



Fenótipos digitais para *mindfulness* e ansiedade encontrados por aplicativo de *smartphone*

Digital phenotypes for mindfulness and anxiety found by smartphone APP

Danilo Andrade de Meneses^{1*}, Joel Jonathan Carvalho Tavares¹, Raíssa Ester Maia Monteiro¹,
Lutz Carlos Serramo Lopez¹

¹Departamento de Psicologia, Programa de Pós-graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa (PB), Brasil.

*Autor correspondente: Danilo Andrade de Meneses – E-mail: danilo.eletrof@gmail.com

RESUMO

A pesquisa em telemedicina possibilitou a captação de medidas fisiológicas para encontrar biomarcadores do comportamento humano durante o uso de *smartphones* chamados fenótipos digitais. A identificação e avaliação desses biomarcadores para diagnóstico da saúde fornece subsídios a uma área afim da telemedicina, a medicina de precisão. Foi desenvolvido um aplicativo para celular chamado *Neuropesquisa*, que possui recursos voltados a encontrar esses biomarcadores enquanto os usuários preenchem escalas psicológicas para saúde mental. O objetivo foi correlacionar *mindfulness*, ansiedade e tempo de reação e rastrear possíveis fenótipos digitais dessas pessoas. Realizou-se um estudo observacional, de delineamento correlacional, transversal e remoto com 364 adultos pelo *Neuropesquisa*. Foram encontradas correlações positivas e significativas entre *mindfulness* e tempo de reação, e negativas e significativas para ansiedade e tempo de reação. Concluiu-se que *Neuropesquisa* foi capaz de identificar fenótipos digitais dentre os constructos avaliados, de relevante importância para medicina de precisão e saúde mental.

Palavras-chave: Ansiedade. Aplicativos móveis. Atenção plena. Medicina de precisão. Telemedicina.

ABSTRACT

Research in telemedicine has made it possible to capture regulatory measures to find biomarkers of human behavior during smartphone use called digital phenotypes. The identification and evaluation of these biomarkers for health diagnosis provide gains for an area related to telemedicine, precision medicine. It was developed a mobile application called *Neuropesquisa*, which has features to find these biomarkers while users complete psychological scales for mental health. The aim was to correlate mindfulness, anxiety and reaction time, and track possible digital phenotypes of users. It was carried out an observational study, with a correlational, cross-sectional and remote design with 364 adults, through *Neuropesquisa*. This study found positive and significant correlations between mindfulness and reaction time, and negative and positive correlations between anxiety and reaction time. It was concluded that *Neuropesquisa* was able to identify digital phenotypes among the considered constructs, of relevant importance for precision medicine and mental health.

Keywords: Anxiety. Mobile applications. Mindfulness. Precision medicine. Telemedicine.

Recebido em Setembro 15, 2022

Aceito em fevereiro 01, 2023

INTRODUÇÃO

O contexto da pandemia da covid-19 estimulou a pesquisa científica e a criação de ferramentas digitais de forma remota. Na área de prevenção da saúde mental, a telemedicina possibilitou o auxílio em diagnóstico, prevenção e monitoramento de medidas fisiológicas^{1,2}. Nesse sentido, aplicativos que se utilizem de sensores disponíveis em *smartphones* permitem abordagem naturalística, com grande número de usuários, *feedback* em tempo real e capturas de dados de forma contínua e detalhada para o estudo do comportamento e saúde humanas³.

Por meio da análise de dados provenientes desses sensores, é possível identificar biomarcadores digitais do comportamento humano ao se usarem tecnologias vestíveis e *smartphones*. Esses biomarcadores oferecem um conjunto de informações fisiológicas, psicológicas e até patológicas particulares do usuário chamado fenótipo digital. No âmbito da saúde mental, fenótipos digitais já foram encontrados para pacientes com sintomas de ansiedade e uso de álcool⁴, bem como para comportamentos depressivos, estressores e de humor mediante padrões de digitação de teclados acoplados a *smartphones*^{5,6}.

Considerando o relatório mundial de saúde mental da Organização Mundial da Saúde (OMS), os casos de ansiedade aumentaram 25%. No Brasil, são cerca de 18,6 milhões de pessoas com transtorno de ansiedade, o que representa a maior prevalência no mundo. A OMS sugere que essa é uma das consequências da pandemia causada pelo coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2). O impedimento do acesso ao tratamento adequado e a interrupção daqueles que já haviam iniciado provocaram forte impacto na promoção e prevenção da saúde mental, o que refletiu nos números encontrados pela organização internacional⁷. A ansiedade pode

desencadear transtornos como o de ansiedade generalizada, que apresenta sintomas difíceis de serem reconhecidos e quantificados pelo paciente, mas demonstram um comportamento em comum de agitação psicomotora, que pode ser caracterizado por fenótipos digitais^{8,9}.

