



BRAZILIAN JOURNAL
of **SPORT PSYCHOLOGY**
& **HUMAN DEVELOPMENT**
BJSPHD

AVALIAÇÃO COGNITIVA E DESEMPENHO FÍSICO EM PARATLETAS PROFISSIONAIS DE BASQUETE EM CADEIRA DE RODAS

COGNITIVE ASSESSMENT AND PHYSICAL PERFORMANCE IN PROFESSIONAL WHEELCHAIR BASKETBALL PARA-ATHLETES

Caroline Bermudes Gutierrez dos Reis¹

Tarcísio Silva Coelho²

Gustavo José Luvizutto³

Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza⁴

RESUMO

Objetivo: Avaliar as habilidades cognitivas, físicas e fatores emocionais de para-atletas profissionais de basquetebol em cadeira de rodas (BCR) da seleção brasileira masculina em comparação com indivíduos sedentários não cadeirantes. **Metodologia:** trata-se de um estudo transversal, incluindo 12 para-atletas de BCR (G1) e 13 indivíduos sedentários não cadeirantes (G2) como grupo controle. A avaliação cognitiva foi realizada utilizando o software NeuroSports Arena®, por meio de óculos de realidade virtual, que mensurou as variáveis tempo de reação (TR) e tempo de decisão (TD), qualidade de reação (QR) e qualidade de decisão (QD), atenção (AT), controle da impulsividade (CI) e visão periférica (VP) e é baseado em tarefas de reação simples e Go/No-go. Além disso, o software também avaliou fatores emocionais e humor, como o humor, estresse e disposição no momento e a qualidade de sono na noite anterior. Na avaliação física, foram adotados o teste de aceleração de 20 metros, o YoYo Intermittent Endurance 1 e o Running Anaerobic Sprint Test (RAST). **Resultados:** Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Entretanto, foram evidenciadas diversas correlações intragrupos. **Conclusão:** Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos; entretanto, dentro do G1, foram observadas correlações entre desempenho cognitivo e físico, bem como entre fatores emocionais e desempenho cognitivo.

Palavras-chave: Basquete; Paratletas; Cadeira de Rodas; Cognição; Desempenho Físico Funcional.

¹ Mestra. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG, Brasil. carolbgutierrez@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-6962-5525>.

² Mestre. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG, Brasil. D201910553@uftm.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-0989-6427>.

³ Pós doutor. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG, Brasil. gustavo.luvizutto@uftm.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-6914-7225>.

⁴ Doutora. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG, Brasil. luciane.sande@uftm.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-7160-9556>.

ABSTRACT

Objective: To assess the cognitive, physical, and emotional factors of professional wheelchair basketball (WB) para-athletes from the Brazilian men's national team in comparison with sedentary non-wheelchair users. **Methodology:** This is a cross-sectional study including 12 WB para-athletes (G1) and 13 sedentary non-wheelchair individuals (G2) as a control group. Cognitive assessment was conducted using the NeuroSports Arena® software through virtual reality goggles, which measured the variables reaction time (RT) and decision time (DT), reaction quality (RQ) and decision quality (DQ), attention (AT), impulsivity control (IC), and peripheral vision (PV), based on simple reaction and Go/No-Go tasks. Additionally, the software evaluated emotional factors and mood, such as current mood, stress, readiness, and sleep quality from the previous night. Physical assessment included the 20-meter acceleration test, the Yo-Yo Intermittent Endurance Test Level 1, and the Running Anaerobic Sprint Test (RAST). **Results and Discussion:** No statistically significant differences were found between groups. However, several within-group correlations were identified. **Conclusion:** No statistically significant differences were found between groups; however, within G1, correlations were observed between cognitive and physical performance, as well as between emotional factors and cognitive performance.

Keywords: Basketball; Para-Athletes; Wheelchairs; Cognition; Physical Functional Performance.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Desenvolvimento

O basquete em cadeira de rodas (BCR) surgiu em 1946 como uma forma de reabilitar um militar ferido da Segunda Guerra Mundial nos Estados Unidos (Najafabadi *et al.*, 2023). Trata-se de um esporte paralímpico desde os Jogos Paralímpicos inaugurais em Roma (Glatke; Tummala; Chhabra, 2022), sua prática é global com aproximadamente 100.000 jogadores em diversos níveis, desde o recreativo até seleções profissionais nacionais, sendo um dos esportes paralímpicos mais populares (Da Silva *et al.*, 2022).

Dentre suas diversas vantagens, tem potencial de melhorar a força muscular, a resistência e a aptidão cardiovascular, ao mesmo tempo em que diminui a prevalência de distúrbios físicos crônicos. Do ponto de vista psicológico, o BCR permite aliviar a ansiedade e os sentimentos de depressão, melhorar o sono, enquanto cria e melhora os relacionamentos sociais (Najafabadi *et al.*, 2023).

Nesse contexto, um estudo experimental afirmou que medidas cognitivas têm a maior influência no desempenho da agilidade reativa em jogadores de basquete típicos do sexo masculino (Scanlan *et al.*, 2014). Entretanto, ainda não foram encontrados estudos que avaliem domínios cognitivos especificamente na população de BCR. Uma revisão

sistemática observou que os instrumentos mais utilizados na avaliação dos domínios cognitivos utilizam a forma convencional papel-lápis (Falck; Davis; Liu-Ambrose, 2016). Mas, com o avanço da tecnologia, estão sendo adotados outros dispositivos, como os smartwatches, para avaliação dos domínios cognitivos relacionados à memória, atenção e função executiva (Adams *et al.*, 2023; Chinner *et al.*, 2018; Hafiz; Bardram, 2020) e a realidade virtual (RV) (Freeman *et al.*, 2017; Millman *et al.*, 2021; Wiebe *et al.*, 2022) para avaliação da memória espacial, navegação egocêntrica e alocêntrica e atividades de vida diária (Jin; Pillozzi; Huang, 2020).

Apesar das exigências de velocidade, agilidade, força, potência, resistência, habilidades técnicas e táticas necessárias para um bom desempenho no BCR, os atletas podem ter sido acometidos por diversas comorbidades e níveis de deficiência, o que ocasiona variações na capacidade performática (Gil *et al.*, 2015). Considerando as diferentes demandas fisiológicas e biomecânicas, a International Wheelchair Basketball Federation (IWBF) desenvolveu critérios motores básicos para a elegibilidade esportiva, como força muscular e amplitude de movimento passiva reduzida, hipertonia etc. (International Wheelchair Basketball Federation, n.d.). Entretanto, até o momento variáveis cognitivas foram pouco investigadas (Campbell; Jones, 2002; Martin, 2008; Silva *et al.*, 2025), embora seja entendido que, por exemplo, os indivíduos com lesão medular crônica apresentam um perfil cognitivo distinto, com escores inferiores em comparação aos pacientes com lesão medular subaguda (Molina-Gallego *et al.*, 2021).

