca de Sensações” e pela “Subescala de Responsividade a Recompensas”; e a impulsividade foi mensurada pela “Barrat Impulsivity Scale” (BIS) e pelo “Teste Go/No-go”. Os resultados demonstraram uma correlação estatisticamente significativa entre a quantidade de uso de smartphone e a baixa capacidade de adiar gratificações no “Teste de Escolha Intertemporal”. Além disso, o uso excessivo de smartphone foi positivamente correlacionado a altos níveis de impulsividade e não foi correlacionado com a sensibilidade a recompensas. Os autores também demonstraram, através de análises de mediação, que a relação entre o uso abusivo de smartphone e o prejuízo no processo de tomada de decisão (baixa capacidade de adiar recompensas monetárias) é mediada pela baixa

capacidade de controle de impulsos, e não por um aumento da sensibilidade a recompensas. Os autores concluíram que o uso abusivo de smartphone, principalmente através do ritual de checagem regular, pode ser mais decorrente de um baixo controle de impulsos do que da necessidade de recompensas.

Em 2017, Tang e colaboradores (TANG *et al.*, 2017) estudaram o processo de tomada de decisão sob risco em indivíduos com DS utilizando o “Teste de Escolha Intertemporal”. No estudo, os indivíduos com DS e os controles tinham que escolher entre uma recompensa monetária de maior valor a curto prazo ou uma recompensa monetária de menor valor a longo prazo. Em um segundo momento, esses indivíduos tinham que escolher entre uma perda monetária menor a curto prazo ou uma perda monetária maior a longo prazo. Os resultados mostraram que os dependentes de smartphone escolheram mais as recompensas menores a curto prazo e as perdas maiores a longo prazo. Os autores sugeriram que os dependentes de smartphone possuem um viés no processo de tomada de decisão que favorece as recompensas imediatas e o adiamento das punições (um tipo de “miopia para o futuro” e maior tolerância aos riscos).

Apesar do processo de tomada de decisão sob risco em dependentes de smartphone ter sido analisado por alguns estudos, o teste utilizado (“Teste de Escolha Intertemporal”) não é o mais recomendado para a avaliação do processo de tomada de decisão sob risco (TANG *et al.*, 2017). Esse teste é mais influenciado por traços de personalidade impulsivos do que por prejuízos no processo de tomada de decisão sob risco (TANG *et al.*, 2017). Além disso, o “Teste de Escolha Intertemporal” não foi validado para o uso no Brasil.

Portanto, o perfil dos pacientes com DS relatado pela literatura se assemelha mais ao dos indivíduos com dependência química, de jogos e de compras do que ao dos indivíduos com DI. A principal motivação dos pacientes dependentes de Internet é o escape do estresse da vida diária e a diminuição de relacionamentos interpessoais reais em prol dos relacionamentos virtuais que causam menos ansiedade (CAPLAN, 2006; CLAYTON *et al.*, 2013; DE LEO e WULFERT, 2013; MUNNO *et al.*, 2017), enquanto os dependentes de smartphone possuem a principal motivação caracterizada por busca de sensações e de recompensas imediatas (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; KIM *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). Além disso, traços de personalidade introspectivos, de ansiedade social e de inadequação social são mais encontrados em dependentes de Internet (CAPLAN,

2006; CLAYTON *et al.*, 2013; DE LEO e WULFERT, 2013; MUNNO *et al.*, 2017), enquanto traços de personalidade de extroversão, busca por relacionamentos interpessoais e impulsividade são mais encontrados em dependentes de smartphone (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; KIM *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; CHEN *et al.*, 2016). Acredita-se que o perfil de tomada de decisão sob ambiguidade e sob risco dos indivíduos com DS se assemelha mais ao dos indivíduos com dependências químicas do que ao dos indivíduos com DI. A análise do perfil fenotípico dos dependentes de smartphone poderá auxiliar o melhor reconhecimento desses indivíduos, a individualização do constructo e a classificação da DS como um transtorno psiquiátrico pelos manuais diagnósticos. Além disso, essa análise poderá contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas eficazes que possibilitarão a diminuição das consequências negativas causadas pelo transtorno.

3 JUSTIFICATIVA

Desde meados de 2010, os smartphones têm invadido a nossa sociedade de forma ubíqua e intensa, modificando o comportamento social, afetivo e as relações interpessoais dos indivíduos (HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015). Apesar dos inquestionáveis benefícios trazidos pelas tecnologias móveis, como o acesso portátil e facilitado às informações, o uso disfuncional dos smartphones tem sido associado a alguns prejuízos, como a redução do rendimento acadêmico e laboral (KUBEY *et al.*, 2001; PALEN *et al.*, 2001; MONK *et al.*, 2004; BIANCHI, A. e PHILLIPS, J. G., 2005; SRIVASTAVA, 2005; PIERCE e VACA, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009), o aumento dos transtornos do sono (LEE e PERRY, 2004; CHEN, 2006; THOMEE *et al.*, 2011) e o aumento da prevalência de acidentes automobilísticos (KLAUER *et al.*, 2014). Para além dos prejuízos já identificados, permanece a dúvida quanto aos possíveis prejuízos a longo prazo que poderão ser causados à população que faz uso disfuncional ou até mesmo que é considerada dependente de smartphone. Mas será que existe mesmo a dependência de smartphone? Será que ela constitui uma doença, assim como as outras síndromes de dependências que já foram reconhecidas como transtornos psiquiátricos? Com o objetivo de buscar evidências empíricas que caracterizem a DS como uma síndrome de dependência, buscou-se analisar seus sintomas, a população de risco, os fatores associados, as características neuropsicológicas e as características fisiológicas. Para isso percorremos um percurso que se iniciou com a revisão da literatura e culminou com estudos originais com estudantes universitários brasileiros e com a população geral brasileira.

A primeira evidência empírica analisada foi a busca na literatura pelo conjunto de sintomas que caracterizam a DS em vários países e, posteriormente, a validação de um instrumento de rastreamento da DS para o estudo desse constructo na população brasileira. Os sintomas que caracterizam a DS são muito semelhantes nos países em que ela foi estudada e constituem principalmente o uso compulsivo e a perda de controle sobre o uso (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; BILLIEUX *et al.*, 2008; EZOE *et al.*, 2009; CHOLIZ, 2010; CHÓLIZ, 2012); a manutenção da mesma quantidade de uso apesar de consequências negativas causadas por ele (CASEY, 2012); a redução da realização de atividades que são

incompatíveis com o uso do smartphone (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CASEY, 2012; CHÓLIZ, 2012; KWON *et al.*, 2013); o tempo de uso maior do que o pretendido inicialmente (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; KWON *et al.*, 2013); a necessidade de aumento da quantidade e frequência de uso ao longo do tempo (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; CHÓLIZ, 2012; KWON *et al.*, 2013); e sintomas disfóricos quando há a impossibilidade de utilização do aparelho (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; PROTÉGELES, 2005; GRAS *et al.*, 2007; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CHOLIZ, 2010; KWON *et al.*, 2013). Esses sintomas são reproduzíveis nas diferentes populações e culturas, o que contribui para a sua caracterização como um constructo específico. Ademais, esses sintomas também são semelhantes aos encontrados nas dependências químicas e comportamentais, o que sugere que todas essas doenças fazem parte de uma grande síndrome que compartilha vulnerabilidades e características fenotípicas: as síndromes de dependência. Para estudar as características da DS na população brasileira, validou-se a escala SPAI para o rastreamento da dependência de smartphone no Brasil (KHOURY *et al.*, 2017). O instrumento demonstrou boas características psicométricas e adequação para a função a que se propõe, tanto no Brasil (KHOURY *et al.*, 2017) quanto em outros países em que foi validado (HWANG *et al.*, 2012; PUIG, 2015; PAVIA *et al.*, 2016).

A segunda evidencia empírica que buscou-se analisar foi o estudo dos fatores associados à DS nos estudantes universitários e na população geral brasileira. Os estudos prévios realizados com outras populações demonstraram que a DS é associada a fatores relacionados à facilidade de acesso ao aparelho [ex.: idade entre 18 e 25 anos (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015); renda familiar média e alta (CASTELLS *et al.*, 2004; PREZZA *et al.*, 2004; ABU-JEDY, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009)]; aos transtornos comórbidos [ex.: depressão e transtornos de ansiedade (SHAFFER, 1996; GRIFFITHS, 1999; WALSH *et al.*, 2008; JAVID *et al.*, 2011; THOMEE *et al.*, 2011; BABADI-AKASHE *et al.*, 2014; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015); transtornos por uso de substâncias (MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; KUSS e LOPEZ-FERNANDEZ, 2016)]; e às características sócio-demográficas [ex.: sexo feminino (ABU-JEDY, 2008; DEVIS-DEVIS *et al.*, 2009; CHÓLIZ, 2012; HONG *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2017)]. Além disso, alguns estudos

descreveram uma associação entre a DS e traços de personalidade de impulsividade, extroversão e busca de sensações (JAMES e DRENNAN, 2005; KIM *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2014; ÖZDEMIR *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). Finalmente, a DS tem sido associada à dependência de redes sociais (ROBERTS *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). Entretanto, até o presente momento, não foram estudados os fatores associados à DS na população brasileira. A nossa hipótese é a de que os fatores associados à DS na população brasileira são semelhantes aos encontrados em outros países e que a prevalência da DS em estudantes universitários é maior do que na população geral.

Ainda não foram estudadas as possíveis associações entre a DS e a satisfação com o suporte social, e entre a DS e a qualidade de vida. A maioria dos indivíduos dependentes de smartphone utilizam, de forma abusiva, as redes sociais através do aparelho (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017) e as principais razões relatadas para a utilização das redes sociais são a busca de aprovação e de suporte social (ROBERTS *et al.*, 2014; RYAN, TRACII *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). Portanto, a baixa satisfação com o suporte social pode estar associada à DS através do uso abusivo das redes sociais. Se essa hipótese for corroborada, a melhoria do suporte social na “vida real” pode constituir uma estratégia de prevenção e de tratamento para a DS.

A maioria dos transtornos psiquiátricos é associada à baixa qualidade de vida, a qual pode ser causa ou consequência dos mesmos (BEEKMAN, 2017; CAMPELO *et al.*, 2017; CALVETE *et al.*, 2018). Ademais, a baixa qualidade de vida pode ajudar na diferenciação entre os sintomas e os transtornos psiquiátricos, como por exemplo, um sintoma ansioso de um transtorno de ansiedade (APA, 2014). Portanto, a possível associação entre a baixa qualidade de vida e a DS pode contribuir para a diferenciação entre o uso funcional dos smartphones e a DS.

Alguns estudos demonstraram que o principal conteúdo acessado por indivíduos dependentes de smartphone são as redes sociais, principalmente o Facebook® (RYAN, T. *et al.*, 2014). Como previamente sugerido, pode existir uma sobreposição entre os dois constructos (WEISER, 2000; IGARASHI *et al.*, 2004; KNEER e GLOCK, 2013; SPEKMAN *et al.*, 2013; HEO *et al.*, 2014; KARDEFELT-WINTHER, 2014; MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; JEONG *et al.*, 2016). Entretanto, outros conteúdos acessados pela Internet podem contribuir para a DS, como os jogos eletrônicos, pornografia online,

aplicativos de entretenimento (ex.: vídeos e músicas) e sites de informação (JEONG *et al.*, 2016). Além disso, acredita-se que o perfil de usuários de smartphone difere com base no conteúdo mais acessado através do aparelho. Estudos têm demonstrado que as mulheres são mais propensas a fazer uso compulsivo de redes sociais pelos smartphones, enquanto os homens são mais propensos a fazer uso compulsivo de jogos eletrônicos através dos smartphones (WEISER, 2000; XU *et al.*, 2012a; AK, Ş. *et al.*, 2013; HEO *et al.*, 2014; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017). Portanto, a DS pode ser subdivida em vários constructos latentes, dependendo do conteúdo mais acessado pelo indivíduo dependente do aparelho. Esses constructos podem encerrar gravidades diversas, assim como respostas distintas a ações preventivas e terapêuticas. Por isso, é importante o estudo dos conteúdos associados à DS e a identificação das diferenças fenotípicas dos indivíduos dependentes dos diversos conteúdos através do aparelho. A nossa hipótese é a de que a dependência de redes sociais através do smartphone constitui um constructo latente mais grave do que a dependência de outros conteúdos através do smartphone.

O fator sociodemográfico mais fortemente associado à DS é o sexo feminino (JENARO, C. *et al.*, 2007; LEUNG, 2008; TAKAO *et al.*, 2009; AUGNER e HACKER, 2012; MOK, J. Y. *et al.*, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2015; RANDLER *et al.*, 2016). O fator mediador dessa associação parece ser o uso abusivo de redes sociais (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017). O sexo feminino foi associado a uma maior chance de uso abusivo e dependência de redes sociais (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017), e o uso abusivo e dependência de redes sociais foram associados a uma maior chance de DS (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017). Entretanto, nenhum estudo buscou identificar os possíveis fatores psicossociais que explicam/interferem na associação entre o sexo feminino e a DS. A nossa hipótese é a de que a auto percepção de baixa qualidade de vida é um dos fatores que favorece o desenvolvimento da dependência de redes sociais através smartphone no sexo feminino.

Além do estudo dos sintomas, da validação de um instrumento de rastreamento e da análise dos fatores associados, essa tese buscou identificar, como mais uma evidencia empírica da existência da DS, as características

neuropsicológicas e as características fisiológicas dos indivíduos dependentes de smartphone. A caracterização neuropsicológica foi realizada pelo estudo do processo de tomada de decisão e a caracterização neuropsicológica foi realizada pela mensuração das alterações fisiológicas durante os testes que avaliam a tomada de decisão nos dependentes de smartphone.

Pacientes com transtornos aditivos apresentaram, em muitos estudos, um viés no processo de tomada de decisão, com dificuldade em reconhecer alternativas desvantajosas a longo prazo, hipersensibilidade a recompensas e hipossensibilidade a punições, o que contribui para o início e manutenção do comportamento aditivo (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009). Esse viés já foi demonstrado nas dependências químicas, no jogo patológico e nas compras patológicas (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; SUN *et al.*, 2009; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009; KO *et al.*, 2010; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016). Na DS três estudos demonstraram prejuízos na tomada de decisão sob risco através do Teste de Escolha Intertemporal (TEI) (TANG *et al.*, 2017) e ainda não foram realizados estudos para analisar o processo de tomada de decisão sob ambiguidade.

Alguns autores identificaram que o viés decisório encontrado nas dependências é acompanhado por alterações em parâmetros fisiológicos, o que pode ser identificado principalmente através da alteração da condutância galvânica da pele (CGP) (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BLASZCZYNSKI e NOWER, 2002; LEDGERWOOD e PETRY, 2006; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016). As alterações fisiológicas contribuem para a identificação do viés decisório encontrado nesses indivíduos e podem contribuir para o início e para a manutenção do comportamento aditivo (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BLASZCZYNSKI e NOWER, 2002; LEDGERWOOD e PETRY, 2006; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016).

Com base nos estudos realizados em dependentes de substâncias psicoativas e dependentes de jogos (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; SUN *et al.*, 2009; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009; KO *et al.*, 2010; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016), partimos da hipótese de que os indivíduos dependentes de smartphone irão apresentar prejuízos no processo de tomada de decisão sob risco e sob

ambiguidade, caracterizados por redução da performance no IGT e no GDT em comparação aos não-dependentes, e que essa redução na performance estará associada à alteração dos parâmetros fisiológicos nos momentos decisórios. Mais especificamente, espera-se que as pontuações no IGT e no GDT sejam menores nos dependentes de smartphone quando comparados aos controles. Espera-se também que haja uma correlação entre maiores pontuações na escala de rastreamento para a DS e piores performance no IGT e no GDT. Com relação aos parâmetros fisiológicos, espera-se que os dependentes de smartphone apresentem ausência de aumento da CGP antecipatória às escolhas desvantajosas e maior CGP após recompensas do que após punições.

Com o objetivo de estudar os grupos de risco, os fatores associados, as características neuropsicológicas e as características fisiológicas da DS, foram realizados três estudos que serão descritos ao longo dessa tese. O primeiro estudo buscou analisar os fatores associados à DS em estudantes universitários. O segundo estudo estendeu a análise dos fatores associados à DS para a população geral de Belo Horizonte. Finalmente, o terceiro estudo analisou o processo de tomada de decisão sob risco e sob ambiguidade, concomitantemente à mensuração da condutância galvânica da pele, nos indivíduos com rastreamento positivo para a DS.

Os resultados desses estudos poderão contribuir para um melhor entendimento desse novo constructo; para o estabelecimento dos limites entre o uso funcional e o uso patológico dos smartphones; para a facilitação do reconhecimento da DS pela população e pelos profissionais de saúde; e para o posterior desenvolvimento de estratégias preventivas, diagnósticas e terapêuticas específicas e eficazes. O estudo das evidências empíricas para a caracterização da DS como uma doença poderá também facilitar seu reconhecimento pelos manuais diagnósticos e estatísticos dos transtornos mentais. Em última análise, o objetivo final é a redução dos impactos negativos do uso disfuncional das tecnologias móveis.

4 HIPÓTESES

As hipóteses foram construídas com o objetivo de analisar as evidências empíricas da caracterização da DS como uma dependência comportamental. Portanto, os nossos estudos tiveram as seguintes hipóteses:

1. Hipótese alternativa (H1): a prevalência da DS é maior em estudantes universitários quando comparada à população geral
Hipótese nula (H0): a prevalência da DS não é maior em estudantes universitários quando comparada à população geral
2. Hipótese alternativa (H1): os fatores associados à DS em estudantes universitários brasileiros e na população geral brasileira são semelhantes aos de outros países
Hipótese nula (H0): os fatores associados à DS em estudantes universitários brasileiros e na população geral brasileira são diferentes dos de outros países
3. Hipótese alternativa (H1): a DS está associada à baixa qualidade de vida
Hipótese nula (H0): a DS não está associada à baixa qualidade de vida
4. Hipótese alternativa (H1): a associação entre o sexo feminino e a DS é moderada pela baixa qualidade de vida
Hipótese nula (H0): a associação entre o sexo feminino e a DS não é moderada pela baixa qualidade de vida
5. Hipótese alternativa (H1): a dependência de redes sociais é um subgrupo de maior gravidade dentro da DS
Hipótese nula (H0): não há diferença de gravidade entre a dependência de redes sociais e a dependência de outros conteúdos através do smartphone
6. Hipótese alternativa (H1): os dependentes de smartphone apresentam prejuízos na tomada de decisão sob risco e sob ambiguidade,

caracterizados por pior performance no IGT e no GDT quando comparados aos controles

Hipótese nula (H0): os dependentes de smartphone não apresentam prejuízos na tomada de decisão sob risco e sob ambiguidade quando comparados aos controles

7. Hipótese alternativa (H1): o viés no processo decisório nos dependentes de smartphone está acompanhado por alterações fisiológicas caracterizadas por ausência de aumento da CGP antes de decisões desvantajosas e maior CGP após recompensas do que após punições.

Hipótese nula (H0): o viés no processo decisório nos dependentes de smartphone não está acompanhado por alterações fisiológicas. Ou seja, há aumento da CGP antes de decisões desvantajosas e maior CGP após punições do que após recompensas.

5 OBJETIVOS

O objetivo dessa tese foi estudar o novo constructo “dependência de smartphone”, buscando evidências empíricas para a sua caracterização como uma dependência comportamental através da análise dos fatores associados, dos grupos em que ocorre com maior frequência, do processo de tomada de decisão e das características fisiológicas. Para testar as hipóteses supracitadas, a tese foi dividida em três estudos de acordo com o que se segue:

1. Primeiro estudo: objetivou estudar os fatores associados à DS em estudantes universitários brasileiros (população de maior risco para o transtorno em outros países), a partir de uma escala validada especificamente para o uso na população brasileira. Os objetivos específicos foram comparar os indivíduos dependentes de smartphone com os indivíduos controle quanto aos seguintes fatores: sexo biológico, raça autodeclarada, idade, estado civil, renda familiar, dependência de Facebook®, impulsividade, satisfação com o suporte social, traço de personalidade de busca de sensações, depressão, transtornos de ansiedade e transtornos por uso de substâncias psicoativas. Além disso, buscou-se comparar a gravidade da DS entre o grupo de dependentes de smartphone que também são dependentes de Facebook® e o grupo de dependentes de smartphone que não são dependentes de Facebook®; e comparar os fatores associados à DS entre o grupo de dependentes de smartphone que também são dependentes de Facebook® e o grupo de dependentes de smartphone que não são dependentes de Facebook®.
2. Segundo estudo: buscou estender o estudo dos fatores associados à DS para uma amostra da população geral de Belo Horizonte, utilizando a mesma escala de rastreamento validada para o uso no Brasil. Os objetivos específicos foram comparar os indivíduos dependentes de smartphone com os indivíduos controle quanto aos seguintes fatores: sexo biológico, idade, estado civil, renda familiar mensal, raça autodeclarada, situação de emprego, escolaridade, transtornos por uso de substâncias psicoativas, depressão, qualidade de vida e Transtorno do Déficit de Atenção e

Hiperatividade. Além disso, buscou-se identificar uma possível associação entre a DS e a qualidade de vida geral e seus subdomínios (social, físico, psicológico e ambiental); e identificar um potencial efeito moderador da baixa qualidade de vida na associação entre o sexo feminino e a DS.

3. Terceiro estudo: procurou estudar o processo de tomada de decisão e os marcadores biológicos associados à DS em uma população de estudantes universitários, para a melhor caracterização fenotípica desses indivíduos. Os objetivos específicos foram avaliar a performance geral e em cada bloco do IGT dos indivíduos do grupo caso (dependentes de smartphone) e compará-la à performance dos indivíduos do grupo controle (sem DS); e determinar se a gravidade da DS se correlaciona com a performance no IGT. Além disso, buscou-se avaliar as alterações dos parâmetros fisiológicos, através da condutância galvânica da pele, que precedem as escolhas vantajosas e desvantajosas, e que acompanham as perdas e ganhos no IGT no grupo caso e no grupo controle. Objetivou-se também avaliar a performance no GDT dos indivíduos do grupo caso e compará-la à performance dos indivíduos do grupo controle; e determinar se a gravidade da DS se correlaciona com a performance no GDT. Além disso, buscou-se avaliar as alterações dos parâmetros fisiológicos, através da condutância galvânica da pele, que precedem as escolhas vantajosas e desvantajosas e que acompanham as perdas e ganhos no GDT no grupo caso e no grupo controle.

6 RESULTADOS

6.1 Estudo 1: “Dependência de Redes Sociais e Dependência de Smartphone em Estudantes”

Title: Social Network Addiction and Smartphone Addiction in Students

Running title: Technological Addictions

Authors:

Julia Machado Khoury ^{1,2}

Maila de Castro Lourenço das Neves ¹

Marco Antônio Valente Roque ¹

André Augusto Correa de Freitas ¹

Michele Ralil da Costa¹

Frederico Duarte Garcia ^{1,2,3,4}

Affiliations:

1. *Department of Mental Health – Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
2. *Post-graduation Program in Molecular Medicine - School of Medicine- Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
3. *INCT of Molecular Medicine - Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
4. *Unité Inserm U1073, 76031 Rouen - France.*

ABSTRACT

Background and aims: Smartphone Addiction (SA) has caused negative consequences and functional impairments in college students, such as reduction of academic and work performance, impairments in interpersonal relationships and sleep disorders. It has been associated to female gender, anxiety disorders, substance use disorders, and personality traits of impulsivity and sensation-seeking. The association between SA and the low satisfaction with social support has not been investigated, which may be a trait of vulnerability to the dysfunctional use of the device. Although social networks are the content most accessed by smartphone dependents, the relationship between SA and social networks addiction and the reasons why social networks seem to have greater dependogenic power through the smartphones are not clear. Therefore, we aimed to investigate the association between Smartphone Addiction (SA), social networks addiction and low satisfaction with social support, and to verify other factors associated with SA in Brazilian college students. **Methods:** we interviewed 415 university students. Data was collected through an electronic questionnaire and an interview, which consisted of the Brazilian Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR); Bergen Scale for Facebook Addiction; Barrat Impulsivity Scale- 11; Social Support Satisfaction Scale; Brief Sensation Seeking Scale; and Mini-International Neuropsychiatric Interview for psychoactive substance disorders, depression and anxiety disorders. **Results:** SA was significantly associated with female gender, younger ages, Facebook Addiction, substance use disorders and anxiety disorders. Furthermore, SA was correlated with low satisfaction with social support and high impulsivity. The group that screened positive for both Facebook and Smartphone Addiction had higher scores on SPAI-BR; more substance use disorders, depressive disorders, and anxiety disorders; lower satisfaction with social support; and higher impulsivity. **Discussion and conclusion:** SA and Facebook Addiction may share some vulnerability. We could assume that the presence of two or more technological addictions in the same individual may characterize a worse prognosis. In our population, it seems that young, anxious, impulsive women with low social support are more likely to be dependent on social networks through their smartphones. This population profile may be important for the targeting of prevention strategies. More studies are needed to corroborate these findings and longitudinal studies are needed to clarify the

directions of associations.

Keywords: Smartphone Addiction; Facebook Addiction; social networks addiction; social support; sensation seeking; impulsivity.

INTRODUCTION

Smartphone use increased rapidly and considerably in the last decade and is becoming ubiquitous (REISINGER, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). Smartphones provide portability, real-time Internet connection and a large option of applications making them part of everyday life (OULASVIRTA *et al.*, 2012). Despite the benefits, concerns regarding the adverse effects of the excessive use of smartphones and Smartphone Addiction (SA) have arisen in the last few years. Some studies suggested that SA can cause significant functional repercussion, such as reduction of academic and work performance, impairments in interpersonal relationships, traffic accidents and sleep disorders. (KUBEY *et al.*, 2001; MONK *et al.*, 2004; BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; SRIVASTAVA, 2005; PIERCE e VACA, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009). In order to reduce the negative consequences of SA, it is important to know the population of greater chance for the disorder.

Among the factors most frequently associated with SA are accessibility to mobile phones (eg. age between 18 and 25 years (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015); medium and high family income (CASTELLS *et al.*, 2004; PREZZA *et al.*, 2004; ABU-JEDY, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009)); comorbid disorders (e.g. depression and anxiety disorders (SHAFFER, 1996; GRIFFITHS, 1999; WALSH *et al.*, 2008; JAVID *et al.*, 2011; THOMEE *et al.*, 2011; BABADI-AKASHE *et al.*, 2014; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015); psychoactive substance disorders (MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; KUSS e LOPEZ-FERNANDEZ, 2016)); and demographic characteristics (e.g. female sex (ABU-JEDY, 2008; DEVIS-DEVIS *et al.*, 2009; CHÓLIZ, 2012; HONG *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2017)). Moreover, some studies describe an association between SA and personality traits of impulsivity and sensation seeking (JAMES e DRENNAN, 2005; KIM *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2014; ÖZDEMİR *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). Finally, SA has been associated with social network addictions (ROBERTS *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017).