Mindfulness é um estado de atenção alcançado por um conjunto de técnicas que levam o praticante a manter a atenção sustentada de forma a concentrá-la sem reprimir o fluxo de pensamentos, sentimentos e sensações. Como resultado, os praticantes relatam diminuir as distrações ao longo do dia. De neurobiologia particular, *mindfulness* é reconhecido na pesquisa científica como prática psicológica efetiva para autorregulação do estresse, ansiedade, gestão da dor e fortalecedora da saúde mental¹⁰.

Um ensaio clínico randomizado buscou comparar e determinar se a técnica de *mindfulness* para redução de estresse não é inferior ao escitalopram (psicofármaco de primeira linha para o tratamento da depressão e ansiedade). Nesse estudo, com duração de oito semanas e um acompanhamento entre 12 e 24 semanas após as intervenções, 208 participantes foram divididos em dois grupos, dos quais 102 receberam a intervenção com *mindfulness*, e 106, com o escitalopram (a dose foi ajustada para as necessidades individuais de cada um). Os resultados revelaram que não houve inferioridade da *mindfulness* para o escitalopram¹¹. Uma revisão sistemática atual aponta as práticas de *mindfulness* como estratégias eficazes para redução dos sintomas dos transtornos de ansiedade, bem como na promoção de qualidade de vida das pessoas¹².

A literatura sobre fenótipos digitais adquiridos pelo efeito de *mindfulness* é escassa, mas recentemente foi publicado um protocolo de um futuro ensaio clínico que intenciona compreender fenótipos digitais de estresse e insônia em cuidadores de idosos com demência

que receberam intervenções baseadas em *mindfulness*¹³. A telemedicina atual, mesmo com as possibilidades de consultas virtuais, ainda não explorou completamente as ferramentas das tecnologias remotas para melhoria da saúde dos pacientes^{1,2}.

Uma área que a telemedicina fornece muitos subsídios é a medicina de precisão, que pretende abordar a saúde e a doença do paciente desde a variabilidade dos genes até mudanças no estilo de vida que repercutem na expressão destes, adequando uma resposta mais precisa ao tratamento. Uma das metas é promover diagnósticos da saúde ao usuário de acordo com os resultados de seus fenótipos digitais. A avaliação de dados em larga escala, em tempo real e no ambiente natural do usuário tem sido colocada como rota requerida para os novos avanços das ciências biomédicas. Esses resultados ultrapassam as informações adquiridas em uma única avaliação médica virtual, podendo sugerir outras que contribuam para a robustez da avaliação do paciente. Com a crescente adesão de *smartphones* e de sensores contidos neles, existe a possibilidade cada vez maior da extração de fenótipos digitais. Criar possíveis soluções para encontrar e avaliar esses fenótipos é urgente para a área de saúde mental, principalmente para desordens psiquiátricas e neurológicas¹⁴.

Aplicativos de *smartphone* podem ser criados para acionar sensores que possibilitem rastrear fenótipos digitais, dentre eles GPS, acelerômetro, *bluetooth*, microfone, registro de SMS, número de ligações, tempo que a tela do celular permanece ligada e outros. A captura de dados adquiridos por esses recursos torna possível obter informações gerais do usuário, como localização, nível de atividade física e em redes sociais, sono e o quanto ele usa o aparelho celular¹⁵. Outras medidas podem ser implementadas como tempo de reação a uma pergunta ou testes cognitivos que forneçam

indícios sobre a saúde mental da pessoa, como o teste de número aleatórios.

O acelerômetro é um sensor inercial que mede a taxa de mudança da aceleração da gravidade a partir dos três eixos ortogonais (x,y,z) do *smartphone*. Sua saída é dada em m/s² ou unidades gravitacionais (g); positivo ou negativo, dependendo da posição do smartphone. Um sensor similar nesses aparelhos é o giroscópio, diferindo por captar a velocidade angular e por sua saída ser em radianos por segundo (rad/s). Trata-se de um dos principais recursos para estudo do comportamento humano baseado em *smartphones*, demonstrando associações robustas entre atividade física e saúde física e mental³. É utilizado também para identificação e previsão de emoções em fenótipos digitais, como alegria e raiva¹⁶.