Uma avaliação prática e atrativa do desempenho cognitivo por meio de testes computadorizados pode ser uma alternativa precisa para a triagem cognitiva (Fredrickson *et al.*, 2010). Portanto o objetivo deste estudo foi avaliar as habilidades cognitivas, físicas e fatores emocionais de para-atletas profissionais de BCR da seleção brasileira masculina em comparação com indivíduos sedentários não cadeirantes.

2 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal com intuito de comparar variáveis cognitivas de paratletas profissionais de BCR com indivíduos sedentários. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) (CA-AE:66414122.3.0000.5154).

2.2 Local de realização da pesquisa

O estudo foi conduzido no Centro Paralímpico Brasileiro (CPB) em São Paulo, durante a Copa América de Basquetebol em BCR e desenvolvido na cidade de Uberaba em Minas Gerais no Laboratório de Neurociências e Controle Motor (NeuroCom) da UFTM.

2.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade para o grupo 1 (G1) foram: ser paratleta profissional e integrante da seleção brasileira de basquetebol em BCR, do sexo masculino, de qualquer idade e hígido. Já o grupo 2 (G2) foi composto por indivíduos sedentários do sexo masculino e pareados em idade e índice de massa corporal (IMC) com o grupo de paratletas.

Ambos os grupos deveriam apresentar indivíduos alfabetizados, com índice adequado no teste Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) com pontuação de < 20 para indivíduos com 1 a 4 anos de escolaridade, < 25 pontos com 5 a 8 de anos de escolaridade, < 26,5 pontos com 9 a 11 anos de escolaridade e < 29 pontos com mais de 11 anos de escolaridade (Folstein; Folstein; McHugh, 1975), sem limitações físicas e visuais que impossibilitassem de realizar o exame cognitivo com o dispositivo de RV, tais como alterações motoras em membros superiores que comprometessem o manuseio correto do equipamento e déficits de acuidade visual não corrigidos.

Foram excluídos aqueles indivíduos que não conseguiram completar a avaliação total por motivos adversos como vertigem, náuseas, cefaleia, dentre outros, ou que não cumpriram algum item do protocolo de avaliação sugerido pela fabricante do equipamento.

2.4 Amostra

O G1 foi composto por 12 paratletas integrantes da seleção brasileira masculina de BCR e G2 por 13 indivíduos do sexo masculino sedentários. Como valor de referência populacional para a AC, foram utilizados dados obtidos pelo *software*, contemplando a média de todos os indivíduos que foram avaliados.

2.5 Procedimentos

O G1 foi convidado a participar da pesquisa por meio da divulgação do projeto para os coordenadores e comissão técnica da equipe, sendo que houve a exposição da importância do estudo no desenvolvimento do paradesporto nacional. O G2 foi recrutado por meio de mídias sociais. Após manifestarem o interesse em participar, foram cadastrados por meio do formulário eletrônico composto por informações pessoais, dados antropométricos, nível de escolaridade, nível de atividade física e tempo de prática do BCR. Todos os indivíduos foram cadastrados em uma plataforma digital e agendaram um horário em comum entre o avaliado e o pesquisador para esclarecimentos, a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na sequência e realização da avaliação.

O processo de avaliação dos indivíduos foi organizado em identificação de dados pessoais, dados antropométricos, histórico clínico, nível de atividade física, frequência de treinos por semana, anos de prática de BCR, avaliação física, técnica e de desempenho cognitivo por meio da RV imersiva. Os dados da caracterização dos grupos foram expostos na Tabela 1.

2.6 Avaliação física

2.6.1 Teste de aceleração de 20 metros

Os paratletas, sentados em suas respectivas cadeiras de rodas adaptadas ao BCR, foram orientados a realizar três tentativas de tiros em sua capacidade máxima de aceleração e velocidade em 20 metros, com aproximadamente 120 segundos de descanso entre cada tentativa (Gaya; Gaya, 2016; Gorostiaga *et al.*, 2009; Lockie *et al.*, 2012).

Eles largaram a 0,5 metro atrás da linha inicial demarcada no solo, assim que ultrapassaram o marco inicial e final, o cronômetro foi ativado e desativado, respectivamente (Fang; Jiang, 2024; PROESP-BR, [S.d.]). A medida de desfecho envolveu a média do tempo decorrido no teste (em segundos e centésimos de segundos). O mesmo foi realizado pelos indivíduos sedentários, entretanto, eles correram normalmente.

2.6.2 Teste YoYo Intermitent Endurance 1 (YYIE1)

O principal objetivo do teste foi medir a capacidade de resistência aeróbia dos indivíduos ao executar repetidamente um exercício intenso, bem como o potencial para recuperar-se rapidamente desse exercício, através da capacidade cardiorrespiratória, também compreendida como o volume máximo de oxigênio (VO₂max) (Krustrup *et al.*, 2006). Os paratletas, sentados em suas respectivas cadeiras de rodas adaptadas ao BCR, são instruídos a percorrer uma distância de 20 m, ida e volta, e após esse vaivém, eles percorrem os cinco metros para recuperação ativa de 10s, esperando na marca de saída para mais uma corrida. O teste ocorre em um ritmo progressivo, aumentando à medida de sinais sonoros que são emitidos automaticamente por um dispositivo (Ravagnani; Borges; Dos Reis, 2022). Os indivíduos sedentários executaram o mesmo teste, porém correram normalmente.

O teste inicia com velocidade de 8km/h com aumento gradual de 0,25 km/h (Bangsbo; Iaia; Krustrup, 2008). Sua organização se dá com 12 cones médios postos um de frente para o outro à distância de 20 m, formando seis “linhas” ou cinco “corredores”. Os cones pequenos serão postos 5 m atrás da linha de partida para que se delimite o local do descanso (10s), que haverá entre as corridas (Ravagnani; Borges; Dos Reis, 2022).

Sua medida de desfecho se dá pela fórmula $VO_{2max} (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = distância\ total\ percorrida\ (em\ metros) \times 0,0084 + 36,4$ (Ravagnani *et al.*, 2022).

2.6.3 Teste de Running Anaerobic Sprint Test (RAST)

Para avaliar o desempenho anaeróbio de atletas, o RAST fornece medidas de variáveis importantes como a potência horizontal indireta em corrida com as variáveis potência pico (PP) e potência mínima (PMin) e índice de fadiga (IF) durante esforços máximos por meio de sprints.