Facebook is considered the main social network used in the world (RYAN, TRACII *et al.*, 2014; RYAN, T. *et al.*, 2014; MONTAG *et al.*, 2017) and studies show that the utilization of this social network can vary according to sociodemographic and

cultural characteristics (VASALOU *et al.*, 2010), as well as gender, ethnicity, and access to the Internet (RYAN, TRACII *et al.*, 2014). The prevalence of Facebook Addiction (FA) ranges from 1.6% in Nigeria (ALABI, 2013) to 41.8% in Thailand (KHUMSRI *et al.*, 2015). A review of 24 studies showed that the main reasons associated with Facebook use are relationship maintenance, passing time, entertainment, and companionship (RYAN, TRACII *et al.*, 2014). Facebook dependents present lower self-esteem and lower life satisfaction than ordinary social network users (BŁACHNIO *et al.*, 2016), and they tend to use Facebook to regulate their emotions (HORMES *et al.*, 2014). The accessibility and portability of smartphones facilitated access to the Internet in any environment and at any time, which allowed the disclosure and access to personal information in real time, favoring the abuse and dependence of social networks. Therefore, FA has increased considerably after the emergence and expansion of smartphone use (ROBERTS *et al.*, 2014; RYAN, T. *et al.*, 2014).

Some studies have shown that the main content accessed by smartphone dependents is social networks, especially Facebook (ROBERTS *et al.*, 2014; RYAN, T. *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). An overlap between the two constructs may exist, as previously suggested (WEISER, 2000; IGARASHI *et al.*, 2004; KNEER e GLOCK, 2013; SPEKMAN *et al.*, 2013; HEO *et al.*, 2014; KARDEFELT-WINTHER, 2014; MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; JEONG *et al.*, 2016). However, other types of Internet content could be accessed by individuals dependent on smartphones, which can also contribute to compulsive use and development of dependency (JEONG *et al.*, 2016). Examples of those are electronic games, online pornography, entertainment applications (e.g., videos and music) and information sites (JEONG *et al.*, 2016). Until now, it is not clear if the profile of smartphone dependents differs based on the content most accessed through the device, and consequently if the severity and prognosis are also different between these groups. The differentiation between possible latent constructs of SA is essential for the targeting of prevention and treatment strategies in order to reduce negative consequences.

The association between SA and the satisfaction with social support has not yet been studied. Some studies have reported that the access to social networks is mainly performed with the objective of search for approval and social support (ROBERTS *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). It is possible that low satisfaction with

social support is one of the main factors associated with the dependence of social networks through smartphones. Therefore, increasing social support may also constitute a target of prevention and treatment strategies for SA.

We hypothesize that the subgroup of subjects who are addicted to Facebook through the smartphone is different from the subgroup of individuals who are addicted to other contents through smartphone. More specifically, we hypothesize that the concomitant presence of the two technological dependencies indicates a greater severity of SA. We also hypothesize that SA is associated with low satisfaction with social support, and that this fact may contribute to the dependence on social network through smartphones. Therefore, the main goal of this study is to compare subjects presenting both SA and FA with subjects presenting SA only, in a sample of graduating students. We also aimed to analyze if the low satisfaction with social support is associated with SA in graduating students.

METHODS

Participants

We included undergraduate students of the Federal University of Minas Gerais. We opt for this profile of respondents because they are considered the population with the higher risk for SA (PROTÉGELES, 2005; LEUNG, 2007; 2008; SANCHEZ-MARTINEZ e OTERO, 2009; HALAYEM *et al.*, 2010; MARTINOTTI *et al.*, 2011; REPÚBLICA, 2011; DAVEY e DAVEY, 2014; SMETANIUK, 2014). The respondents were selected purposively from undergraduate students in the student concentration places in the university (i.e., restaurants, libraries, bus stops) and invited to participate in the study. We used as inclusion criteria: age between 18 and 35 years; enrollment as an undergraduate student at UFMG at the time of the interview; possessing a smartphone; and providing written consent. Exclusion criteria were researched dropouts and visual or hearing impairment.

Measures

- Brazilian Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR): the SPAI is a screening scale for SA, which was constructed and validated by Lin and colleagues in Taiwan (LIN *et al.*, 2014). The scale has 26 items and four factors: "compulsive behavior," "functional impairment," "withdrawal

syndrome," and "tolerance". In 2017, we translated and validated the SPAI for use in Brazil (KHOURY *et al.*, 2017). The SPAI-BR showed good validity and reliability parameters for use in a population of Brazilian university students (KHOURY *et al.*, 2017). The SPAI-BR is positive for SA screening if the interviewed respond positively to at least seven of the 26 items (KHOURY *et al.*, 2017). We chose the SPAI-BR as the measure for SA because no established diagnostic criteria for the construct currently exist. Also, SPAI-BR has good psychometric characteristics, and it is the only scale for SA screening that has been validated for use in Brazil.

- Bergen Scale for Facebook Addiction (Bergen Scale): it is an instrument composed by 18 items in Likert format developed and validated in 423 Norwegian university students in 2012 (ANDREASSEN *et al.*, 2012). The scale was translated and validated for use in Brazil in 2015 by Silva (SILVA *et al.*, 2015) in a sample of 359 college students. The instrument obtained a Cronbach alpha coefficient of 0.92 and an Intraclass Correlation Coefficient of 0.81. The scale is positive for FA screening if the interviewee marks alternatives 4 or 5 in at least four items.
- Barrat Impulsivity Scale 11 (BIS-11): it is a self-report instrument composed of 30 items in Likert format (PATTON *et al.*, 1995). The instrument was developed in 1995 in Texas, with a sample of 412 college students (PATTON *et al.*, 1995). The BIS-11 was validated in Brazil in 2010 by Malloy-Diniz and colleagues (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2010). The scale can be used to assess motor impulsivity, non-planning impulsivity, and inhibitory control. However, it also can be used in one-dimensional format, as a more global measure of impulsivity (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2015). In our study, we decided to use the global scale, since we sought to analyze the entire dysfunctional aspect of impulsivity. The global scale for the measurement of the dysfunctional aspect of impulsivity is suitable for use in the Brazilian population, as have been shown by previous studies (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2015; GOMES *et al.*, 2017). In summary, higher scores in the BIS-11 indicate higher impulsivity.

- Social Support Satisfaction Scale (SSSS): it is an instrument developed and validated by Ribeiro in 1999 in Brazil (Ribeiro, 1999). It consists of a self-report scale with 15 items in Likert format. The scale has four dimensions: "Satisfaction with friends," "Intimacy," "Satisfaction with family," and "Social activities". The instrument is scored from 15 to 75 points and higher scores indicate higher social support.
- Brief Sensation Seeking Scale (BSSS-8): it was developed by Zuckerman in 1964 (ZUCKERMAN *et al.*, 1964). The scale consists of 40 items divided into four subscales: "looking for excitement and adventure," "disinhibition," "search for experience," and "susceptibility to boredom." The Brief Version of the Sensations Seeking Scale was built by Hoyle and colleagues in 2002 (HOYLE *et al.*, 2002), and it maintained the same subscales of the original instrument, but with only eight items (two items for each subscale). The BSSS-8 was validated in Brazil in 2009 (FERREIRA, 2009). The scale is scored from eight to 40 and the higher the score, the higher the tendency for sensation seeking.
- Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI): It is a short structured diagnostic interview that allows accurate psychiatric diagnosis for epidemiological studies (SHEEHAN *et al.*, 1998). The MINI was developed by psychiatrists and clinical trials in the United States and Europe for DSM-IV and ICD-10 (SHEEHAN *et al.*, 1998). The application of the MINI requires a short period and a brief training. The MINI was validated for Brazilian population in 2000 (AMORIM, 2000). In our study, we used the MINI to diagnose problems related to use of alcohol, cannabis, cocaine, and amphetamines; depression; Social Phobia (SF); Obsessive-Compulsive Disorder (OCD); and Generalized Anxiety Disorder (GAD). We considered SF, OCD and GAD as Anxiety Disorders.

Procedures

After signing an informed consent, all subjects responded to a self-fulfilled online questionnaire comprising socio-economic and epidemiological data (i.e., biological gender, race, date of birth, marital status, and family income); the Brazilian Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR); the Bergen Scale for Facebook

Addiction (Bergen Scale); the Barrat Impulsivity Scale 11 (BIS-11); the Social Support Satisfaction Scale (SSSS); and the Brief Sensation Seeking Scale (BSSS-8). We used Android® tablets for online data collection, through the DroidSURVEY® app and digital platform (HarvestYourData®). After that, the interviewers conducted a structured interview to carry out the following diagnoses according to the Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI): Alcohol Disorders, Cannabis Disorders, Cocaine Disorders, Amphetamine Disorders, Depression, Social Phobia, Obsessive-Compulsive Disorder, and Generalized Anxiety Disorder. Data collection occurred from March 2016 to July 2016.

Statistical analysis

In descriptive analysis, we calculated mean, standard deviation, median, quartiles, and range for continuous variables; and absolute and relative frequencies and proportions for categorical variables. We dichotomized the “Age” variable into two groups (18-25 years and 26-35 years) because age between 18 and 25 years is more strongly associated with SA in the literature (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015). Monthly household income was categorized according to the recommendations of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (ESTATÍSTICA, 2017) in low (less than U\$ 794), average (from U\$ 794 to U\$ 3969) and high (greater or equal to U\$ 3970). We used the Kolmogorov-Smirnov test to assess data normality. We used the chi-square test to compare categorical variables and the Mann-Whitney test to compare continuous variables. To calculate the odds ratio of the factors associated with positive screening for SA in our sample, we conducted a multiple logistic regression with a stepwise backward selection. Those variables with $p\text{-value} \leq 0.2$ in univariate analysis were apt to enter the model. Calculation of odds ratios (OR) considered a 95% confidence interval and a significance of $p \leq 0.05$. The level of statistical significance for all analyses was set at $p < 0.05$. All analyses were performed using SPSS software version 20 (IBM Corporation, Rochester, MN).

Ethics

The study procedures were carried out in accordance with the Declaration of Helsinki. The Institutional Review Board of the Federal University of Minas Gerais

approved the study. All subjects were informed about the study and all provided informed consent.

RESULTS

Sample description

At endpoint, we included 415 university students with mean age of 23.6 ± 3.4 years (77.3% were in the range between 18 and 25 years old). Female sex represented 54.5%, and no difference in the proportion of genders was found ($p=0.42$) (Table 1). When we used the cut-off point of seven, as determined by the SPAI-BR validation study (KHOURY et al., 2017), the prevalence of positive screening for SA was 182 (43.85%). It is important to note that SPAI-BR can be used in a dichotomic way to differentiate positive and negative screening for SA, or continuously, meaning that increasing the score increases the chance of positive screening. Finally, the prevalence of FA was 54 (13%).

Table 1: Sociodemographic characteristics of study participants.

Characteristics		N	%
Gender	Female	226	54.5
	Male	189	45.5
Age in years	18-25	321	77.3
	26-35	94	22.7
Marital status	Married	21	5.1
	Not-married	394	94.9
Race/skin color	White	252	60.7
	Non-white	145	35
	Did not answer	18	4.3
Household income	<U\$794	72	17.4
	U\$794- U\$3969	222	53.5
	\geq U\$3970	81	19.6
	Did not answer	40	9.6

Univariate analysis

The variables presented a non-normal distribution in the Kolmogorov-Smirnov

test ($p < 0.001$). The socio-demographic characteristics significantly associated with the positive screening for SA in the univariate analysis were female gender [$X^2 (1) = 11,2522$, $p < 0.001$] and age between 18 and 25 years [$X^2 (1) = 5,8389$; $p = 0.016$]. There was no statistically significant association between SA and marital status [$X^2 (1) = 2,0985$, $p = 0.147$], self-reported race/skin color [$X^2 (1) = 1,742$, $p = 0.187$] and monthly household income [$X^2 (2) = 2,2975$; $p = 0.317$] (Table 2).

Psychiatric disorders significantly associated with positive screening for SA in the univariate analysis were: Facebook Addiction [$X^2 (1) = 5,0154$; $p = 0.025$], Substance Use Disorders [$X^2 (1) = 22,5022$; $p < 0.001$], Major Depressive Disorder [$X^2 (1) = 32,9139$; $p < 0.001$], and Anxiety Disorders [$X^2 (1) = 68,7723$; $p < 0.001$].

Finally, positive screening for SA was significantly associated with the following psychosocial factors: low score in the Social Support Satisfaction Scale ($z = 5,681$, $p < 0.001$), high score on the Sensation Seeking Scale ($z = -2,331$, $p < 0.001$), and high scores on Barrat's Impulsivity Scale ($z = -5.732$, $p < 0.001$) (TABLE 2). It is important to note that the analysis of the variable "monthly household income" was performed taking into account a total of 375 individuals, since 40 individuals did not report income. Of the 375 individuals who reported income, 168 were dependent on smartphones and 270 were not dependent on smartphones. In addition, the analysis of the variable "Facebook Addiction" was performed taking into account a total of 246 individuals who reported having Facebook, of which 169 had SA and 77 did not have SA.

Table 2: Factors associated with smartphone addiction in univariate analysis.

	Smartphone Addiction				X^2 (DF)	P	
	Negative (n=233)		Positive (n=182)				
	N	%	N	%			
Female gender	110	47.2	116	63.74	11,2522 (1)	<0.001*	
Age between 18-25 years	170	73	151	83	5,8389 (1)	0.016*	
Not-married	218	93.6	176	96.7	2,0985 (1)	0.147	
White race/skin color	148	63.5	104	57.14	1,742 (1)	0.187	
Household income	<U\$794	34	16.4	38	22.6	2,2975 (2)	0.317
	U\$794-U\$3969	127	61.4	95	56.5		
Facebook Addiction	14	18.2	54	32	5,0154 (1)	0.025*	
Substance Use Disorders	26	11.2	54	29.7	22,5022 (1)	<0.001*	

Depression	25	10.7	61	33.5	32,9139 (1)	<0.001*
Anxiety Disorders	66	28.3	126	69.2	68,7723 (1)	<0.001*
	Mean (SD)	Median (IQ)	Mean (IQ)	Median(IQ)	Z	p
Satisfaction with social support	55.52(10.4)	56(15)	50.24(11.6)	50(16)	5.681	<0.001*
Sensation seeking	23.33(7.5)	24(11)	26.08(6.6)	27(9)	-2.331	<0.001*
Impulsivity	58(9.5)	58(14)	64.3(10.5)	63.5(13)	-5.732	<0.001*

Note: DF= degrees of freedom ; IQ= Interquartile range; SD=standard deviation

Multivariate analysis

The multivariate analysis showed good fit of the model by the Goodness of Fit Test of Hosmer and Lemeshow ($p = 0.3796$). The coefficient of determination explained 34% of the model (Nagelkerke $R^2 = 0.3412$). In the multivariate analysis, subjects positively screened for FA were 4.44 times more likely to be positively screened for SA when compared to subjects with negative screening for FA ($p < 0.001$). Individuals diagnosed with anxiety disorders had a 4.12 times greater chance of being positively screened for SA than individuals without anxiety disorders ($p = < 0.001$). Women were 2.48 times more likely to be positively screened for SA than men ($p = 0.001$). Individuals with substance use disorders were 2.48 times more likely to be positively screened for SA than individuals without substance use disorders ($p = 0.007$). Individuals aged between 18 and 25 years were 1.09 times more likely to be dependent on smartphones than individuals aged between 26 and 35 years ($p = 0.021$). Finally, the chance of being positively screened for SA increased by 5% for each increase of one point on the impulsivity scale ($p < 0.001$), and increased by 3% for each decrease of one point in the social support satisfaction scale ($p = 0.016$) (Table 3).

Table 3: Factors associated with smartphone addiction in multivariate analysis

	OR	CI (95%)		B	SE	p
Facebook Addiction	4.44	2.14	9.21	1.491	1.7	<0.001*
Anxiety Disorders	4.12	2.10	8.91	1.401	1.1	<0.001*
Female gender	2.48	1.49	4.14	0.908	0.6	0.001*
Substance Use Disorders	2.48	1.29	4.77	0.908	0.8	0.007*
Age between 18-25	1.09	1.01	1.19	0.086	0	0.021*

Impulsivity	1.05	1.03	1.08	0.049	0	<0.001*
Low satisfaction with social support	1.03	1.01	1.99	0.03	0	0.016*
Constant	0.12	NA	NA	-2.12	0.2	0.164

Note: β = beta coefficient; C.I.= Confidence Interval of 95% for Odds Ratio; OR= Odds Ratio; SE= Standard Error.

Comparison between smartphone dependents who have Facebook Addiction and those who do not have Facebook Addiction

Of the 182 individuals positively screened for SA, 169 (92.86%) reported using Facebook, and 54 (29.7%) were positively screened for FA. The group of individuals with SA that uses Facebook® (n = 169) was divided into two groups: individuals with FA (n = 54) and individuals without FA (n = 115). These two groups were compared in relation to sociodemographic characteristics and psychiatric comorbidities.

Individuals with SA and FA differed from individuals with only SA in relation to the prevalence of substance use disorders [$X^2(1) = 22,531$; $p < 0.001$], depression [$X^2(1) = 6,1191$; $p = 0.013$] and anxiety disorders [$X^2(1) = 28,5919$; $p < 0.001$]. The first group had a higher prevalence of substance use disorders (35.19%) than the second group (27.83%), higher prevalence of depression (48.15%) than the second group (28.70%); and higher prevalence of anxiety disorders (90.74%) than the second group (47.82%). In addition, the two groups differed in terms of impulsivity ($z = 1.67$, $p = 0.046$) and satisfaction with social support ($z = 3.10$, $p < 0.001$), with the first group showing greater impulsivity ($M = 66.5$, $IQ = 17$) than the second group ($M = 63$, $IQ = 10.2$), and lower satisfaction with social support ($M = 45.4$, $IQ = 15$) than the second group ($M = 55$; $IQ = 15$). The groups were also compared in relation to the score on the screening scale for SA (SPAI-BR). The data showed that the SPAI-BR score was different between the groups ($z = -3.11$, $p = 0.001$), and the SA plus FA group had higher scores in SPAI-BR ($M = 16$; $IQ = 4$) when compared to the SA without FA group ($M = 12$; $IQ = 3$). These data can be visualized in Table 4.

Table 4: Comparison between the smartphone dependents who have and who do not have Facebook Addiction.

	Facebook Addiction				X ² (DF)	p
	negative(n=115)		positive(n=54)			
	N	%	N	%		
Substance Use Disorders	32	27.83	19	35.19	22,5316(1)	<0.001*
Depression	33	28.7	26	48.15	6,1191(1)	0.013*
Anxiety Disorders	55	47.82	49	90.74	28,5919(1)	<0.001*
	Mean(SD)	Median (IQ)	Mean(SD)	Median(IQ)	Z	p
Satisfaction with social support	52.9 (11.5)	55.0 (15.0)	45.6(10.1)	45.4 (15.0)	3.1	0.001*
Sensation seeking	26.5 (6.2)	27.0(8.0)	26.1(7.1)	27.0 (11.0)	0.76	0.777
Impulsivity	63.3 (10.5)	63.0(10.2)	67.2(10.2)	66.5 (17.0)	1.67	0.046*
SPAI-BR score	12.63 (3.3)	12 (3)	15.87 (4.43)	16 (4)	-3.11	0.001*

Note: IQ= Interquartile range; SD=standard deviation.

DISCUSSION

To the best of our knowledge this was the first study assessing the association of SA and FA, the two main technological addictions in graduating students (PICON *et al.*, 2015). In addition to the association with FA, SA was also associated with female gender, younger ages, substance use disorders, anxiety disorders, high impulsivity, and low satisfaction with social support. Although FA has been the variable most closely associated with SA, we found an overlap between both disorders in only 30% of the cases. Moreover, in accordance with our initial hypothesis, subjects with both disorders presented a profile of greater severity, characterized by a higher prevalence of substance use disorders, depression, and anxiety disorders; lower satisfaction with social support; and greater impulsivity. Therefore, when both technological addictions are present in the same subject, clinical presentation was worse when compared to the isolated presence of SA. In addition, according to our hypothesis, SA was associated with low satisfaction with social support, especially when SA and FA occur concomitantly. Therefore, it is possible that the low satisfaction with social support is a factor that increases the vulnerability for the dependence on social networks through smartphones.

Our results should be regarded in light of some shortcomings. The first one is that dependence on social networks was measured only for Facebook and may have excluded subjects with problems related to other social networks, such as

Instagram®, Twitter®, Tinder® and WhatsApp®. However, the most used social network in the world is Facebook (RYAN, T. *et al.*, 2014) and there are still no instruments to measure dependence on other social networks.. Finally, the fact that our sample is composed of graduation students only should be considered when assessing the replicability of our findings. However, despite the limitations, this study used a large and representative sample of graduation students. It was also the first study that used the validated SPAI-BR with a validated cut-off point for application in Brazilian population. This study contributes to a better understanding of technological addictions and to characterize the profile of vulnerable individuals. The characterization of the population at risk facilitates the development of prevention, diagnosis and treatment strategies.

Regarding the contents accessed by the smartphone that can lead to the dependence on the device, we can transpose Davis's model (DAVIS, 2001) of Internet addiction for SA. In this model, Internet Addiction is divided in two groups "general Internet Addiction" and "specific Internet Addiction". Thus, there would be a subtype of "general Smartphone Addiction", which would reflect an unreasonable and misguided use of the device, as if the user had to "randomly touch the device". The other subtype would be the "specific Smartphone Addiction" in which the user would display usage-oriented behavior for specific activities accessed by the smartphone, such as games, social networks, videos, and more. Users with "general Smartphones Addiction" would have dependence on the device itself, while users with "specific Smartphone Addiction" would be dependent on specific activities that could also be performed by other means, such as computers or cards. However, the peculiarities, specificities and facilities offered by the smartphone could lead to the dependence on these specific activities only through the device, which would not satisfy the subject if he performed these same activities through computers or other means.

Several studies reported that the principal content assessed by smartphone dependents is social networks (WEISER, 2000; IGARASHI *et al.*, 2004; KNEER e GLOCK, 2013; HEO *et al.*, 2014; MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017). The association between SA and dependence on social networks could happen for some reasons. The smartphone's portability and accessibility favor frequent and quick access to social networks (CHOLIZ, 2010; GRANDA e JIMENA, 2013; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017). In this sense, when compared to computer-based social network access,

smartphones would be associated with greater risk for addiction (HOLLY *et al.*, 2016; KOOB e VOLKOW, 2016), such as drugs with shorter half-lives and faster peak-plasma. “Likes” and “comments” on social networks could release phasic pulses of dopamine in the nucleus accumbens, which generates intense positive reinforcement, possibly favoring more frequent use and addiction (PASCOLI *et al.*, 2015; HOLLY *et al.*, 2016; KOOB e VOLKOW, 2016; SADDORIS *et al.*, 2016). This is the main theory that explains greater addictiveness of smoked crack cocaine compared to inhaled powder cocaine (GAWIN, 1991; GOLD *et al.*, 1997), as well as the greater addictiveness of short half-life benzodiazepines when compared to those with longer half- lives (GREENBLATT e SHADER, 1978; SMITH *et al.*, 1989). This ability of social networks to activate the reward system quickly and frequently may also explain the greater severity of SA when associated with FA.

Facebook offers the user the possibility to "like" and receive “likes” on the photos and updates of other users, which can be considered as a form of social reinforcement by peers (MONTAG *et al.*, 2017). Meshi and colleagues (MESHİ *et al.*, 2013) tested this hypothesis in an experimental setting and studied the neural correlates of "likes" through functional MRI. They found an increase in neural reactivity of the nucleus accumbens caused by positive judgments on individuals themselves. In addition, this increase was greater than that caused by the viewing of positive judgment to others. This neural effect of social reinforcement was broadened in individuals who reported intense use of Facebook. The nucleus accumbens is considered the reward center of the brain (MESHİ *et al.*, 2013), which leads to the conclusion that “likes” on Facebook are perceived as a reinforcing stimulus for the continued use of this social network. Similarly, the study by Montage *et al.* (MONTAG *et al.*, 2017), which evaluated the size of the nucleus accumbens of Facebook users, identified that students with more frequently regular checking of Facebook had lower volumes of nucleus accumbens. In this study, the total time of Facebook use was less important than the frequency of its check in association with the volume reduction of the nucleus accumbens. Authors concluded that Facebook's check frequency can be considered a reward-seeking behavior through the smartphone, and that reward-seeking behavior may be a risk factor for developing dependence on Facebook through the smartphone, since the device favors regular checking of the social network.

A systematic review regarding FA (RYAN, T. *et al.*, 2014) identified that

"escape" from problems and concerns, and procrastination may be other motivations for abusive use of Facebook, which would also lead to a ritual of checking in order to alleviate negative mood states, facilitating the development of dependency. A recent study (SHERMAN *et al.*, 2016) found that adolescents showed greater activity in brain regions associated with reward processing while viewing Instagram pictures that had received a large number of "likes". These findings suggest that the reinforcing aspects of Facebook may result in abusive use of it. This behavior can be considered problematic when individuals become so eager to receive more "likes" that they ignore negative consequences in daily life, as the decrease of productivity in work or studies by distraction provoked by social networks checking ritual (RYAN, T. *et al.*, 2014). Therefore, using Facebook through the smartphone can become compulsive, which is an additional resemblance to chemical and behavioral addictions.

In our study, individuals dependent on Facebook and smartphone concomitantly presented greater impulsivity and less satisfaction with social support. Based on the aforementioned studies, we can suggest that low impulse control induces rewards search behavior, such as the ritual of regular checking of Facebook for hedonistic purposes. In addition, the low satisfaction with social support can also favor the abusive use of Facebook as a form of search for social links, social reinforcement and reassurance. Therefore, personality traits of impulsivity and low satisfaction with social support may favor reward-seeking behavior through positive and negative reinforcements that encourage compulsive use of Facebook through the smartphone. Accessibility, portability and acceptance of smartphone use almost everywhere favor uncontrolled use of Facebook and hamper usage control strategies, thus increasing the chance of developing dependence on the smartphone.

The positive association between SA and some psychiatric disorders demonstrated in this study may indicate a profile of vulnerability. Other studies also indicated an association between SA and female gender (KAWASAKI *et al.*, 2006; JENARO, CRISTINA *et al.*, 2007; ABU-JEDY, 2008; DEVIS-DEVIS *et al.*, 2009; SANCHEZ-MARTINEZ e OTERO, 2009; CHUNG, 2011; HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; MARTINOTTI *et al.*, 2011; CHÓLIZ, 2012; HONG *et al.*, 2012; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2017), young ages (BIANCHI, A. e PHILLIPS, J. G., 2005; JAMES e DRENNAN, 2005; PERRY e LEE, 2007; HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; SHAMBARE *et al.*, 2012; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2017), psychoactive

substances disorders (MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; KUSS e LOPEZ-FERNANDEZ, 2016), anxiety disorders (JENARO, C. *et al.*, 2007; WALSH *et al.*, 2008; THOMEE *et al.*, 2011; BABADI-AKASHE *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, KADIR *et al.*, 2015) and high impulsivity (JAMES e DRENNAN, 2005; KIM *et al.*, 2014; LI *et al.*, 2014; ÖZDEMIR *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015). In an unprecedented way, our study demonstrated an association between SA and low satisfaction with social support. Smartphone abuse by individuals with these vulnerability features could be a way of alleviating everyday stress. Therefore, we can assume that the approach of smartphone dependents should be integrated, including the identification and treatment of comorbidities and associated features.