Tempo de reação ou latência é aquele que o indivíduo leva para responder determinada tarefa; a velocidade da tomada de decisão reflete implicações do processamento cognitivo e estados psicológicos do sujeito¹⁷. Por exemplo, o estado de estresse afeta a percepção e a capacidade de executar tarefas motoras, acarretando maior latência da tomada de decisão¹⁸. A ansiedade envolve o excessivo controle inibitório, ocasionando latência mais curta¹⁹. Já o estado de *mindfulness* diminui a latência, devido à melhora na atenção, característica do estado²⁰.

A tarefa de geração de números aleatórios (TNA) é uma medida direta do funcionamento da atenção e de funções executivas como memória de trabalho, criação de estratégias, julgamento numérico e controle inibitório, todas relacionadas com lobo pré-frontal. Os seres humanos são maus geradores de números aleatórios, de forma que a sequência de uma aleatoriedade numérica reflete de forma direta o funcionamento cognitivo. A redundância nessa tarefa se correlaciona com problemas de ordem neuropsicológica que atenuam essas funções executivas citadas. De

forma inversa, a criação de uma boa disposição numérica randômica é indicativo de boa saúde mental^{21,22}.

Considerando-se que recursos de captura de dados para o fenótipo digital, como acelerômetro, giroscópio e tempo de reação, possam ser capturados enquanto voluntários preenchem escalas psicológicas de autorrelato sobre sua saúde mental, foi desenvolvido um aplicativo de pesquisa psicofisiológica para celulares. O objetivo é encontrar fenótipos digitais relevantes à saúde mental dos respondentes. Ele incluiu também uma tarefa de TNA.

No presente artigo buscou-se averiguar se existem padrões de fenótipo digital que correlacionem ansiedade, *mindfulness* e tempo de reação medido mediante o tempo de resposta dos itens das escalas psicológicas fornecidas *on-line* por meio do aplicativo criado, o *Neuropesquisa*. Como ele registra grande número de sensores diferentes por segundo, uma enorme quantidade de dados foi obtida. Dessa forma, realizou-se uma análise preliminar da correlação entre o tempo de resposta, dada pelo tempo de toque na tela do

celular quando perguntas provindas de escalas psicológicas eram apresentadas. Os restantes dos dados ainda serão analisados por intermédio de técnicas de inteligência artificial e futuramente disponibilizados em outros artigos.

MÉTODOS

O APLICATIVO *NEUROPESQUISA*

Neuropesquisa é um aplicativo gratuito projetado para *smartphones* do tipo Android e está disponível na *Playstore*. Seu objetivo é a coleta de dados do acelerômetro, giroscópio e tempo de reação, do próprio celular, enquanto os usuários respondem escalas psicológicas que mensuram *mindfulness*, estresse, ansiedade, depressão, satisfação com a vida e abertura à experiência. Após o preenchimento das escalas, o aplicativo gera uma tarefa de números aleatórios, finalizando com perguntas sobre o posicionamento do celular nas mãos, descritas detalhadamente a seguir (Figura 1).



Figura 1. Funcionalidades do aplicativo *Neuropesquisa*

Fonte: Elaborada pelos autores.

O aplicativo *Neuropesquisa* coleta informações com três tipos de recursos: acelerômetro, giroscópio e tempo de resposta. A coleta ocorre a partir da primeira pergunta da seção “Escalas” e vai até a última da seção “Perguntas sobre o posicionamento do celular” (PSPC). O preenchimento das escalas é feito segundo a ordem da figura 1, cujos nomes indicam o constructo mensurado na escala. Ao finalizar essa etapa, o usuário é encaminhado às duas tarefas de números aleatórios (TNA), em que lhe é solicitado fazer o teste 1 e, em seguida, o teste 2. Por fim, ele passa para a seção PSPC, na qual preenche as três perguntas sequenciais sobre o posicionamento do celular em suas mãos.

Ao entrar no aplicativo, o usuário cria uma identidade fictícia (as letras iniciais do nome completo) e concorda com os termos para divulgação e participação da pesquisa contidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A seguir, preenche os dados sociodemográficos (QMD) e passa à etapa que lhe apresenta duas opções: ir para os questionários (opção sugerida) ou fornecer um depoimento. Ao iniciar a primeira pergunta do primeiro questionário, o aplicativo aciona simultaneamente o acelerômetro e o giroscópio até a finalização das etapas e, em seguida, envia os dados aos pesquisadores. A captura é feita a cada 10 milissegundos para os eixos x,y,z do acelerômetro e giroscópio, e a cada 1 segundo do tempo de reação.