Neste estudo utilizamos uma adaptação do teste. Os paratletas, sentados em suas respectivas cadeiras de rodas adaptadas ao BCR, realizaram somente uma tentativa, na qual executaram seis sprints, com uma recuperação passiva de 10 segundos, em uma distância de 20 metros (Draper; Whyte, 1997; Ravagnani; Borges; Dos Reis, 2022). Outras duas marcações foram colocadas 2 metros após o final da marcação com o intuito de evitar que o paratleta desacelerasse antes do ponto final (Ravagnani; Borges; Dos Reis, 2022). Os indivíduos sedentários também realizaram o teste, porém correram normalmente.

Antes do teste, os todos foram instruídos a alcançar as marcações no menor tempo possível, ultrapassando com a cadeira toda a linha, e, em seguida, dedicou-se 10 minutos para aquecimento realizando 3 a 5 tiros a cada 2 minutos. Imediatamente antes do teste, as orientações foram repassadas, até que estivessem todos completamente esclarecido (Weber *et al.*, 2021).

As fórmulas da PP, PMin e IF são definidas por (Zagatto; Beck; Gobatto, 2009) como:

PP (W) = (massa corporal x distância²)/tempo do sprint mais veloz³

PMin (W) = (massa corporal x distância²)/tempo do sprint mais lento³

IF (%) = (potência pico - potência mínima)/ tempo total para realizar os seis sprints

2.7 Avaliação cognitiva

A avaliação das habilidades cognitivas foi realizada por meio do aplicativo NeuroSport Are-na® (Sensorialsports, [S.d.]) desenvolvido especificamente para o contexto do esporte e do exercício físico. Trata-se de um aplicativo para óculos de RV imersiva que avalia 7 capacidades cognitivas, sendo elas o tempo de reação (TR), qualidade da reação (QR), tempo de decisão (TD), qualidade de decisão (QD), atenção (AT), controle da impulsividade (CI) e visão periférica (VP), por meio de um teste composto por 4 níveis e duração de aproximadamente 25 minutos. Essa avaliação é caracterizada por subtarefas de reação simples e Go/No-go (Van Royen *et al.*, 2022) baseadas em estímulos visuais. Os estímulos são apresentados em diferentes posições no campo visual da tela de forma aleatória, e a resposta é captada através do clique no controle manual.

O pesquisador realizou treinamento específico para o manuseio adequado do equipamento e do software. Dessa forma, foi responsável por configurar os óculos, fazer login com e-mail e senha de cada indivíduo, conferindo seus dados cadastrais e explicando os procedimentos de avaliação.

Após a explicação, colocavam os óculos e na tela imersiva realizava uma breve anamnese, respondendo a questões relacionadas à massa corporal, estatura, nível de escolaridade, modalidade de exercício físico, frequência de exercício físico por semana, se fazia uso de medicamento e se possuía alteração visual (se necessário a avaliação poderia ser realizada com óculos de correção). Em seguida respondiam questões considerando o momento da avaliação, como seu humor, sua disposição, a qualidade da última noite de sono e nível de tensão. Todos esses aspectos pessoais foram avaliados através da escala visual analógica variando de zero (muito ruim) a cem (muito bom).

Consideravam-se estes períodos como de familiarização com o equipamento, somados aos tutoriais de texto e sonoros orientando os indivíduos a cada nível.

São orientações do software NeuroSport Arena® (Sensorialsports, n.d.) para realização da avaliação: estar concentrado no momento da avaliação, sem estar preocupado com outras tarefas, realizar a avaliação em um ambiente com pouca distração, utilizar fone de ouvido, estar confortável (vestimenta adequada, sem sono e ter se alimentado adequadamente), além de realizar a avaliação do início ao fim em uma única sessão.

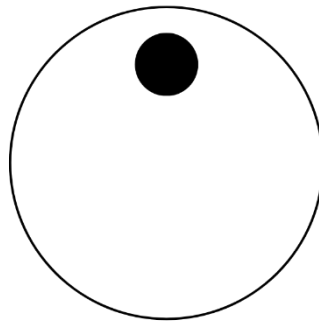
2.7.1 Etapas da avaliação por meio do software NeuroSports Arena®

Nível 1: o participante deveria segurar o controle com sua mão dominante e utilizar o polegar para clicar sempre que aparecesse na tela a figura alvo (Figura 1). Foi orientado a manter a atenção e ser rápido. Esse nível continha somente uma série.

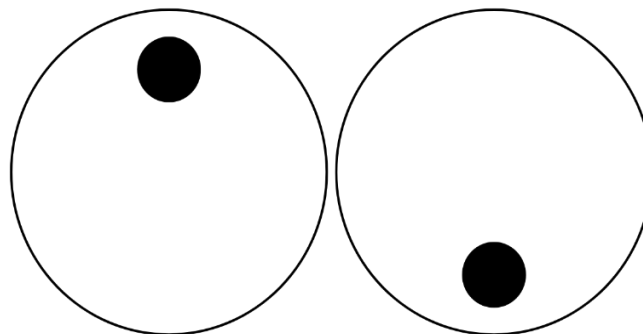
Nível 2: o participante deveria segurar o controle com sua mão dominante. Nesse nível, continha três séries idênticas, com dois círculos que diferem entre si (Figura 2), e o participante deveria clicar somente quando aparecesse a figura alvo, de modo que quando aparecesse a não-alvo, não deveria clicar (Go-No/go). Nesse nível apareciam mais círculos para o indivíduo não clicar do que para clicar. Foi instruído a manter a atenção e ser rápido.

Nível 3: o participante deveria segurar o controle com sua mão dominante. Este nível também continha três séries idênticas, com a mesma dinâmica do nível 2, porém o círculo alvo aparece mais vezes do que no nível 2, exigindo, portanto, apertar mais vezes o botão do controle (Figura 2). Foi orientado a manter a atenção e ser rápido.

Nível 4: o participante deveria segurar o controle com sua mão não dominante e realizar a mesma atividade do nível 1, em que aparece apenas um alvo (Figura 1), clicando sempre que surgisse na tela a figura alvo. Esse nível contém somente uma série. Os participantes controlaram o início da série de cada nível por meio de cliques no controle manual.