CONCLUSIONS

This study aimed to elucidate the possible relationship between technological addictions and the factors associated with SA. From our results, it is possible to conclude that SA and FA share some factors of vulnerabilities. In addition, we could assume that the presence of two or more technological addictions in the same individual may characterize a worse prognosis. In our population, it seems that young, anxious and impulsive women with low social support are more likely to be dependent on their smartphones. The abuse of smartphones, especially to connect to social networks, could be a way to relieve anxiety symptoms and seek external support. These compensatory mechanisms may have been facilitated by the portability and accessibility of smartphones, thus increasing dependence on Facebook through smartphones. More studies are needed to corroborate these findings and longitudinal studies are needed to clarify the directions of associations.

6.2 Estudo 2: “Dependência de Smartphone e Moderação pela Qualidade de Vida”

Title: *Smartphone Addiction and Moderation by Quality of Life*

Authors:

Julia Machado Khoury^{1,2}

*Mariane da Silva Melo*¹

*André Augusto Correa de Freitas*¹

*Nathália Notaro*¹

*Maila de Castro Lourenço das Neves*¹

Frederico Duarte Garcia^{1,2,3,4}

Affiliations:

1. *Department of Mental Health – Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
2. *Post-graduation Program in Molecular Medicine - School of Medicine- Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
3. *INCT of Molecular Medicine - Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
4. *Unité Inserm U1073, 76031 Rouen - France.*

ABSTRACT

Introduction: Smartphone Addiction (SA) is a new construct that has been studied in the last ten years and has been associated to female gender, substance use disorders, anxiety disorders and personality traits of impulsivity and sensation-seeking. It has already been demonstrated that SA can cause negative consequences such as reduction of academic and work performance, impairments in interpersonal relationships and sleep disorders. However, the possible association between SA and poor quality of life has not been studied. Poor quality of life is one of the main factors associated with psychiatric disorders and helps to differentiate the symptoms of the disorders. Therefore, low quality of life can help differentiate the functional use of smartphone and the SA due to reduction of functionality. In addition, the reason why female gender is more associated with SA when compared to male gender has not yet been analyzed. We believe that this association occurs in part due to the higher prevalence of perceived low quality of life presented by women. **Objectives:** to identify possible factors associated with SA in Brazilian population, including quality of life in its various subdomains (general, social, physical, psychological and environmental); and to investigate potential moderation effect of quality of life on the association between female gender and SA, using moderation analysis. **Methods:** 3399 residents of the city of Belo Horizonte, Brazil, were interviewed regarding sociodemographic factors, smartphone addiction screening, substance use disorders, depression, quality of life and ADHD. **Results:** the association between female gender and SA was moderated by low psychological quality of life. Furthermore, SA was associated with female sex, younger ages, unmarried status, white race/skin color, medium or high household income, ADHD, alcohol use disorder, low physical quality of life and low psychological quality of life. **Conclusion:** women with low quality of life may constitute a risk group to the development of SA. Furthermore, SA is probably associated with young ages, white skin color, medium or high family income and psychiatric disorders. The factors associated with SA seem to be related to the ease of access to the device, familiarity with the use of technologies, search for interpersonal relationships and social reassurance, as well as physical and psychological impairments.

Keywords: smartphone addiction; quality of life; associated factors; psychiatric

disorders

INTRODUCTION

Smartphone Addiction (SA) is a new construct that has been studied in the last ten years (JENARO, C. *et al.*, 2007; LEUNG, 2008; KIM *et al.*, 2014; CHOI *et al.*, 2017). It has not yet been recognized as a psychiatric disorder, but it has characteristics that resemble chemical and behavioral addictions (CHOLIZ, 2010; AHMED *et al.*, 2011; KWON *et al.*, 2013; BILLIEUX *et al.*, 2015; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; CHOI *et al.*, 2017). Some of these characteristics in common are the use of the smartphone for a longer time than initially intended; compulsive use and difficulty of use control; narrowing of repertoire; continuity of use despite problems caused by it; and the need for progressive increase in frequency and/or intensity of use (GOODMAN, 1990; CHOLIZ, 2010; AHMED *et al.*, 2011; DE OLIVEIRA, 2012; KWON *et al.*, 2013; BILLIEUX *et al.*, 2015; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; CHOI *et al.*, 2017).

Some studies have found an association between SA and sociodemographic factors, life habits, psychiatric disorders and personality traits. SA was associated with female gender (JENARO, C. *et al.*, 2007; LEUNG, 2008; TAKAO *et al.*, 2009; AUGNER e HACKER, 2012; MOK, J. Y. *et al.*, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2015; RANDLER *et al.*, 2016), young age (BIANCHI, A. e PHILLIPS, J. G., 2005; WALSH *et al.*, 2008; AUGNER e HACKER, 2012; SMETANIUK, 2014; KIM *et al.*, 2015), being a student (SAHIN *et al.*, 2013), average or high monthly family income (BILLIEUX *et al.*, 2015; BEISON e RADEMACHER, 2017), nocturnal chronotype (RANDLER *et al.*, 2016), low physical activity (HAUG *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2015; ALOSAIMI *et al.*, 2016), low academic and labor performance (ALOSAIMI *et al.*, 2016), depression (LU *et al.*, 2011; SMETANIUK, 2014; BILLIEUX *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2015), anxiety disorders (JENARO, C. *et al.*, 2007; HONG *et al.*, 2012; MOK, J. Y. *et al.*, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2016; LONG *et al.*, 2016), alcohol use disorders (CHOI, S. W. *et al.*, 2015; BEISON e RADEMACHER, 2017), Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) (KIM *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017), sleep disorders (JENARO, C. *et al.*, 2007; YANG *et al.*, 2010; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; ALOSAIMI *et al.*, 2016), stress (AUGNER e HACKER, 2012; KLAUER *et al.*, 2014; BILLIEUX *et al.*, 2015; HAUG *et al.*, 2015), neuroticism (MOK, J. Y. *et al.*, 2014; LONG *et al.*, 2016), difficulty in postponing

rewards (KIM *et al.*, 2016), impulsivity (BILLIEUX *et al.*, 2007; BILLIEUX *et al.*, 2008; WU *et al.*, 2013; SMETANIUK, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2016) and low self-esteem (BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; LEUNG, 2008; YANG *et al.*, 2010; HONG *et al.*, 2012).

The sociodemographic factor most frequently associated with SA is female gender (JENARO, C. *et al.*, 2007; LEUNG, 2008; TAKAO *et al.*, 2009; AUGNER e HACKER, 2012; MOK, J. Y. *et al.*, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2015; RANDLER *et al.*, 2016). The common underlying mechanism for these associations is thought to be the abusive use of social networks (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017). Female gender was associated with a greater risk of abuse/dependence on social networks (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017), and abuse/dependence on social networks was associated with a higher risk of SA (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; OBERST *et al.*, 2017). Therefore, some studies have found a mediating role of social networks in the association between female gender and SA (HAUG *et al.*, 2015; OBERST *et al.*, 2017). However, no study attempted to identify possible psychosocial factors behind this association, which could contribute to more specific prevention and treatment strategies.

As far as we know, until now no study has evaluated the association between SA and quality of life. Poor quality of life is one of the main factors that impacts the functionality of individuals and can be cause or consequence of mental disorders (BEEKMAN, 2017; CAMPELO *et al.*, 2017; CALVETE *et al.*, 2018). Poor quality of life is also one of the main factors that differentiates psychiatric symptoms from psychiatric disorders (APA, 2014). Therefore, a possible association between SA and poor quality of life can help differentiate intense smartphone use from a possible psychiatric disorder of "Smartphone Addiction".

Therefore, our initial hypothesis is that, in addition to being associated with sociodemographic factors and psychiatric disorders, SA is associated with poor quality of life. In addition, we hypothesized that the association between female gender and SA is moderated by poor quality of life, that is, poor quality of life may be a factor that increases the strength of association between female gender and SA.

The current study aims to identify possible factors associated with SA, including quality of life in its various subdomains (general, social, physical,

psychological and environmental). The possible association between low quality of life and SA may contribute to the classification of SA as a psychiatric disorder. We also aimed to investigate potential moderation effect of quality of life on the association between female gender and SA, using moderation analysis.

METHODS

This study, the “Smartphone Addiction Study”, was a branch of a large health data survey performed by our group named “Conhecer e Cuidar”, which obtained data on drug use, behavioral addictions, mental health, physical health, social risk factors, among others.

Setting

The study was performed in the city of Belo Horizonte, the capital and the largest city of the state of Minas Gerais, Brazil. The Planning Secretary of the City House divided the city in nine health districts according to health, economic and geographical characteristics. A total of 916 census tracts were randomly selected in all the nine health districts according to the population size and ‘index of vulnerability to health’ of each one.

Sample design

Sample design was developed to make the study representative of the entire city. After randomly selecting households of each health district, we randomly selected individuals aged between 15 and 65 years living in each household. Data collectors selected the inhabitant to be interviewed from a list of all eligible residents ordered in ascending age, using a randomizer freeware named Randomizer-générateur hasard®(Simon, MAHE, France).

Sample Size

For the “Conhecer e Cuidar” study, we defined the sample size based on a simple population sampling, with a confidence level of 95%, an error margin of 1%, and a loss margin of 20%. Therefore, we calculated the total sample size using the following expression:

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 \times P(1 - P)}{\varepsilon^2} = \frac{1,96^2 \times 0,5(1 - 0,5)}{0,01^2}$$

Where:

n is the sample size of an infinite population;

z_{α} is the value of the normal distribution (corresponding to 95% confidence);

p is the estimated proportion of the population for a given attribute;

ε is the maximum error tolerance for the sample size.

Using the formula above, we arrived at a total of 9604 individuals to be interviewed. The “Smartphone Addiction Study” was performed with a sub-sample of the “Conhecer e Cuidar” study, composed of 3399 individuals who claimed to own a smartphone.

Data collection

Data collection was performed through an electronic questionnaire on the web based platform iSurvey®(HarvestYourData, CA). The platform’s app was installed and questionnaires were downloaded onto Acer Iconia One 7 tablet computers (Acer, Brasil).

Data collection was performed from November 2014 to March 2015. In this period 8,080 questionnaires were collected. The total refusal rate was of 12%. During data collection 123 (1.5%) questionnaires were excluded due to fraud detection. After each interview, data were uploaded over a Wi-Fi connection. The collected data were transmitted through the Internet to a database and exported in SPSS format (IBM Corporation, CA).

Instruments

In addition to questions on sociodemographic and epidemiological characteristics, the questionnaire was composed of the following instruments:

- Brazilian Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR): the SPAI is a screening scale for SA, which was constructed and validated by Lin and colleagues in Taiwan (LIN *et al.*, 2014). It has 26 items and four domains: "compulsive behavior", "functional impairment", "withdrawal syndrome" and "tolerance". In 2017, we translated and validated the SPAI for use in Brazil (KHOURY *et al.*, 2017). The SPAI-BR is positive for SA screening if the interviewed responds positively to at least seven

of the 26 items (KHOURY *et al.*, 2017). We chose the SPAI-BR as a way to measure SA because there are no established diagnostic criteria for the construct. Additionally, SPAI-BR has good psychometric characteristics and it is the only instrument that has been validated for use in Brazil.

- Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI): It is a short structured diagnostic interview that allows the realization of accurate psychiatric diagnosis for epidemiological studies (SHEEHAN *et al.*, 1998). The MINI was developed by psychiatrists and clinical specialists in the United States and Europe based on DSM-IV and ICD-10 (SHEEHAN *et al.*, 1998). The application of the MINI requires a short period and a brief training. It was validated for use in the Brazilian population in 2000 (AMORIM, 2000). In our study, we used the MINI to diagnose use disorders of alcohol, cannabis, cocaine/crack, inhalants / solvents, hallucinogens, stimulants; and current depressive episode.
- Portuguese version of the abbreviated World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-brief): it is an instrument for the evaluation of the quality of life developed by the World Health Organization in 1998 (GROUP, 1998). It is composed by 26 questions divided in four domains (physical, psychological, social and environment). It was validated and culturally adapted for Brazilian population in 2000 and presented good psychometric characteristics (FLECK *et al.*, 2000). In 2014, Silva and colleagues (SILVA *et al.*, 2014) determined a cutoff point of 60 for each subscale. Therefore, a score lower than 60 indicates poor quality of life in each subdomain, while a score equal or greater than 60 indicates good quality of life.
- Adult Self-Report Scale (ASRS): it is a five-option Likert instrument with 18 items divided into two subdomains (A and B). It was developed for the diagnosis of ADHD in adulthood through the adaptation of DSM-IV criteria for ADHD in childhood (KESSLER *et al.*, 2005). It was validated and transculturally adapted to Brazilian use in 2006 (MATTOS *et al.*, 2006). The diagnosis is positive when there are at least six symptoms of one or both of the domains.

Ethics

All participants were informed about the voluntary nature of the study and about its implications, and signed a consent form. This study was approved by the Research Ethics Committees of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and of the Municipal Health Secretary of Belo Horizonte (SMSA-BH) with the following protocol number: CAAE 21727513.5.0000.5149. The study was carried out according to the latest version of the Declaration of Helsinki.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS (IBM Corporation, CA). The level of statistical significance for all analyses was set at $p < 0.05$. In the descriptive analysis, we calculated mean, standard deviation, median, quartiles, minimum and maximum for continuous variables; and absolute and relative frequencies and proportions for categorical variables. The Kolmogoroff-Smirnoff test assessed data normality.

For univariate analysis, we considered the chi-square test for categorical variables and Mann-Whitney test for continuous variables. To determine which factors have a greater association with positive screening for SA in our sample, we conducted a multiple logistic regression with stepwise backward selection. Those variables with p -value ≤ 0.2 in univariate analysis were apt to enter the model. Calculation of odds ratios (OR) considered a 95% confidence interval and significance of $p < 0.05$.

Moderation analysis was conducted using gender and quality of life as dichotomous variables and the score on SPAI-BR as a continuous variable. We considered SA as the independent variable, female gender as the dependent variable and quality of life as the moderator variable. Moderation analysis followed the methods recommended by Preacher and Hayes (PREACHER e HAYES, 2008) through indirect macro developed for SPSS (available at <http://www.afhayes.com>). Moderation effect was estimated via bootstrap analysis using 5000 randomly generated samples. Moderation is established if the 95% of confidence interval for the moderator parameter does not contain 'zero' and if the interaction "predictor X moderator" is statistically significant (PREACHER e HAYES, 2008).

Monthly household income was categorized according to the recommendations of the Brazilian Institute of Geography and Statistics

(ESTADÍSTICA, 2017) in low (less than U\$ 794), average (from U\$ 794 to \$ U3969) and high (greater or equal to U\$ 3970).

RESULTS

Sample Description

Of the 8080 individuals in the initial sample, 3399 (42%) reported having a smartphone. Therefore, the following results refer to this subsample of 3399 individuals, of which 1800 (53%) were female, the mean age was 30.89 ± 11.8 years, 2414 (71%) were unmarried, and 1933 (56.9%) were of non-white race/skin color. 1182 (34.8%) individuals were students at the time of the interview. The monthly household income of 33.1% of the sample was low. Of the 3399 interviewed, 875 (25.7%) had positive screening for SA. Table 5 shows the sample description.

Table 5: Sample Description

	Characteristics	n	%
Gender	Female	1800	53
	Male	1599	47
Age	18 to 25 years	1311	38.6
	Higher than 25 years	2088	61.4
Marital status	Married	985	29
	Not-married	2414	71
Race/skin color	White	1466	43.1
	Non-white	1933	56.9
Current student	Yes	1182	34.8
	No	2217	65.2
Monthly household income	Low	1126	33.1
	Average or high	2273	66.9

Factors associated with Smartphone Addiction

The sociodemographic characteristics associated with SA in univariate analysis were: female gender [$X^2(1) = 13,048$; $p < 0.001$], age between 18 and 25 years [$X^2(1) = 89,462$; $p < 0.001$], unmarried marital status [$X^2(1) = 37,908$; $p < 0.001$], white race/skin color [$X^2(1) = 10.061$; $p = 0.002$], average or high monthly household income [$X^2(1) = 18.502$; $p < 0.001$] and being a student [$X^2(1) = 15,893$; $p < 0.001$]. SA was also associated with ADHD [$X^2(1) = 111,125$; $p < 0.001$], depression [$X^2(1) = 14,373$; $p < 0.001$], alcohol use disorder [$X^2(1) = 23,275$; $p < 0.001$] and illicit drugs use disorder [$X^2(1) = 17,003$; $p < 0.001$].

General and health quality of life were not associated with SA [$X^2(1) = 0.654$; $p = 0.413$] and [$X^2(1) = 1.257$; $p = 0.291$], respectively. SA was associated with low physical quality of life [$X^2(1) = 24,781$; $p < 0.001$], low psychological quality of life [$X^2(1) = 43,001$; $p < 0.001$], low social quality of life [$X^2(1) = 12,956$; $p < 0.001$] and low environmental quality of life [$X^2(1) = 12,862$; $p < 0.001$]. Data from univariate analysis can be visualized in Table 6.

Table 6: Factors associated with SA in univariate analysis

	Smartphone Addiction				X^2 (DF)	p
	Negative (n= 2524)		Positive (n=875)			
	N	%	N	%		
Female gender	778	30.8	366	41.8	13.048(1)	<0.001*
Age between 18 and 25 years	610	24.2	513	58.6	89.462(1)	<0.001*
Not married	1145	45.4	734	83.9	37.908(1)	<0.001*
White race/skin color	706	28	335	38.3	10.061(1)	0.002*
Average or high monthly household income	1097	43.5	535	61.1	18.502(1)	<0.001*
Current student	581	23	395	45.1	15.893(1)	<0.001*
Alcohol use disorder	222	8.8	190	21.7	23.275(1)	<0.001*
Illicit drugs use disorder	51	2	60	6.9	17.003(1)	<0.001*
Depression	76	3	76	8.7	14.373(1)	<0.001*
ADHD	622	24.6	540	61.7	111.125(1)	<0.001*
Low general quality of life	35	1.4	24	2.7	0.654(1)	0.413
Low health quality of life	95	3.8	69	7.9	1.257(1)	0.291
Low physical quality of life	875	34.7	576	65.8	24.781(1)	<0.001*
Low psychological quality of life	262	10.39	243	27.8	43.001(1)	<0.001*
Low social quality of life	181	7.2	145	16.6	12.956(1)	<0.001*
Low environmental quality of life	389	15.4	275	31.4	12.862(1)	<0.001*

Note: DF=degrees of freedom; X^2 = Qui-square test; * = $p < 0.05$;

Nine factors remained statistically associated with SA in multivariate analysis (Table 7): female; age between 18 and 25 years; unmarried marital status; white race/skin color; average or high monthly household income; ADHD; alcohol use

disorder; low physical quality of life; and low psychological quality of life.

The multivariate analysis showed good fit of the model by the Goodness of Fit Test (Hosmer and Lemeshow Test= 0.348). The coefficient of determination explained 22% of the model (Nagelkerke $R^2 = 0.217$). Women were 1.31 times more likely to be dependent on smartphone than men ($p = 0.004$). Age between 18 and 25 years increased in 112% the probability of being dependent on smartphone when compared to age higher than 25 years ($p < 0.001$). Marital status not married increased by 28.7% and belonging to the white race/skin color increased by 31.2% the chance of being dependent on smartphone ($p = 0.039$ and $p = 0.004$, respectively). Finally, individuals with average or high monthly household income were 1.34 times more likely to be dependent on smartphone than individuals with low monthly household income ($p = 0.004$).

Individuals diagnosed with ADHD had a 2.039 fold greater chance of being diagnosed with SA than subjects without ADHD ($p < 0.001$). Individuals with alcohol use disorder had a 1.72 times greater chance of being diagnosed with SA than subjects without alcohol use disorder ($p < 0.001$). Individuals with low physical quality of life were 1.3 times more likely to be diagnosed with SA than individuals with high physical quality of life ($p = 0.006$) and individuals with low psychological quality of life were 1.63 more likely to be diagnosed with SA than individuals with high psychological quality of life ($p < 0.001$).

Table 7: factors associated with SA in multivariate analysis

	OR	CI (95%)		β	SE	p
Female gender	1.310	1.091	1.573	0.270	0.093	0.004*
Age between 18 and 25 years	2.119	1.718	2.613	0.751	0.107	<0.001*
Not married	1.287	1.012	1.636	0.252	0.122	0.039*
White race/skin color	1.312	1.092	1.577	0.272	0.094	0.004*
Average or high monthly household income	1.338	1.099	1.629	0.291	0.100	0.004*
Alcohol use disorder	1.721	1.338	2.213	0.543	0.128	<0.001*
ADHD	2.039	1.696	2.451	0.712	0.094	<0.001*
Low physical quality of life	1.299	1.078	1.565	0.262	0.095	0.006*
Low psychological quality of life	1.634	1.279	2.092	0.491	0.125	<0.001*
Constant	0.057	NA	NA	2.861	0.814	<0.001*

Note: β = beta coefficient; CI=confidence interval; OR=odds ratio; SE=standard error; *= $p < 0,05$.

Moderation Analysis

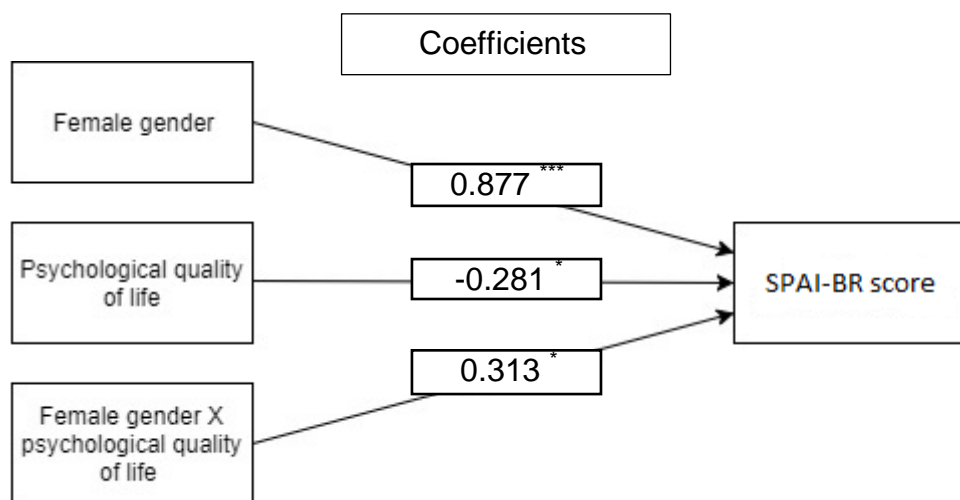
The moderation analysis uses the SPAI-BR total score as the independent variable, female gender as the dependent variable and psychological quality of life as the moderator variable. We decided to use only the psychological domain of quality of life in the moderation model because it was associated with SA in multiple regression and because the low psychological quality of life is one of the most commonly factor associated with psychiatric disorders in general. This model presented good parameters of statistical significance ($R^2=0.34$; $p=0.0001$). The effect of female gender on SPAI-BR score was statistically significant (coeff=0.8770; SE=0.2180; $p=0.0001$; CI=0.4496, 0.9132) as well as the effect of psychological quality of life on SPAI-BR score (coeff= -0.281; SE=0.110; $p=0.0107$; CI= -0.497, -0.065) and the effect of the interaction "female gender X psychological quality of life" on SPAI-BR score (coeff=0.313; SE=0.160; $p=0.0199$; CI=0,110, 0.626). The R^2 increase due to interaction was 0.12 ($F=0.38491$; $p=0.0199$). The conditional effect of female gender on SPAI-BR score at low quality of life was statistical significant (coeff=1.3213; SE=0.3299; $p=0.0001$; CI= 1.1121, 1.9681); and the conditional effect of female gender on SPAI-BR score at high quality of life was not statistical significant (coeff=0.4327; SE=0.2979; $p=0.1464$; CI= - 0.1513, 1.0167). These data can be visualized in table 8 and in figure 1:

Table 8: Results of moderation analysis on SPAI-BR score

	coeff	SE	t	p	LCI	UCI
Constant	5.7851	0.1575	36.7126	0.0000	5.4733	6.0909
Quality of life	-0.2810	0.1100	-2.5539	0.0107	-0.4970	-0.0650
Gender	0.8770	0.2180	4.0234	0.0001	0.4496	0.9132
Interaction	0.3130	0.1600	1.9619	0.0199	0.1100	0.6260
Low quality of life	1.3213	0.3299	4.0047	0.0001	1.1121	1.9681
High quality of life	0.4327	0.2979	1.4526	0.1464	-0.1513	1.0167

Note: coeff=coefficient; LCI=low confidence interval; SE=standard error; UCI= up confidence interval

Figure 1: Visual representation of moderation effect of psychological quality of life on the association between female gender and SPAI-BR score.



Note: *= $p < 0,05$; ***= $p < 0,001$

DISCUSSION

According to our initial hypothesis, our results showed that the association between female gender and SA is moderated by low psychological quality of life. Furthermore, SA was associated with female sex, younger ages, unmarried status, white race/skin color, medium or high household income, ADHD, alcohol use disorder, low physical quality of life and low psychological quality of life. We found no association between SA and academic status, illicit drugs use disorder, depression, and the following domains of quality of life: general, health, social and environmental.

Our study's findings must be interpreted in light of a few methodological limitations. One limitation stems from the fact that we collected the data of psychiatric diseases and problems related to drugs through an interview instead of a self-completion questionnaire, which may have reduced the sensitivity of the questionnaire. Individuals may have been embarrassed to talk about psychiatric conditions and illicit drug use. Despite this, the MINI questionnaire is currently considered the gold standard instrument for the diagnosis of psychiatric disorders in researches (TOMBAUGH e MCINTYRE, 1992). Furthermore, this study had a cross-sectional methodology, which does not allow the establishment of cause and effect relationship, both in regressions and in moderation analysis. Therefore, conclusions should be interpreted carefully and future longitudinal studies are required. This study had the major advantage of having been carried out with a large sample of individuals (3,399 individuals), which makes it a pioneer among the studies on SA. Moreover, it was the first study performed with a validated scale and a determined

cutoff point for the screening of SA in the Brazilian population.

As far as we know, this was the first study to investigate a possible association between self-declared quality of life and SA. Quality of life was defined by the World Health Organization Quality of Life Group (WHOQOL Group) as the perception of the individuals regarding their position in life in relation to their values, cultural context, expectations, standards and concerns (WHO, 1995). This concept of quality of life is based on the World Health Organization's definition of health, which is conceptualized as the individual perception of complete physical, mental and social well-being, rather than mere absence of disease (CIEZA *et al.*, 2002).

Low quality of life has been associated with several psychiatric disorders and is one of the main factors that facilitate the differentiation between psychiatric symptoms and psychiatric disorders (APA, 2014; BEEKMAN, 2017; CAMPELO *et al.*, 2017; CALVETE *et al.*, 2018). The low physical and psychological quality of life can contribute to the differentiation between the functional use and the dependence on smartphone. In addition, it may contribute to the recognition of SA as a psychiatric disorder.