As escalas colocadas no *app* foram: Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DAAS-21), Questionário de Cinco Facetas de Mindfulness (FFMQ-BR), Escala de Satisfação com a Vida (SWLS-BP) e Escala Fatorial de Abertura à Experiência (EFA). A seguir, são sugeridas duas tarefas de números aleatórios: A) “Agora digite uma série de dez números da maneira mais livre e espontânea possível, evitando se repetir, a não ser que você tenha vontade de fazer isso”; e B)

“Por fim, digite uma série de dez números da forma mais aleatória possível”.

Por fim, o usuário responde três perguntas de múltipla escolha sobre como estava segurando o celular:

- 1) Você respondeu o questionário usando qual(is) mão(s)? As opções de resposta são: a) Usei principalmente a mão direita; b) Usei principalmente a mão esquerda; c) Usei principalmente as duas mãos.
- 2) Em que posição você estava na maior parte do tempo quando respondeu o questionário? As opções de resposta são: a) Eu estava deitado; b) Eu estava sentado; c) Eu estava em pé.
- 3) Como seu celular estava na maior parte do tempo durante o preenchimento dos questionários? As opções de resposta são: a) Estive segurando o celular na(s) minha(s) mão(s); b) O celular estava apoiado e deitado sobre uma superfície horizontal (mesa, cama etc.); c) O celular estava encostado sobre uma superfície vertical ou diagonal (parede, cabeceira, tripé etc.).

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa observacional, remota, de delineamento correlacional, de natureza quantitativa e transversal. Ela está baseada na avaliação de constructos psicológicos por meio de escalas psicológicas e, simultaneamente, por medidas psicofisiológicas acionadas pelo aplicativo.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os participantes foram convocados pelas redes sociais, por matérias em *sites* e programas de televisão. O TCLE (conforme orienta a

resolução nº 466/2012 do CNS) e o QMD foram preenchidos logo após o voluntário colocar suas iniciais no aplicativo. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba sob o parecer nº 4.735.002. Os dados foram coletados ao longo do mês de julho de 2021.

Responderam a pesquisa 383 pessoas, de ambos os sexos. Consideramos para esse estudo os respondentes entre de 18 e 68 anos, que não

possuíam doenças cardiovasculares, não faziam uso frequente de substâncias e não apresentavam quaisquer características que pudessem enviesar a mensuração das respostas. Pessoas menores de 18 anos e que preencheram a pesquisa de forma incompleta foram retiradas dos estudos ($n = 19$), participando no total 364 adultos com idade entre 18 e 68 anos ($M = 29,4$; $DP = 8,88$). Mulheres, solteiras e estudantes, predominaram no estudo, conforme pode ser demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais dos participantes do estudo

	<i>Variável</i>	<i>n</i>	<i>Total</i>	<i>Proporção</i>
Sexo	Feminino	250	364	68,7%
	Masculino	113	364	31%
	Outro	1	364	0,3%
Estado civil	Solteiro(a)	243	364	66,8%
	Casado(a)	107	364	29,4%
	Viúvo(a)	2	364	0,5%
	Divorciado(a)	12	364	3,3%
Ocupação	Estudante	154	364	42,3%
	Trabalhador(a)	172	364	47,3%
	Sem ocupação	32	364	8,8%
	Aposentado(a)	6	364	1,6%

Fonte: Elaborada pelos autores.

PROCEDIMENTOS

Durante a divulgação, os participantes receberam instruções de como instalar e seguir os passos do aplicativo até os questionários, preenchendo as informações por completo. Vale salientar que o aplicativo *Neuropesquisa* faz parte de um projeto maior que visa à identificação de fenótipos digitais em várias categorias da saúde mental; sendo assim, na presente pesquisa utilizou-se apenas parte dos dados. Foram avaliados: 1) tempo total que cada participante

levou para preencher da primeira à última pergunta do aplicativo: as cinco escalas, os dois testes de números aleatórios e as três perguntas sobre o posicionamento do celular; 2) fator “Ansiedade” da Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21); e 3) Questionário de Cinco Facetas de Mindfulness (FFMQ).

INSTRUMENTOS

A etapa seguinte do aplicativo consistiu no preenchimento das escalas psicológicas. As

utilizadas na presente pesquisa foram: Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21); Questionário de Cinco Facetas de Mindfulness (FFMQ-BR); Escala de Satisfação com a Vida (SWLS-BP); e Escala Fatorial de Abertura à Experiência (EFA).

