

Informatização e gamificação de testes cognitivos para avaliação psicológica

Samuel Pires Rodrigues

Nº UFSCar: 770199

Orientação: Prof. Fabiano Koich Miguel

Nº UFSCar: 796608

Departamento de Psicologia (DPsi)

Assinaturas:

Handwritten signatures of Samuel P. Rodrigues and F. Koich Miguel.

São Carlos, SP

2022

Resumo

Nos últimos tempos a ideia de trazer ou criar testes psicológicos para a modalidade online vem crescendo cada vez mais. O presente projeto se insere nessa problemática voltando-se para o campo de estudo da avaliação cognitiva. Para a criação dos testes, incrementou-se princípios da gamificação aos testes psicológicos com o intuito de deixar as atividades realizadas nos testes mais lúdicas, atrativas e positivas para o testando. Neste sentido, foram criados testes informatizados sobre os construtos de (atenção, raciocínio espacial, raciocínio numérico, memória de trabalho, flexibilidade do pensamento, extensão de vocabulário). Participaram desta pesquisa 16314 pessoas maiores de 18 anos que responderam de maneira espiralada aos testes, sendo previstos outros testes para avaliar construtos relacionados. Por fim, foi possível observar evidências de validade e parâmetros psicométricos dos testes que compõem a bateria, juntamente com a comparação entre diferentes plataformas de uso dos testes, resultando em um conjunto de testes psicológicos que podem ajudar a facilitar a avaliação cognitiva em diversos contextos.

Palavras-chave: Avaliação psicológica, Avaliação psicológica online, Gamificação

1.Introdução

Avaliação psicológica pode ser entendida como um processo que busca coletar e compreender informações de uma pessoa ou um grupo de forma aprofundada, podendo ser sobre características de personalidade, aptidão para efetuar tarefas ou demais possibilidades. Essas informações devem ser cientificamente fundamentadas de forma a orientar, sugerir e sustentar o processo de tomada de decisão em um contexto em que ela é necessária (Noronha & Alchieri, 2004; Hutz, 2015). Dentro da área de avaliação psicológica, a ideia de trazer ou criar testes psicológicos em uma modalidade remota vem ganhando mais atenção de pesquisadores da área, principalmente após a pandemia da COVID 19 que escancarou a necessidade de práticas de atuação de psicólogos nessa modalidade. Na avaliação psicológica, foi necessário um olhar mais aprofundado nos instrumentos de avaliação online (Marasca et al., 2020).

A ideia de informatizar testes não é nova, sendo que vários testes já foram produzidos ao longo dos anos em diversas áreas diferentes (Bandeira, 2003; Elage & Seabra, 2021, 2021; Joly & Piovezan, 2012; Katsurayama et al., 2012; Lukin et al., 1985; Roza et al., 2018). No Brasil, há uma quantidade de produção de pesquisas em avaliação psicológica informatizada em equivalência com a quantidade de produção internacional, sendo a maioria voltada para um enfoque mais teórico sobre o uso desses instrumentos na avaliação (Joly et al., 2004).

A utilização de um teste informatizado pode trazer várias vantagens para o processo de avaliação psicológica. Algumas modalidades de avaliação podem se adequar bem ao contexto digital, como as entrevistas estruturadas e semi-estruturadas que podem ser feitas a partir de formulários, videoconferência ou áudio e a análise de documento que é bem flexível ao contexto digital. Sobre os testes, eles por consequência da informatização conseguem mudar os itens a cada retestagem, implementação de animações, imagens coloridas e sons. Além disso, variáveis comportamentais do testando podem ser mais bem coletadas (como quantas vezes ele muda de resposta), Havendo também a possibilidade de apresentar os itens conforme o padrão de acertos e erros ou escolhas, ajudando a evitar problemas de cansaço e constrangimento por parte do testando por responder itens difíceis em sequência ou de concentração por responder itens fáceis demais. E por fim eles permitem mais tempo para o psicólogo destinar ao avaliando sem se preocupar com cronômetro ou avaliações, diminuindo a possibilidade de erros manuais (Miguel, 2019, 2020).