The moderation of low psychological quality of life in the association between female gender and SPAI-BR score suggests that female gender is more associated with SA when psychological quality of life is low. This moderation does not occur when quality of life is high or in individuals of male gender. Psychological quality of life is related to positive feelings about life; ability to concentrate; self-esteem; acceptance of physical appearance; absence of negative feelings such as bad mood, despair, anxiety and depression; and spirituality (WHO, 1995). Therefore, low psychological quality of life is associated with psychiatric symptoms and dysfunctional personality traits, which have already been associated with female gender and SA in previous studies (HONG *et al.*, 2012; MOK, J. Y. *et al.*, 2014; LONG *et al.*, 2016). One possible explanation for this fact is that women with low psychological quality of life use smartphone as a way to "escape" from negative feelings about life and themselves. The association between female gender and abusive use of social networks demonstrated by previous studies (ROBERTS *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017) may also contribute to the association between female gender and SA, since the main content used by individuals dependent on smartphones are social networks (BREWER e POTENZA, 2008; RYAN, T. *et al.*, 2014). Social networks are more suited to smartphones than to desktop computers,

as smartphones allow access to social networks anywhere and anytime, which simplifies virtual interaction in real time and supports ritual of regular checking (BREWER e POTENZA, 2008; RYAN, T. *et al.*, 2014). Therefore, the use of social networks through smartphones by women with low quality of life can be a way to compensate the low self-esteem. These individuals can selectively exposure only positive aspects of self-image with the consequent self-acceptance by virtual friends. Social networks can also be used as negative reinforcement by reducing anxious and depressed feelings through "escape from real life", and as a form of procrastination in individuals with difficulty to concentrate. Therefore, low psychological quality of life in women can increase the chance of becoming dependent on smartphones.

Low physical quality of life is related to presence of pains that hamper daily life activities; fatigue and low energy; poor sleep quality; difficulty in mobility; sedentary lifestyle; dependence on medication or medical treatment; and low ability to work (WHO, 1995). The low physical quality of life reported by individuals with SA may reflect the reduction of physical exercise among these individuals. This is expected, since previous studies have shown that SA is associated with decreased exercise and sedentary lifestyle (HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; KLAUER *et al.*, 2014; MOK, J.-Y. *et al.*, 2014; KIM, H. J. *et al.*, 2017). Furthermore, this association can be explained by an increase in neck, shoulder and back pain due to the posture adopted by frequent smartphone users (HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; KLAUER *et al.*, 2014; MOK, J.-Y. *et al.*, 2014; KIM, H. J. *et al.*, 2017). It is also possible that the smartphone use before bedtime contributes to poor sleep quality and insomnia by emitting a frequency of light that stimulates the Central Nervous System (CNS) (JENARO, C. *et al.*, 2007; YANG *et al.*, 2010; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015; ALOSAIMI *et al.*, 2016). SA was also associated with poor work performance (ALOSAIMI *et al.*, 2016). Therefore, low physical quality of life can be both a risk factor or a consequence of SA.

Contrary to what was found in other studies (BABADI-AKASHE *et al.*, 2014; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, KADIR *et al.*, 2015), in multiple regression our study did not demonstrate an association between SA and being a student. This can happen because young age is the actual factor associated with SA and the student status only reflects this young age (since the majority of Brazil's young population is regularly enrolled in educational programs (ESTATÍSTICA, 2010)). Young age may be a risk factor for the development of SA due to the immaturity of the prefrontal

cortex, typical in other chemical and behavioral addictions (DAMASIO, 1996; BECHARA, A. *et al.*, 2001; BOWDEN-JONES *et al.*, 2005). The immaturity of the prefrontal cortex reduces impulse control and hinders strategies for controlling substance use and specific behaviors (DAMASIO, 1996; BECHARA, A. *et al.*, 2001; BOWDEN-JONES *et al.*, 2005). It is important to highlight that SA may contribute to students' low academic performance (HEAD e ZIOLKOWSKI, 2012; KLAUER *et al.*, 2014; MOK, J.-Y. *et al.*, 2014; KIM, H. J. *et al.*, 2017), which indicates the need for mechanisms to prevent abusive use of smartphones by this population.

The association between SA and diagnosis of ADHD found in this study has also been demonstrated in other studies (KIM *et al.*, 2014; LEE *et al.*, 2017). This may reflect difficulties in impulse control and impairments in decision-making among individuals with ADHD (COSTA DDE *et al.*, 2014). These individuals may have greater difficulty to control the urge to regularly check the smartphone, which can favor the development of addiction. In addition, impairment in the decision-making process of patients with ADHD (which reflects a preference for short-term rewards even with the possibility of long-term damages) can facilitate abusive use of smartphones even when there are decreases in academic and labor performance.

Problems related to licit and illicit drugs have been associated to SA in several studies (MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; KUSS e LOPEZ-FERNANDEZ, 2016). This association can occur mainly due to the difficulty of impulse control and the greater susceptibility to compulsive behaviors that these individuals display (MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ e ŽEŽELJ, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; KUSS e LOPEZ-FERNANDEZ, 2016). In our study, only alcohol use disorder was associated to SA. The absence of association between illicit drugs use disorders and SA may occur due to the fact that few people reported illicit drug use in this study, possibly because of embarrassment in the interview. Therefore, further studies are needed to clarify this issue.

The association between depressive disorders and SA is still controversial. Some studies have found a positive association between the two constructs (HA *et al.*, 2008; JAVID *et al.*, 2011; THOMÉE *et al.*, 2011; BABADI-AKASHE *et al.*, 2014), while others found a negative association (CHOI, S.-W. *et al.*, 2015; DEMIRCI, K. *et al.*, 2015). In our study, we found no association between depression and SA in multivariate analysis. The differences between studies may reflect the different

methods used to investigate depressive disorders. Most studies used screening scales, while ours used a structured interview for diagnosis.

The socio-epidemiological profile of individuals with SA in our study may reflect the fact that this is the population with greater access to the devices. Individuals of white race/skin color and with medium or high income constitute the population of the highest socioeconomic class in Brazil (ESTATÍSTICA, 2010). Higher socio-economic class increases the probability of using smartphones for a longer period, since these individuals are more likely to afford higher cellular bills (CASTELLS *et al.*, 2004; PREZZA *et al.*, 2004; ABU-JEDY, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009). As has been shown for chemical and other behavioral addictions, longer times spend using a substance or performing a specific behavior are risk factor for the development of dependence syndromes (GOODMAN, 1990; HOLDEN, 2001; BREWER e POTENZA, 2008). These findings are also corroborated by other studies which have shown that SA is more prevalent in individuals of higher socio-economic classes (CASTELLS *et al.*, 2004; PREZZA *et al.*, 2004; ABU-JEDY, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009).

CONCLUSION

Women with low quality of life may constitute a risk group to the development of SA. Furthermore, SA is probably associated with young ages, white skin color, medium or high family income and psychiatric disorders. The factors associated with SA seem to be related to the ease of access to the device, familiarity with the use of technologies, search for interpersonal relationships and social reassurance, high impulsivity and difficulty to control the use of the device, as well as physical and psychological impairments.

As far as we know, until now, no studies have been published on the association between SA and quality of life. Actions to improve quality of life may constitute strategies for the prevention and treatment of SA. Furthermore, the establishment of an “at-risk population” for SA may facilitate the recognition and diagnosis of this probable psychiatric disorder. More studies are needed to corroborate these findings and longitudinal studies are needed to elicit possible cause-effect relationships.

6.3 Estudo 3: “Escolhas ruins geram boas histórias: o prejuízo no processo de tomada de decisão e na resposta de condutância da pele em indivíduos com dependência de smartphone”

Title:

Bad choices make good stories: The impaired decision-making process and skin conductance response in subjects with smartphone addiction.

Authors:

Julia Machado Khoury^{1,2,4}

*Luiz Filipe Silva Codorino Couto*¹

*Douglas de Almeida Santos*¹

*Vitor Hugo de Oliveira e Silva*¹

*João Pedro Sousa Drumond*²

*Letícia Lopes de Carvalho e Silva*²

Leandro Malloy-Diniz^{1,4}

Maicon Rodrigues Albuquerque^{3,4,5}

Maila de Castro Lourenço das Neves^{1,4,5}

Frederico Duarte Garcia^{1,4,5,6}

Affiliations:

1. *Department of Mental Health – Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
2. *Department of Medical Clinic- Faculty of Health and Human Ecology, Belo Horizonte-Brazil*
3. *Department of Sports- Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte-Brazil*
4. *Post-graduation Program in Molecular Medicine - School of Medicine- Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
5. *INCT of Molecular Medicine - Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte – Brazil.*
6. *Unité Inserm U1073, 76031 Rouen - France.*

ABSTRACT

Introduction: Smartphone Addiction (SA) has caused negative consequences and functional impairments in college students, such as reduction of academic performance and impairment in sleep quality. Studies have shown that individuals with chemical and behavioral dependencies have a bias in decision-making process, which leads to short-term advantageous choices even if they cause long-term harm. This bias in decision-making process is accompanied by a change in somatic markers and is associated with the development and maintenance of addictive behavior. The decision-making process and the measurement of physiological parameters have not yet been analyzed in SA. The neuropsychological and physiological characterization of the SA can contribute to its approach with the other dependency syndromes and to its recognition as a disease. **Objective:** we aimed to evaluate the decision-making process under risk and under ambiguity in individuals with SA and to measure the physiological parameters that accompany this process. **Method:** We compared the performance in the Iowa Gambling Task (IGT), Game of Dice Task (GDT) and skin conductance response (SCR) between 50 individuals with SA and 50 controls. **Results:** Smartphone dependents presented a profile of impairment in decision-making under ambiguity, without impairment in decision-making under risk. They demonstrated lower SCR before disadvantageous choices, higher SCR after rewards and lower SCR after punishments during decision-making, which suggests difficulty in recognizing disadvantageous alternatives, high sensitivity to rewards, and low sensitivity to punishments. **Conclusion:** The impairment in the decision-making process in smartphone dependents is similar to that found in other chemical and behavioral addictions, such as alcohol addiction, gambling disorders and pathological buy. The impairment in decision under ambiguity with preservation of decision under risk may reflect dysfunction of implicit emotional processes without dysfunction of explicit cognitive process. This profile can contribute to the recognition of SA as a behavioral dependence and to guide specific preventive and therapeutic strategies.

Keywords: decision-making, Game of Dice Task, Iowa Gambling Test, skin conductance, smartphone addiction, somatic markers.

INTRODUCTION

Smartphone Addiction (SA) is a new construct that has been associated with a high morbidity, such as reduction in academic and labor performances (KUBEY *et al.*, 2001; PALEN *et al.*, 2001; MONK *et al.*, 2004; BIANCHI, ADRIANA e PHILLIPS, JAMES G, 2005; SRIVASTAVA, 2005; CHEN, 2006; PIERCE e VACA, 2008; ZULKEFLY e BAHARUDIN, 2009; JAVID *et al.*, 2011), sleep disorders (LEE e PERRY, 2004; THOMÉE *et al.*, 2011), impairments in interpersonal relationships (BILLIEUX *et al.*, 2008; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017), and increasing in traffic accidents (BILLIEUX *et al.*, 2008; JEONG *et al.*, 2016; LEE *et al.*, 2017). The screening prevalence ranges from 25% in the USA (SMETANIUK, 2014), 27% in Hong Kong (LEUNG, 2008), and 38% in Spain (PROTÉGELES, 2005), to 43% in Brazil (KHOURY *et al.*, 2017).

The key features of SA are the stopping or reducing important social, occupational, or recreational activities due to smartphone use (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CASEY, 2012; CHÓLIZ, 2012; KWON *et al.*, 2013); constant preoccupations with the possibility of device absence (JAMES e DRENNAN, 2005; WALSH *et al.*, 2008; KWON *et al.*, 2013; JEONG *et al.*, 2016); increased frequency and intensity of use despite negative consequences (PARK, 2005; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; KWON *et al.*, 2013); difficulty in controlling use (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; BILLIEUX *et al.*, 2008; EZOE *et al.*, 2009; CHOLIZ, 2010; CHÓLIZ, 2012); and dysphoric symptoms when the contact with the smartphone is precluded (JAMES e DRENNAN, 2005; PARK, 2005; PROTÉGELES, 2005; GRAS *et al.*, 2007; PERRY e LEE, 2007; WALSH *et al.*, 2008; CHOLIZ, 2010; KWON *et al.*, 2013). SA has not been included in the diagnostic and statistical manuals of mental disorders (DSM) (APA, 2014) despite the large range of data already available.

Similar to what occur in other dependence syndromes (BECHARA e DAMASIO, 2002; BECHARA *et al.*, 2002; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; SUN *et al.*, 2009; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009; KO *et al.*, 2010; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016), decision making may be impaired in SA. This impaired form of making decisions may predispose subjects to become addict to smartphones and favor the negative consequences of SA. For example, preferring smartphone use, as a short-term reward, may be a risk factor for the development of

addiction, and may result in long-term impairments such as reduction of interpersonal relationships quality.

Decision making can be divided in two subtypes, accordingly to probability of its results: 1. decision making under ambiguity; and 2. decision making under risk (BRAND *et al.*, 2008). In decision-making under ambiguity, the consequences of decision and probability of outcomes are implicit in the decision. The subject must initially infer about the quality of the options available by the memory processing of previous decisions (cognitive feedback and emotional feedback). Decision-making under ambiguity reflects more strongly the reality of daily decisions, which are made without prior certainty of the probability of each outcome (DAMASIO, 1996). In decision making under risk, the subject receives explicit rules and can choose through the risk calculation of the options before making any choice. Decision making under risk is more frequently observed in situations where there is certainty of the probability of each outcome (BRAND *et al.*, 2006). Previous studies have demonstrated impairment in performance in decision-making under ambiguity and under risky in patients with behavioral addictions (CAVEDINI *et al.*, 2002; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; PAWLIKOWSKI e BRAND, 2011; YAO *et al.*, 2014; TROTZKE *et al.*, 2015). Seven studies reported impairment in decision making under ambiguity in pathological gamblers (CAVEDINI *et al.*, 2002; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2006; ROSSI *et al.*, 2010; LINNET *et al.*, 2011; BREVERS *et al.*, 2012; LORAINS *et al.*, 2014); and one study in pathological buyers (TROTZKE *et al.*, 2015); and two in Internet dependents (SUN *et al.*, 2009; SI-HUA, 2012). Moreover, three studies described impairment in decision-making under risky in pathological gamblers (BRAND, FUJIWARA, *et al.*, 2005; LABUDDA *et al.*, 2007; LORAINS *et al.*, 2014); and two in Internet dependents (PAWLIKOWSKI e BRAND, 2011; YAO *et al.*, 2014).

Physiological parameters and somatic markers contribute to decision making process (BECHARA e DAMASIO, 2005). Skin conductance response (SCR), is one of the physiological parameters modified during decision making process (BECHARA e DAMASIO, 2005). Accordingly to somatic marker hypothesis, the modification of SCR after losses and gains reflects the appraisal of decision outcome and the sensibility to punishments and rewards (BECHARA e DAMASIO, 2005). Anticipatory SCR, in face of a decision process, is a somatic marker, that may be interpreted as warning signal, helping the subject to choose advantageous alternatives and to avoid

disadvantageous alternatives in future decisions (BECHARA e DAMASIO, 2005). In real life, the increase of SCR before disadvantageous choices and after losses during decision-making help to postpone rewards and to guide choices based on long term benefits, helping achieve goals and objectives. Subjects with addictions present a decreased SCR when confronted with disadvantageous choices and after losses. They also present an increased SCR after wins on decision-making tests (BECHARA, A *et al.*, 1999; BECHARA, A. *et al.*, 2001; BECHARA *et al.*, 2002; VERDEJO-GARCIA e BECHARA, 2009). These findings suggest that subjects with addictions present impairment in recognizing disadvantageous alternatives, hypersensitivity to rewards and hyposensitivity to punishments. These patterns of decision making process contribute to the onset and maintenance of addictive disorders (FUENTES *et al.*, 2014; OLSEN *et al.*, 2015).

Three studies assessed decision making under risk in subjects with SA. They used the "Intertemporal Choice Test" (ICT) to assess decision under risk and do not measure physiological parameters (HADAR *et al.*, 2015; WILMER e CHEIN, 2016; TANG *et al.*, 2017).

To the best of our knowledge, no studies assessed neither decision-making under ambiguity nor alterations in SCR during decision making process in subjects presenting SA. We hypothesize that smartphone dependents make more disadvantageous decisions on tests that measure decision-making under ambiguity and under risk when compared to control subjects. Moreover, we hypothesize that higher scores on the screening scale for SA are correlated with worse performances in both decision-making tests. Finally, we expect that smartphone dependents present a lower anticipatory SCR before disadvantageous choices compared to SCR before advantageous choices; and higher SCR after wins compared to SCR after losses during both decision-making tests. Therefore, in this study we assessed decision-making under risk and under ambiguity in subjects at risk for SA and measured alterations in SCR that accompanied this process.

MATERIALS AND METHODS

Participants and Sample

For this study we randomly selected 100 graduate students aged between 18 and 25 years, from the sample of our previous study for the validation of the Brazilian version of the "Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR)" (KHOURY *et al.*,

2017). For this study we divided the selected subjects in two groups of 50 subjects each, accordingly to the SPAI-BR results. We included, in the positive screening group, subjects presenting positive screening for SA; and not presenting other psychiatric disorders accordingly to Brazilian version of the “Mini-International Neuropsychiatric Interview” (MINI). In the control group we included subjects with negative screening for SA; and not presenting other psychiatric disorders accordingly to MINI. We excluded subjects presenting past history of traumatic brain injury; current or past history of neurological disorder; current or past history of psychiatric disorder/substance use disorder; current use of psychiatric and/or neurological drugs; an intelligence quotient inferior to 80.

Instruments

- Brazilian Smartphone Addiction Inventory (SPAI-BR): the SPAI is a screening scale for SA, which was constructed and validated in Taiwan in 2014 (LIN *et al.*, 2014). It has 26 items and four factors: "compulsive behavior," "functional impairment," "withdrawal syndrome," and "tolerance". In 2017, we translated and validated the SPAI for use in Brazil (KHOURY *et al.*, 2017). The SPAI-BR is positive for SA screening if there is at least seven positive answers (KHOURY *et al.*, 2017). We chose the SPAI-BR as the measure for SA because no established diagnostic criteria for the construct currently exist. Also, SPAI-BR has good psychometric characteristics, and it is the only scale for SA screening that has been validated for use in Brazil.
- Raven Progressive Matrices Test - General Scale: it assesses nonverbal intellectual performance of all age individuals (RAVEN, 1938). The test checks a person's ability to grasp meaningless figures, establish relationships between them, make inference about the nature of the figure that would complete the system of implicit relationships, and develop a systematic method of reasoning. The test consists of 60 items, each successful one scores at one point. The total score is transformed into intelligence quotient (IQ) by a mathematical formula. The instrument was validated for use in Brazil in 2003 (CAMPOS, 2003).
- Game of Dice Task (GDT): In this study, we used a computerized version of GDT, which was developed by Brand and colleagues

(BRAND, FUJIWARA, *et al.*, 2005) and validated for Brazilian use by Rzezak and colleagues (RZEZAK *et al.*, 2012). In GDT the rules are explicit and stable for gains and losses, as well as for the probabilities of winning throughout the test. Individuals are required to predict the outcomes of a dice throw. They must decide between different alternatives (a single number or a combination of numbers) that are explicitly related to a specific amount of gain and loss and which have obvious probabilities of an advantageous result (1: 6 to 4: 6). Because rules for profit and loss are explicitly provided, individuals can calculate the risk associated with each alternative from the beginning of the test and can use strategies to maximize profit. Each choice is related to a specific gain and loss that depends on the probability of occurrence of the choice (one number: U\$1000 loss / gain; combination of two numbers: U\$500 loss / gain; combination of three numbers: U\$200 loss / combination of four numbers: U\$100 loss / gain). Participants are also informed that they are expected to make a total of 18 throws. To analyze decision-making under risk, authors ranked the choices of one or two numbers as risky or disadvantageous, and the choices of three or four numbers as non-risky or advantageous. A total score is calculated by the sum of advantageous choices (three and four numbers) minus the sum of disadvantageous choices (one and two numbers). Therefore, a positive overall score indicates a better test performance and a lower propensity to make risky choices.

- Iowa Gambling Task (IGT): In this study, we used a computerized version of IGT, which was developed by Bechara and colleagues (BECHARA, A. *et al.*, 1999) based on the original test (BECHARA *et al.*, 1994) and validated for Brazilian use by Malloy-Diniz and colleagues (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). In the computerized version of IGT, participants see four decks of cards on the computer screen (A, B, C and D) and must choose one card at a time, which can generate a gain or a gain followed by a loss. After choosing 100 cards, the test ends automatically. For each 10 cards from the deck "A", the participant earns U\$ 1000, but there are 5 unpredictable losses of U\$250, causing a total loss of U\$250. For each 10 cards from the deck "B", the

participant earns U\$1000, but there is also a large loss of U\$1250, causing a total loss of U\$250. On the other hand, for every 10 cards in decks C and D, the patients earn only U\$500, but the losses are also smaller (ranging from U\$25 to U\$75 on deck C and U\$250 on deck D), leading to a total gain of U\$250. In sum, mounts A and B are equivalent in terms of total loss and mounts C and D are equivalent in terms of total gain. In long term, decks A and B are disadvantageous and decks C and D are advantageous.

- Skin Conductance Response (SCR): SCR was measured using the NeXus4® physiological data meter and obtained by applying a 0.5 V voltage current to electrodes positioned on the index and middle fingers of each participant's non-dominant hand. SCR was measured in Micro-Siemens (μS) and the fluctuation of SCR was considered significant if greater than $0.1\mu\text{S}$ (BERNSTEIN *et al.*, 1982; DAWSON *et al.*, 1994). The following SCR measures were carried out: post-rewards SCR (measured after money wins), post-punishment SCR (measured after money losses), advantageous anticipatory SCR (measured before advantageous choices) and disadvantageous anticipatory SCR (measured before disadvantageous choices). In accordance to the recommendations of Nikolaidou and colleagues (NIKOLAIDOU *et al.*, 2016), the time window for the measurement of SCR in rewards and punishments began in the 2nd second after the result of the choice until the 5th second. For the anticipatory SCR, the measurement began in the 6th second after the result of the previous choice until the 9th second. SCR was quantified dividing the area under the SCR curve by the time determined in seconds ($\mu\text{S/s}$). The interval between the choices in both tests was set at ten seconds to ensure non-overlap between SCRs and to allow skin conductance to return to the baseline level between the choices.

Procedures

Participants were submitted to a self-filled questionnaire composed of the following parts: 1- sociodemographic questions (i.e. biological gender; self-declared race/skin color; date of birth; marital status; monthly family income); 2- questions

about health conditions (current or past history of cranioencephalic trauma; current or past history of neurological disorder; current or past history of psychiatric disorder; current use of psychiatric and/or neurological medication; current use of licit or illicit drugs); 3-Raven Progressive Matrix Test; and 4-SPAI-BR. After completing the questionnaires, participants performed the GDT and the IGT, concomitantly with the measurement of the SCR. Procedures were performed under the supervision of a psychiatrist and two trained students.

Ethics

All participants were informed about the voluntary nature of the study and its implications, and signed the Informed Consent Term. The study was submitted and approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and carried out according to the latest version of the Declaration of Helsinki.

Statistical analysis

The sample size was calculated using G Power 3.1.0 software. The parameters used were: F-test, two-tailed, hypothetical effect size of 0.29 [according to the study of Tang and colleagues for the assessment of decision-making under risk in smartphone addicts (TANG *et al.*, 2017)], $p < 0.05$, and test power of 0.80. For these parameters, the sample size should be of 80 individuals (40 in each group). Considering a possible loss of 20%, 100 individuals were recruited to participate in the study (50 for the case group and 50 for the control group).

The results were submitted to statistical analysis using the statistical package SPSS version 23 (IBM Corporation, Rochester, MN), and “p” was set at <0.05 as significance level. The normality of the data was analyzed by the Kolmogorov-Smirnov test.

For descriptive analyzes, means, standard deviations, medians, quartiles and intervals for the continuous variables were calculated. For the categorical variables, absolute and relative frequencies and proportions were calculated. As the data had a non-normal distribution, we used the Mann-Whitney test to compare means of independent samples and the Wilcoxon test to compare means of dependent samples. The Spearman Correlation Coefficient was used to calculate the correlation between SPAI-BR, IGT and GDT scores. Effect sizes were calculated as suggested

by Field (FIELD, 2009).

RESULTS

At the endpoint, ten subjects were excluded from the sample: four individuals interrupted the questionnaire during the procedure, and six failed to measure SCR. Of the 90 individuals composing the final sample, 47 (52.22%) were female and 43 (47.77%) were male. In addition, 47 (52.22%) individuals were smartphone dependents and 43 (47.77%) were controls. Regarding sex, there were 25 (27.77%) women and 22 (24.44%) men in the SA group; and 22 (24.44%) women and 21 (23.33%) men in the control group. The mean age was 22.39 (\pm 1.67) years. The average monthly family income was U\$ 1762 (\pm 712). The mean IQ was 115.89 (\pm 6.18). The sociodemographic characteristics of the sample can be seen in Table 9.

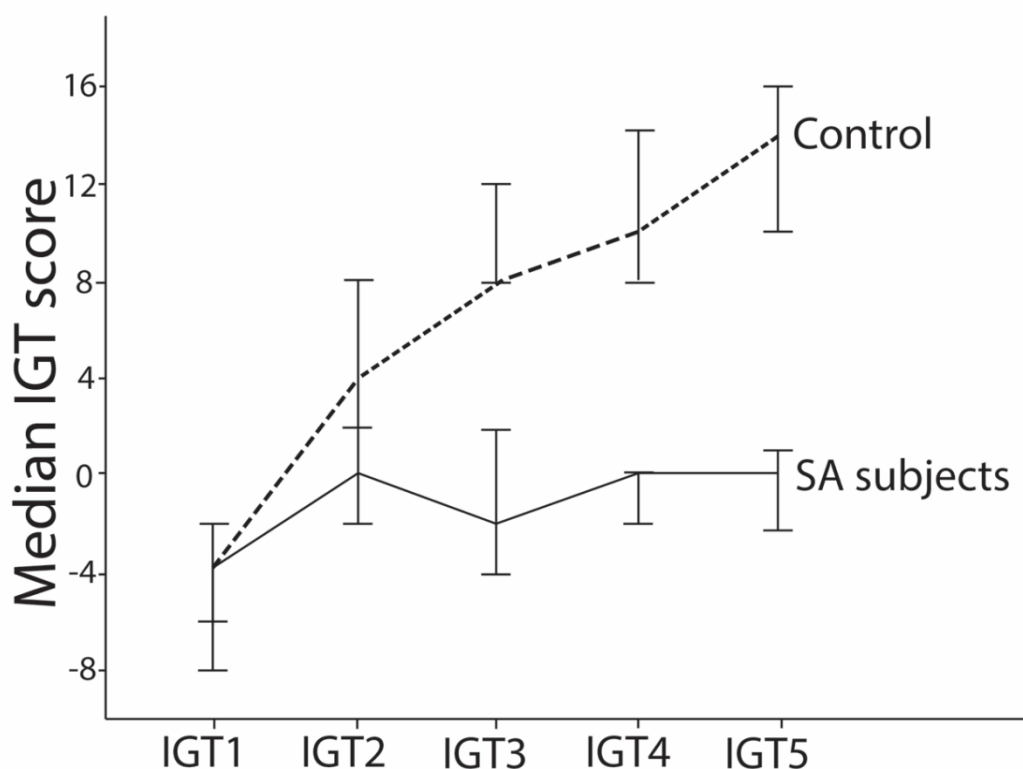
Table 9: Sociodemographic characteristics of the sample

Characteristics	N	%	
Gender	Female	47	52.2
	Male	43	47.8
Marital status	Married	5	5.6
	Not-married	85	94.4
Race/skin color	White	55	61.1
	Not-white	35	38.9
IQ range	Average average	15	16.7
	High average	47	52.2
	Superior	27	30
	High superior	1	1.1
Monthly family income	Up to \$814	5	5.6
	From U\$814 to U\$1628	13	14.4
	From U\$1628 to U\$2442	8	8.9
	From U\$2442 to U\$3257	8	8.9
	From U\$3257 to U\$4071	8	8.9
	From U\$4071 to U\$5428	5	5.6
	Above U\$5428	25	27.8
	Do not know/did not answer	18	20

Decision making process under ambiguity and under risk in SA and controls

The variables presented a non-normal distribution in the Kolmogorov-Smirnov test ($p < 0.001$). The control group presented higher total score in the IGT, with a large effect size, when compared to the smartphone dependents group ($z = -6.094$, $p < 0.001$, $ES = 0.64$). The score in Block 1 of the IGT did not differ between the two groups ($z = -0.057$, $p = 0.955$). The score in Block 2 was higher, with an average effect size, in the control group when compared to the smartphone dependents group ($z = -3.308$, $p = 0.001$, $ES = 0.35$). The scores in Blocks 3, 4 and 5 were higher, with a large effect size, in the control group when compared to the smartphone dependents group ($z = -5.250$, $p < 0.001$, $ES = 0.55$; $z = -5.216$, $p < 0.001$, $ES = 0.55$; and $z = -5.381$, $p < 0.001$, $ES = 0.57$, respectively). Figure 2 shows the median scores by blocks on the IGT in the control group and in the smartphone dependents group.