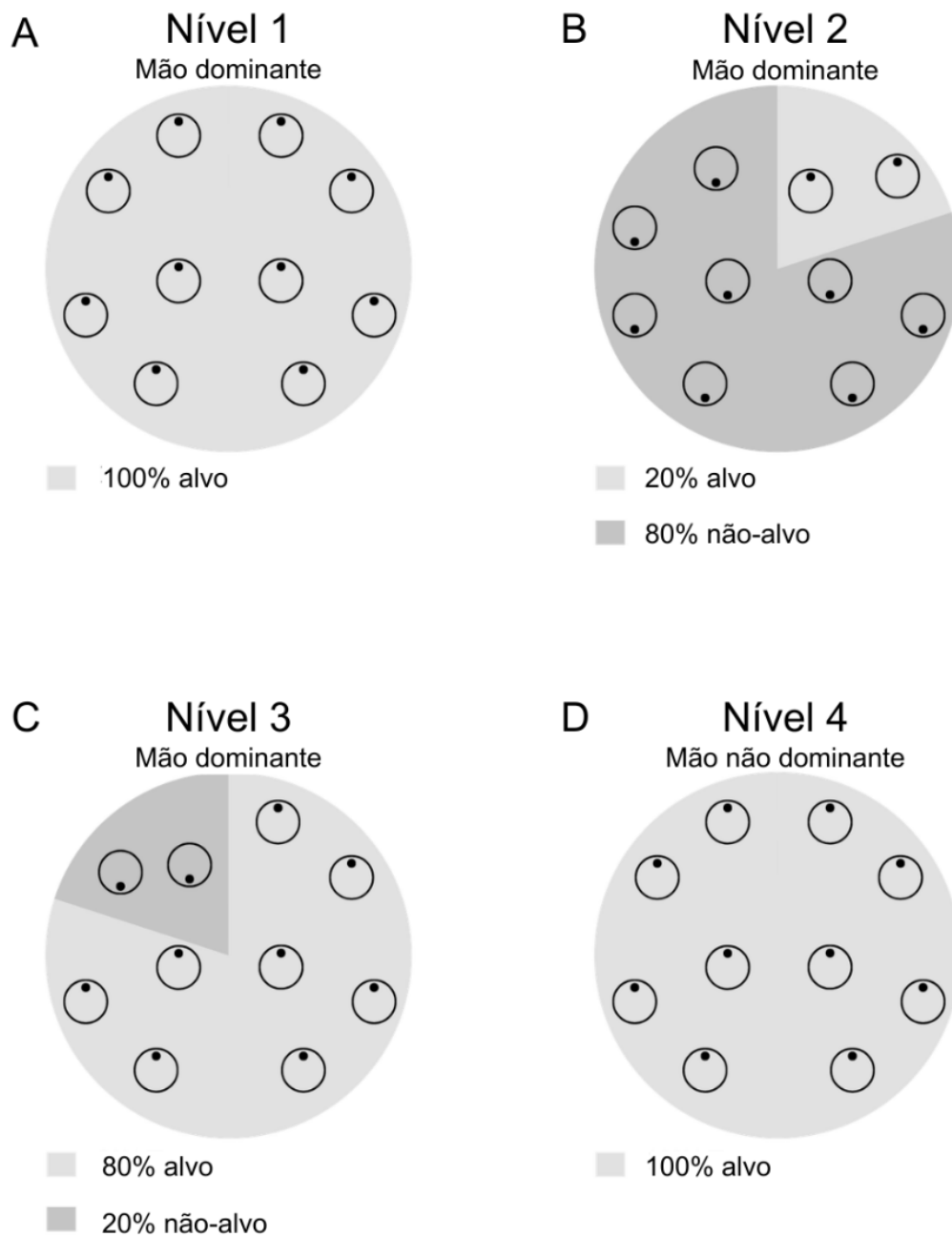
Figura 1 - Modelo de aparição dos níveis 1 e 4

Fonte: elaboração própria, 2025

Figura 2 - Modelo de aparição dos níveis 2 e 3

Fonte: elaboração própria, 2025

A frequência de aparição dos estímulos no nível 1 eram de 90 repetições, sendo 100% alvo respondido com clique no controle com a mão dominante, o nível 2 apresentava 190 repetições divididas em três subséries, sendo 80% não-alvo e 20% alvo e o nível 3 também apresentava 190 repetições divididas em três subséries, sendo 20% não-alvo e 80% alvo e o nível 4 continha 90 repetições sendo 100% alvo respondido com o clique no controle com a mão não dominante, como exposto na Figura 3.

Figura 3 - Representação dos estímulos nos 4 níveis da AC

Nota: A – Nível 1: 100% alvo com a mão dominante; B – Nível 2: 20% alvo e 80% não alvo com a mão dominante; C – Nível 3: 80% alvo e 20% não alvo com a mão dominante; D – Nível 4: 100% alvo com a mão não dominante.

Fonte: elaboração própria, 2025

Os indivíduos foram orientados sobre a possibilidade de interromper a avaliação a qualquer momento. Nesse caso, a avaliação encerrada sem conclusão não seria incluída. Ao final da avaliação todos receberam o relatório de desempenho cognitivo com as pontuações obtidas das variáveis avaliadas.

2.7.2 Variáveis avaliadas por meio do software NeuroSports Arena®

As capacidades avaliadas pelo software NeuroSports Arena® foram o TR, QR, TD, QD, AT, CI e VP. Essas capacidades são variáveis da função cognitiva que se referem a processos mentais de obtenção de conhecimento (Lezak *et al.*, 2012).

Tempo de reação (TR): pode ser definido como o tempo (em milissegundos) que decorre desde o aparecimento de um estímulo até ser dada uma resposta, ou seja, é a capacidade de responder rapidamente a estímulos ambientais (Lopes Macedo *et al.*, 2019). De acordo com o software utilizado, o cálculo de pontuação considera o tempo médio de reação, ou seja, o intervalo entre a apresentação do estímulo visual e a resposta motora tátil realizada sobre o sensor manual.

A partir dessa variável, foi mensurada a QR baseada na dispersão do tempo de resposta para respostas corretas e desempenho de um nível, mais precisamente, em nosso software os níveis 1 e 4, sendo assim, trata-se da precisão, consistência e discernimento com que as respostas são dadas (Da Silva *et al.*, 2025).

Tempo de decisão (TD): supõe o processo de selecionar uma resposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis, inibindo ou conduzindo a ação de toque no sensor de acordo com o estímulo adequado (Lezak *et al.*, 2012; Sanfey, 2007). A pontuação refletirá o tempo médio de decisão (em milissegundos) e a qualidade de decisão (QD; 0 a 100), correspondente à dispersão e precisão das respostas, aos estímulos na tarefa base de go/no-go. A mensuração da QD foi fundamentada no tempo de decisão, na sensibilidade de detecção dos estímulos-alvo comparado aos estímulos não-alvo, na dispersão do tempo de resposta dos acertos e no desempenho nos níveis 2 e 3, que apresentam mais de uma opção de resposta (Da Silva *et al.*, 2025). Além disso, o TD (em milissegundos) foi calculado como a diferença entre o tempo de resposta dos acertos no Nível 3 (em que havia duas opções de resposta) e o tempo de reação.