Ainda assim, há vários pontos que devem ser pensados ao considerar o uso ou a criação de um teste informatizado. Dentre eles estão os problemas e limitações vindos dos

próprios dispositivos que serão usados que podem afetar a interação com o teste (capacidade de processamento e interface, por exemplo). Além do mais, dependendo desse recurso tecnológico utilizado, há uma diminuição do potencial informativo, já que, em uma entrevista, por exemplo, não há uma visão completa do indivíduo que está sendo entrevistado ou podendo haver interrupções por parte da rede. Além disso, podem acontecer atualizações nos softwares em que os testes são processados de forma que os softwares acabem ganhando, mudando ou perdendo funções necessárias ao funcionamento do teste, o que acaba obrigando os testes a acompanhá-las. Outro ponto que é necessária muita atenção são os cuidados éticos e de segurança que os testes devem ter com os dados que serão coletados a partir deles. Sobre os testandos, é necessário que eles possuam uma familiaridade com tecnologia e que, em muitos casos, possuam uma conexão com a internet (Miguel, 2019, 2020).

Uma técnica que pode ser utilizada para melhorar os testes informatizados deixando-o mais atrativo e lúdico para o testando é conhecida como gamificação. Definida como o uso de elementos de game design em contextos não relacionados a jogos, fora da finalidade normal de entretenimento, mas ainda assim buscando uma experiência mais lúdica e motivadora (Deterding et al., 2011; Robson et al., 2015). Diversos estudos já atestaram os efeitos positivos da gamificação em diversas áreas da psicologia se bem aplicada, isso tudo mantendo as qualidades de um teste informatizado e o rigor científico (Hamari et al., 2014). Na avaliação psicológica esses efeitos se dão principalmente no que tange às tarefas dos testes que por muitas vezes se tornam difíceis, frustrantes e repetitivas para o testando, que por sua vez acaba impactando negativamente a qualidade dos dados e/ou reduzindo os efeitos da intervenção (Lumsden et al., 2016).

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Estudo e avaliação de uma bateria de testes gamificados de avaliação cognitiva e seus construtos, de forma a levantar evidências de sua validade.

2.2 Objetivos secundários

- Desenvolver testes gamificados e informatizados para os seguintes construtos cognitivos: atenção, raciocínio espacial, raciocínio numérico.
- Realização de reuniões para discussão dos itens e montagem dos instrumentos.

- Aplicação dos instrumentos desenvolvidos e os seguintes instrumentos que foram desenvolvidos anteriormente: Teste Mina, Memória de Trabalho e Vocabulário
- Realização da análise do funcionamento dos testes desenvolvidos e estudo de validade dos mesmos.

3. Método

3.1 Participantes

Os participantes desta pesquisa foram provenientes do banco de dados de estudos da Bateria de Avaliação Cognitiva (BACog). No total, foram 16314 pessoas, com idades variando entre 18,0 e 90,9 anos ($M = 32,89$; $DP = 11,68$), sendo 55,3% do sexo feminino. É importante ressaltar que, apesar dessa quantidade de pessoas, a maioria das pessoas (78,1%) respondeu apenas 1 teste, com 16,4% respondendo 2 testes e os 5,5% remanescentes respondendo de 3 a 7 testes. O recrutamento foi por meio online através da rede social Facebook, agrupando pessoas de diferentes regiões do Brasil.

3.2 Instrumentos

Para a criação dos testes presentes nesta pesquisa, foram realizados em todos os casos levantamentos de testes já existentes para inspirar as criações dos seguintes testes: Teste de atenção, Teste de Raciocínio Espacial e Teste de Raciocínio Numérico. Os demais testes apresentados nesta sessão já haviam sido desenvolvidos anteriormente.