Figure 2: Median score per block in IGT in individuals of the smartphone dependents group and control group.



This figure shows that smartphone dependents score lower than controls in

the IGT as they progress through the test. This figure also shows that only in Block 1 the control subjects had negative scores (more disadvantageous than advantageous choices), while in blocks 2, 3, 4 and 5 they had positive scores (more advantageous than disadvantageous choices). On the other hand, smartphone dependents show an increase in scores between blocks 1 and 2 and between blocks 3 and 4, and a decrease in scores between blocks 2 and 3 and between blocks 4 and 5. Therefore, in this group, there was no tendency of overall increase on scores throughout the test. In addition, in all blocks (except Block 4) the scores were negative (i.e. more disadvantageous than advantageous choices). Throughout all the game, the scores of the control group were higher than the scores of the smartphone dependents group.

There was no significant difference in the GDT score between the smartphone dependents group and the control group ($z = -0.831$; $p = 0.416$). This data can be seen in Table 10.

Table 10: Comparison between the smartphone dependents and the controls with respect to the medians of the scores in the total IGT, IGT by blocks, and GDT.

	Smartphone dependents		Controls		Z	p	ES
	M	IQ	M	IQ			
IGT total score	-6	22	30	22	-6.094	<0.001*	0.64
IGT block 1 score	-4	6	-4	8	-0.057	0.955	NA
IGT block 2 score	0	8	4	10	-3.308	0.001*	0.35
IGT block 3 score	-2	10	8	10	-5.250	<0.001*	0.55
IGT block 4 score	0	8	10	10	-5.216	<0.001*	0.55
IGT block 5 score	0	8	14	10	-5.381	<0.001*	0.57
GDT	12	12	14	10	-0.831	0.416	NA

Note: ES= effect size; IQ= interquartil interval; M=median; *= $p < 0.05$; NA = not applicable

Correlations

As shown in Table 11, we found a positive weak correlation between the IGT score and the GDT score ($\rho = 0.288$, $p = 0.006$). In addition, we found negative and moderate correlation between the IGT score and the SPAI-BR score ($\rho = -0.516$, $p < 0.001$). No significant correlations were found between the GDT score and the SPAI-BR score ($\rho = -0.056$; $p = 0.602$).

Table 11: Spearman coefficient correlation between variables

	SPAI-BR	IGT
SPAI-BR		
IGT	-0.516 *	
GDT	-0.056	0.288 *

Note: *= $p < 0.05$

Skin Conductance

The skin conductance values presented a non-normal distribution in the Kolmogorov-Smirnov test ($p < 0.05$). Therefore, the Wilcoxon test was performed for the paired skin conductance analysis.

In the control group, we found a higher SCR anticipatory to the disadvantageous choices in relation to the advantageous choices in the IGT ($z = -4.069$; $p < 0.001$; $ES = 0.62$). On the other hand, the smartphone dependents group presented a higher SCR anticipatory to the advantageous choices in relation to the disadvantageous choices in the IGT ($z = -5.037$; $p < 0.001$; $ES = 0.73$) (Table 12).

Table 12: Comparison between SCR anticipatory to advantageous choices and SCR anticipatory to disadvantageous choices in the smartphone dependents group and in control group during IGT performance.

	SCR anticipatory to advantageous choices		SCR anticipatory to disadvantageous choices		Z	p	ES
	Median	IQ	Median	IQ			
SD	1.1122	1.2656	1.0709	1.0053	-5.037	<0.001*	0.73
controls	0.7667	0.9220	0.8582	0.9876	-4.069	<0.001*	0.62

Note: ES= effect size; IQ= interquartil interval; SD=smartphone dependents; *= $p < 0,05$

In the control group, there was a higher SCR after punishments compared to the SCR after rewards in the IGT ($z = -3.595$, $p < 0.001$, $ES = 0.55$). However, in the smartphone dependents group, there was a higher SCR after rewards compared to SCR after punishments in the IGT ($z = -3.810$, $p < 0.001$, $ES = 0.56$). These data can be visualized in table 13.

Table 13: Comparison between SCR after rewards and SCR after punishments in the smartphone dependents group and in control group during IGT performance.

SCR after rewards	SCR after punishments	Z	p	ES
-------------------	-----------------------	---	---	----

	Median	IQ	Median	IQ			
SD	1.1326	1.0969	1.0072	0.9953	-3.810	<0.001*	0.56
Controls	0.8173	1.1218	0.8622	1.1758	-3.595	<0.001*	0.55

Note: ES= effect size; IQ= interquartil interval; SD=smartphone dependents; *=p<0,05

In the control group, there was a higher SCR anticipatory to disadvantageous choices in relation to the SCR anticipatory to advantageous choices in the GDT ($z = -3.968$; $p < 0.001$; $ES = 0.61$). However, in smartphone dependents group, there was a higher SCR anticipatory to advantageous choices in relation to the SCR anticipatory to disadvantageous choices in the GDT ($z = -4.996$; $p < 0.001$; $ES = 0.73$). These data can be visualized in table 14.

Table 14: Comparison between SCR anticipatory to advantageous choices and SCR anticipatory to disadvantageous choices in the smartphone dependents group and in control group during GDT performance.

	SCR anticipatory to advantageous choices		SCR anticipatory to disadvantageous choices		Z	P	ES
	Median	IQ	Median	IQ			
SD	0.6185	0.6179	0.4388	0.7342	-4.996	<0.001*	0.73
Controls	0.3369	0.7786	0.5143	0.6337	-3.968	<0.001*	0.61

Note: ES= effect size; IQ= interquartil interval; SD=smartphone dependents; *=p<0.05

In the control group, there was a higher SCR after punishments compared to the SCR after rewards in the GDT ($z = -3.212$, $p = 0.001$, $ES = 0.49$). However, in the smartphone dependents group, there was a higher SCR after rewards in relation to the SCR after punishments ($z = -4.318$, $p < 0.001$, $ES = 0.63$). These data can be seen in table 15.

Table 15: Comparison between SCR after rewards and SCR after punishments in the smartphone dependents group and in control group during GDT performance.

	SCR after rewards		SCR after punishments		Z	P	ES
	Median	IQ	Median	IQ			
SD	0.5533	0.7072	0.4567	0.6505	-4.318	<0.001*	0.63
Controls	0.4633	0.6478	0.5267	0.6830	-3.212	0.001*	0.49

Note: ES= effect size; IQ= interquartile interval; SD=smartphone dependents; *=p<0.05

DISCUSSION

According to our initial hypothesis, smartphone dependents presented

impairment in the decision-making under ambiguity. Our sample presented a negative correlation between the severity of SA in the SPAI-BR questionnaire and the performance in decision making under ambiguity in the IGT. Contrary to what we expected, we have not found impairment in the decision-making process under risk in smartphone dependents. Regarding the physiological parameters, smartphone dependents presented, in both decision-making tests, a decrease in SCR before disadvantageous choices, an increase in SCR after rewards, and a decrease in SCR after punishments, which corroborated our initial hypothesis. To the best of our knowledge, this is the first study investigating decision-making performance under risk and ambiguity in smartphone dependents both in behavioral and physiological levels.

Except for the performance in the first block of the IGT, smartphone dependents presented a worse performance in all IGT blocks and total IGT when compared to controls. These findings strongly suggest that smartphone dependents chose more disadvantageous alternatives than advantageous alternatives during almost the whole test. We suggest that smartphone dependents present an impaired decision-making under ambiguity. When the rules of the game are not explicit and the outcomes are uncertain, smartphone dependents presented a difficulty making advantageous long-term choices. They tend to prefer advantageous alternatives in the short term, even when they bring greater future losses. Their decision-making pattern is in parallel to the physiological modifications found in smartphone dependents during decision-making under ambiguity. The lower anticipatory SCR before disadvantageous choices indicates a possible deficit in generating somatic markers that usually work as warning signals against disadvantageous decisions (BECHARA e DAMASIO, 2005). Consequently, it is possible that smartphone dependents have deficits in transferring their emotional reactions to create anticipatory warning signals that would guide future decisions (BECHARA, A *et al.*, 1999; BRAND *et al.*, 2007). Moreover, the increase in SCR after rewards, associated with the decrease in SCR after punishments, suggests that smartphone dependents appraise decision outcome differently from control subjects. Smartphone dependents presented a greater sensitivity to rewards and a lower sensitivity to punishments. Their decisions are guided preferably by the search for rewards rather than the avoidance of punishments. Therefore, when an alternative generates high reward, it is chosen even if it generates greater punishment in long term.

The same profile of decision-making under ambiguity in smartphone dependents has been described in subjects presenting substance and gambling addictions (CAVEDINI *et al.*, 2002; GOUDRIAAN *et al.*, 2005; GOUDRIAAN *et al.*, 2006; LINNET *et al.*, 2011; LORAINS *et al.*, 2014; YAN *et al.*, 2014), suggesting that SA is part of the addictive syndromes. This "myopia for the future" profile at decisive moments can contribute to the initiation and maintenance of addictive behaviors, as individuals perform the behavior because they are more sensitive to the immediate reward caused by it and less sensitivity to the damage they can cause in various areas of life (BECHARA e DAMASIO, 2005). Therefore, the greater sensitivity to "likes" and "comments" on social networks for example may be a vulnerability factor for the development of SA and for the maintenance of dysfunctional use of smartphones, even when there are losses or possibility of damages in several areas of life, such as reduction of academic and work performance and impairments in interpersonal relationships. This can contribute to the reduction of functionality and to the generation of suffering to self and / or others, essential characteristics to consider a set of signs and symptoms as a psychiatric disease.

Although in the GDT the smartphone dependents presented the same changes in the SCR as in the IGT, there was no impairment in the GDT performance in these individuals. This finding can be explained by the fact that cold executive functions can contribute to GDT performance, independently of emotional feedback processing (DAMASIO, 1996; BRAND, KALBE, *et al.*, 2005; BRAND *et al.*, 2008). In other words, when smartphone dependents have doubts about the probability of winning or losing, biased implicit emotional processing can influence the choice of disadvantageous alternatives, but when they know exactly the likelihood of winning or losing, explicit knowledge influences the decision of advantageous options. These results were similar to those found in one study with pathological buyers (TROTZKE *et al.*, 2015), and in two studies with pathological gamblers (ROSSI *et al.*, 2010; BREVERS *et al.*, 2012). In these studies, individuals of case group presented a worse performance in the IGT when compared to controls, but there was no difference in the performance in the GDT between groups (ROSSI *et al.*, 2010; BREVERS *et al.*, 2012; TROTZKE *et al.*, 2015). As postulated by Damasio, impairment in decision-making under ambiguity is probably more detrimental to real life than impairment in decision making under risk (DAMASIO, 1996).

Three studies found impairment in decision-making under risk in smartphone

dependents (HADAR *et al.*, 2015; WILMER e CHEIN, 2016; TANG *et al.*, 2017). However, they used the Intertemporal Choice Test (ICT) to evaluate decision making. In the ICT individuals have to react to changing winning probabilities, while the probabilities in GDT are stable, allowing the establishment of long-term strategies (BRAND *et al.*, 2008). Therefore, the tests may measure different aspects of executive functions and, consequently, different aspects of decision-making under risk.

In the analysis of decision-making process in Internet dependents, most of the studies demonstrated that these individuals do not show impairment in the performance in the IGT (KO *et al.*, 2010; METCALF e PAMMER, 2014; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016). In addition, during the IGT performance, Nikolaidou and colleagues (NIKOLAIDOU *et al.*, 2016), demonstrated that Internet dependents had higher SCR after punishments and lower SCR after rewards, indicating a profile of hypersensitivity to punishments and hyposensitivity to rewards in these individuals. This profile is just the opposite of that presented by smartphone dependents. Therefore, the neuropsychological profile of Internet dependents may be different from that of smartphone dependents. Internet dependents (who use Internet preferably for online games on desktop computers) (COOPER *et al.*, 2002; JOHANSSON e GOTESTAM, 2004; FATTORE *et al.*, 2014) are more introverted, have more social phobia, and are more sensitive to punishments (XU *et al.*, 2012b; AK, S. *et al.*, 2013; CHOI, S. W. *et al.*, 2015). Therefore, they can use the Internet as a way to escape from punitive reality, as if they wanted to "escape from real life" and from social exposure. On the other hand, smartphone dependents (who use smartphone preferably for social networks engagement) (WEISER, 2000; HEO *et al.*, 2014) are more extroverted, more impulsive and more likely to novelty-seeking (BILLIEUX *et al.*, 2008; LEUNG, 2008; AUGNER e HACKER, 2012; HONG *et al.*, 2012; WU *et al.*, 2013; SMETANIUK, 2014; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; KIM *et al.*, 2016). Therefore, they can use the smartphone as a way to broaden social contacts, seek new sensations and receive rewards. This difference in the profile may be another evidence to distinguish the constructs "Internet Addiction" and "Smartphone Addiction".

The decision-making profile of smartphone dependents may reflect a dysfunction of the ventromedial pre-frontal cortex (VMPFC), and limbic system, with preserved functionality of the dorsolateral pre-frontal cortex (DLPFC) (BECHARA e

VAN DER LINDEN, 2005). More specifically, alterations in the functioning of the amygdala and other structures of the limbic system may cause less sensitivity to punishment and greater sensitivity to rewards (primary emotions). Some authors have suggested that, in substance addictions, there is initially a functional impairment of the VMPFC and the limbic system that favors the beginning and continuation of psychoactive substances use, even in face of possible future damages. On the other hand, the DLPFC impairment would occur lately in chemical addictions and would be caused by the direct neurotoxic effect of the drugs in this region. Therefore, it is plausible that in SA there is only impairment in decision making under ambiguity with preservation of decision under risk, since there is no direct effect of a chemical substance in the central nervous system (BECHARA, A *et al.*, 2001; SEVY *et al.*, 2006; VERDEJO-GARCÍA *et al.*, 2008).

The impairment in decision-making under ambiguity in smartphone dependents can be analyzed through the triadic model of decision-making (NOEL *et al.*, 2013b). The impulsive system, represented mainly by the amygdala-striatum, contributes to automatic behaviors and habits (NOEL *et al.*, 2013b). Its hyperactivation in SA may contribute to the compulsive ritual of regular checking of smartphones due to hypersensitivity to rewards (eg.: likes and comments on social networks) and hyposensitivity to punishments (eg, traffic accidents, relationships problems). In addition, the influence of external stimuli (such as smartphone vibration, emission of sounds and lights, or even the visualization of people using the device) can contribute to the hyperactivation of the impulsive system, contributing to increase the smartphone use behavior. The reflexive system, represented mainly by the VMPFC, contributes to self-regulation and prediction of future consequences of the behavior (NOEL *et al.*, 2013b). Its hypoactivation in SA may contribute to the difficulty to control the intensity and frequency of smartphone use, and to the difficult in recognizing its long-term disadvantages, such as academic and labor impairments. Finally, the insula system, which detects homeostatic perturbations translating internal signals into feelings of craving, increases the activation of the impulsive system and reduces the activation of the reflexive system. In SA, the hyperactivation of the insula may contribute to the identification of insight feelings and thoughts that trigger the search for the smartphone, increases impulsivity and reduces self-control. Therefore, the possible hyperactivation of the impulsive and insula system and the hypoactivation of the reflexive system in SA can impair the decision making under

ambiguity, favoring abusive use of smartphones even in face of negative consequences or possibility of future negative consequences caused by this behavior. However, these assumptions are hypothetical, since the correlation between the impairment in decision-making and the functional alterations in brain circuits in SA can only be established by studies with functional imaging.

Decision-making under ambiguity reflects more strongly the reality of daily decisions, since most decisions in real life are made without the prior certainty of the probability of each outcome (DAMASIO, 1996). In addition, it has already been shown that impairment in decision-making under ambiguity is more detrimental to daily life than impairment in decision-making under risk (DAMASIO, 1996). Therefore, the functional decline in smartphone dependents daily lives can be consequent of the impairment in decision-making under ambiguity. The current findings have clinical implications as preventive strategies can focus on the development of emotional regulation, awareness of bodily signs / symptoms, and postponement of rewards. It has already been shown that these strategies can be achieved by physical exercises, focus attention training, mindfulness, biofeedback, interoceptive exposure therapy, and Cognitive-Behavioral Therapy (CBT) (NOEL *et al.*, 2013b).

Our findings should be regarded considering some limitations. This study has a cross-sectional design and do not allow the establishment of cause and effect relationships. In addition, the only physiological parameter measured was skin conductance, which may have reduced the sensitivity and specificity of these measures. Finally, the use of fake money during decision-making tests may have induced a less cautious behavior of the individuals who participated in the study.

Therefore, we can assume that technology is not only a source of benefits. Our results suggest that some technologies, as smartphone use, may trigger patterns of mental dysfunctions in vulnerable subjects, similar to addictive disorders. SA seems to be the same disease with another face, the dimensional syndrome of addiction that share biological and cognitive vulnerabilities. More studies are warranted to assess the cognitive dysfunction in a longitudinal design using neuroimaging approach in SA.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a nossa primeira hipótese, nossos estudos demonstraram que a DS é quase duas vezes mais prevalente em estudantes universitários quando comparada com a população geral. Os estudantes universitários provêm de uma coorte mais adaptada às inovações tecnológicas e que apresenta maior facilidade de uso das tecnologias móveis. Portanto, a acessibilidade e a facilidade de uso dos smartphones podem constituir fatores que favorecem a DS. Por isso, as estratégias de prevenção devem ser focadas nessa população, tanto individualmente quanto coletivamente.

Em corroboração com a nossa segunda hipótese, nossos estudos sugerem que os fatores associados à DS em estudantes universitários e na população geral brasileira são semelhantes aos encontrados em estudos prévios realizados em outros países, como o Taiwan, a Coréia do Sul, os Estados Unidos, a Espanha e a Itália. A DS é mais comum em mulheres jovens (de 18 a 25 anos de idade), tanto na população geral quanto em estudantes universitários, o que pode refletir um perfil de vulnerabilidade. É possível que as mulheres apresentem maior chance de serem dependentes de smartphone quando comparadas aos homens porque elas utilizam o aparelho principalmente para acessar redes sociais, as quais apresentam maior potencial dependogênico quando podem ser acessadas em qualquer lugar e a qualquer hora por meio dos smartphones (HAKOAMA e HAKOYAMA, 2011; HASSANZADEH e REZAEI, 2011; WU *et al.*, 2013; HONG *et al.*, 2014; MASUR *et al.*, 2014; RYAN, T. *et al.*, 2014; AL-BARASHDI *et al.*, 2015; CHOI, S. W. *et al.*, 2015; JEONG *et al.*, 2016).

De acordo com a nossa terceira hipótese, demonstrou-se que a DS está associada à baixa qualidade de vida. Além disso, evidenciamos, em corroboração com a nossa quarta hipótese, que a associação entre o sexo feminino e a DS é moderada pela baixa qualidade de vida psicológica. Portanto, o motivo de as mulheres acessarem mais as redes sociais através dos smartphones quando comparadas aos homens pode ser devido ao fato de que elas utilizam as redes sociais para compensar sentimentos negativos provenientes da auto percepção de baixa qualidade de vida psicológica, como baixa autoestima, sentimentos de menos valia e de tristeza. Por isso, a melhoria da qualidade de vida psicológica das mulheres pode ser uma estratégia de prevenção e tratamento da DS. A melhoria da

qualidade de vida psicológica pode ser alcançada principalmente por meio da prevenção e do tratamento dos transtornos psiquiátricos, do aumento da autoestima e da resiliência, da redução do estresse, da realização de exercícios físicos regularmente e do estímulo ao desenvolvimento da espiritualidade. Ademais, a baixa qualidade de vida pode ajudar na diferenciação entre os sintomas e os transtornos psiquiátricos, como por exemplo, um sintoma ansioso de um transtorno de ansiedade (APA, 2014). Portanto, a possível associação entre a baixa qualidade de vida e a DS pode contribuir para a diferenciação entre o uso funcional e a DS, o que ajuda a estabelecer um limite entre o comportamento hígido e o comportamento patológico de utilização das tecnologias. Ou seja, a redução da qualidade de vida pode ser um sinal de alerta para o uso patológico dos smartphones.

A DS foi associada aos transtornos por uso de substâncias tanto em estudantes universitários quanto na população geral. Essa associação pode refletir um perfil de vulnerabilidade às dependências presente em alguns indivíduos. Esse perfil de vulnerabilidade pode aumentar a chance de comportamentos impulsivos e compulsivos que favorecem o desenvolvimento das dependências. Portanto, a DS pode fazer parte das síndromes de dependência, as quais constituem um conjunto de sintomas comuns, independentemente do objeto adictogênico.

Na população geral, a DS foi associada também à raça branca, ao estado civil não-casado e à renda familiar mensal média ou alta. Esse perfil sociodemográfico corresponde justamente à maioria da população de estudantes universitários brasileiros, os quais apresentaram, no nosso estudo, quase o dobro da prevalência de DS quando comparados à população geral. É possível que essa população apresente maior prevalência de DS devido ao acesso facilitado aos aparelhos e maior poder aquisitivo para pagar as contas de celular, o que estimula seu uso mais intenso e mais frequente. Além disso, essa população apresenta maior facilidade de adaptação ao uso das novas invenções tecnológicas, como as tecnologias móveis.

Em estudantes universitários a DS foi associada a maior impulsividade e na população geral ela foi associada à presença de TDAH. O TDAH, por sua vez, foi associado, em estudos prévios, ao aumento da impulsividade (MOELLER *et al.*, 2001; NIGG, 2001; COSTA DDE *et al.*, 2014). Portanto, o aumento da impulsividade pode constituir um fator de risco para o início e para a manutenção da DS devido, principalmente, à dificuldade de controle do uso. A impulsividade também pode dificultar o controle do uso dos smartphones mesmo em situações perigosas ou

proibidas (como ao dirigir, atravessar a rua, assistir aulas e etc.), o que constitui um dos critérios presentes nas escalas de rastreamento para a DS (KWON *et al.*, 2013; LIN *et al.*, 2014). Finalmente, a dificuldade de concentração apresentada pelos indivíduos com TDAH pode favorecer o uso abusivo dos smartphones como forma de procrastinação de atividades que demandam hipertenacidade.

De acordo com a nossa quinta hipótese, nossos estudos sugerem que a dependência de redes sociais constitui um subgrupo de maior gravidade dentro da DS. A presença concomitante da DS e da dependência de Facebook® aumenta a pontuação na escala de rastreamento para a DS e aumenta a gravidade da apresentação clínica, podendo constituir um subgrupo de pior prognóstico dentre os dependentes de smartphone. Por isso, a redução do uso abusivo de redes sociais pode constituir uma estratégia importante para reduzir a prevalência da DS e suas consequências negativas. Além da associação com a dependência de Facebook®, a DS também foi associada à baixa satisfação com o suporte social. A baixa satisfação com o suporte social pode ser um dos fatores que facilita o desenvolvimento da dependência de Facebook® através dos smartphones, já que um dos principais objetivos dos indivíduos que fazem uso abusivo das redes sociais é a busca por aprovação, suporte e aceitação social. Portanto, a melhoria do suporte social na “vida real” pode constituir uma estratégia de prevenção e de tratamento para a DS.

A sexta hipótese da nossa tese foi em parte corroborada e em parte refutada. Nós demonstramos, através de testes neuropsicológicos, que os dependentes de smartphone apresentam prejuízo no processo de tomada de decisão sob ambiguidade, mas realizam decisões sob risco de forma preservada. A maior dificuldade em tomar decisões sob ambiguidade do que sob risco, pode comprometer de forma mais importante a funcionalidade na vida diária (BECHARA *et al.*, 1996). Portanto, a dificuldade de tomar decisões sob ambiguidade nos dependentes de smartphone pode contribuir para a repercussão negativa na funcionalidade associada ao transtorno e observada na nossa prática clínica. Esse perfil de tomada de decisão também foi encontrado na dependência de jogos (BREVERS *et al.*, 2012) e de compras (TROTZKE *et al.*, 2015), e é um pouco diferente do encontrado nas dependências químicas (as quais apresentam prejuízos tanto na tomada de decisão sob risco quanto na tomada de decisão sob ambiguidade) (BECHARA, A. *et al.*, 2001). Isso pode ocorrer porque nas

dependências comportamentais não há o efeito neurotóxico direto de drogas no SNC, o que reduz o comprometimento da tomada de decisão sob risco. Além disso, esses resultados sugerem a aproximação da DS das outras dependências comportamentais, o que constitui uma evidência empírica da sua validade como um transtorno.

Finalmente, de acordo com a nossa sétima hipótese, demonstrou-se que o viés no processo decisório nos dependentes de smartphone é acompanhado por alterações fisiológicas caracterizadas por ausência de aumento da CGP antes de decisões desvantajosas e maior CGP após recompensas do que após punições. Essas alterações fisiológicas são semelhantes às encontradas em indivíduos com dependências químicas e comportamentais (HINSON *et al.*, 2002; JAMESON *et al.*, 2004; OLSEN *et al.*, 2015) e sugerem uma deficiência na geração de marcadores somáticos que ajudam a evitar a escolha de alternativas desvantajosas a longo prazo, hipersensibilidade a recompensas e hipossensibilidade a punições. Portanto, é possível que os dependentes de smartphone priorizem o comportamento hedonístico de curto prazo ao acessar o aparelho de forma abusiva, mesmo quando estão sendo prejudicados ou poderão ser prejudicados por esse comportamento em diversas áreas da vida. Esse perfil de tomada de decisão pode constituir uma vulnerabilidade para o abuso e para a dependência de smartphone, assim como já foi demonstrado para as outras síndromes de dependência (OLSEN *et al.*, 2015).