Atenção (AT): capacidade de manter o foco de atenção sobre os estímulos perceptuais do ambiente (Lopes Macedo *et al.*, 2019), é uma função cognitiva envolvida nos processos de ativação e seleção, distribuição e manutenção da atividade psicológica

(Chun; Golomb; Turk-Browne, 2011; Greimel *et al.*, 2011). Seu escore (0 a 100) reflete principalmente a capacidade do participante de omitir erros e sustentar tal capacidade durante a tarefa cognitiva. Desse modo, o cálculo se deu pelo número de omissão, na dispersão do tempo de resposta aos acertos e nas variações de desempenho em precisão e tempo de resposta entre os níveis (Da Silva *et al.*, 2025).

Controle da impulsividade (CI): habilidade de inibir decisões corretas (inibição motora). O escore (0 a 100) parte do número de vezes que o toque ocorrerá sem apresentação de estímulo adequado para tal reação, considerando também o número de vezes em que o toque ocorrerá em antecipação (anterior/inferior a 150ms) a apresentação do estímulo. Sendo assim, seu cálculo engloba o número de erros de comissão, o número de respostas antecipadas e a diferença entre os tempos de resposta para acertos e os tempos de resposta para sinais falsos (Da Silva *et al.*, 2025).

Visão periférica (VP): comparação entre a velocidade e a precisão das respostas aos estímulos apresentados nas posições periféricas do campo visual em relação à velocidade e à precisão das respostas aos estímulos apresentados nas posições centrais (SensorialSports, [S.d.]).

2.8 Análise estatística

A normalidade dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados contínuos foram descritos como média e desvio padrão e os dados categóricos como porcentagens. Os dados normais foram comparados pelo teste t paramétrico e os que não obedeceram à normalidade foram analisados pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney, ambos considerando o intervalo de confiança de 95% (IC de 95%).

A normalidade dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk e dada a normalidade dos dados, utilizou-se do teste t para todas as variáveis. Também foram efetuados testes de correlação entre as variáveis com Person para os dados normais intragrupo para cada grupo. O tamanho do efeito das correlações foi classificado como muito fraco ($< 0,20$), fraco ($0,20-0,39$), moderado ($0,40-0,59$), forte ($0,60-0,79$) e muito forte ($> 0,80$) (Evans, 1996). As análises foram executadas pelo programa Statistica 7.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 12 paratletas de BCR integrantes da seleção brasileira masculina no G1 e 13 indivíduos sedentários no G2. Ambos os grupos foram considerados homogêneos em termos de características demográficas e antropométricas com valor de $p < 0,05$, porém, demonstrou-se heterogeneidade em relação a frequência diárias de treinos por semana e tempo de cada treino em horas. As informações sobre a caracterização da amostra foram expostas na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos grupos

	G1	G2	Valor de p
	(n = 12)	(n = 13)	
Variáveis	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Idade (anos)	33 $\pm$ 7,92	35,23 $\pm$ 9,70	0,537
Massa corporal (kg)	76 $\pm$ 18,85	86,38 $\pm$ 9,36	0,091
Estatura (m)	1,62 $\pm$ 0,39	1,74 $\pm$ 0,08	0,238
Tempo de WB* (anos)	11,3 $\pm$ 4,1	-	0,000
Frequência de treinamento (dias/semana)	4,91 $\pm$ 0,28	1,3 $\pm$ 1,97	0,000
Duração do treinamento (horas)	4,08 $\pm$ 0,90	0,38 $\pm$ 0,5	0,007
Variáveis	n (%)	n (%)	
Presença de déficit visual (todos corrigidos)			
Sim	2 (16,6)	5 (38,46)	0,242
Mão de preferência			
Esquerda	2 (16,6)	1 (7,69)	
Direita	10 (83,3)	12 (92,31)	

Fonte: elaboração própria, 2025

Os resultados obtidos por meio da avaliação das habilidades cognitivas e de fatores emocionais e humor através da RV imersiva foram apresentados na Tabela 2. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis avaliadas.

Tabela 2 - Dados obtidos pela avaliação cognitiva e de fatores emocionais e humor

	G1 (n = 12)	G2 (n = 13)	Valor de p
Variáveis	Média ± Desvio padrão	Média ± Desvio padrão	
Domínio cognitivos			
Tempo de reação (milissegundos)	283 ± 31,63	272,92 ± 26,01	0,392
Tempo de decisão (milissegundos)	162,83 ± 65,49	163,7 ± 59,4	0,973
Atenção (0 a 100)	54,83 ± 17,42	58,77 ± 18,78	0,593
Controle da impulsividade (0 a 100)	55,16 ± 17,26	60,3 ± 19,68	0,496
Variáveis	%	%	
Fatores emocionais e humor			
Nível de disposição no momento	79	64	0,155
Nível de humor no momento	81	82	0,956
Qualidade do sono noite anterior	80	80	0,748
Nível de tensão no momento	33	29	0,766

Fonte: elaboração própria, 2025

No teste de correlação entre as variáveis cognitivas do G1, o TR demonstrou correlações negativas forte com QR ($r = -0,73$), QD ($r = -0,66$) e AT ($r = -0,66$) e negativas moderadas com VP ($r = -0,53$). Além disso, QR apresentou correlações positivas moderadas com CI ($r = 0,57$) e VP ($r = 0,50$), já AT expôs correlações positivas moderada com QD ($r = 0,55$) e muito forte com VP ($r = 0,81$).

Os resultados da avaliação cognitiva foram correlacionados às variáveis de desempenho físico e fatores internos (disposição, humor, sono e tensão) para o G1. O bom humor demonstrou correlações moderadas negativa com TD ($r = -0,62$) e positiva com CI ($r = 0,62$). Os valores obtidos pela avaliação física de G1 foram expostos na Tabela 3. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 3 - Resultados das avaliações físicas do G1

G1	
(n = 12)	
Variáveis	Média ± Desvio padrão
Teste de 20 metros	
Tempo de 0 a 5 metros (s)	1,96 ± 0,15
Aceleração (m/s ²)	1,32 ± 0,20
Tempo total (s)	5,42 ± 0,40
Velocidade (m/s)	13,31 ± 0,96
YoYo Intermitent Endurance 1	
Consumo máximo de O ₂ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	35,58 ± 3,86
Running Anaerobic Sprint Test	
Índice de fadiga (%)	-3,38 ± 2,24

Fonte: elaboração própria, 2025

Houve correlações entre os níveis físicos e cognitivos entre as variáveis de AT e do teste de aceleração de 20 metros, sendo elas negativa e forte para o tempo de 0-5 metros ($r = -0,71$) e tempo total ($r = -0,70$) e positiva forte para aceleração ($r = 0,66$) e velocidade ($r = 0,64$).