3.2.1 Teste de atenção

Sendo o primeiro teste a ser desenvolvido durante este projeto, o teste de atenção busca avaliar as três formas deste construto, sendo a primeira a atenção concentrada que consiste em selecionar estímulos mais importantes, dentre outros que estão ocorrendo no mesmo momento, de acordo com a necessidade do organismo (Lopes et al., 2010). Outro tipo de atenção usada neste projeto foi a atenção dividida, que por sua vez, ocorre quando o indivíduo apresenta foco em pelo menos dois estímulos ao mesmo tempo. Muitas vezes, os distratores usados em uma situação de avaliação como essa são outros estímulos concorrentes, distribuídos entre os estímulos alvo (Noronha et al., 2008). Por fim, foi incluída a atenção alternada que consiste na habilidade de variar rapidamente o objeto de atenção entre atividades que são realizadas simultaneamente (Yogev-Seligmann et al., 2008). Inicialmente o

Teste de Atenção foi pensado em um contexto de uma cozinha em que imagens de alimentos apareceriam em movimento pela tela, sendo que o testando teria então que clicar nos estímulos corretos ao de uma receita que apareceria para ele antes do jogo começar e ignorar os estímulos que não fariam parte da receita. Esse modelo foi repensado também em uma estrutura onde os ingredientes cairiam do topo da tela em três linhas verticais diferentes e o jogador teria que pegar os itens antes que ele chegasse ao chão. Para isso ele moveria um prato na direção horizontal de modo a colocar o ingrediente correto no prato. Por fim, escolheu-se mudar o contexto do jogo pelos ingredientes se diferenciarem entre si muitas vezes por cores únicas, o que poderia ser um problema para pessoas que possuem daltonismo. Além disso, o fato do jogador ter que clicar corretamente no estímulo poderia fazer com que a capacidade motora do testando afetasse o resultado, o que resultou na mudança dessa mecânica de jogo. O resultado desses apontamentos resultou em um jogo que se passa no contexto escolar, onde imagens de objetos escolares como caderno, canetas e lápis de diferentes cores apareceriam na tela e, caso um desses estímulos correspondesse a uma lista de estímulos já pré-selecionados, o jogador deveria clicar neles. Com o passar do tempo os estímulos que o testando deveria clicar mudavam e a velocidade em que eles apareciam e desapareciam na tela aumentava até o máximo permitido, o jogador, portanto, deveria realizar tentativas até o final da sessão tentando acertar o máximo possível. O resultado do teste se baseia em quão longe o testando consegue chegar com um certo nível de acerto.

3.2.2 Teste Raciocínio Espacial

Este construto pode ser entendido como a habilidade de fazer uso de imagens mentais simuladas para resolver problemas, de forma a perceber, discriminar, manipular e recordar imagens que não são lingüísticas (Schneider, 2018). Para o teste em questão diversos jogos diferentes foram pensados para, dentre eles estão o uso dos cubos normalmente já usados nessa categoria de teste, de forma que fossem usados no formato digital com o jogador tendo que acertar a sequência correta do cubo que teria runas no lugar das imagens comumente utilizadas, assim ao descobrir a sequência correta de runas ele liberaria uma magia que acertaria o boss do jogo. Outro formato de teste pensado foi o inspirado em jogos no estilo Number Link onde o jogador deveria ligar todos os pontos em uma tela por uma linha sem que elas se cruzem. Além disso, foi pensado outro formato de teste onde o jogador deveria mover seu personagem por um labirinto na direção vertical apenas visando tirá-lo daquele local, sendo que para isso ele poderia mover as paredes do labirinto em uma direção de cada vez para liberar caminho para o personagem. Por fim, foi apresentada a ideia do uso do

Tangram, jogo que consiste na formação de figuras ou desenhos através de peças geométricas. A ideia escolhida ao fim foi a de Number Link, onde no teste em questão, o testando deveria ligar pontos de mesma cor criando uma trilha entre elas sobre uma tela quadriculada, de forma que nenhuma dessas retas se toquem e realizando a tarefa com o menor número de movimentos possíveis. Os resultados desse teste se baseiam em quão longe o testando chega nos níveis do teste e na relação de quantos movimentos foram necessários para realizar cada nível.