O perfil de tomada de decisão e de alterações fisiológicas nos dependentes de smartphone é diferente do apresentado pelos dependentes de Internet, e contribui para a diferenciação dos dois constructos. A maioria dos estudos não demonstrou comprometimento da tomada de decisão sob ambiguidade nos dependentes de Internet (KO *et al.*, 2010; METCALF e PAMMER, 2014; NIKOLAIDOU *et al.*, 2016). Além disso, Nikolaidou e colaboradores (NIKOLAIDOU *et al.*, 2016) demonstraram, através da mensuração da condutância da pele durante a realização do IGT, que os dependentes de Internet possuem hipersensibilidade a punições e hipossensibilidade a recompensas. Portanto, o perfil neuropsicológico dos indivíduos dependentes de Internet pode ser diferente do apresentado pelos indivíduos dependentes de smartphones. Esse fato pode constituir outra evidência para a distinção entre os construtos "Dependência de Internet" e "Dependência de Smartphone".

Portanto, a tecnologia não é apenas uma fonte de benefícios. Nossos

resultados sugerem que o uso abusivo e disfuncional de algumas tecnologias, como os smartphones, podem desencadear padrões de disfunções mentais em indivíduos vulneráveis, semelhantemente aos transtornos aditivos. A DS compartilha grupos de risco, fatores associados, características neuropsicológicas e características fisiológicas com as dependências químicas e comportamentais reconhecidas como transtornos. Portanto, é possível que a DS seja considerada um transtorno e que faça parte de uma grande síndrome, a síndrome dimensional das “dependências”, as quais compartilham vulnerabilidades biológicas, comportamentais e cognitivas.

O conhecimento do grupo de risco, dos fatores associados e do perfil de tomada de decisões dos dependentes de smartphone pode contribuir para o melhor entendimento do constructo; para a futura elaboração de estratégias preventivas específicas e focadas em determinados grupos de indivíduos; e para o futuro desenvolvimento de estratégias terapêuticas eficazes. O objetivo final de todas essas ações é a redução das consequências negativas individuais e coletivas da DS.

8 PERSPECTIVAS

Estudos longitudinais poderão estabelecer relações de causa e efeito entre a DS e os fatores associados, contribuindo, assim, para diferenciar os fatores causais, as consequências e os grupos de risco para o transtorno. Esses resultados poderão facilitar o desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas individuais e coletivas.

Futuros estudos que associem análises de imagem funcional concomitantemente à realização do IGT e do GDT possibilitarão a correlação entre os prejuízos no processo de tomada de decisão e as possíveis alterações na funcionalidade cerebral dos indivíduos com DS. A alteração dos parâmetros fisiológicos poderá ser associada a alterações de neurotransmissão em circuitos cerebrais específicos.

A caracterização cognitiva, comportamental e fisiopatológica da DS poderá contribuir para o seu reconhecimento como um transtorno psiquiátrico pelos manuais diagnósticos e estatísticos dos transtornos mentais. A partir daí a identificação do transtorno poderá ser facilitada e suas consequências negativas poderão ser reduzidas.

9 REFERÊNCIAS

ABU-JEDY. Mobile phone addiction and its relationship with self-discloser among sample of students from University Of Jordan And Amman Al-Ahliyya University. Jordan Journal of educational science, v. 4, n. 2, p. 137-150, 2008.

ADINOFF et al. Decision-making processes as predictors of relapse and subsequent use in stimulant-dependent patients. The American journal of drug and alcohol abuse, v. 42, n. 1, p. 88-97, 2016. ISSN 0095-2990.

AHMED; QAZI; PERJI. Mobile phone to youngsters: Necessity or addiction. African Journal of Business Management, v. 5, n. 32, p. 12512, 2011. ISSN 1993-8233.

AK; KORUKLU; YILMAZ. A study on Turkish adolescent's Internet use: possible predictors of Internet addiction. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, v. 16, n. 3, p. 205-209, 2013. ISSN 2152-2715.

AK; KORUKLU; YILMAZ. A study on Turkish adolescent's Internet use: possible predictors of Internet addiction. Cyberpsychol Behav Soc Netw, v. 16, n. 3, p. 205-9, Mar 2013. ISSN 2152-2723 (Electronic)

2152-2715 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23253206>>.

AL-BARASHDI; BOUAZZA; JABUR. Smartphone addiction among university undergraduates: a literature review. Journal of Scientific Research & Reports, 4 (3), p. 210-225, 2015.

ALABI. A survey of Facebook addiction level among selected Nigerian University undergraduates. New Media and Mass Communication, v. 10, n. 2012, p. 70-80, 2013.

ALOSAIMI et al. Smartphone addiction among university students in Riyadh, Saudi Arabia. Saudi Med J, v. 37, n. 6, p. 675-83, Jun 2016. ISSN 0379-5284 (Print)

0379-5284 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27279515>>.

ALPERT. Changes in brain glucose metabolism in cocaine dependence and withdrawal. Am J Psychiatry, v. 1, n. 48, p. 621, 1991.

AMORIM. Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI): validação de entrevista breve para diagnóstico de transtornos mentais. Rev Bras Psiquiatr, v. 22, n. 3, p. 106-15, 2000.

ANDRADE; AGRA; MALHEIROS. Estudos de caso de aplicativos móveis no governo brasileiro. IX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2013.

ANDREASSEN et al. Development of a Facebook Addiction Scale. Psychol Rep, v. 110, n. 2, p. 501-17, Apr 2012. ISSN 0033-2941 (Print)

0033-2941 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22662404> >.

APA. Manual diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais-: DSM-5. Artmed Editora, 2014. ISBN 8582710895.

AUGNER; HACKER. Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults. Int J Public Health, v. 57, n. 2, p. 437-41, Apr 2012. ISSN 1661-8564 (Electronic)

1661-8556 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21290162> >.

BABADI-AKASHE et al. The Relationship between Mental Health and Addiction to Mobile Phones among University Students of Shahrekord, Iran. Addict Health, v. 6, n. 3-4, p. 93-9, Summer-Autumn 2014. ISSN 2008-4633 (Print)

2008-4633 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25984275> >.

BALCONI; FINOCCHIARO; CAMPANELLA. Reward sensitivity, decisional bias, and metacognitive deficits in cocaine drug addiction. J Addict Med, v. 8, n. 6, p. 399-406, Nov-Dec 2014. ISSN 1935-3227 (Electronic)

1932-0620 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25303980> >.

BARTZOKIS et al. Abstinence from cocaine reduces high-risk responses on a gambling task. Neuropsychopharmacology, v. 22, n. 1, p. 102-3, Jan 2000. ISSN 0893-133X (Print)

0893-133X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10633497> >.

BECHARA. Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective. *Nat Neurosci*, v. 8, n. 11, p. 1458-63, Nov 2005. ISSN 1097-6256 (Print)

1097-6256 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16251988> >.

BECHARA; DAMASIO. Decision-making and addiction (part I): impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, v. 40, n. 10, p. 1675-1689, 2002. ISSN 0028-3932.

BECHARA; DAMASIO. The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and economic behavior*, v. 52, n. 2, p. 336-372, 2005. ISSN 0899-8256.

BECHARA; DAMASIO; DAMASIO. Manipulation of dopamine and serotonin causes different effects on covert and overt decision-making. *Society for Neuroscience Abstracts*, 2001. p.1204.

BECHARA; DAMASIO; DAMASIO. Role of the amygdala in decision-making. *Ann N Y Acad Sci*, v. 985, n. 1, p. 356-69, Apr 2003. ISSN 0077-8923 (Print)

0077-8923 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12724171> >.

BECHARA et al. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, v. 50, n. 1-3, p. 7-15, Apr-Jun 1994. ISSN 0010-0277 (Print)

0010-0277 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8039375> >.

BECHARA et al. Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *J Neurosci*, v. 19, n. 13, p. 5473-81, Jul 1 1999. ISSN 0270-6474 (Print)

0270-6474 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10377356> >.

BECHARA et al. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*, v. 275, n. 5304, p. 1293-1295, 1997. ISSN 0036-8075.

BECHARA et al. The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends in cognitive sciences*, v. 9, n. 4, p. 159-162, 2005. ISSN 1364-6613.

BECHARA et al. Decision-making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia*, v. 39, n. 4, p. 376-89, 2001. ISSN 0028-3932 (Print)

0028-3932 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11164876> >.

BECHARA; DOLAN; HINDES. Decision-making and addiction (part II): myopia for the future or hypersensitivity to reward? *Neuropsychologia*, v. 40, n. 10, p. 1690-705, 2002. ISSN 0028-3932 (Print)

0028-3932 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11992657> >.

BECHARA et al. Decisionmaking deficits, linked to a dysfunctional orbitofrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Soc Neurosci Abstr*, 1999.

BECHARA et al. Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cereb Cortex*, v. 6, n. 2, p. 215-25, Mar-Apr 1996. ISSN 1047-3211 (Print)

1047-3211 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8670652> >.

BECHARA; VAN DER LINDEN. Decision-making and impulse control after frontal lobe injuries. *Curr Opin Neurol*, v. 18, n. 6, p. 734-9, Dec 2005. ISSN 1350-7540 (Print)

1350-7540 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16280687> >.

BECKMANN; JOHANSEN-BERG; RUSHWORTH. Connectivity-based parcellation of human cingulate cortex and its relation to functional specialization. *J Neurosci*, v. 29, n. 4, p. 1175-90, Jan 28 2009. ISSN 1529-2401 (Electronic)

0270-6474 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19176826> >.

BEEKMAN. Anxiety Disorders in Old Age: Psychiatric Comorbidities, Quality of Life, and Prevalence According to Age, Gender, and Country. *Am J Geriatr Psychiatry*, Oct 12 2017. ISSN 1545-7214 (Electronic)

1064-7481 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29126787> >.

BEISON; RADEMACHER. Relationship between family history of alcohol addiction, parents' education level, and smartphone problem use scale scores. *J Behav Addict*, v. 6, n. 1, p. 84-91, Mar 1 2017. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28316252> >.

BERNSTEIN et al. An analysis of the skin conductance orienting response in samples of American, British, and German schizophrenics. *Biol Psychol*, v. 14, n. 3-4, p. 155-211, May-Jun 1982. ISSN 0301-0511 (Print)

0301-0511 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6127121> >.

BIANCHI; PHILLIPS. Psychological predictors of problem mobile phone use. *Cyberpsychol Behav*, v. 8, n. 1, p. 39-51, Feb 2005. ISSN 1094-9313 (Print)

1094-9313 (Linking). Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15738692> >.

BIANCHI; PHILLIPS. Psychological predictors of problem mobile phone use. *CyberPsychology & Behavior*, v. 8, n. 1, p. 39-51, 2005. ISSN 1094-9313.

BILLIEUX et al. Can disordered mobile phone use be considered a behavioral addiction? An update on current evidence and a comprehensive model for future research. *Current Addiction Reports*, v. 2, n. 2, p. 156-162, 2015. ISSN 2196-2952.

BILLIEUX et al. Does impulsivity relate to perceived dependence on and actual use of the mobile phone? *Applied Cognitive Psychology*, v. 21, n. 4, p. 527-537, 2007. ISSN 1099-0720.

BILLIEUX; VAN DER LINDEN; ROCHAT. The role of impulsivity in actual and problematic use of the mobile phone. *Applied Cognitive Psychology*, v. 22, n. 9, p. 1195-1210, 2008. ISSN 0888-4080.

BŁACHNIO; PRZEPIORKA; PANTIC. Association between Facebook addiction, self-esteem and life satisfaction: A cross-sectional study. *Computers in Human Behavior*, v. 55, p. 701-705, 2016. ISSN 0747-5632.

BLASZCZYNSKI; NOWER. A pathways model of problem and pathological gambling. *Addiction*, v. 97, n. 5, p. 487-99, May 2002. ISSN 0965-2140 (Print)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12033650> >.

BODFORD; KWAN; SOBOTA. Fatal Attractions: Attachment to Smartphones Predicts Anthropomorphic Beliefs and Dangerous Behaviors. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, v. 20, n. 5, p. 320-326, May 2017. ISSN 2152-2723 (Electronic)

2152-2715 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28498047> >.

BOUCSEIN. *Electrodermal activity*. Springer Science & Business Media, 2012. ISBN 1461411262.

BOWDEN-JONES et al. Risk-taking on tests sensitive to ventromedial prefrontal cortex dysfunction predicts early relapse in alcohol dependency: a pilot study. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, v. 17, n. 3, p. 417-20, Summer 2005. ISSN 0895-0172 (Print)

0895-0172 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16179667> >.

BRAND et al. Decision-making deficits of korsakoff patients in a new gambling task with explicit rules: associations with executive functions. *Neuropsychology*, v. 19, n. 3, p. 267-77, May 2005. ISSN 0894-4105 (Print)

0894-4105 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15910113> >.

BRAND et al. Role of the amygdala in decisions under ambiguity and decisions under risk: evidence from patients with Urbach-Wiethe disease. *Neuropsychologia*, v. 45, n. 6, p. 1305-17, Mar 25 2007. ISSN 0028-3932 (Print)

0028-3932 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17070876> >.

BRAND et al. The role of strategies in deciding advantageously in ambiguous and risky situations. *Cogn Process*, v. 9, n. 3, p. 159-73, Aug 2008. ISSN 1612-4782 (Print)

1612-4782 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18231817> >.

BRAND et al. Decision-making impairments in patients with pathological gambling. *Psychiatry Res*, v. 133, n. 1, p. 91-9, Jan 30 2005. ISSN 0165-1781 (Print)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15698681> >.

BRAND et al. Decision-making impairments in patients with Parkinson's disease. *Behav Neurol*, v. 15, n. 3-4, p. 77-85, 2004. ISSN 0953-4180 (Print)

0953-4180 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15706051> >.

BRAND; LABUDDA; MARKOWITSCH. Neuropsychological correlates of decision-making in ambiguous and risky situations. *Neural Netw*, v. 19, n. 8, p. 1266-76, Oct 2006. ISSN 0893-6080 (Print)

0893-6080 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16942857> >.

BRAND; LAIER; YOUNG. Internet addiction: coping styles, expectancies, and treatment implications. *Front Psychol*, v. 5, n. 1256, p. 1256, 2014. ISSN 1664-1078 (Print)

1664-1078 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25426088> >.

BRAND; SCHIEBENER. Interactions of age and cognitive functions in predicting decision making under risky conditions over the life span. *J Clin Exp Neuropsychol*, v. 35, n. 1, p. 9-23, 2013. ISSN 1744-411X (Electronic)

1380-3395 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23136869> >.

BRAND; YOUNG; LAIER. Prefrontal control and internet addiction: a theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Front Hum Neurosci*, v. 8, n. 375, p. 375, 2014. ISSN 1662-5161 (Print)

1662-5161 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24904393> >.

BREVERS et al. Impaired decision-making under risk in individuals with alcohol dependence. *Alcohol Clin Exp Res*, v. 38, n. 7, p. 1924-31, Jul 2014. ISSN 1530-0277 (Electronic)

0145-6008 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24948198> >.

BREVERS et al. Decision making under ambiguity but not under risk is related to problem gambling severity. *Psychiatry Research*, v. 200, n. 2, p. 568-574, 2012. ISSN 0165-1781.

BREWER; POTENZA. The neurobiology and genetics of impulse control disorders: relationships to drug addictions. *Biochem Pharmacol*, v. 75, n. 1, p. 63-75, Jan 1 2008. ISSN 0006-2952 (Print)

0006-2952 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17719013> >.

CALVETE; LAS HAYAS; GOMEZ DEL BARRIO. Longitudinal associations between resilience and quality of life in eating disorders. *Psychiatry Res*, v. 259, p. 470-475, Jan 2018. ISSN 1872-7123 (Electronic)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29149716> >.

CAMPELO et al. Association between severity of illicit drug dependence and quality of life in a psychosocial care center in BRAZIL: cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes*, v. 15, n. 1, p. 223, Nov 17 2017. ISSN 1477-7525 (Electronic)

1477-7525 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29149893> >.

CAMPOS. *Teste das Matrizes Progressivas–Escala Geral*. Rio de Janeiro: CEPA, 2003.

CAPLAN. Relations among loneliness, social anxiety, and problematic Internet use. *CyberPsychology & Behavior*, v. 10, n. 2, p. 234-242, 2006. ISSN 1094-9313.

CARVALHO et al. *A mobilidade urbana no Brasil*. 2011.

CASEY. Linking psychological attributes to smart phone addiction, face-to-face communication, present absence and social capital. 2012. The Chinese University of Hong Kong

CASTELLS et al. The mobile communication society: A cross-cultural analysis of available evidence on the social uses of wireless communication technology. *International Workshop on Wireless Communication Policies and Prospects: A Global Perspective*, 2004. p.119-120.

CAVEDINI et al. Frontal lobe dysfunction in pathological gambling patients. *Biol Psychiatry*, v. 51, n. 4, p. 334-41, Feb 15 2002. ISSN 0006-3223 (Print)

0006-3223 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11958785> >.

CHEN. Social Phenomena of mobile phone use: An exploratory study in Taiwanese college students. *Journal of Cyber Culture and Information Society*. 11: 219-244 p. 2006.

CHEN et al. General Deficit in Inhibitory Control of Excessive Smartphone Users: Evidence from an Event-Related Potential Study. *Front Psychol*, v. 7, p. 511, 2016. ISSN 1664-1078 (Print)

1664-1078 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27148120> >.

CHENG; LI. Internet addiction prevalence and quality of (real) life: a meta-analysis of 31 nations across seven world regions. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, v. 17, n. 12, p. 755-60, Dec 2014. ISSN 2152-2723 (Electronic)

2152-2715 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25489876> >.

CHING et al. Validation of a Malay Version of the Smartphone Addiction Scale among Medical Students in Malaysia. *PloS one*, v. 10, n. 10, p. e0139337, 2015. ISSN 1932-6203.

CHOI et al. Comparison of risk and protective factors associated with smartphone addiction and Internet addiction. *Journal of behavioral addictions*, v. 4, n. 4, p. 308-314, 2015. ISSN 2062-5871.

CHOI et al. Comparison of risk and protective factors associated with smartphone addiction and Internet addiction. *J Behav Addict*, v. 4, n. 4, p. 308-14, Dec 2015. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26690626> >.

CHOI et al. Smartphone dependence classification using tensor factorization. *PLoS One*, v. 12, n. 6, p. e0177629, 2017. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28636614> >.

CHOLIZ. Mobile phone addiction: a point of issue. *Addiction*, v. 105, n. 2, p. 373-4, Feb 2010. ISSN 1360-0443 (Electronic)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20078493> >.

CHÓLIZ. Mobile-phone addiction in adolescence: the test of mobile phone dependence (TMD). *Prog Health Sci*, v. 2, n. 1, p. 33-44, 2012.

CHUNG. Korean adolescent girls' addictive use of mobile phones to maintain interpersonal solidarity. *Social Behavior and Personality: an international journal*, v. 39, n. 10, p. 1349-1358, 2011. ISSN 0301-2212.

CIEZA et al. Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health. *J Rehabil Med*, v. 34, n. 5, p. 205-10, Sep 2002. ISSN 1650-1977 (Print)

1650-1977 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12392234> >.

CLAYTON et al. Loneliness, anxiousness, and substance use as predictors of Facebook use. *Computers in Human Behavior*, v. 29, n. 3, p. 687-693, 2013. ISSN 0747-5632.

COOPER et al. Toward an increased understanding of user demographics in online sexual activities. *J Sex Marital Ther*, v. 28, n. 2, p. 105-29, Mar-Apr 2002. ISSN 0092-623X (Print)

0092-623X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11894795> >.

COSTA DDE et al. ADHD inattentive symptoms mediate the relationship between intelligence and academic performance in children aged 6-14. *Rev Bras Psiquiatr*, v. 36, n. 4, p. 313-21, Oct-Dec 2014. ISSN 1809-452X (Electronic)

1516-4446 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25028778> >.

CRONE et al. Heart rate and skin conductance analysis of antecedents and consequences of decision making. *Psychophysiology*, v. 41, n. 4, p. 531-40, Jul 2004. ISSN 0048-5772 (Print)

0048-5772 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15189476> >.

CUNHA et al. [Neuropsychological impairments in crack cocaine-dependent inpatients: preliminary findings]. *Rev Bras Psiquiatr*, v. 26, n. 2, p. 103-6, Jun 2004. ISSN 1516-4446 (Print)

1516-4446 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15517061> >.

DAMASIO. *Descartes' error: Emotion, rationality and the human brain*. 1994.

DAMASIO. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, v. 351, n. 1346, p. 1413-20, Oct 29 1996. ISSN 0962-8436 (Print)

0962-8436 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8941953> >.

DAVEY; DAVEY. Assessment of Smartphone Addiction in Indian Adolescents: A Mixed Method Study by Systematic-review and Meta-analysis Approach. *Int J Prev Med*, v. 5, n. 12, p. 1500-11, Dec 2014. ISSN 2008-7802 (Print)

2008-7802 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25709785> >.

DAVIS. A cognitive-behavioral model of pathological Internet use. *Computers in human behavior*, v. 17, n. 2, p. 187-195, 2001. ISSN 0747-5632.

DAWSON et al. Autonomic abnormalities in schizophrenia. State or trait indicators? *Arch Gen Psychiatry*, v. 51, n. 10, p. 813-24, Oct 1994. ISSN 0003-990X (Print)

0003-990X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7944871> >.

DE ABREU; TAVARES; CORDÁS. Manual clínico dos transtornos do controle dos impulsos. Artmed Editora, 2008. ISBN 8536312386.

DE LEO; WULFERT. Problematic Internet use and other risky behaviors in college students: An application of problem-behavior theory. *Psychology of addictive behaviors*, v. 27, n. 1, p. 133, 2013. ISSN 1939-1501.

DE OLIVEIRA. Neurobiologia dos comportamentos aditivos. 2012.

DE WILDE et al. Affective decision-making is predictive of three-month relapse in polysubstance-dependent alcoholics. *European Addiction Research*, v. 19, n. 1, p. 21-28, 2012. ISSN 1421-9891.

DEMIRCI; AKGONUL; AKPINAR. Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *J Behav Addict*, v. 4, n. 2, p. 85-92, Jun 2015. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26132913> >.

DEMIRCI; AKGÖNÜL; AKPINAR. Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of behavioral addictions*, v. 4, n. 2, p. 85-92, 2015. ISSN 2062-5871.

DEMIRCI et al. Validity and reliability of the Turkish Version of the Smartphone Addiction Scale in a younger population. *Bulletin of Clinical Psychopharmacology*, v. 24, n. 3, p. 226-234, 2014.

DEVIS-DEVIS et al. Screen media time usage of 12-16 year-old Spanish school adolescents: Effects of personal and socioeconomic factors, season and type of day. *J Adolesc*, v. 32, n. 2, p. 213-31, Apr 2009. ISSN 1095-9254 (Electronic)

0140-1971 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18694592> >.

ESTATÍSTICA. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/2098-np-censo-demografico/9662-censo-demografico-2010.html>. 2010.

ESTATÍSTICA. <http://www.datosmarketing.com.br/listas-detalhes-classes-sociais.asp>. Barueri, 2017.

EZOE et al. Relationships of personality and lifestyle with mobile phone dependence among female nursing students. *Social Behavior and Personality: an international journal*, v. 37, n. 2, p. 231-238, 2009. ISSN 0301-2212.

FATTORE et al. Sex differences in addictive disorders. *Front Neuroendocrinol*, v. 35, n. 3, p. 272-84, Aug 2014. ISSN 1095-6808 (Electronic)

0091-3022 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24769267> >.

FEIN; KLEIN; FINN. Impairment on a simulated gambling task in long-term abstinent alcoholics. *Alcohol Clin Exp Res*, v. 28, n. 10, p. 1487-91, Oct 2004. ISSN 0145-6008 (Print)

0145-6008 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15597080> >.

FERREIRA. Busca de sensações e dependência alcoólica: um estudo com doentes alcoólicos. 2009.

FIELD. *Discovering statistics using SPSS*. Sage publications, 2009. ISBN 1847879071.

FLECK et al. [Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life WHOQOL-bref]. Rev Saude Publica, v. 34, n. 2, p. 178-83, Apr 2000. ISSN 0034-8910 (Print)

0034-8910 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10881154> >.

FUENTES et al. Neuropsicologia-: Teoria e Prática. Artmed Editora, 2014. ISBN 8582710569.

GAWIN. Cocaine addiction: psychology and neurophysiology. Science, v. 251, n. 5001, p. 1580-6, Mar 29 1991. ISSN 0036-8075 (Print)

0036-8075 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2011738> >.

GOLD; MILLER; JONAS. Cocaine (and crack): neurobiology. Substance Abuse: A Comprehensive Textbook:, p. 195-218, 1997.

GOMES et al. Translation, Adaptation, and Validation of the Brazilian Version of the Dickman Impulsivity Inventory (Br-DII). Front Psychol, v. 8, p. 1992, 2017. ISSN 1664-1078 (Print)

1664-1078 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29209247> >.

GOODMAN. Addiction: definition and implications. Br J Addict, v. 85, n. 11, p. 1403-8, Nov 1990. ISSN 0952-0481 (Print)

0952-0481 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2285834> >.

GOUDRIAAN et al. Decision making in pathological gambling: a comparison between pathological gamblers, alcohol dependents, persons with Tourette syndrome, and normal controls. Cognitive Brain Research, v. 23, n. 1, p. 137-151, 2005. ISSN 0926-6410.

GOUDRIAAN et al. Psychophysiological determinants and concomitants of deficient decision making in pathological gamblers. Drug Alcohol Depend, v. 84, n. 3, p. 231-9, Oct 1 2006. ISSN 0376-8716 (Print)

0376-8716 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16574343> >.

GRANDA; JIMENA. ¿ Se constituye el uso del Smartphone en una adicción? , 2013.

GRANT et al. Impulse control disorders and “behavioural addictions” in the ICD-11. *World Psychiatry*, v. 13, n. 2, p. 125-127, 2014. ISSN 2051-5545.

GRANT; CONTOREGGI; LONDON. Drug abusers show impaired performance on a test of orbitofrontal function. *Soc Neurosci Abstr*, 1997. p.1943.

GRANT; CONTOREGGI; LONDON. Drug abusers show impaired performance in a laboratory test of decision making. *Neuropsychologia*, v. 38, n. 8, p. 1180-1187, 2000. ISSN 0028-3932.

GRAS et al. Mobile phone use while driving in a sample of Spanish university workers. *Accid Anal Prev*, v. 39, n. 2, p. 347-55, Mar 2007. ISSN 0001-4575 (Print)

0001-4575 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17034749> >.

GREENBLATT; SHADER. Dependence, tolerance, and addiction to benzodiazepines: clinical and pharmacokinetic considerations. *Drug Metab Rev*, v. 8, n. 1, p. 13-28, 1978. ISSN 0360-2532 (Print)

0360-2532 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31269> >.

GRIFFITHS. Behavioural addiction: an issue for everybody? *Employee Councelling Today*, v. 8, n. 3, p. 19-25, 1996. ISSN 0955-8217.

GRIFFITHS. Internet addiction: fact or fiction? *The Psychologist*, 1999. ISSN 0952-8229.