O FFMQ, que considera *mindfulness* como um constructo multidimensional, consiste em um questionário de 39 itens com uma escala Likert de 1 a 5 (nunca ou raramente verdadeiro à quase sempre ou sempre verdadeiro). Avalia o nível de *mindfulness* em cinco componentes: a) observação; b) descrição; c) agir com consciência; d) não julgamento da experiência interna; e) não reatividade à experiência interna²³. Os três primeiros aspectos se referem ao estado de atenção, e os dois últimos, à feitura do *mindfulness*.

Já DASS-21 é um instrumento voltado para medir os sintomas de estresse, ansiedade e depressão validado para a língua portuguesa do Brasil. O modelo dessa escala baseia-se na ideia de que a desregulação fisiológica do eixo hipotálamo-hipófise causa desordens do afeto (e subtipos) que ficariam dentro de um espectro entre depressão, ansiedade e estresse²⁴.

Por sua vez, a versão brasileira de Escala de Satisfação com a Vida (SWLS-BP) é uma escala de cinco itens, com uma pontuação em escala Likert de 1 a 7, conhecida como uma boa medida do julgamento cognitivo do bem-estar subjetivo, com base nos próprios valores dos respondentes. Ela já foi usada em mais de 4 mil estudos, é breve e contempla todas as idades. Além disso, se correlaciona, de acordo com a pontuação, com afetos positivos (gozo/diversão, alegre, feliz, otimista e satisfeito) ou negativos (bravo/hostil, deprimido, frustrado, infeliz e preocupado/ansioso)²⁵.

A EFA é a escala fatorial de abertura à experiência validada para o Brasil com 42 itens em escala Likert de sete pontos. Esse grande fator da personalidade está ligado com curiosidade intelectual, comportamento de exploração,

sensibilidade estética e artística, imaginação, criatividade e valorização de ideias e padrões não tradicionais. Já foram descobertos genes relacionados com esse fator, e, do ponto de vista neurocientífico, indivíduos com altos escores em abertura à experiência demonstram também alta atividade do sistema dopaminérgico e do córtex pré-frontal dorsolateral²⁶.

ANÁLISE DE DADOS

O pacote *R Project for Statistical Computing*, versão 4.1.2 (*The R Foundation for Statistical Computing & Institute for Statistics and Mathematics, 2021*), da linguagem de programação R, foi utilizado para as análises descritiva e inferencial dos dados. Na primeira, verificaram-se a frequência e a distribuição amostral, e na segunda, utilizaram-se testes não paramétricos de correlação não linear simples e testes de correlação parcial.

RESULTADOS

Correlações entre *mindfulness*, ansiedade e tempo de reação foram realizadas com controle das variáveis idade e sexo (Tabela 2). Foi analisada a confiabilidade dos instrumentos para a amostra pelo alpha de Cronbach, assim como a mediana da amostra, desvio-padrão e matriz de correlação de Spearman para os três constructos.

O alpha de Cronbach foi calculado para os cinco fatores de *mindfulness* de forma geral (FFMQ geral): $\alpha = 0,846$ ($M_d = 2,95 \pm 0,53$), para o fator “Observar” $\alpha = 0,774$ ($M_d = 3,12 \pm 0,87$), $\alpha = 0,707$ para o fator “Não reagir” ($M_d = 2,42 \pm 0,76$), $\alpha = 0,800$ para o fator “Agir com consciência” ($M_d = 3,18 \pm 1,07$), $\alpha = 0,795$ para o fator “Descrever” ($M_d = 3,12 \pm 0,94$), $\alpha = 0,859$ para o fator “Não julgar” ($M_d = 2,75 \pm 1,03$). Com relação ao fator “Ansiedade” ($M_d = 12,00 \pm 5,44$) da DAAS-21 o $\alpha = 0,707$. Como “tempo de reação” ($M_d = 20,29 \pm 23,58$) não

é um constructo psicológico, mas uma resposta psicofisiológica, não foi extraído o alpha de Cronbach.

Quando se compara “Tempo de reação” com “Ansiedade”, a correlação é negativa e significativa, já “Tempo de reação” com

“*Mindfulness*” apresenta fatores correlacionados significativamente, de forma positiva (Tabela 2). Para “*Mindfulness*”, além do FFMQ geral, os fatores “Agir com consciência” e “Não reagir” são os que foram significativos. Observa-se que as correlações descritas são fracas.