3.2.3 Teste Raciocínio Numérico

Por fim, o último teste elaborado neste projeto, o Teste de Raciocínio Numérico. O construto em questão é entendido como a profundidade e amplitude de declarações e conhecimento procedural relacionado a matemática (Schneider, 2018). Para o teste, primeiramente foi preciso criar um banco de itens que consistem em sequências de números onde o testando deveria descobrir os dois números finais da sequência, sendo necessário para esse feito a descoberta da lógica matemática por trás da sequência. Para a utilização desse formato de teste foi pensado o uso dos dois últimos números da sequência sendo coordenadas que o jogador deveria descobrir e seguir para seu objetivo, assim foi pensado um jogo de caça ao tesouro, com a localidade do tesouro sendo correspondente a cada coordenada do teste e um jogo inspirado em batalha naval, onde cada coordenada seria a localização de um navio que o jogador deveria acertar. Após a primeira testagem do banco de itens, foi observado que itens com apenas um número a ser descoberto na sequência tinham maior possibilidade de serem respondidos do que os criados inicialmente, optou-se portanto, a permanecer com o grupo de itens que eram mais propensos a serem aderidos. Após isso foi possível classificá-los do mais fácil ao mais difícil, embora faltasse alguns itens em determinadas dificuldades criando lacunas, elas foram rapidamente preenchidas por novos itens criados. Sobre a ludificação do instrumento, a ideia da batalha naval foi abandonada por ser um jogo com certo grau de violência enquanto a ideia da caça ao tesouro foi repensada, o principal fator para esse último foi a possibilidade das recompensas ou a não existência delas afetar de alguma forma o testando, dando indícios se ele estava acertando ou não os itens. Partindo desses apontamentos, foi pensado em um jogo de temática espacial, onde o jogador sairia do planeta com sua nave e viajaria pelo espaço até seu destino final, durante essa viagem, para manter o curso correto ao seu destino, o testando deve digitar as coordenadas corretas representadas por uma sequência numérica a qual deve ser completada. Conforme o testando completa as sequências, o plano de fundo do jogo muda gradativamente para outra localidade, indicando o

seu avanço independentemente de acertos ou erros das sequências. O resultado desse teste é calculado através da Testagem Adaptativa, onde por meio de um algoritmo é apresentado os itens ao participante de acordo com o seu desempenho, ou seja, apresentando um item mais difícil caso o testando acerte ou um item mais fácil caso ele erre.

3.2.4 Teste da Mina

Sendo um dos teste desenvolvidos anteriormente, se concentra em avaliar a flexibilidade cognitiva, construto este que presente dentro das funções executivas, se define como a capacidade do indivíduo de se adaptar às mudanças no ambiente, de forma que adeque seu comportamento as novas regras impostas (Diamond, 2013). O presente teste busca avaliar esse construto de forma a medir capacidade do testando de identificar regras e mantê-las no pensamento, porém de forma que ainda consiga flexibilizar o pensamento para identificar alterações de regras. Para isso foi pensado um ambiente de mineração, onde o testando deve coletar as pedras que descem por tubos e colocá-las em caixas que correspondem ao formato e cor desses objetos. Em algum momento as pedras que caem pelos tubos mudarão para outro formato e cor, fazendo com que o testando tenha que se adaptar à nova regra.

3.2.5 Teste Memória de Trabalho

Outro teste anteriormente construído, o Teste de Memória de Trabalho busca avaliar a capacidade de manter informações no pensamento durante um curto período de tempo enquanto trabalha essas informações, ou seja, de uma forma não passiva, combinando e recombinao conceitos e percepções (Schneider, 2018). Para isso foi pensado um jogo que apresenta diversos números em quadrados de cores diferentes que se movem em uma tela por um determinado tempo, após o fim da exposição os números somem dando lugar a quadrados de cores diferentes. o testando portanto, deve clicar nos quadrados em ordem crescente dos números que antes haviam neles.

3.2.6 Teste Adaptativo de Raciocínio Fluido (TAFlu)

Entendido como a capacidade de resolver problemas através de procedimentos deliberados e controlados sem ter conhecimentos prévios anteriores da situação (Schneider, 2018). Neste sentido, o presente teste busca avaliar esse construto apresentando figuras geométricas em sequência, sendo que o testando deve identificar padrões de relação entre as figuras e responder corretamente a continuidade da sequência. Pesquisas apontam que esse é o tipo de inteligência que mais se aproxima do fator geral de inteligência, relacionando-se com

outros construtos como inteligência emocional, bom desempenho no trabalho, bom desempenho acadêmico, etc. (Kyllonen & Kell, 2017, p. 16; Schneider, 2018).