GROUP. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. *Psychological medicine*, v. 28, n. 3, p. 551-558, 1998. ISSN 1469-8978.

HA et al. Characteristics of excessive cellular phone use in Korean adolescents. *CyberPsychology & Behavior*: 783-784 p. 2008.

HADAR et al. Using longitudinal exposure to causally link smartphone usage to changes in behavior, cognition and right prefrontal neural activity. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, v. 8, n. 2, p. 318, 2015. ISSN 1935-861X.

HAKOAMA; HAKOYAMA. The impact of cell phone use on social networking and development among college students. *The American Association of Behavioral and Social Sciences Journal*, v. 15, n. 1, p. 20, 2011.

HALAYEM et al. Le téléphone portable: une nouvelle addiction chez les adolescents. *La Tunisie Medicale*. 88: 593-596 p. 2010.

HASSANZADEH; REZAEI. Effect of sex, course and age on SMS addiction in students. *Middle-East Journal of Scientific Research*, v. 10, n. 5, p. 619-625, 2011. ISSN 1990-9233.

HAUG et al. Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *J Behav Addict*, v. 4, n. 4, p. 299-307, Dec 2015. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponible em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26690625> >.

HEAD; ZIOLKOWSKI. Understanding student attitudes of mobile phone features: Rethinking adoption through conjoint, cluster and SEM analyses. *Computers in Human Behavior*, v. 28, n. 6, p. 2331-2339, 2012. ISSN 0747-5632.

HEO et al. Addictive internet use among Korean adolescents: a national survey. *PloS one*, v. 9, n. 2, p. e87819, 2014. ISSN 1932-6203.

HINSON; JAMESON; WHITNEY. Somatic markers, working memory, and decision making. *Cogn Affect Behav Neurosci*, v. 2, n. 4, p. 341-53, Dec 2002. ISSN 1530-7026 (Print)

1530-7026 (Linking). Disponible em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12641178> >.

HOLDEN. 'Behavioral'addictions: do they exist? *Science*, v. 294, n. 5544, p. 980-982, 2001. ISSN 0036-8075.

HOLLY et al. Episodic Social Stress-Escalated Cocaine Self-Administration: Role of Phasic and Tonic Corticotropin Releasing Factor in the Anterior and Posterior Ventral Tegmental Area. *J Neurosci*, v. 36, n. 14, p. 4093-105, Apr 6 2016. ISSN 1529-2401 (Electronic)

0270-6474 (Linking). Disponible em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27053215> >.

HOMMER et al. Effects of m-chlorophenylpiperazine on regional brain glucose utilization: a positron emission tomographic comparison of alcoholic and control subjects. *J Neurosci*, v. 17, n. 8, p. 2796-806, Apr 15 1997. ISSN 0270-6474 (Print)

0270-6474 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9092601> >.

HONG; CHIU; HUANG. A model of the relationship between psychological characteristics, mobile phone addiction and use of mobile phones by Taiwanese university female students. *Computers in Human Behavior*, v. 28, n. 6, p. 2152-2159, 2012. ISSN 0747-5632.

HONG et al. Analysis of the psychological traits, Facebook usage, and Facebook addiction model of Taiwanese university students. *Telematics and Informatics*, v. 31, n. 4, p. 597-606, 2014. ISSN 0736-5853.

HONG et al. Reduced orbitofrontal cortical thickness in male adolescents with internet addiction. *Behav Brain Funct*, v. 9, n. 1, p. 11, Mar 12 2013. ISSN 1744-9081 (Electronic)

1744-9081 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23497383> >.

HORMES; KEARNS; TIMKO. Craving Facebook? Behavioral addiction to online social networking and its association with emotion regulation deficits. *Addiction*, v. 109, n. 12, p. 2079-88, Dec 2014. ISSN 1360-0443 (Electronic)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25170590> >.

HOYLE et al. Reliability and validity of a brief measure of sensation seeking. *Personality and individual differences*, v. 32, n. 3, p. 401-414, 2002. ISSN 0191-8869.

HWANG; YOO; CHO. Smartphone overuse and upper extremity pain, anxiety, depression, and interpersonal relationships among college students. *The Journal of the Korea Contents Association*, v. 12, n. 10, p. 365-375, 2012. ISSN 1598-4877.

IGARASHI et al. No mobile, no life: Self-perception and text-message dependency among Japanese high school students. *Computers in Human Behavior*. 24: 2311-2324 p. 2004.

INFO-ABRIL. <http://info.abril.com.br/noticias/mercado/2014/04/vendas-de-smartphones-no-brasil-mais-que-dobram-em-2013.shtml>. 2014. Acesso em: 12 de maio.

JAMES; DRENNAN. Exploring addictive consumption of mobile phone technology. Australian and New Zealand Marketing Academy conference, Perth, Australia, 2005.

JAMESON; HINSON; WHITNEY. Components of working memory and somatic markers in decision making. *Psychon Bull Rev*, v. 11, n. 3, p. 515-20, Jun 2004. ISSN 1069-9384 (Print)

1069-9384 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15376804> >.

JAVID; MALIK; GUJJAR. Mobile Phone Culture and its Psychological Impacts on Students' Learning at the University Level. *Language in India*, v. 11, n. 2, 2011. ISSN 1930-2940.

JENARO et al. Problematic Internet and Cell-phone use: Psychological, behavioral, and health correlates. *Addiction Research & Theory*. 15: 309-320 p. 2007.

JENARO et al. Problematic internet and cell-phone use: Psychological, behavioral, and health correlates. *Addiction research & theory*, v. 15, n. 3, p. 309-320, 2007. ISSN 1606-6359.

JEONG et al. What type of content are smartphone users addicted to?: SNS vs. games. *Computers in Human Behavior*, v. 54, p. 10-17, 2016. ISSN 0747-5632.

JOHANSSON; GOTESTAM. Internet addiction: characteristics of a questionnaire and prevalence in Norwegian youth (12-18 years). *Scand J Psychol*, v. 45, n. 3, p. 223-9, Jul 2004. ISSN 0036-5564 (Print)

0036-5564 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15182240> >.

JOUTSA et al. Extensive abnormality of brain white matter integrity in pathological gambling. *Psychiatry Res*, v. 194, n. 3, p. 340-346, Dec 30 2011. ISSN 0165-1781 (Print)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22079653> >.

KAŁWA. [Impulsivity and decision making in alcohol-addicted individuals]. *Psychiatria polska*, v. 47, n. 2, p. 325-334, 2012. ISSN 0033-2674.

KARDEFELT-WINTHER. Problematizing excessive online gaming and its psychological predictors. *Computers in Human Behavior*, v. 31, p. 118-122, 2014. ISSN 0747-5632.

KAWASAKI et al. Survey on cellular phone usage on students in Thailand. *J Physiol Anthropol*, v. 25, n. 6, p. 377-82, Nov 2006. ISSN 1880-6791 (Print)

1880-6791 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17213690> >.

KESSLER et al. The World Health Organization Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS): a short screening scale for use in the general population. *Psychological medicine*, v. 35, n. 02, p. 245-256, 2005. ISSN 1469-8978.

KHOURY et al. Assessment of the accuracy of a new tool for the screening of smartphone addiction. *PLoS One*, v. 12, n. 5, p. e0176924, 2017. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28520798> >.

KHUMSRI et al. Prevalence of Facebook Addiction and Related Factors Among Thai High School Students. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet thangphaet*, v. 98, p. S51-60, 2015. ISSN 0125-2208.

KIM. Currents in internet addiction. *Journal of the Korean Medical Association*, v. 49, n. 3, p. 202-208, 2006. ISSN 0023-4028.

KIM; CHO; KIM. Structural Equation Model of Smartphone Addiction Based on Adult Attachment Theory: Mediating Effects of Loneliness and Depression. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*, v. 11, n. 2, p. 92-97, Jun 2017. ISSN 2093-7482 (Electronic)

1976-1317 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28688505> >.

KIM et al. The effect of depression, impulsivity, and resilience on smartphone addiction in university students. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, v. 53, n. 4, p. 214-220, 2014. ISSN 1015-4817.

KIM et al. Personality Factors Predicting Smartphone Addiction Predisposition: Behavioral Inhibition and Activation Systems, Impulsivity, and Self-Control. *PLoS One*, v. 11, n. 8, p. e0159788, 2016. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27533112> >.

KIM; KIM; JEE. Relationship between smartphone addiction and physical activity in Chinese international students in Korea. *J Behav Addict*, v. 4, n. 3, p. 200-5, Sep 2015. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26551911> >.

KIM et al. Association between psychological and self-assessed health status and smartphone overuse among Korean college students. *J Ment Health*, p. 1-6, Sep 4 2017. ISSN 1360-0567 (Electronic)

0963-8237 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28868959> >.

KIM et al. Internet addiction in Korean adolescents and its relation to depression and suicidal ideation: a questionnaire survey. *Int J Nurs Stud*, v. 43, n. 2, p. 185-92, Feb 2006. ISSN 0020-7489 (Print)

0020-7489 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16427966> >.

KLAUER et al. Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *New England journal of medicine*, v. 370, n. 1, p. 54-59, 2014. ISSN 0028-4793.

KNEER; GLOCK. Escaping in digital games: The relationship between playing motives and addictive tendencies in males. *Computers in Human Behavior*, v. 29, n. 4, p. 1415-1420, 2013. ISSN 0747-5632.

KO et al. The characteristics of decision making, potential to take risks, and personality of college students with Internet addiction. *Psychiatry Res*, v. 175, n. 1-2, p. 121-5, Jan 30 2010. ISSN 0165-1781 (Print)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19962767> >.

KOOB; VOLKOW. Neurobiology of addiction: a neurocircuitry analysis. *Lancet Psychiatry*, v. 3, n. 8, p. 760-73, Aug 2016. ISSN 2215-0374 (Electronic)

2215-0366 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475769> >.

KRAJEWSKA-KUŁAK et al. Problematic mobile phone using among the Polish and Belarusian University students, a comparative study. *Prog Health Sci*, v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

KUBEY; LAVIN; BARROWS. Internet use and collegiate academic performance decrements: Early findings. *Journal of communication*, v. 51, n. 2, p. 366-382, 2001. ISSN 1460-2466.

KÜHN; GALLINAT. Brains online: structural and functional correlates of habitual Internet use. *Addiction biology*, v. 20, n. 2, p. 415-422, 2015. ISSN 1369-1600.

KUSS; LOPEZ-FERNANDEZ. Internet addiction and problematic Internet use: A systematic review of clinical research. *World Journal of Psychiatry*, v. 6, n. 1, p. 143, 2016.

KWON et al. Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS). *PLoS One*, v. 8, n. 2, p. e56936, 2013. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23468893> >.

KYRIOS; FROST; STEKETEE. Cognitions in compulsive buying and acquisition. *Cognitive Therapy and Research*, v. 28, n. 2, p. 241-258, 2004. ISSN 0147-5916.

LABUDDA et al. Decision-making and neuroendocrine responses in pathological gamblers. *Psychiatry Res*, v. 153, n. 3, p. 233-43, Dec 3 2007. ISSN 0165-1781 (Print)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17707516> >.

LEDGERWOOD; PETRY. Psychological experience of gambling and subtypes of pathological gamblers. *Psychiatry Res*, v. 144, n. 1, p. 17-27, Sep 30 2006. ISSN 0165-1781 (Print)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16919760> >.

LEE; KIM; CHOI. Risk factors for smartphone addiction in Korean adolescents: smartphone use patterns. *Journal of Korean Medical Science*, v. 32, n. 10, p. 1674-1679, 2017. ISSN 1011-8934.

LEE et al. Dependency on Smartphone Use and Its Association with Anxiety in Korea. *Public Health Rep*, v. 131, n. 3, p. 411-9, May-Jun 2016. ISSN 1468-2877 (Electronic)

0033-3549 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27252561> >.

LEE; PERRY. Student instant message use in a ubiquitous computing environment: Effects of deficient self-regulation. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*. 48: 399-420 p. 2004.

LEUNG. Leisure boredom, sensation seeking, self-esteem, addiction symptoms and patterns of cell phone use. *Mediated interpersonal communication*: 359-381 p. 2007.

LEUNG. Linking psychological attributes to addiction and improper use of the mobile phone among adolescents in Hong Kong. *Journal of children and Media*. 2: 93-113 p. 2008.

LI et al. Internet addiction among Chinese adolescents: The effect of parental behavior and self-control. *Computers in Human Behavior*, v. 41, p. 1-7, 2014. ISSN 0747-5632.

LI et al. The Iowa Gambling Task in fMRI images. *Hum Brain Mapp*, v. 31, n. 3, p. 410-23, Mar 2010. ISSN 1097-0193 (Electronic)

1065-9471 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19777556> >.

LIN et al. Development and validation of the Smartphone Addiction Inventory (SPAI). *PLoS One*, v. 9, n. 6, p. e98312, 2014. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24896252> >.

LIN et al. Abnormal gray matter and white matter volume in 'Internet gaming addicts'. *Addictive behaviors*, v. 40, p. 137-143, 2015. ISSN 0306-4603.

LIN et al. Abnormal white matter integrity in adolescents with internet addiction disorder: a tract-based spatial statistics study. *PLoS One*, v. 7, n. 1, p. e30253, 2012. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22253926> >.

LINNET et al. Dopamine release in ventral striatum during Iowa Gambling Task performance is associated with increased excitement levels in pathological gambling. *Addiction*, v. 106, n. 2, p. 383-390, 2011. ISSN 1360-0443.

LOEBER et al. Impairment of cognitive abilities and decision making after chronic use of alcohol: the impact of multiple detoxifications. *Alcohol and Alcoholism*, v. 44, n. 4, p. 372-381, 2009. ISSN 0735-0414.

LONDON et al. Orbitofrontal cortex and human drug abuse: functional imaging. *Cereb Cortex*, v. 10, n. 3, p. 334-42, Mar 2000. ISSN 1047-3211 (Print)

1047-3211 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10731228> >.

LONG et al. Prevalence and correlates of problematic smartphone use in a large random sample of Chinese undergraduates. *BMC Psychiatry*, v. 16, n. 1, p. 408, Nov 17 2016. ISSN 1471-244X (Electronic)

1471-244X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27855666> >.

LOPEZ-FERNANDEZ. Short version of the Smartphone Addiction Scale adapted to Spanish and French: Towards a cross-cultural research in problematic mobile phone use. *Addictive behaviors*, 2015. ISSN 0306-4603.

LORAINS et al. Strategic and non-strategic problem gamblers differ on decision-making under risk and ambiguity. *Addiction*, v. 109, n. 7, p. 1128-37, Jul 2014. ISSN 1360-0443 (Electronic)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24450756> >.

LU et al. Internet and mobile phone text-messaging dependency: Factor structure and correlation with dysphoric mood among Japanese adults. *Computers in Human Behavior*. 27: 1702-1709 p. 2011.

MALLOY-DINIZ et al. Brazilian Portuguese version of the Iowa Gambling Task: transcultural adaptation and discriminant validity. *Rev Bras Psiquiatr*, v. 30, n. 2, p. 144-8, Jun 2008. ISSN 1516-4446 (Print)

1516-4446 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18470405> >.

MALLOY-DINIZ et al. Tradução e adaptação cultural da Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11) para aplicação em adultos brasileiros. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 59, n. 2, p. 99-105, 2010. ISSN 0047-2085.

MALLOY-DINIZ et al. Normative data of the Barratt Impulsiveness Scale 11 (BIS-11) for Brazilian adults. *Rev Bras Psiquiatr*, v. 37, n. 3, p. 245-8, Jul-Sep 2015. ISSN 1809-452X (Electronic)

1516-4446 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26376056> >.

MARIN; SENNE; BARBOSA. ICT health 2013: infrastructure and adoption by healthcare providers in Brazil. *Stud Health Technol Inform*, v. 205, p. 496-500, 2014. ISSN 0926-9630 (Print)

0926-9630 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25160234> >.

MARTINOTTI et al. Problematic mobile phone use in adolescence: a cross sectional study. *Journal of Public Health*. 19: 545-551 p. 2011.

MASUR et al. The interplay of intrinsic need satisfaction and Facebook specific motives in explaining addictive behavior on Facebook. *Computers in Human Behavior*, v. 39, p. 376-386, 2014. ISSN 0747-5632.

MATAR BOUMOSLEH; JAALOUK. Depression, anxiety, and smartphone addiction in university students- A cross sectional study. *PLoS One*, v. 12, n. 8, p. e0182239, 2017. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28777828> >.

MATTOS et al. Transcultural adaptation of the Adult Self-Report Scale into Portuguese for evaluation of adult attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)*, v. 33, n. 4, p. 188-194, 2006. ISSN 0101-6083.

MAZAS; FINN; STEINMETZ. Decision-making biases, antisocial personality, and early-onset alcoholism. *Alcohol Clin Exp Res*, v. 24, n. 7, p. 1036-40, Jul 2000. ISSN 0145-6008 (Print)

0145-6008 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10924007> >.

MEERKERK et al. Is compulsive internet use related to sensitivity to reward and punishment, and impulsivity? *Computers in Human Behavior*, v. 26, n. 4, p. 729-735, 2010. ISSN 0747-5632.

MESHI; MORAWETZ; HEEKEREN. Nucleus accumbens response to gains in reputation for the self relative to gains for others predicts social media use. *Frontiers in human neuroscience*, v. 7, 2013.

METCALF; PAMMER. Impulsivity and related neuropsychological features in regular and addictive first person shooter gaming. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, v. 17, n. 3, p. 147-52, Mar 2014. ISSN 2152-2723 (Electronic)

2152-2715 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23971428> >.

MILOŠEVIĆ-ĐORĐEVIĆ; ŽEŽELJ. Psychological predictors of addictive social networking sites use: The case of Serbia. *Computers in Human Behavior*, v. 32, p. 229-234, 2014. ISSN 0747-5632.

MOELLER et al. Psychiatric aspects of impulsivity. *Am J Psychiatry*, v. 158, n. 11, p. 1783-93, Nov 2001. ISSN 0002-953X (Print)

0002-953X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11691682> >.

MOK et al. Latent class analysis on internet and smartphone addiction in college students. *Neuropsychiatr Dis Treat*, v. 10, p. 817-28, 2014. ISSN 1176-6328 (Print)

1176-6328 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24899806> >.

MONK et al. Why are mobile phones annoying? *Behaviour & Information Technology*, v. 23, n. 1, p. 33-41, 2004. ISSN 0144-929X.

MONTAG et al. Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens. *Behav Brain Res*, v. 329, p. 221-228, Jun 30 2017. ISSN 1872-7549 (Electronic)

0166-4328 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28442353> >.

MOREIRA. *Jogo patológico: análise por neuroimagem, neuropsicológica e de personalidade*. 2004. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Experimental

MUNNO et al. Internet Addiction Disorder: Personality characteristics and risk of pathological overuse in adolescents. *Psychiatry Res*, v. 248, p. 1-5, Feb 2017. ISSN 1872-7123 (Electronic)

0165-1781 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27988425> >.

NAQVI; BECHARA. The insula and drug addiction: an interoceptive view of pleasure, urges, and decision-making. *Brain Struct Funct*, v. 214, n. 5-6, p. 435-50, Jun 2010. ISSN 1863-2661 (Electronic)

1863-2653 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20512364> >.

NIGG. Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological bulletin*, v. 127, n. 5, p. 571, 2001. ISSN 1939-1455.

NIKOLAIDOU; FRASER; HINVEST. Physiological markers of biased decision-making in problematic Internet users. *J Behav Addict*, v. 5, n. 3, p. 510-7, Sep 2016. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27554505>>.

NOËL et al. Response inhibition deficit is involved in poor decision making under risk in nonamnesic individuals with alcoholism. *Neuropsychology*, v. 21, n. 6, p. 778, 2007. ISSN 1931-1559.

NOEL; BREVERS; BECHARA. A neurocognitive approach to understanding the neurobiology of addiction. *Curr Opin Neurobiol*, v. 23, n. 4, p. 632-8, Aug 2013a. ISSN 1873-6882 (Electronic)

0959-4388 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23395462>>.

NOEL; BREVERS; BECHARA. A triadic neurocognitive approach to addiction for clinical interventions. *Front Psychiatry*, v. 4, p. 179, Dec 27 2013b. ISSN 1664-0640 (Print)

1664-0640 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24409155>>.

O'BRIEN. Addiction and dependence in DSM-V. *Addiction*, v. 106, n. 5, p. 866-7, May 2011. ISSN 1360-0443 (Electronic)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21477226>>.

OBERST et al. Negative consequences from heavy social networking in adolescents: The mediating role of fear of missing out. *J Adolesc*, v. 55, p. 51-60, Feb 2017. ISSN 1095-9254 (Electronic)

0140-1971 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28033503>>.

OLIVER. Australian university students' use of and attitudes towards mobile learning technologies. IADIS international conference: Mobile learning, 2005.

OLSEN; LUGO; SUTTERLIN. The somatic marker theory in the context of addiction: contributions to understanding development and maintenance. *Psychol Res Behav Manag*, v. 8, p. 187-200, 2015. ISSN 1179-1578 (Print)

1179-1578 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26185474> >.

OULASVIRTA et al. Habits make smartphone use more pervasive. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 16, n. 1, p. 105-114, 2012. ISSN 1617-4909.

ÖZDEMİR; KUZUCU; AK. Depression, loneliness and Internet addiction: How important is low self-control? *Computers in Human Behavior*, v. 34, p. 284-290, 2014. ISSN 0747-5632.

PALEN; SALZMAN; YOUNGS. Discovery and integration of mobile communications in everyday life. *Personal and ubiquitous computing*, v. 5, n. 2, p. 109-122, 2001. ISSN 1617-4909.

PARK. Mobile phone addiction. In: (Ed.). *Mobile communications*: Springer, 2005. p.253-272. ISBN 1852339314.

PASCOLI et al. Sufficiency of Mesolimbic Dopamine Neuron Stimulation for the Progression to Addiction. *Neuron*, v. 88, n. 5, p. 1054-1066, Dec 2 2015. ISSN 1097-4199 (Electronic)

0896-6273 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26586182> >.

PASSETTI et al. Neuropsychological predictors of clinical outcome in opiate addiction. *Drug Alcohol Depend*, v. 94, n. 1-3, p. 82-91, Apr 1 2008. ISSN 0376-8716 (Print)

0376-8716 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18063322> >.

PATTON; STANFORD; BARRATT. Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *J Clin Psychol*, v. 51, n. 6, p. 768-74, Nov 1995. ISSN 0021-9762 (Print)

0021-9762 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8778124> >.

PAVIA et al. Smartphone Addiction Inventory (SPAI): Psychometric properties and confirmatory factor analysis. *Computers in Human Behavior*, v. 63, p. 170-178, 2016. ISSN 0747-5632.

PAWLIKOWSKI; BRAND. Excessive Internet gaming and decision making: do excessive World of Warcraft players have problems in decision making under risky conditions? *Psychiatry research*, v. 188, n. 3, p. 428-433, 2011. ISSN 0165-1781.

PERRY; LEE. Mobile phone text messaging overuse among developing world university students. *Communicatio*, v. 33, n. 2, p. 63-79, 2007. ISSN 0250-0167.

PETRY; BICKEL; ARNETT. Shortened time horizons and insensitivity to future consequences in heroin addicts. *Addiction*, v. 93, n. 5, p. 729-38, May 1998. ISSN 0965-2140 (Print)

0965-2140 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9692271> >.

PETRY; CASARELLA. Excessive discounting of delayed rewards in substance abusers with gambling problems. *Drug Alcohol Depend*, v. 56, n. 1, p. 25-32, Aug 2 1999. ISSN 0376-8716 (Print)

0376-8716 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10462089> >.

PICON et al. Precisamos falar sobre tecnologia: caracterizando clinicamente os subtipos de dependência de tecnologia. *Revista Brasileira de Psicoterapia*, v. 17, n. 2, p. 44-60, 2015.

PIERCE; VACA. Distracted: Academic performance differences between teen users and non-users of MySpace and other communication technology. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, v. 6, n. 3, p. 67-71, 2008.

PREACHER; HAYES. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behav Res Methods*, v. 40, n. 3, p. 879-91, Aug 2008. ISSN 1554-351X (Print)

1554-351X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18697684> >.

PREZZA; PACILLI; DINELLI. Loneliness and new technologies in a group of Roman adolescents. *Computers in Human Behavior*, v. 20, n. 5, p. 691-709, 2004. ISSN 0747-5632.

PROTÉGELES. Seguridad infantil y costumbres de los menores en la telefonía móvil. 2005.

PUIG. Prevención del Uso Problemático de Internet en smartphones. 2015. 48 (Master). Aplicaciones Multimedia, UOC Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.

QIU et al. [Alterations in orbitofrontal cortex functional connectivity and decision making deficits in heroin-dependent individuals]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*, v. 33, n. 8, p. 1117-21, Aug 2013. ISSN 1673-4254 (Print)

1673-4254 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23996748> >.

QUEDNOW et al. Elevated impulsivity and impaired decision-making cognition in heavy users of MDMA ("Ecstasy"). *Psychopharmacology (Berl)*, v. 189, n. 4, p. 517-30, Jan 2007. ISSN 0033-3158 (Print)

0033-3158 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16425060> >.

RANDLER et al. Smartphone addiction proneness in relation to sleep and morningness-eveningness in German adolescents. *J Behav Addict*, v. 5, n. 3, p. 465-73, Sep 2016. ISSN 2063-5303 (Electronic)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27499228> >.

RAVEN. *Progressive matrices: A perceptual test of intelligence*. London: HK Lewis, 1938.

REISINGER. *Worldwide smartphone user base hits 1 billion 2014*.

REPÚBLICA. *A mobilidade urbana no Brasil*. site: <http://www.ipea.gov.br>: 1-35 p. 2011.

RIBEIRO; DA SILVA. Os impactos dos dispositivos móveis nas pessoas. *REFAS-Revista FATEC Zona Sul*, v. 2, n. 1, p. 1-21, 2015. ISSN 2359-182X.

ROBERTS; YAYA; MANOLIS. The invisible addiction: Cell-phone activities and addiction among male and female college students. *Journal of behavioral addictions*, v. 3, n. 4, p. 254-265, 2014. ISSN 2062-5871.

ROSARIO et al. Analysis of behavior related to use of the Internet, mobile telephones, compulsive shopping and gambling among university students. *Adicciones*, v. 22, n. 4, 2010. ISSN 0214-4840.

ROSSI et al. Decision-making in Parkinson's disease patients with and without pathological gambling. *European journal of neurology*, v. 17, n. 1, p. 97-102, 2010. ISSN 1468-1331.

RYAN et al. The uses and abuses of Facebook: A review of Facebook addiction. *J Behav Addict*, v. 3, n. 3, p. 133-48, Sep 2014. ISSN 2062-5871 (Print)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25317337> >.

RYAN et al. The uses and abuses of Facebook: A review of Facebook addiction: Akadémiai Kiadó, co-published with Springer Science+ Business Media BV, Formerly Kluwer Academic Publishers BV 2014.

RZEZAK et al. Translation and cultural adaptation of the Game Dice Task to Brazilian population. *Arq Neuropsiquiatr*, v. 70, n. 12, p. 929-33, Dec 2012. ISSN 1678-4227 (Electronic)

0004-282X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23295420> >.