Este estudo teve como objetivo de avaliar as habilidades cognitivas de paratletas profissionais de BCR em comparação a indivíduos sedentários e comparar as mesmas com o desempenho físico dos paratletas. Além disso, comparar os domínios cognitivos de paratletas profissionais de BCR e sedentários com valores de referência populacional fornecidos pelo software. Embora os resultados não tenham evidenciado diferenças estatisticamente significativas intergrupos, as análises de correlação notabilizam correlações relevantes entre variáveis cognitivas e físicas, bem como a influência de fatores emocionais e de humor sobre os domínios cognitivos.

Dada a importância das habilidades cognitivas na performance esportiva e a escassez de métodos avaliativos direcionados a essa população de paratletas de BCR, faz-se necessário aderir a métodos de análise precisos e inovadores. Nesse contexto, os instrumentos de RV, por intermédio de múltiplos canais sensoriais, viabilizam a simular interações do usuário com ambientes que se parecem e são equivalentes a objetos e eventos reais (Dellazizzo *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2021).

Dentre suas vantagens, salienta-se a capacidade de controlar distratores ambientais e modificar a dificuldade de uma tarefa. Dados os últimos avanços tecnológicos, alguns sistemas de RV se tornaram de baixo custo e fácil utilização, promovendo sua adoção na prática clínica (Deblock-Bellamy *et al.*, 2021). Entretanto, estudos prévios que usufruíram da RV concentraram seus interesses em desenvolver e aprimorar métodos de treinamento e avaliações em desempenho motor e cognitivo de populações idosas ou com alguma patologia (Chen *et al.*, 2022; Galperin *et al.*, 2022; Mittal *et al.*, 2024; Ren *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2022), não visando compreender aspectos cognitivos da prática esportiva, especialmente em paratletas de BCR.

Em nosso estudo, o teste de correlação entre as variáveis cognitivas do G1 indicou que, quanto menor o TR, melhores as pontuações em QR, QD, AT e VP. Além disso, foi demonstrado que quanto maior a QR, melhor foi a CI e a VP, bem como quanto mais foram os atenciosos, melhor a QD e a VP. Esses achados sugerem que as variáveis cognitivas possuem interdependência e que avaliações das habilidades cognitivas isoladas podem inferir na compreensão das demais.

Desse modo, colabora com evidências de que grande parte das variáveis hipotetizadas de funcionamento executivo foram fortemente associadas às habilidades de raciocínio e velocidade perceptual, sendo elas variáveis interdependentes que também fazem parte dos domínios cognitivos, apesar de não terem sido exploradas nesse estudo. Assim sendo, a RV uma alternativa para aqueles que não dispõem de instrumentos especializados capazes de mensurar todas as habilidades sugeridas (Salthouse, 2005).

Crê-se que diversos fatores podem contribuir para uma melhor performance cognitiva, como a prática regular de exercício físico aeróbico (Pastor *et al.*, 2022; Stillman *et al.*, 2020), nutrição adequada (Dominguez *et al.*, 2021) e o nível de escolaridade (Lövdén *et al.*, 2020). Em oposição, temos o declínio cognitivo, que é característico das doenças neurodegenerativas crônicas (Dahmen *et al.*, 2017) e do avanço da idade (Dominguez *et al.*, 2021). Investigações na área cognitiva e de desempenho atlético revelaram que a expertise no esporte é suportada por habilidades perceptivas e cognitivas, assim como pela capacidade de realizar padrões eficazes de movimento (Hogan *et al.*, 2023). Bem como, em Scanlan *et al.* (2014), que relatou que as medidas cognitivas apresentaram maior influência no desempenho da agilidade reativa em jogadores de basquete masculinos, também indicando a correlação entre domínios biomotores e cognitivos.

De modo semelhante, o presente estudo evidenciou que, quanto menor o tempo para percorrer os primeiros 5 metros, maior aceleração, menor tempo total para percorrer o percurso e maior velocidade, maior o nível de AT. Isto é, quanto melhor a AT do paratleta de BCR, melhor o desempenho no teste de aceleração de 20 metros, sugerindo que o desempenho cognitivo pode estar correlacionado à performance física.

Subtestes de AT de mais da metade da amostra de crianças jogadoras de basquete retrataram pontuações mais altas quando comparada à amostra normativa, como foi visto no trabalho de (Hogan *et al.* (2023). No entanto, o presente estudo não constatou resultados semelhantes para a população de paratletas de BCR, o que pode ser parcialmente atribuído à distribuição anormal dos dados de avaliação cognitiva, caracterizada por resultados extremos, significativamente acima ou abaixo da média do grupo. Embora, existam resultados de quem a avaliação com estímulos prováveis, ou seja, aqueles que permitem a preparação da resposta, sejam capazes de diminuir a variabilidade do TR, nosso estudo se opõe ao achado, visto que expõe os estímulos visuais de forma aleatória e rápida, ocasionando a maior necessidade de AT, que pode aumentar a variabilidade do TR (Dankinas; Parciauskaite; Dapsys, 2015; Tam *et al.*, 2014).

Na presente análise, o bom humor foi correlacionado ao menor TD e melhor CI. À vista disso, identificou-se que fatores internos, tais como sono (Henry *et al.*, 2019), humor e tensão (Dion-Albert *et al.*, 2023) podem influenciar no desempenho cognitivo. Esses achados são importantes, pois confirmam as correlações entre fatores emocionais e de humor e cognição, acentuando a importância de incorporar essas variáveis ao realizar programas de avaliação cognitiva e em planos de intervenção para aprimoramento esportivo.

De acordo com a literatura existente, compreende-se que o controle inibitório ou inibição motora está relacionada a inibição de uma resposta errada dentro do contexto, e o contrário disso denomina-se impulsividade motora (Bari; Kellermann; Studer, 2016; Patton; Stanford; Barratt, 1995). Segundo (Lage *et al.*, 2011), a impulsividade tem sido relacionada ao controle motor, sendo que essa relação é mais pronunciada na condição de execução lenta, dado maior necessidade do controle do foco da atenção, contrariando nossos achados. Essa divergência pode ter sido ocasionada pelas diferenças metodológicas entre os trabalhos, a existência ou inexistência de treinos específicos voltados ao desenvolvimento dessas variáveis por parte das amostras, habilidade ou inabilidade prévia dos indivíduos avaliados, entre outros fatores.