3.2.7 Teste Adaptativo de Extensão de Vocabulário (TAEV)

Encerrando os testes que já haviam sido desenvolvidos, o TAEV pretende avaliar a extensão de vocabulário do indivíduo, este entendido como a profundidade e amplitude de conhecimentos e habilidades declarativas e procedimentais relacionadas à linguagem escrita (Schneider, 2018). Para isso, uma palavra é apresentada à esquerda da tela ao testando e ele deve identificar o sinônimo correspondente a ela em uma lista que aparece à direita. O resultado desse teste é calculado por Testagem Adaptativa da mesma forma que o teste de raciocínio numérico.

3.3 Seleção dos participantes

O recrutamento de participantes se deu através de redes sociais, onde foi utilizado de postagem para informar aos participantes sobre o que é a pesquisa juntamente a um link em que os interessados deverão clicar para serem direcionados ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após assinatura do presente termo de forma remota, o participante será redirecionado aos testes anteriormente apresentados.

3.4 Plano de análise de dados

As propriedades psicométricas dos testes foram estudadas através da Teoria de Resposta ao Item, incluindo índices de dificuldade, ajuste ao modelo e erros de medida. Além disso, utilizou-se cálculos de diferenças de média (t de Student e d de Cohen) para comparar diferentes plataformas de aplicação, como se sabe, as diferenças entre um celular e um computador como o tamanho da tela ou a forma de interagir com o aparelho podem interferir no desempenho ou na velocidade de respostas. Por fim, ao analisar a validade de tais testes, foram feitas análises de correlação com a Bateria de Provas e Raciocínio (BPR-5) com o construto de Raciocínio Abstrato já que este se relaciona em algum nível com os vários tipos de inteligências presentes nesse trabalho. Apenas os testes de Raciocínio Verbal e Espacial serão comparados a testes da BPR-5 que avaliam os mesmos construtos.

4. Cronograma

Tabela 1

Cronograma referente ao período de 2021/1

Atividade	Meses					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X
Aplicação de princípios de gamificação às tarefas da BACog				X	X	X
Aplicação inicial dos instrumentos						X
Análise inicial de dados						

Tabela 2

Cronograma referente ao período de 2021/2

Atividade	Meses					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X
Aplicação de princípios de gamificação às tarefas da BACog	X	X	X	X	X	X
Aplicação inicial dos instrumentos	X	X	X	X	X	X
Análise inicial de dados	X	X	X	X	X	X

Tabela 3

Cronograma referente ao período de 2022/1

Atividade	Meses					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Aplicação dos testes da pesquisa	X	X	X	X	X	X
Análise de dados			X	X	X	X

Refinamento dos testes com base nas análises			X	X	X	X
Escrita de trabalhos científicos com base nas análises						

Tabela 4

Cronograma referente ao período de 2022/2

Atividade	Meses					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Aplicação dos testes da pesquisa	X	X	X	X	X	X
Análise de dados	X	X	X	X	X	X
Refinamento dos testes com base nas análises	X	X	X	X	X	X
Escrita de trabalhos científicos com base nas análises	X	X	X	X	X	X

5. Resultados

As análises inferenciais dos instrumentos utilizados nesta pesquisa estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3. Os resultados mostram uma correlação leve na comparação dos testes de Memória (0,38), Atenção Concentrada acerto (0,32), Atenção Alternada acerto (0,27) Atenção Dividida acerto (0,32), Mina (0,37), Palavras (0,29) e Espacial (0,37) com o teste de raciocínio fluido da Bateria de Provas e Raciocínio (BPR-5) na Tabela 1. Já o Raciocínio Fluido apresenta uma correlação moderada com o mesmo teste, sendo de 0,65. Esses resultados eram os esperados, já que a BPR-5 não avalia diretamente os construtos dos testes criados neste projeto, porém é possível estabelecer relação com o teste da BPR-5 que avalia o Raciocínio Abstrato. O número da média de participantes dessa comparação foi de 285 por teste.