Tabela 2. Matriz de Correlação de Postos de Spearman entre o tempo total de resposta das escalas, ansiedade e os Cinco Fatores de *Mindfulness* controlado por idade e sexo (n= 364)

	1	2	3	4	5	6	7
Tempo de reação							
1 Tempo em minutos	1						
Escala FFMQ							
2 FFMQ geral	0.126*	1					
3 Observar	0.052	0.341***	1				
4 Não reagir	0.106*	0.464***	0.351***	1			
5 Agir com consciência	0.115*	0.668***	-0.100	0.021	1		
6 Descrever	0.008	0.669***	0.248***	0.272***	0.240***	1	
7 Não julgar	0.100	0.528***	0.308***	-0.051	0.519***	0.140**	1
DASS-21							
8 Ansiedade	-0.147**	-0.445***	0.149**	-0.045	-0.519***	-0.193***	0.527***

Nota: (1-8) = Coeficientes de correlação. * p < 0.05. ** p < 0.01. *** p < .001.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando FFMQ geral é correlacionado com os outros fatores de *mindfulness* (Tabela 2), observa-se correlação positiva e moderada para todos os fatores de *mindfulness*, e negativa para “Ansiedade”.

No fator “Observar” (Tabela 2) verificam-se correlações fracas, positivas e significativas com o fator “Descrever”, e moderada com os fatores “Não reagir” e “Não julgar”. Com relação a “Ansiedade”, a correlação foi fraca, positiva e significativa.

O fator “Não reagir” foi fracamente correlacionado com fator “Descrever”, de forma significativa (Tabela 2). “Agir com consciência” possui correlação fraca, positiva e significativa com o fator “Descrever”, e moderada com “Não

julgar”. Quando comparada com “Ansiedade”, teve a mesma força do fator “Não julgar”, mas de forma significativa. O fator “Descrever” (Tabela 2) correlaciona-se de forma fraca, positiva e significativa com o fator “Não julgar”, e fraca, negativa e significativa com “Ansiedade”. Já o fator “Não julgar” correlaciona-se positivamente, de forma moderada e significativa com “Ansiedade”.

DISCUSSÃO

O recurso para exploração de fenótipos digitais utilizado na presente pesquisa foi o tempo de reação de todas as respostas preenchidas nos questionários. Como era esperado, pontuações

altas em ansiedade refletem excessivo controle inibitório e conseqüentemente menores latências e tempos totais de preenchimento das respostas¹⁹. Mesmo sendo uma correlação fraca, percebe-se que o tempo de reação pode fornecer indícios de fenótipo digital para esse constructo.

Mindfulness pode ser comparado nesse mesmo sentido, já que só dois dos cinco fatores foram significativos. Por outro lado, uma correlação positiva com o tempo de reação ainda não foi relatado na literatura para fenótipos digitais, e esses resultados corroboram os efeitos de *mindfulness* de melhora de atenção e tomadas de decisão mais conscientes; assim, é de se esperar que haja tempos de reações maiores²⁰.

Os fatores de *mindfulness* que foram significativos, “Agir com consciência” e “Não reagir”, são diretamente ligados com a tomada de decisão e inversamente com a ansiedade. Não reagir é uma característica derivada da eficiência do controle inibitório, de forma a excluir pensamentos intrusivos e selecionar os mais adaptativos para que se possa focar a atenção na atividade atual (agir com consciência)^{27,28}. Isso demanda um tempo de reação mais prolongado²⁰.

Era de se esperar que todos os fatores de *mindfulness* fossem correlacionados entre si²⁸. As correlações entre “Agir com consciência” e “Observar”, e “Não reagir” e “Não julgar” foram negativas, porém não significativas, o que não afirma um antagonismo entre os fatores. De maneira geral, os fatores de *mindfulness* foram negativamente correlacionados com ansiedade, como aponta a literatura²⁷. O fator “Agir com consciência”, mesmo sem ser significativo, se correlaciona negativamente com a ansiedade. No entanto, “Observar” e “Não julgar” foram positivamente correlacionados com ansiedade.

Diferentemente dos outros fatores, “Observar” não é inteiramente consistente para as previsões de saúde mental na avaliação do momento presente que esse fator propõe. De

acordo com a experiência, muita observação (no sentido de muitos desvios do olhar) pode ser um correlato de ansiedade, o que justificaria a correlação positiva entre o fator “Observar” e ansiedade apresentado na Tabela 2^{27,29,30}.

O fator “Não julgar” intenciona mensurar a experiência de abster-se da autocrítica, mas tipicamente o treinamento inicial para desenvolver o hábito de não julgamento leva à apreensão de pensamentos avaliativos que podem desencadear a ansiedade. Isso é o que parece ocorrer de acordo com a correlação moderada e positiva entre não julgar e ansiedade presente na Tabela 2. Ademais, esse fator está mais associado negativamente com estresse e depressão do que com ansiedade²⁷.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fenótipos digitais podem ser biomarcadores da saúde mental de usuários de *smartphones*. Com a crescente acessibilidade e a alta frequência do uso desses aparelhos, a telemedicina se torna mais expansiva, já que os dados psicofisiológicos podem ser coletados de forma remota e em ambiente naturalístico. Esses biomarcadores encontrados na rotina do paciente por meio da expressão comportamental ao manusear o celular podem ser combinados agora com a avaliação inicial do consultório médico, contribuindo para um diagnóstico mais robusto pela medicina de precisão.