Em Mancı *et al.* (2023), os jogadores de basquete treinados demonstraram capacidades cognitivas superiores em comparação com controles sedentários, sendo que armadores possuem capacidades superiores de AT visuoespacial e memória de curto prazo, enquanto os pivôs demonstraram percepção visuoespacial e capacidade de cronometragem superiores, expondo possíveis variabilidades de acordo com a posição tática, explicando parcialmente a variabilidade dos dados obtidos.

Acerca das limitações presentes nesse estudo, consideramos a insuficiência de indivíduos cadeirantes não praticantes de BCR interessados e disponíveis para participarem de pesquisa como grupo controle. Também não houve o controle dos indivíduos que possuíam familiaridade com a tecnologia utilizada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos e discutidos, não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas intergrupos, porém, intragrupo, no G1, foram expostas correlações entre performance cognitiva e física, bem como entre condições psicofisiológicas e desempenho cognitivo.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Jamie L. *et al.* Using a smartwatch and smartphone to assess early Parkinson's disease in the WATCH-PD study. **NPJ Parkinson's disease**, v. 9, n. 1, 1 dez. 2023.

BANGSBO, Jens; IAIA, F. Marcello; KRUSTRUP, Peter. The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37–51, 2 out. 2008.

BARI, Andrea; KELLERMANN, Tanja S.; STUDER, Bettina. Impulsiveness and Inhibitory Mechanisms. **Neuroimaging Personality, Social Cognition, and Character**, p. 113–136, 1 jan. 2016.

CAMPBELL, Elizabeth; JONES, Graham. Cognitive Appraisal of Sources of Stress Experienced by Elite Male Wheelchair Basketball Players. **Adapted physical activity quarterly: APAQ**, v. 19, n. 1, p. 100–108, 2002.

CHEN, Xinming *et al.* Effects of Virtual Reality Rehabilitation Training on Cognitive Function and Activities of Daily Living of Patients With Poststroke Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 103, n. 7, p. 1422–1435, 1 jul. 2022.

CHINNER, Amy *et al.* Digital technologies for the assessment of cognition: a clinical review. **Evidence-based mental health**, v. 21, n. 2, p. 67–71, 1 maio 2018.

CHUN, Marvin M.; GOLOMB, Julie D.; TURK-BROWNE, Nicholas B. A taxonomy of external and internal attention. **Annual review of psychology**, v. 62, p. 73–101, 10 jan. 2011.

DA SILVA, Carlos Mariano Aguiar Ferreira *et al.* Wheelchair skill tests in wheelchair Basketball: A systematic review. **PLOS ONE**, v. 17, n. 12, p. e0276946, 1 dez. 2022.

DA SILVA, Edilaine Aparecida *et al.* Effect of smartphone-based physical training combined with cognitive training on cognitive abilities in individuals with long COVID: A multicenter pilot randomized clinical trial. **Journal of Behavioral and Cognitive Therapy**, v. 35, n. 3, p. 100534, 1 ago. 2025.

DAHMEN, J. *et al.* **An analysis of a digital variant of the Trail Making Test using machine learning techniques**. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/THC-161274>>. Acesso em: 22 abr. 2026.

DANKINAS, Denisas; PARCIAUSKAITE, Vykinta; DAPSYS, Kastytis. Intra-individual reaction time variability and response preparation: an EEG study. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, v. 75, n. 4, p. 462–468, 31 dez. 2015.

DEBLOCK-BELLAMY, Anne *et al.* Virtual reality-based assessment of cognitive-locomotor interference in healthy young adults. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 18, n. 1, 1 dez. 2021.

DELLAZIZZO, Laura *et al.* Evidence on virtual reality-based therapies for psychiatric disorders: Meta-review of meta-analyses. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 8, p. e20889, 1 ago. 2020.

DION-ALBERT, Laurence *et al.* Neurovascular adaptations modulating cognition, mood, and stress responses. **Trends in Neurosciences**, v. 46, n. 4, p. 276–292, 1 abr. 2023.

DOMINGUEZ, Ligia J. *et al.* Nutrition, Physical Activity, and Other Lifestyle Factors in the Prevention of Cognitive Decline and Dementia. **Nutrients** 2021, Vol. 13, Page 4080, v. 13, n. 11, p. 4080, 15 nov. 2021.

DRAPER, P. N.; WHYTE, G. **Anaerobic performance testing. University of Canterbury. School of Sport & Physical Education** University of Canterbury. School of Sport & Physical Education, 1997. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10092/7835>>. Acesso em: 4 fev. 2025

EVANS, James D. Straightforward statistics for the behavioral sciences. p. 600, 1996.

FALCK, Ryan S.; DAVIS, Jennifer C.; LIU-AMBROSE, Teresa. What is the association between sedentary behaviour and cognitive function? A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 10, p. 800–811, 1 maio 2016.

FANG, Kaiqin; JIANG, Han. Gender-Specific Effects of Short Sprint Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacities in Basketball Players: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 23, n. 1, p. 8, 1 mar. 2024.

FOLSTEIN, Marshal F.; FOLSTEIN, Susan E.; MCHUGH, Paul R. “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of psychiatric research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, 1975.

FREDRICKSON, J. *et al.* Evaluation of the usability of a brief computerized cognitive screening test in older people for epidemiological studies. **Neuroepidemiology**, v. 34, n. 2, p. 65–75, fev. 2010.

FREEMAN, D. *et al.* Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. **Psychological Medicine**, v. 47, n. 14, p. 2393, 1 out. 2017.

GALPERIN, Irina *et al.* Treadmill training with virtual reality to enhance gait and cognitive function among people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. **Journal of Neurology** 2022 270:3, v. 270, n. 3, p. 1388–1401, 11 nov. 2022.

GAYA, Adroaldo; GAYA, Anelise. Manual de testes e avaliação. 2016.

GIL, Susana María *et al.* The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 46, n. 1, p. 219, 1 jun. 2015.

GLATTKE, Kaycee E.; TUMMALA, Sailesh V.; CHHABRA, Anikar. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Recovery and Rehabilitation: A Systematic Review. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 104, n. 8, p. 739–754, 20 abr. 2022.

GOROSTIAGA, Esteban M. *et al.* Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 483–491, 26 mar. 2009.

GREIMEL, Ellen *et al.* Attentional performance in children and adolescents with tic disorder and co-occurring attention-deficit/hyperactivity disorder: new insights from a 2 × 2 factorial design study. **Journal of abnormal child psychology**, v. 39, n. 6, p. 819–828, ago. 2011.

HAFIZ, Pegah; BARDRAM, Jakob Eyvind. The Ubiquitous Cognitive Assessment Tool for Smartwatches: Design, Implementation, and Evaluation Study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 6, 2020.

HENRY, Albert *et al.* The relationship between sleep duration, cognition and dementia: a Mendelian randomization study. **International Journal of Epidemiology**, v. 48, n. 3, p. 849–860, 1 jun. 2019.