Tabela 5.

Correlações com raciocínio abstrato

	Raciocínio Abstrato
--	---------------------

Memória (n = 398)	0,38***
Atenção Concentrada acerto (n = 189)	0,32***
Atenção Concentrada erro (n = 189)	-0,09
Atenção Alternada acerto (n = 326)	0,27***
Atenção Alternada erro (n = 326)	-0,12*
Atenção Dividida acerto (n = 162)	0,32***
Atenção Dividida erro (n = 162)	0,14
Jogo da Mina (n = 561)	0,37***
Palavras (n = 283)	0,29***
Espacial (n = 183)	0,37***
Raciocínio Fluido (n = 182)	0,65***

Legendas: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.
n = número de participantes

O teste de Palavras foi correlacionado com o teste de Raciocínio Verbal (Tabela 2), onde mostrou uma correlação leve com valor de 0,48 com uma amostragem de 548 pessoas, p-valor igual a 0,001.

Tabela 6.
Correlações com raciocínio verbal

	Raciocínio Verbal
Palavras (n = 548)	0,48***

Legenda: *** $p < 0,001$
n= número de participantes

O teste Espacial também foi correlacionado a outro teste, no caso o teste escolhido foi o Raciocínio Espacial da BPR-5, onde resultou em uma correlação leve com valor de 0,43 (p-valor $< 0,001$) com uma amostragem de 103 participantes.

Tabela 7.

Correlações com raciocínio espacial

	Raciocínio Espacial
Espacial (n = 103)	0,43***

Legenda: *** $p < 0,001$
n=número de participantes

Por fim, os resultados de comparação entre plataformas (celular e computador) de todos os testes sugerem uma diferença ínfima para o teste Jogo da Mina com valor de -0,03 e diferenças leves para os testes de memória (0,29), Palavras (0,34), Raciocínio Espacial (0,38) e Fluido (0,25). Entretanto, quando avaliado os resultados dos testes de atenção, os resultados indicam forte diferença entre o desempenho médio das plataformas, totalizando 0,93 para acertos no teste de atenção concentrada, 1,14 para acertos no teste de atenção alternada e 0,83 para atenção dividida. Quando avaliamos a correlação com os erros nos mesmos testes os resultados variam entre eles, sendo uma correlação leve para a erros nos testes de atenção concentrada (0,43) e dividida (0,30), enquanto a correlação de erros para o teste de atenção alternada mostra uma correlação moderada de 0,77.

Tabela 8.

Diferenças de médias entre plataforma desktop e móvel

Teste	Plataforma	M (DP)	t (p)	d
Memória	Desktop (n = 4098)	40,30 (6,80)	14,65 (0,001)	0,29
	Móvel (n = 7482)	38,29 (7,18)		
AC acerto	Desktop (n = 413)	67,88 (11,67)	16,06 (0,001)	0,93
	Móvel (n = 1100)	59,75 (7,42)		
AC erro	Desktop (n = 413)	6,38 (4,34)	-7,36 (0,001)	-0,43
	Móvel (n = 1100)	7,99 (3,58)		
AA acerto	Desktop (n = 507)	79,75 (11,80)	21,41 (0,001)	1,14
	Móvel (n = 1138)	68,53 (8,79)		
AA erro	Desktop (n = 507)	7,88 (5,56)	-14,32 (0,001)	-0,77

	Móvel (n = 1138)	11,61 (4,54)		
AD acerto	Desktop (n = 136)	123,66 (13,31)	6,78 (0,001)	0,83
	Móvel (n = 131)	111,91 (14,98)		
AD erro	Desktop (n = 136)	8,99 (6,90)	-2,44 (0,015)	-0,30
	Móvel (n = 131)	10,86 (5,43)		
Jogo da Mina	Desktop (n = 430)	56,63 (15,89)	-0,52 (0,607)	-0,03
	Móvel (n = 1798)	57,03 (14,45)		
Palavras	Desktop (n = 678)	0,72 (1,65)	8,18 (0,001)	0,34
	Móvel (n = 4234)	0,19 (1,57)		
Espacial	Desktop (n = 671)	0,21 (0,56)	7,56 (0,001)	0,38
	Móvel (n = 942)	-0,09 (0,91)		
Fluido	Desktop (n = 314)	-0,11 (3,33)	3,20 (0,001)	0,25
	Móvel (n = 335)	-0,74 (1,34)		

Legendas: n=número de participantes

6. Discussão

A análise de comparação entre os testes criados nesse projeto com a BPR-5 demonstraram uma correlação promissora entre todos os testes aplicados.