No presente estudo foram encontrados fenótipos digitais de ansiedade e *mindfulness* quando se correlacionam os valores de tempo de resposta ao se responderem os questionários dos respectivos constructos. Mais especificamente, o tempo de reação dos participantes, avaliado pela velocidade com que preencheram as escalas, se mostrou capaz de refletir, de modo superior ao acaso, o grau de ansiedade e de *mindfulness* deles. Esses achados são de especial relevância

por se tratar de um dos primeiros estudos a identificar um correlato válido entre um fenótipo digital e o grau de *mindfulness* de usuários de aplicativos móveis. Os resultados dão suporte à hipótese de que o fenótipo digital pode ser usado para validar aspectos importantes da saúde psicológica de indivíduos que estejam gerando dados para melhor avaliação da medicina de precisão.

Os achados apontam também que o aplicativo *Neuropesquisa* é eficiente em encontrar fenótipos digitais de constructos psicológicos; portanto, trata-se de uma ferramenta importante para prevenção e promoção de saúde mental.

REFERÊNCIAS

1. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(2):60-70. doi: <https://doi.org/10.1258/1357633053499886>
2. Hollander JE, Carr BG. Virtually Perfect? Telemedicine for Covid-19. *N Engl J Med*. 2020 Apr 30;382(18):1679-81. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMp2003539>
3. Strackiewicz M, James P, Onnela JP. A systematic review of smartphone-based human activity recognition methods for health research. *Npj Digit Med*. 2021 Oct 18;4(1):1-15. doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00514-4>
4. Pastor N, Khalilian E, Caballeria E, Morrison D, Luque US, Matrai S, et al. Remote Monitoring Telemedicine (REMOTE) Platform for Patients With Anxiety Symptoms and Alcohol Use Disorder: Protocol for a Case-Control Study. *JMIR Res Protoc*. 2020 Jun 24;9(6):e16964. doi: <https://doi.org/10.2196/16964>
5. Ball DC, Isaro A, Dogrucu A, Perucic A. Sensing Depression. Worcester: Worcester Polytechnic Institute; 2018. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/212971155.pdf>
6. Zulueta J, Piscitello A, Rasic M, Easter R, Babu P, Langenecker as, et al. Predicting Mood Disturbance Severity with Mobile Phone Keystroke Metadata: A BiAffect Digital Phenotyping Study. *J Med Internet Res*. 2018 Jul 20;20(7):e9775. doi: <https://doi.org/10.2196/jmir.9775>
7. World Health Organization. World mental health report: Transforming mental health for all. [internet]. WHO: Geneva; 2022. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240049338>
8. Musse FCC, Castro LS, Mestre TF, Peloso SM, Poyares D, Musse JLL, et al. Violência mental: ansiedade e depressão durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. *Saúde e Pesquisa*. 2022 Jan 31;15(1):1-17. doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2022v15n1.e9684>
9. Jacobson NC, Feng B. Digital phenotyping of generalized anxiety disorder: using artificial intelligence to accurately predict symptom severity using wearable sensors in daily life. *Transl Psychiatry*. 2022 Aug 17;12(1):1-7. doi: <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02038-1>
10. Grecucci A, Pappaianni E, Siugzdaite R, Theuninck A, Job R. Mindful Emotion Regulation: Exploring the Neurocognitive Mechanisms behind Mindfulness. *BioMed Res Int*. 2015 Jun 7;2015:e670724. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/670724>
11. Hoge EA, Bui E, Mete M, Dutton MA, Baker AW, Simon NM. Mindfulness-Based Stress Reduction vs Escitalopram for the Treatment of Adults With Anxiety Disorders: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Psychiatry*. 2023 Jan 1; 80(1):13-21. doi: <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.3679>