HOGAN, Scott R. *et al.* The Athletic Intelligence Quotient and performance in the National Basketball Association. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1197190, 14 jul. 2023.

JIN, Roger; PILOZZI, Alexander; HUANG, Xudong. Current Cognition Tests, Potential Virtual Reality Applications, and Serious Games in Cognitive Assessment and Non-Pharmacological Therapy for Neurocognitive Disorders. **Journal of clinical medicine**, v. 9, n. 10, p. 1–19, 1 out. 2020.

KRUSTRUP, Peter *et al.* The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 38, n. 9, p. 1666–1673, set. 2006.

LAGE, Guilherme M. *et al.* Correlation between impulsivity dimensions and the control in a motor timing task. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 6, n. 3, p. 39–46, 27 nov. 2011.

LEZAK, Muriel Deutsch *et al.* Classes of Cognitive Functions. **Neuropsychological Assessment**, p. 25–37, 2012.

LOCKIE, Robert G. *et al.* The effects of different speed training protocols on sprint acceleration kinematics and muscle strength and power in field sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 6, p. 1539–1550, jun. 2012.

LOPES MACEDO, Thuane *et al.* Analysis of the cognitive aspects of elderly people considering the practice of regular physical exercises and associated factors. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, n. 2, p. e180120, 2019.

LÖVDÉN, Martin *et al.* Education and Cognitive Functioning Across the Life Span. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 21, n. 1, p. 6–41, 1 ago. 2020.

MANCI, Egemen *et al.* The Effect of the Playing Positions in Basketball on Measures of Cognitive Performance. **Journal of Cognitive Enhancement** 2023 7:3, v. 7, n. 3, p. 230–241, 17 jun. 2023.

MARTIN, Jeffrey J. Multidimensional self-efficacy and affect in wheelchair basketball players. **Adapted physical activity quarterly: APAQ**, v. 25, n. 4, p. 275–288, 2008.

MILLMAN, L. S. Merritt *et al.* Towards a neurocognitive approach to dance movement therapy for mental health: A systematic review. **Clinical psychology & psychotherapy**, v. 28, n. 1, p. 24–38, 1 jan. 2021.

MITTAL, Palka *et al.* Effect of immersive virtual reality-based training on cognitive, social, and emotional skills in children and adolescents with autism spectrum disorder: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Research in Developmental Disabilities**, v. 151, p. 104771, 1 ago. 2024.

MOLINA-GALLEGO, Brígida *et al.* Neuropsychological Study in Patients with Spinal Cord Injuries. **Healthcare** 2021, Vol. 9, Page 241, v. 9, n. 3, p. 241, 24 fev. 2021.

NAJAFABADI, Mahboubeh Ghayour *et al.* Wheelchair basketball, health, competitive analysis, and performance advantage: a review of theory and evidence. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 19, n. 4, p. 208, 2023.

PASTOR, Diego *et al.* Physical Exercise and Cognitive Function. **International Journal of Environmental Research and Public Health** 2022, Vol. 19, Page 9564, v. 19, n. 15, p. 9564, 3 ago. 2022.

PATTON, J. H.; STANFORD, M. S.; BARRATT, E. S. **Factor structure of the Barratt impulsiveness scale - PubMed**. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8778124/>>. Acesso em: 22 abr. 2026.

PROESP-BR. **Bateria de Testes: Velocidade de Deslocamento (corrida de 20 metros)**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/proesp/bat-teste-velocidade-de-deslocamento.php>>. Acesso em: 4 fev. 2025.

RAVAGNANI, Christianne de Faria Coelho; BORGES, Dayanne Sarah Lima; DOS REIS, Caroline Rezende. Avaliação multiprofissional do atleta. **Universidade Federal do Mato Grosso do Sul**, 2022.

REN, Yuanyuan *et al.* Effects of immersive and non-immersive virtual reality-based rehabilitation training on cognition, motor function, and daily functioning in patients with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 38, n. 3, p. 305–321, 1 mar. 2024.

SALTHOUSE, Timothy A. Relations between cognitive abilities and measures of executive functioning. **Neuropsychology**, v. 19, n. 4, p. 532–545, jul. 2005.

SANFEY, Alan G. Decision neuroscience: New directions in studies of judgment and decision making. **Current Directions in Psychological Science**, v. 16, n. 3, p. 151–155, jun. 2007.

SCANLAN, Aaron *et al.* The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 4, p. 367–374, 2014.

SENSORIALSPORTS. **NeuroSports Arena: a única arena para o treinamento cerebral de atletas**. Disponível em: <<https://sensorialsports.com/neurosports-arena/>>. Acesso em: 9 jan. 2024.

SILVA, Carlos Mariano Aguiar Ferreira da *et al.* Does Mental Fatigue Affect Physical Performance in Wheelchair Basketball Players? An Individualized Cognitive Load Approach. **Perceptual and motor skills**, v. 132, n. 5, p. 1108–1128, 1 out. 2025.

STILLMAN, Chelsea M. *et al.* Effects of Exercise on Brain and Cognition Across Age Groups and Health States. **Trends in Neurosciences**, v. 43, n. 7, p. 533–543, 1 jul. 2020.

TAM, Angela *et al.* Effects of reaction time variability and age on brain activity during Stroop task performance. **Brain Imaging and Behavior** 2014 9:3, v. 9, n. 3, p. 609–618, 4 out. 2014.

VAN ROYEN, Annelies *et al.* Go or no-go? An assessment of inhibitory control training using the GO/NO-GO task in adolescents. **Appetite**, v. 179, 1 dez. 2022.

WEBER, Vinícius M. R. *et al.* Adaptation of Anaerobic Field-Based Tests for Wheelchair Basketball Athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 715–722, 2 out. 2021.

WIEBE, Annika *et al.* Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders: A systematic review. **Clinical psychology review**, v. 98, 1 dez. 2022.

ZAGATTO, Alessandro M.; BECK, Wladimir R.; GOBATTO, Claudio A. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. **Journal of strength and conditioning research**, v. 23, n. 6, p. 1820–1827, set. 2009.

ZHANG, Qi *et al.* Impact of virtual reality-based therapies on cognition and mental health of stroke patients: Systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 23, n. 11, p. e31007, 1 nov. 2021.

ZHAO, Junqiang *et al.* Virtual reality technology enhances the cognitive and social communication of children with autism spectrum disorder. **Frontiers in Public Health**, v. 10, p. 1029392, 6 out. 2022.

Este trabalho foi financiado pela CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, sob a concessão nº 88887.951841/2024-00 com o valor de R\$ 2100,00 mensais por 24 meses.