Pelo construto do raciocínio abstrato apresentar relação com vários tipos de inteligência, era esperado que sua relação com os demais testes deste estudo fossem leves, como foi observado. Trata-se, portanto, de evidências de validade de construtos relacionados.

Houve três análises buscando evidências de validade convergente. A primeira foi o teste de Raciocínio Fluido, que apresentou correlação forte quando comparado ao teste de Raciocínio Abstrato da BPR-5. Esse resultado demonstra uma boa relação entre ambos os testes, não sendo completa também pela leve diferença na natureza das tarefas.

As outras duas análises foram com relação ao teste de Palavras e Espacial. Suas correlações com os respectivos testes da BPR-5 foram fortes, embora os índices tenham sido um pouco menores que no caso da Raciocínio Fluido mencionados anteriormente. Isso muito provavelmente se deve ao fato de que, apesar dos testes avaliarem os mesmos construtos, eles se diferenciam pela forma em que o teste se apresenta ao testando.

Os valores de comparação quando avaliamos os erros nos testes de atenção, por seus índices de correlação baixos, indicam que o que está sendo avaliado não é um tipo de inteligência. Isso provavelmente se deve a natureza da tarefa, onde os erros dos testes de atenção podem se apresentar de duas formas, clicar na figura errada e não clicar na figura certa. Tais ações na tarefa provavelmente estão ligadas ao controle da impulsividade pelo sujeito.

Com relação às diferenças entre plataformas, os testes de Memória de Trabalho, Mina, Palavras, Raciocínio Fluido e Espacial não demonstram diferenças expressivas entre o uso de celulares ou computadores para a aplicação dos testes, não sendo necessário, portanto, a criação de normas diferenciadas para cada teste. Entretanto, quando avaliados os resultados dos testes de atenção, é possível observar fortes diferenças entre as plataformas, sendo necessário o desenvolvimento de normas diferentes que abarquem ambas as modalidades dos testes.

7. Considerações finais

Os resultados observados possibilitam verificar dados promissores sobre a validade dos testes expostos nesse projeto. Possíveis caminhos para o progresso da criação e verificação da validade dos testes aplicação dos testes presencial está na aplicação dos mesmos testes em contexto presencial, comparando-os agora com testes que avaliem os mesmos construtos de forma a coletar novos dados importantes para o aperfeiçoamento destes testes.

Constatou-se também baixa correlação com a BPR-5 nos erros do teste de atenção, a hipótese levantada neste projeto foi a de que essa correlação se deve pela atividade envolvida estar mais associada ao controle da impulsividade pelo testando, pensando nesses fatores, recomenda-se a aplicação de testes que meçam a impulsividade junto a aplicação dos testes de atenção, buscando uma correlação entre o controle da impulsividade e os erros no teste de atenção.

Da mesma forma, foram observadas diferenças de média entre as plataformas utilizadas para responder o teste de atenção, desta forma, torna-se necessário a criação de normas diferentes para ambas as plataformas que abarque as necessidades de cada uma.

Por fim, o presente estudo demonstrou resultados positivos para os teste da BACog, sugere-se novas pesquisas quanto a aplicação dos testes gamificados, e suas possíveis relações, suas implicações e seus limites na prática psicológica.

8. Referências

- Bandeira, W. A. (2003). Uso de computadores na avaliação psicológica: Estudo de sua influência sobre o desempenho individual em um Teste de Raciocínio Numérico (RN). *Interações*, VIII(15), 105–124.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11, 9. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Elage, G. K. C. de F., & Seabra, A. G. (2021). Desenvolvimento e Propriedades Psicométricas do Teste Informatizado de Avaliação das Funções Executivas. *Avaliação Psicológica*, 20(1), 100–110. <https://doi.org/10.15689/ap.2021.2001.17491.11>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Hutz, C. S. (2015). O que é avaliação psicológica: Métodos, técnicas e testes. In C. S. Hutz, D. R. Bandeira, & C. M. Trentini (Eds.), *Psicometria* (pp. 11–21). Porto Alegre: Artmed.