12. Duarte DFB, Libório JR, Cavalcante GME, Aquino TL, Bezerra LC, Martin ALAR, et al. The effects of mindfulness-based interventions in COVID-19 times: a systematic review. *J Hum Growth Dev.* [internet] 2022 Jun 23 [cited 2022 Set 13];32(2):315-26. Available from: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/jhgd/article/view/13313>
13. Jain FA, Okereke O, Gitlin L, Pedrelli P, Onnela JP, Nyer M, et al. Mentalizing imagery therapy to augment skills training for dementia caregivers: Protocol for a randomized, controlled trial of a mobile application and digital phenotyping. *Contemp Clin Trials.* 2022 May 1;116:106737. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cct.2022.106737>
14. Onnela JP. Opportunities and challenges in the collection and analysis of digital phenotyping data. *Neuropsychopharmacology.* 2021 Jan;46(1):45-54. doi: <https://doi.org/10.1038/s41386-020-0771-3>
15. Melcher J, Hays R, Torous J. Digital phenotyping for mental health of college students: a clinical review. *Evid Based Ment Health.* 2020 Nov 1;23(4):161-6. doi: <https://doi.org/10.1136/ebmental-2020-300180>
16. Zhang Z, Song Y, Cui L, Liu X, Zhu T. Emotion recognition based on customized smart bracelet with built-in accelerometer. *PeerJ.* 2016 Jul 26;4:e2258. Doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.2258>
17. Mayerl J. Response Latency Measurement in Surveys. Detecting Strong Attitudes and Response Effects. [internet] 2013 [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/33766>
18. Serpell BG, Waddington G, McGrath B, Cook CJ. Is There a Link between Stress and Cognition, and Capacity to Execute Motor Skill? *Med Sci Sports Exerc.* 2020 Nov 1;52(11):2365-72. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002397>
19. Cardinale EM, Subar AR, Brotman MA, Leibenluft E, Kircanski K, Pine DS. Inhibitory control and emotion dysregulation: A framework for research on anxiety. *Dev Psychopathol.* 2019 Aug;31(3):859-69. doi: <https://doi.org/10.1017/S0954579419000300>
20. Isbel BD, Lagopoulos J, Hermens DF, Summers MJ. Mental training affects electrophysiological markers of attention resource allocation in healthy older adults. *Neurosci Lett.* 2019 Apr 17;698:186-91. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2019.01.029>
21. Figurska M, Stańczyk M, Kulesza K. Humans cannot consciously generate random numbers sequences: Polemic study. *Med Hypotheses.* 2008;70(1):182-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2007.06.038>
22. Joppich G, Däuper J, Dengler R, Johannes S, Rodriguez-Fornells A, Münte TF. Brain potentials index executive functions during random number generation. *Neurosci Res.* 2004 Jun;49(2):157-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neures.2004.02.003>
23. Barros VV, Kozasa EH, Souza ICW, Ronzani TM. Validity evidence of the Brazilian version of the five facet mindfulness questionnaire (FFMQ). *Psicol Teor Pesquisa.* 2014 Sep;30:317-27. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722014000300009>
24. Vignola RCB, Tucci AM. Adaptation and validation of the depression, anxiety and stress scale (DASS) to Brazilian Portuguese. *J Affect Disord.* 2014 Feb 1;155:104-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.10.031>
25. Gouveia VV, Milfont TL, Fonseca PN, Coelho JAPM. Life Satisfaction in Brazil: Testing the Psychometric Properties of the Satisfaction With Life Scale (SWLS) in Five Brazilian Samples. *Soc Indic Res.* 2009 Jan 1;90(2):267-77. doi: <https://doi.org/10.1007/s11205-008-9257-0>

26. Vasconcellos SJL, Hutz CS. Construção e validação de uma escala de abertura à experiência. *Aval Psicológica*. [internet] 2008 Aug [citado 2022 set 13];7(2):135-41. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712008000200004
27. Brown DB, Bravo AJ, Roos CR, Pearson MR. Five Facets of Mindfulness and Psychological Health: Evaluating a Psychological Model of the Mechanisms of Mindfulness. *Mindfulness*. 2015 Oct 1;6(5):1021-32. doi: <https://doi.org/10.1007/s12671-014-0349-4>
28. Baer RA, Smith GT, Hopkins J, Krietemeyer J, Toney L. Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment*. 2006 Mar;13(1):27-45. doi: <https://doi.org/10.1177/1073191105283504>
29. Fox E. Allocation of visual attention and anxiety. *Cogn Emot*. 1993 Mar 1;7(2):207-15. doi: <https://doi.org/10.1080/02699939308409185>
30. Cash M, Whittingham K. What Facets of Mindfulness Contribute to Psychological Well-being and Depressive, Anxious, and Stress-related Symptomatology? *Mindfulness*. 2010 Sep 1;1(3):177-82. doi: <https://doi.org/10.1007/s12671-010-0023-4>