SADDORIS et al. Cocaine Self-Administration Experience Induces Pathological Phasic Accumbens Dopamine Signals and Abnormal Incentive Behaviors in Drug-Abstinent Rats. *J Neurosci*, v. 36, n. 1, p. 235-50, Jan 6 2016. ISSN 1529-2401 (Electronic)

0270-6474 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26740664> >.

SAHIN et al. Evaluation of mobile phone addiction level and sleep quality in university students. *Pak J Med Sci*, v. 29, n. 4, p. 913-8, Jul 2013. ISSN 1682-024X (Print)

1681-715X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24353658> >.

SANCHEZ-MARTINEZ; OTERO. Factors associated with cell phone use in adolescents in the community of Madrid (Spain). *Cyberpsychol Behav*, v. 12, n. 2, p. 131-7, Apr 2009. ISSN 1557-8364 (Electronic)

1094-9313 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19072078> >.

SAÚDE. CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1. Edusp, 1994. ISBN 8531401933.

SCHIEBENER et al. Executive functions, categorization of probabilities, and learning from feedback: what does really matter for decision making under explicit risk conditions? *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, v. 33, n. 9, p. 1025-1039, 2011. ISSN 1380-3395.

SEVY et al. Emotion-based decision-making in healthy subjects: short-term effects of reducing dopamine levels. *Psychopharmacology (Berl)*, v. 188, n. 2, p. 228-35, Oct 2006. ISSN 0033-3158 (Print)

0033-3158 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16915385> >.

SHAFFER. Understanding the means and objects of addiction: Technology, the internet, and gambling. *J Gambl Stud*, v. 12, n. 4, p. 461-9, Dec 1996. ISSN 1050-5350 (Print)

1050-5350 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24234163> >.

SHAMBARE; RUGIMBANA; ZHOWA. Are mobile phones the 21st century addiction? *African Journal of Business Management*, v. 6, n. 2, p. 573, 2012. ISSN 1993-8233.

SHEEHAN et al. The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *J Clin Psychiatry*, v. 59 Suppl 20, p. 22-33;quiz 34-57, 1998. ISSN 0160-6689 (Print)

0160-6689 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9881538> >.

SHERMAN et al. The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media. *Psychol Sci*, v. 27, n. 7, p. 1027-35, Jul 2016. ISSN 1467-9280 (Electronic)

0956-7976 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27247125> >.

SI-HUA. Internet Addicts' Behavior Impulsivity: Evidence from the Iowa Gambling Task [J]. *Acta Psychologica Sinica*, v. 11, n. 013, p. 10.3724, 2012.

SILVA et al. Semantic equivalence and confiability of the Portuguese version of the Bergen Facebook Addiction Scale. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 64, n. 1, p. 17-23, 2015. ISSN 0047-2085.

SILVA et al. Cut-off point for WHOQOL-bref as a measure of quality of life of older adults. *Rev Saude Publica*, v. 48, n. 3, p. 390-7, Jun 2014. ISSN 1518-8787 (Electronic)

0034-8910 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25119934> >.

SMETANIUK. A preliminary investigation into the prevalence and prediction of problematic cell phone use. *J Behav Addict*, v. 3, n. 1, p. 41-53, Mar 2014. ISSN 2062-5871 (Print)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25215213> >.

SMITH; WESSON; LANDRY. The pharmacology of benzodiazepine addiction. *Fam Pract Recertification*, v. 11, n. 9-suppl, p. 94-107, 1989.

SPEKMAN et al. Gaming addiction, definition and measurement: A large-scale empirical study. *Computers in Human Behavior*, v. 29, n. 6, p. 2150-2155, 2013. ISSN 0747-5632.

SRIVASTAVA. Mobile phones and the evolution of social behaviour. *Behaviour & Information Technology*, v. 24, n. 2, p. 111-129, 2005. ISSN 0144-929X.

STAPLETON et al. Cerebral glucose utilization in polysubstance abuse. *Neuropsychopharmacology*, v. 13, n. 1, p. 21-31, Aug 1995. ISSN 0893-133X (Print)

0893-133X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8526968> >.

STARCKE et al. Skin conductance responses during decisions in ambiguous and risky situations in obsessive-compulsive disorder. *Cogn Neuropsychiatry*, v. 14, n. 3, p. 199-216, May 2009. ISSN 1464-0619 (Electronic)

1354-6805 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19499386> >.

SUN et al. Decision-making and prepotent response inhibition functions in excessive internet users. *CNS Spectr*, v. 14, n. 2, p. 75-81, Feb 2009. ISSN 1092-8529 (Print)

1092-8529 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19238122> >.

SUZUKI et al. Application of the somatic marker hypothesis to individual differences in decision making. *Biol Psychol*, v. 65, n. 1, p. 81-8, Dec 2003. ISSN 0301-0511 (Print)

0301-0511 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14638290> >.

SZPAKOW; STRYZHAK; PROKOPOWICZ. Evaluation of threat of mobile phone– addition among Belarusian University students. *Prog Health Sci*, v. 1, n. 2, p. 96-100, 2011.

TAKAO; TAKAHASHI; KITAMURA. Addictive personality and problematic mobile phone use. *Cyberpsychol Behav*, v. 12, n. 5, p. 501-7, Oct 2009. ISSN 1557-8364 (Electronic)

1094-9313 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19817562> >.

TANG et al. Time is money: The decision making of smartphone high users in gain and loss intertemporal choice. *Frontiers in Psychology*, v. 8, 2017.

TELLES. *A Revolução das Mídias Sociais*. 1ª. 2010.

THOMEE; HARENSTAM; HAGBERG. Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults--a prospective cohort study. *BMC Public Health*, v. 11, p. 66, Jan 31 2011. ISSN 1471-2458 (Electronic)

1471-2458 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21281471> >.

THOMÉE; HÄRENSTAM; HAGBERG. Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults-a prospective cohort study. *BMC public health*, v. 11, n. 1, p. 1, 2011. ISSN 1471-2458.

TIAN; BELK. Extended self and possessions in the workplace. *Journal of consumer research*, v. 32, n. 2, p. 297-310, 2005. ISSN 0093-5301.

TODA et al. Mobile phone dependence and health-related lifestyle of university students. *Social Behavior and Personality*. 34: 1277-1284 p. 2006.

TOMASSINI et al. Decision making, impulsivity, and personality traits in alcohol-dependent subjects. *Am J Addict*, v. 21, n. 3, p. 263-7, May-Jun 2012. ISSN 1521-0391 (Electronic)

1055-0496 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22494229> >.

TOMBAUGH; MCINTYRE. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*, v. 40, n. 9, p. 922-35, Sep 1992. ISSN 0002-8614 (Print)

0002-8614 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1512391> >.

TROTZKE et al. Impaired decision making under ambiguity but not under risk in individuals with pathological buying—behavioral and psychophysiological evidence. *Psychiatry research*, v. 229, n. 1, p. 551-558, 2015. ISSN 0165-1781.

VASALOU; JOINSON; COURVOISIER. Cultural differences, experience with social networks and the nature of “true commitment” in Facebook. *International journal of human-computer studies*, v. 68, n. 10, p. 719-728, 2010. ISSN 1071-5819.

VASSILEVA et al. Impaired decision-making in psychopathic heroin addicts. *Drug Alcohol Depend*, v. 86, n. 2-3, p. 287-9, Jan 12 2007. ISSN 0376-8716 (Print)

0376-8716 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16930861> >.

VENABLES; CHRISTIE. Electrodermal activity. *Techniques in psychophysiology*, v. 54, n. 3, 1980.

VERDEJO-GARCIA; BECHARA. A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, v. 56 Suppl 1, p. 48-62, 2009. ISSN 0028-3908 (Print)

0028-3908 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18722390> >.

VERDEJO-GARCÍA; LAWRENCE; CLARK. Impulsivity as a vulnerability marker for substance-use disorders: review of findings from high-risk research, problem gamblers and genetic association studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 32, n. 4, p. 777-810, 2008. ISSN 0149-7634.

VOLKOW; FOWLER. Addiction, a disease of compulsion and drive: involvement of the orbitofrontal cortex. *Cereb Cortex*, v. 10, n. 3, p. 318-25, Mar 2000. ISSN 1047-3211 (Print)

1047-3211 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10731226> >.

VOTH et al. Reactive and regulative temperament in patients with compulsive buying and non-clinical controls measured by self-report and performance-based tasks. *Compr Psychiatry*, v. 55, n. 7, p. 1505-12, Oct 2014. ISSN 1532-8384 (Electronic)

0010-440X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25016413> >.

WALSH; WHITE; YOUNG. Over-connected? A qualitative exploration of the relationship between Australian youth and their mobile phones. *Journal of adolescence*, v. 31, n. 1, p. 77-92, 2008. ISSN 0140-1971.

WANG et al. Effects of length of abstinence on decision-making and craving in methamphetamine abusers. *PLoS One*, v. 8, n. 7, p. e68791, 2013. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23894345> >.

WEISER. Gender differences in Internet use patterns and Internet application preferences: A two-sample comparison. *CyberPsychology and Behavior*, v. 3, n. 2, p. 167-178, 2000. ISSN 1094-9313.

WENG et al. Gray matter and white matter abnormalities in online game addiction. *Eur J Radiol*, v. 82, n. 8, p. 1308-12, Aug 2013. ISSN 1872-7727 (Electronic)

0720-048X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23480966> >.

WHITLOW et al. Long-term heavy marijuana users make costly decisions on a gambling task. *Drug and alcohol dependence*, v. 76, n. 1, p. 107-111, 2004. ISSN 0376-8716.

WHO. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med*, v. 41, n. 10, p. 1403-9, Nov 1995. ISSN 0277-9536 (Print)

0277-9536 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8560308> >.

WILMER; CHEIN. Mobile technology habits: patterns of association among device usage, intertemporal preference, impulse control, and reward sensitivity. *Psychonomic bulletin & review*, v. 23, n. 5, p. 1607-1614, 2016. ISSN 1069-9384.

WU et al. Psychological risk factors of addiction to social networking sites among Chinese smartphone users. *J Behav Addict*, v. 2, n. 3, p. 160-6, Sep 2013. ISSN 2062-5871 (Print)

2062-5871 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25215198> >.

XIAO et al. Abnormal affective decision making revealed in adolescent binge drinkers using a functional magnetic resonance imaging study. *Psychology of Addictive Behaviors*, v. 27, n. 2, p. 443, 2013. ISSN 1433816350.

XIAO et al. Affective decision-making predictive of Chinese adolescent drinking behaviors. *J Int Neuropsychol Soc*, v. 15, n. 4, p. 547-57, Jul 2009. ISSN 1469-7661 (Electronic)

1355-6177 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19573273> >.

XIAO et al. The cognitive processes underlying affective decision-making predicting adolescent smoking behaviors in a longitudinal study. *Front Psychol*, v. 4, p. 685, 2013. ISSN 1664-1078 (Print)

1664-1078 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24101911> >.

XU et al. Personal characteristics related to the risk of adolescent internet addiction: a survey in Shanghai, China. *BMC Public Health*, v. 12, n. 1, p. 1106, Dec 22 2012a. ISSN 1471-2458 (Electronic)

1471-2458 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23259906> >.

XU et al. Personal characteristics related to the risk of adolescent internet addiction: a survey in Shanghai, China. *BMC Public Health*, v. 12, p. 1106, 2012b. ISSN 1471-2458. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23259906> >.

YAN et al. Working memory and affective decision-making in addiction: a neurocognitive comparison between heroin addicts, pathological gamblers and healthy controls. *Drug and alcohol dependence*, v. 134, p. 194-200, 2014. ISSN 0376-8716.

YANG et al. The association between problematic cellular phone use and risky behaviors and low self-esteem among Taiwanese adolescents. *BMC Public Health*, v. 10, p. 217, Apr 28 2010. ISSN 1471-2458 (Electronic)

1471-2458 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20426807> >.

YAO et al. Failure to utilize feedback causes decision-making deficits among excessive Internet gamers. *Psychiatry research*, v. 219, n. 3, p. 583-588, 2014. ISSN 0165-1781.

YIP et al. Reduced genual corpus callosal white matter integrity in pathological gambling and its relationship to alcohol abuse or dependence. *World J Biol Psychiatry*, v. 14, n. 2, p. 129-38, Mar 2013. ISSN 1814-1412 (Electronic)

1562-2975 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21545245> >.

YUAN et al. Cortical thickness abnormalities in late adolescence with online gaming addiction. *PLoS One*, v. 8, n. 1, p. e53055, 2013. ISSN 1932-6203 (Electronic)

1932-6203 (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23326379> >.

ZHOU et al. Gray matter abnormalities in Internet addiction: a voxel-based morphometry study. *Eur J Radiol*, v. 79, n. 1, p. 92-5, Jul 2011. ISSN 1872-7727 (Electronic)

0720-048X (Linking). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19926237> >.

ZHU; ZHANG; TIAN. Molecular and functional imaging of internet addiction. *Biomed Res Int*, v. 2015, p. 378675, 2015. ISSN 2314-6141 (Electronic). Disponível em: <
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25879023> >.

ZUCKERMAN et al. Development of a sensation-seeking scale. *Journal of consulting psychology*, v. 28, n. 6, p. 477, 1964. ISSN 0095-8891.

ZULKEFLY; BAHARUDIN. Mobile phone use amongst students in a university in Malaysia: its correlates and relationship to psychological health. *European Journal of Scientific Research*, v. 27, n. 2, p. 206-218, 2009. ISSN 1450-216X.

10 ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PRIMEIRO ESTUDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “ **DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE: TRADUÇÃO, VALIDAÇÃO E ADAPTAÇÃO TRANSCULTURAL DE UMA ESCALA PARA RASTREAMENTO DIAGNÓSTICO**”

Esta pesquisa está sendo realizada por uma equipe de pesquisadores do Centro Regional de Referência em Drogas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e tem como objetivo entender melhor a dependência de smartphone, facilitar seu diagnóstico e reconhecimento pelos profissionais de saúde e por toda a população brasileira.

Sua participação consistirá em participar de uma entrevista durante a qual você responderá a um questionário sobre alguns dados pessoais, sintomas psiquiátricos, traumas, uso de drogas e uso de smartphone. O questionário será preenchido de forma anônima e os seus dados serão divulgados também de forma a não revelar o seu nome ou qualquer forma de identificação pessoal. Após a conclusão da pesquisa, a análise poderá ser publicada, mas não será possível identificar nenhum dos indivíduos que participaram da pesquisa.

A sua participação é voluntária, sendo que o(a) senhor(a) pode recusar a responder qualquer pergunta da entrevista. O(a) senhor(a) também pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. A sua participação na pesquisa não lhe trará nenhum benefício individual e a sua recusa em participar também não trará qualquer prejuízo na sua relação com a instituição responsável pela pesquisa, com os serviços de saúde, ou com os pesquisadores. Eventuais despesas com transporte e alimentação necessários para a participação na pesquisa serão cobertas pela equipe de pesquisa. Esta pesquisa pode causar algum desconforto devido ao tempo necessário ou constrangimento com as perguntas que lhe serão feitas. Apesar de todas as medidas possíveis serem tomadas para a prevenção de danos, eventuais danos decorrentes da pesquisa serão cobertos pela equipe de pesquisa. É importante que todas as pessoas participem da pesquisa, pois, as informações fornecidas servirão para melhor diagnosticar e posteriormente tratar as pessoas que possuem dependência de smartphone.

Caso tenha qualquer dúvida pedimos que a esclareça diretamente com os coordenadores da equipe de pesquisadores da UFMG, Professor Frederico Duarte Garcia e Julia Mahcado Khoury, ou ainda pelo e-mail juliamkhoury@ufmg.br ou pelo telefone 3409-9785 ou no endereço Avenida Alfredo Balena, 190 Sala 235 – Belo Horizonte – MG – CEP 30130-100.

Eu,

_____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. Uma via desta declaração deve ficar com o(a) Sr(a).

Assinatura do participante	Assinatura do Pesquisador	Assinatura do coordenador

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG telefone 3409-4592; Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 – Belo Horizonte – MG – CEP 312

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO SEGUNDO ESTUDO

Estudo Qualitativo

Data ___/___/201__ Investigador: _____ Protocolo: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **Meta-Drogas: Desenvolvimento de uma metodologia de avaliação e monitoramento da rede assistencial a usuários de drogas e seus familiares na rede SUS.**

Esta pesquisa está sendo realizada por uma equipe de pesquisadores da UFMG em parceria com a Prefeitura de Belo Horizonte e tem como objetivo melhor compreender como a população percebe e lida com o problema da droga na rede de saúde de Belo Horizonte.

Sua participação consistirá em participar de um grupo focal na forma de uma roda de conversa, que abrangerá uma discussão sobre o uso de drogas e funcionamento da rede de atenção a saúde. Essa roda de conversa será gravada na forma de som e vídeo. A gravação será visualizada apenas pelos pesquisadores para fins de análise das falas e não irá registrar seu nome tendo os dados divulgados anonimamente, guardando assim o mais absoluto segredo sobre as informações fornecidas pelo(a) Sr.(a). Após a conclusão da pesquisa, a análise poderá ser publicada, mas não será possível identificar nenhum dos indivíduos que participaram da pesquisa. As gravações serão armazenadas por 5 anos sendo destruídas após este período.

A sua participação é voluntária, sendo que o(a) senhor(a) pode recusar a responder qualquer pergunta do questionário. O(a) senhor(a) também pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. A sua participação na pesquisa não lhe trará nenhum benefício individual e a sua recusa em participar também não trará qualquer prejuízo na sua relação com a instituição responsável pela pesquisa, com os serviços de saúde, ou com os pesquisadores. Esta pesquisa pode causar algum desconforto devido ao tempo necessário ou constrangimento com as perguntas que lhe serão feitas. É importante que todas as pessoas participem da pesquisa, pois, as informações fornecidas servirão para melhor descrever o desempenho dos serviços de tratamento de dependências de drogas em Belo Horizonte e sugerir possíveis melhorias.

Caso tenha qualquer dúvida pedimos que a esclareça diretamente com os coordenadores da equipe de pesquisadores da UFMG, Professor Frederico Duarte Garcia e Professor Ricardo Alexandre de Souza, ou ainda pelo e-mail ricardosouza@ufsj.edu.br ou pelo telefone 3409-9785 ou no endereço Avenida Alfredo Balena, 190 Sala 235 – Belo Horizonte – MG – CEP 30130-100.

Eu, _____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. Uma cópia desta declaração deve ficar com o(a) Sr(a).

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do coordenador

Comitê de Ética da UFMG telefone 3409-4592; Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 – Belo Horizonte – MG – CEP 31270.

ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO TERCEIRO ESTUDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a),

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “Avaliação do processo de tomada de decisão e dos parâmetros fisiológicos na dependência de smartphone”

Esta pesquisa está sendo realizada por uma equipe de pesquisadores do Centro Regional de Referência em Drogas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e tem como objetivo entender melhor a dependência de smartphone; facilitar seu diagnóstico e reconhecimento pelos profissionais de saúde e por toda a população brasileira; e caracterizar as pessoas que são dependentes de seus smartphones.

Sua participação ocorrerá em três partes do estudo. Na primeira parte você deverá preencher alguns questionários sobre alguns dados pessoais, sintomas psiquiátricos e neurológicos, traumas, uso de drogas e uso de smartphone. Os questionários serão preenchidos de forma anônima e os seus dados serão divulgados também de forma a não revelar o seu nome ou qualquer forma de identificação pessoal. Na segunda parte você irá realizar um teste em um tablete para a mensuração do seu nível de QI (coeficiente de inteligência). O teste de QI também será preenchido de forma anônima e os seus dados serão divulgados de forma a não revelar o seu nome ou qualquer forma de identificação pessoal. Na terceira parte, você será solicitado a participar de dois testes que consistem em dois jogos pelo computador que envolvem perda ou ganho de dinheiro falso. Durante os jogos será medida a sua condutância da pele (o tanto que a sua pele transmite eletricidade) através de dois sensores posicionados em seus dedos indicador e médio da sua mão não-dominante. Esse procedimento não é invasivo, a corrente elétrica é de muito baixa voltagem e não representa qualquer risco para a sua saúde. Os resultados dos jogos serão divulgados também de forma a não revelar o

seu nome ou qualquer forma de identificação pessoal. Após a conclusão da pesquisa, a análise poderá ser publicada, mas não será possível identificar nenhum dos indivíduos que participaram da pesquisa.

A sua participação é voluntária, sendo que o(a) senhor(a) pode se recusar a responder ou a participar de qualquer etapa da pesquisa. O(a) senhor(a) também pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. A sua participação na pesquisa não lhe trará nenhum benefício individual e a sua recusa em participar também não trará qualquer prejuízo na sua relação com a instituição responsável pela pesquisa, com os serviços de saúde, ou com os pesquisadores. Eventuais despesas com transporte e alimentação necessários para a participação na pesquisa serão cobertas pela equipe de pesquisa. Esta pesquisa pode causar algum desconforto devido ao tempo necessário ou constrangimento com as perguntas que lhe serão feitas. Esta pesquisa também pode causar ansiedade, desconforto ou outros sentimentos negativos durante a realização dos jogos fictícios. A medição da condutância da pele não representa nenhum risco. Apesar de todas as medidas possíveis serem tomadas para a prevenção de danos, eventuais danos decorrentes da pesquisa serão cobertos pela equipe de pesquisa. É importante que todas as pessoas participem da pesquisa, pois, as informações fornecidas servirão para melhor diagnosticar, caracterizar e posteriormente tratar as pessoas que possuem dependência de smartphone.

Caso tenha qualquer dúvida pedimos que a esclareça diretamente com os coordenadores da equipe de pesquisadores da UFMG, Professor Frederico Duarte Garcia e Julia Machado Houry, ou ainda pelo e-mail juliamkhoury@hotmail.com ou pelo telefone 3409-9785 ou no endereço Avenida Alfredo Balena, 190 Sala 235 – Belo Horizonte – MG – CEP 30130-100.

Eu, _____
_____, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. Uma via desta declaração deve ficar com o(a) Sr(a).

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do coordenador

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG telefone 3409-4592; Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 – Belo Horizonte –

MG – CEP 312

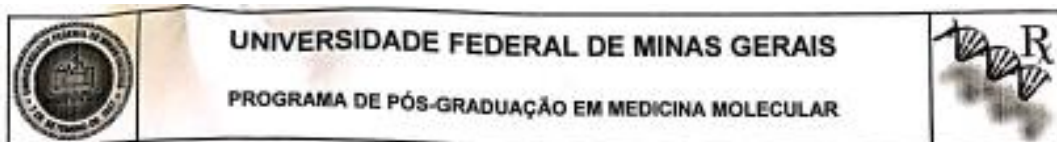
ANEXO 4: SPAI-BR

1. *Já me disseram mais de uma vez que eu passo tempo demais no smartphone*
 sim
 não
2. *Eu me sinto desconfortável/ansioso/inquieto quando eu fico sem usar o smartphone durante um certo período de tempo*
 sim
 não
3. *Eu acho que eu tenho ficado cada vez mais tempo conectado ao smartphone*
 sim
 não
4. *Eu me sinto inquieto e irritado quando não tenho acesso ao smartphone*
 sim
 não
5. *Eu me sinto disposto a usar o smartphone mesmo quando me sinto cansado*
 sim
 não
6. *Eu uso smartphone durante mais tempo e/ou gasto mais dinheiro nele do que eu pretendia inicialmente*
 sim
 não
7. *Embora o uso de smartphone tenha trazido efeitos negativos nos meus relacionamentos interpessoais, a quantidade de tempo que eu gasto nele mantém-se a mesma*
 sim
 não
8. *Em mais de uma ocasião, eu dormi menos que quatro horas porque fiquei usando o smartphone*
 sim
 não
9. *Eu tenho aumentado consideravelmente o tempo gasto usando o smartphone nos últimos 3 meses*
 sim
 não
10. *Eu me sinto incomodado ou para baixo quando eu paro de usar o smartphone por um certo período de tempo*
 sim
 não
11. *Eu não consigo controlar o impulso de utilizar o smartphone*
 sim
 não
12. *Eu me sinto mais satisfeito utilizando o smartphone do que passando tempo com meus amigos*

- () sim
() não
13. *Eu sinto dores ou incômodos nas costas, ou desconforto nos olhos, devido ao uso excessivo do smartphone*
() sim
() não
14. *A ideia de utilizar o smartphone vem como primeiro pensamento na minha cabeça quando acordo de manhã*
() sim
() não
15. *O uso de smartphone tem causado efeitos negativos no meu desempenho na escola ou no trabalho*
() sim
() não
16. *Eu me sinto ansioso ou irritável quando meu smartphone não está disponível e sinto falta de algo ao parar o uso do smartphone por certo período de tempo*
() sim
() não
17. *Minha interação com meus familiares diminuiu por causa do meu uso do smartphone*
() sim
() não
18. *Minhas atividades de lazer diminuíram por causa do uso do smartphone*
() sim
() não
19. *Eu sinto uma grande vontade de usar o smartphone novamente logo depois que eu paro de usá-lo*
() sim
() não
20. *Minha vida seria sem graça se eu não tivesse o smartphone*
() sim
() não
21. *Navegar no smartphone tem causado prejuízos para a minha saúde física. Por exemplo, uso o smartphone quando atravesso a rua, ou enquanto dirijo ou espero algo, e esse uso pode ter me colocado em perigo*
() sim
() não
22. *Eu tenho tentado passar menos tempo usando o smartphone, mas não tenho conseguido*
() sim
() não
23. *Eu tornei o uso do smartphone um hábito e minha qualidade e tempo total de sono diminuíram*
() sim
() não

24. *Eu preciso gastar cada vez mais tempo no smartphone para alcançar a mesma satisfação de antes*
 sim
 não
25. *Eu não consigo fazer uma refeição sem utilizar o smartphone*
 sim
 não
26. *Eu me sinto cansado durante o dia devido ao uso do smartphone tarde da noite/de madrugada*
 sim
 não

ANEXO 5: FOLHA DE APROVAÇÃO



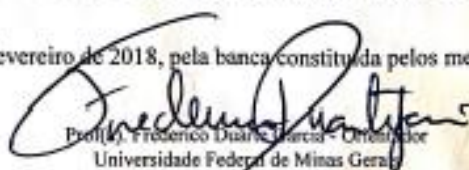
FOLHA DE APROVAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS NEUROPSICOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DA DEPENDÊNCIA DE SMARTPHONE.

JULIA MACHADO KHOURY

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEDICINA MOLECULAR, como requisito para obtenção do grau de Doutor em MEDICINA MOLECULAR, área de concentração MEDICINA MOLECULAR.

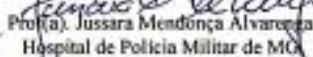
Aprovada em 28 de fevereiro de 2018, pela banca constituída pelos membros:


 Prof(a). Frederico Duarte Garcia - Orientador
 Universidade Federal de Minas Gerais


 Prof(a). Marcon Rodrigues Albuquerque
 Universidade Federal de Minas Gerais


 Prof(a). Cintia Satiko Fuzikawa
 UFMG


 Prof(a). Jonas Jardim de Paula
 Fundação Educacional Lucas Machado


 Prof(a). Jussara Mendonça Alvaronga
 Hospital de Polícia Militar de MG


 Prof(a). Maíla de Castro Bourença das Neves
 Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 28 de fevereiro de 2018.