- Joly, M. C. R. A., Martins, R. X., Abreu, M. C. de, Souza, P. R. R. de, & Cozza, H. F. P. (2004). Análise da produção científica em avaliação psicológica informatizada. *Avaliação Psicológica*, 3(2), 121–129.
- Joly, M. C. R. A., & Piovezan, N. M. (2012). Evidências de validade da Bateria Informatizada de Linguagem Oral com prova de raciocínio. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 29, 499–508. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2012000400005>
- Katsurayama, M., Reis e Silva, S., Eufrazio, W. N., Souza, R. S. A. de, & Becker, M. A. d'Ávilla. (2012). Testes informatizados como auxílio na seleção em recursos humanos. *Psicologia: teoria e prática*, 14(2), 141–151.
- Kyllonen, P., & Kell, H. (2017). What is fluid intelligence?: Can it be improved? In M. Rosen, K. Y. Hansen, & U. Wolff (Eds.), *Cognitive abilities and educational outcomes* (pp. 15–37). Cham, Switzerland: Springer
- Lopes, R. M. F., Nascimento, R. F. L. do, Sartori, F. da C., & Argimon, I. I. de L. (2010). Diferenças Quanto ao Desempenho na Atenção Concentrada de Crianças e Adolescentes com e sem TDAH. *Revista de Psicologia da IMED*, 2(2), 377–384.
- Lumsden, J., Edwards, E. A., Lawrence, N. S., Coyle, D., & Munafò, M. R. (2016). Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2), e11. <https://doi.org/10.2196/games.5888>
- Lukin, M. E., Dowd, E. T., Plake, B. S., & Kraft, R. G. (1985). Comparing computerized versus traditional psychological assessment. *Computers in Human Behavior*, 1(1), 49–58. [https://doi.org/10.1016/0747-5632\(85\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0747-5632(85)90006-8)
- Marasca, A. R., Yates, D. B., Schneider, A. M. de A., Feijó, L. P., & Bandeira, D. R. (2020). Avaliação psicológica online: Considerações a partir da pandemia do novo

- coronavírus (COVID-19) para a prática e o ensino no contexto a distância. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 37. <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e200085>
- Miguel, F. K. (2019). Testes informatizados. In M. N. Baptista, M. Muniz, C. T. Reppold, C. H. S. S. Nunes, L. F. Carvalho, R. Primi, A. P. P. Noronha, A. G. Seabra, S. M. Wechsler, C. S. Hutz, & L. Pasquali (Eds.), *Compêndio de avaliação psicológica* (pp. 89–97). Vozes.
- Miguel, F. K. (2020). Avaliação psicológica on-line. In A. K. da C. Nascimento & M. B. Sei (Orgs.), *Intervenções psicológicas on-line: Reflexões e retrato de ações* (p. 67–80).
- Noronha, A. P. P., & Alchieri, J. C. (2004). Conhecimento em avaliação psicológica. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 21, 43–52. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2004000100004>
- Noronha, A. P. P., Sisto, F. F., Bartholomeu, D., & Rueda, F. J. M. (2008). Evidência de validade desenvolvimental para o Teste de Atenção Dividida. *Psico*, 39(4). <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/2033>
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411–420. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>
- Roza, R. H., Nakano, T. de C., MugliaWechsler, S., & Silva, T. F. da. (2018). Tecnologia no contexto educacional: Teste informatizado para avaliação de estilos de aprendizagem. *Psicologia da Educação*, 46, Article 46. <https://revistas.pucsp.br/index.php/psicoeduca/article/view/39140>
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2018). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & E. M. McDonough (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (4th ed., pp. 73–163). Guilford Press.

Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 23(3), 329–342; quiz 472. <https://doi.org/10.1002/mds.21720>